Université Victor Segalen Bordeaux 2

Année 2011 Thèse n°1825

THÈSE

pour le

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ BORDEAUX 2

Mention : Sciences cognitives

Présentée et soutenue publiquement

Le 12 septembre 2011

Par Sophie LE BELLU

CAPITALISATION DES SAVOIR-FAIRE ET DES GESTES PROFESSIONNELS DANS LE MILIEU INDUSTRIEL

Mise en place d'une aide numérique au compagnonnage métier dans le secteur de l'énergie

Membres du Jury

M. François DANIELLOU, Pr. d'ergonomie, Université de Bordeaux	Examinateur
Mme Françoise DECORTIS, Pr. de psychologie, Université Paris 8	Rapporteur
M. Benoît HABERT, Responsable entreprise, EDF R&D	Examinateur
M. Saadi LAHLOU, Pr. de psychologie sociale, London School of Economics	Examinateur
M. Benoit LE BLANC, Directeur de thèse	Directeur
M. Patrick MAYEN, Pr. en sciences de l'éducation, AgroSup Dijon	Rapporteur
M. Valery NOSULENKO, Pr. de psychologie, Académie des sciences de Russie	Examinateur

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je souhaite remercier Saadi LAHLOU, professeur en psychologie sociale et directeur de l'Institut de Psychologie Sociale de la London School of Economics, pour avoir lancé et encadré ce projet de thèse lorsqu'il dirigeait le Laboratoire de Design Cognitif (LDC) d'EDF R&D, mais également pour avoir poursuivi cet encadrement de rigueur et de qualité jusqu'au bout de ce travail. Il a joué un rôle majeur dans la réalisation et la réussite de ce projet. Pour tout ce qu'il m'a appris, conseillée, enseigné, soutenue, aidée, coachée, et pour tout le temps qu'il m'a accordé à Paris et à Londres, je le remercie du fond du cœur.

Je remercie Benoit LE BLANC, professeur en informatique et directeur-adjoint de l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique. En tant que directeur de thèse, il m'a apporté de nombreux conseils, m'a encouragée et m'a ouvert les portes de l'enseignement. Pour tout cela, je le remercie grandement.

Merci également à Valery NOSULENKO, directeur du laboratoire « Psychologie de la communication dans les environnements augmentés » au Centre de psychologie expérimentale de l'Université psychologique et pédagogique de la ville de Moscou et Directeur de recherche à l'Institut de psychologie de l'Académie des sciences de Russie. Son soutien sans faille, ses conseils et son aide m'ont apporté énormément. Il a lui aussi joué un rôle déterminant dans la réussite de ce travail et je le remercie également pour m'avoir ouvert les portes de son laboratoire à Moscou, et pour l'accueil qui m'y a été réservé.

Je remercie Benoît HABERT, professeur en informatique-linguistique à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon. En prenant la direction du Laboratoire de Design Cognitif d'EDF R&D en 2009, il a assumé le rôle de responsable entreprise pour cette thèse CIFRE. Pour ses conseils, son œil neuf, et ses relectures, je le remercie.

Merci également à François DANIELLOU, professeur et directeur du laboratoire d'ergonomie de l'Université de Bordeaux pour avoir accepté de présider ce jury de thèse, mais également pour m'avoir apporté son avis et conseillé au démarrage du projet.

Je remercie sincèrement Françoise DECORTIS, professeure de psychologie à l'Université de Paris 8, et Patrick MAYEN, professeur en sciences de l'éducation à AgroSup Dijon pour l'analyse approfondie de ce travail et leurs rôles de rapporteurs au sein du jury de thèse.

Un grand merci à Jacques LEPLAT, professeur en ergonomie au CNAM, pour avoir accepté de me lire, m'avoir reçue et m'avoir conseillée.

Mes remerciements vont également à Véronique DUWIG (département SINETICS d'EDF R&D), pilote du projet « Nouvelles Solutions pour la Formation » (NSF) auquel était rattachée cette thèse CIFRE. Je la remercie vivement pour l'accompagnement et l'aide qu'elle a su m'apporter tout au long du projet.

Merci à Salvator DI-BENEDETTO de l'Unité de Formation Production Ingénierie (UFPI) d'EDF. En tant que correspondant UFPI, il a joué un rôle essentiel dans la mise à disposition des terrains, dans la mise en œuvre du projet et dans le lien privilégié qui s'est développé entre l'UFPI et la R&D d'EDF.

Je remercie le département SINETICS d'EDF R&D dirigé par Françoise WAECKEL et auquel j'ai été rattachée durant ces trois dernières années, ainsi que le groupe I2C dirigé par Anne Marie DONORE. Merci aussi à tous les membres anciens et actuels de l'équipe du projet NSF piloté par Véronique DUWIG : Christian BOUCHENY, Fabien DORY, Geneviève FILIIPPI, Benoît HABERT, Philippe HAÏK, Franck KOLB, Gérard MONIOT, Benoît RICARD, Alain SCHMID, Sandrine TONNOIR.

Merci également à l'équipe qui m'a accueillie au sein du LDC. Plus que des collègues, j'y ai trouvé des amis. Pour leur bienveillance à mon égard, leur sagesse et leur amitié, je les remercie énormément : Patrick ANDUJAR, René BOILLOT, Antoine CORDELOIS, Thierry MOREAU et Olivier NADIRAS.

Je remercie l'équipe pédagogique de l'ENSC ainsi que les membres de l'Université de Bordeaux : Bernard CLAVERIE, Jean-Marc ANDRE, Serge ARIES, Karine CHASSAING, François DANIELLOU, Elisabeth KIJEWSKI, Véronique LESPINET, Catherine SEMAL, Isabelle SESE, Isabelle TOURNEMOULY.

Merci aux personnes ayant participé à mon comité de thèse et suivi mes travaux sur la durée : Véronique DUWIG, Geneviève FILIIPPI, Benoît HABERT, Saadi LAHLOU, Benoit LE BLANC, et Olivier NADIRAS.

Merci à toutes les autres personnes d'EDF ayant contribué à la réalisation et à l'aboutissement de ce projet de thèse : Laurent COUDERT et Bernard SCHERRER à la tête du défi INTEP d'EDF R&D auquel est rattaché le projet NSF ; Philippe TAURIN (DPN), Dominique TERRES (Pôle formation national) ; Michel DEWASMES (DPIT), Jean-François BALLAY (Direction de l'Emploi et de la Performance Sociale).

Merci aux personnels des centrales de La Maxe, de Civaux, de Gravelines, et du centre de formation du Bugey pour leur accueil et leur participation au projet.

Un grand merci à toutes les personnes qui ont accepté de participer aux expérimentations et sans qui les résultats actuels n'existeraient pas : Jean-Marc ANDRE, Amaury BELIN, Laurent BERGER, Philippe BESCH, Eric BORNE, Marc CANDE, Patrick CATEL, Antoine CORDELOIS, Laurent DESFOURS, Salvator DI-BENEDETTO, Philippe HAÏK, Jean-Christophe JEANNOT, Elisabeth KIJEWSKI, Philippe LAMBARE, Florian LARRUE, Jacques LEDOUX, Bruno LOMBARDIA, Emmanuel LUX, Marie-Cécile MALATRAIT, Jean-Paul MASCLET, Eric MASSOT, Marine MATHIEU, Bernard NATTIER, Cédric NICOMETTE, Gilles PIERRET, Antoine PLATE, Nelly SAUNIER, Sébastien SCHUMACHER, Catherine SEMAL, Bernard SLOMIAN, Olivier THIERY, Didier WARZECHA, etc. Que ceux que j'oublie veuillent bien me pardonner.

Merci à tous les stagiaires des formations auxquelles nous avons participé au chantier-école des Gravelines et au centre de formation du Bugey, et en particulier à : Romain SAMBOURG, Wilfried LEPREAU et Sophie COTTIN.

Merci à mes amis : Aurélie MADELEINE, Rudy PAYOT, Cécile BOISSET, Florian et Aude LARRUE, Mikael LOTHODE, Marion RIVALAN-LOTHODE, Julien VILLEPOUX, Sébastien BOULET, Martin PROT, Julien CASSAGNE, Léa PATTEY, Jean-Rémi BOURGUET, Elena SAMOYLENKO, Amel SEDAOUI, Florence MAGNIN, Véronique MOULIN, Shirley WALOCK, Marlène ANDRE, Séverine TISSERAND.

Merci à mes parents pour leur amour, leur soutien, pour tout ce qu'ils ont fait pour moi et m'ont apporté durant ces vingt-six dernières années. Ils ont toujours été présents et ont su m'aider dans tout ce que j'ai pu entreprendre. Sans eux, je sais que je n'en serai pas là aujourd'hui. Par ces quelques lignes je tiens à leur dire combien je leur suis reconnaissante et combien je les aime.

Merci à ma sœur, Emilie, qui tient également une place privilégiée dans ma vie. Son soutien infaillible et sa force de caractère sont des qualités rares. Elle a su me les faire partager et je l'en remercie.

Enfin, merci à mon compagnon, Florent. En partageant ma vie, il a aussi partagé mes joies et mes coups de blues, mais également ce projet. Il y a donc joué un rôle d'une certaine manière. Mais surtout, il m'a aidée à relativiser et m'a soutenue à chaque instant. Merci pour tout.

RESUME

Dans les grandes entreprises industrielles, la transmission des savoirs incorporés dans les gestes professionnels s'opère traditionnellement au sein d'une articulation de stages de formation animés par d'anciens opérateurs, et de pratiques de compagnonnage réalisées directement sur site. Cette situation est amenée à évoluer car aujourd'hui, beaucoup d'entreprises industrielles sont confrontées au problème d'un départ à la retraite massif d'opérateurs. Cela nécessite, d'une part, la conservation des gestes professionnels adaptés au maintien des installations techniques vieillissantes, et d'autre part une adaptation des gestes professionnels à la mutation technologique.

Dans le secteur de l'énergie, Electricité de France (EDF) est confrontée à cette problématique d'évolution du compagnonnage. Pour cette entreprise, la situation est complexifiée par la variabilité des pratiques : présence d'un parc de près d'une centaine de centrales de production électrique fortement distribuées géographiquement avec des modes de production énergétique diversifiés impliquant des pratiques culturelles différentes (nucléaire, thermique, hydraulique).

Le présent travail de recherche vise deux objectifs :
(1) Sur le plan théorique, nous avons cherché à comprendre, à partir de données de terrain, la nature de la transmission et de la formalisation des savoirs – aussi bien explicites qu'implicites – sous-jacents à l'exécution des gestes professionnels. Cela passe :

- d'une part, par la confrontation des approches existantes dans les différentes écoles, au niveau international, à la réalité empirique ;
- et d'autre part, par l'identification du fossé existant dans la littérature quant au traitement et à la modélisation des connaissances tacites et des savoirs incorporés par rapport aux nécessités pratiques de la transmission.

(2) Sur le plan pratique, nous avons cherché à développer une approche de capture située des savoirs incorporés en explorant le recours aux instruments d'ethnographie numérique. Ceci vise :

- d'une part, à pérenniser les connaissances liées aux gestes ;
- et d'autre part, à concevoir une méthode de création de supports pédagogiques structurés, à base de vidéo.

Cette phase pratique a permis de tester nos modèles sur des cas réels. L'articulation des outils

techniques, théoriques et méthodologiques que nous avons appliqués a conduit à la conception de plusieurs produits.

Nous avons conçu et confronté au terrain une méthode de capture et d'analyse des gestes professionnels. Cette méthode s'appuie sur un double enregistrement vidéo : caméra externe et caméra subjective embarquée sur le casque de l'opérateur réalisant le geste. Cet enregistrement est couplé à un protocole de verbalisation spécifique en situation de réalisation du geste.

Nous avons également maquetté, testé en situation pédagogique, et formalisé une ressource didactique : le Multimédia Apprenant (MAP). Ce dernier se base sur une décomposition et une structuration du geste illustrée principalement par de la vidéo annotée mais aussi par des schémas fonctionnels, des images, des photos, etc. Cette décomposition du geste est issue de l'analyse réalisée en amont sur fond de théorie russe de l'activité et de qualité perçue.

Ces deux produits fournissent une chaîne opérationnelle, à destination des formateurs de la branche formation d'EDF, pour la capture et la transmission du savoir tacite et explicite incorporé dans les gestes professionnels. L'insertion du MAP dans le dispositif pédagogique d'EDF, au sein des sessions de formation réelles, a été évaluée et accueillie très positivement par les formateurs et les stagiaires. Il a été décidé au mois de mai 2011 de lancer la phase d'industrialisation de la méthode et du MAP dans l'entreprise.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS **1**
RESUME **7**
SOMMAIRE **9**
LISTE DES FIGURES **13**
LISTE DES TABLEAUX **17**
ACRONYMES **19**
CONVENTIONS PRESENTATIONNELLES **19**

1. INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE **23**

2. ETAT DE L'ART ET CADRE CONCEPTUEL **33**
2.1. Savoir, savoir-faire et pouvoir transmettre des gestes professionnels **36**
2.1.1. De l'information aux compétences 36
2.1.2. De la compétence au « geste professionnel » 44
2.1.3. Les formes de « transmission » des savoirs professionnels 52
2.2. Analyse du travail **66**
2.2.1. Les racines de l'analyse du travail 66
2.2.2. Les modèles descriptifs de la tâche en ingénierie 70
2.2.3. Théories de l'activité humaine 83
2.3. Observation, capture et médiation numérique de l'activité **103**
2.3.1. L'ethnographie numérique 104
2.3.2. Méthodes d'observation numérique de l'activité humaine 112
2.3.3. Analyse contemporaine des usages de la vidéo pour la formation 125
2.4. Méthodes de verbalisation des connaissances expertes **134**
2.4.1. Méthodes de verbalisation simultanée à l'action 135
2.4.2. Méthodes de verbalisation située consécutive à l'action 140
2.4.3. Approches non situées 145
2.5. Discussion et conclusion des choix théoriques et méthodologiques **157**
2.5.1. Adopter le point de vue du sujet dans la capture du geste : une combinaison des points de vue subjectif et contextuel 157
2.5.2. Capturer et formaliser les gestes professionnels par les buts 160

3. MATERIEL ET METHODES : RECIT D'UNE RECHERCHE-ACTION A EDF **169**
3.1. Cadre et matériel de travail **173**
3.1.1. Cadre de travail 173
3.1.2. Matériel de travail : corpus de gestes capturés 178
3.2. Première phase : en situation exploratoire **183**
3.2.1. Contexte 183
3.2.2. Objectifs 183
3.2.3. Expérimentations 184
3.2.4. Présentation et discussion des résultats 185
3.2.5. Conclusion : ce qu'on retient de la première phase et limites 198
3.3. Deuxième phase : en situation de travail réel **201**
3.3.1. Contexte 201
3.3.2. Objectifs 201
3.3.3. Expérimentations 202
3.3.4. Présentation et discussion des résultats 203
3.3.5. Conclusion : ce qu'on retient de la deuxième phase et limites 225

3.4. Troisième phase : en situation de reproduction 228
3.4.1. Contexte 228
3.4.2. Objectifs 229
3.4.3. Expérimentations 229
3.4.4. Présentation et discussion des résultats 231
3.4.5. Conclusion : ce qu'on retient de la troisième phase 233
3.5. Quatrième phase : évaluation du MAP et de son insertion dans le dispositif pédagogique de l'UFPI 234
3.5.1. Elaboration du protocole d'évaluation 235
3.5.2. Protocole d'évaluation réalisé 237
3.6. Limitations-discussion 241
3.6.1. Caractériser un geste professionnel : une proposition de classification en huit points pour un « diagnostic » des gestes mappables 241
3.6.2. Périmètre d'application de la méthode de capture 245
3.6.3. Retour réflexif sur cette recherche-action : l'évolution du projet et ses aléas 248

4. RESULTATS 259
4.1. Une méthode opérationnelle : depuis la capture à la transmission des gestes professionnels 262
4.1.1. Les acteurs de la méthode 262
4.1.2. Etape 1 : préparation de la capture du geste 265
4.1.3. Etape 2 : capture du geste 269
4.1.4. Etape 3 : analyse et pré-montage 274
4.1.5. Etape 4 : auto-confrontation 278
4.1.6. Etape 5 : analyse complémentaire, montage final et réalisation du MAP 279
4.1.7. Etape 6 : validation finale de la ressource MAP terminée 279
4.2. Une ressource pédagogique : le Multimédia APprenant (MAP) comme instrument de « transmission » 282
4.2.1. Exemple d'analyse des gestes professionnels : le cas du geste G1 283
4.2.2. MAP du geste G1 « Embrochage d'une cellule 380 V » 291
4.2.3. MAP du geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné » 300
4.3. Insertion du MAP dans le dispositif pédagogique de l'UFPI 310
4.3.1. Session de formation traditionnelle 311
4.3.1. Session de formation exploratoire 316
4.3.2. Session de formation expérimentale 318
4.3.3. Conséquence du recours au MAP sur la structure organisationnelle du stage 321
4.3.4. Perception du MAP par ses utilisateurs 326
4.3.5. Améliorations techniques à apporter au logiciel 332
4.4. Résultats essentiels sur le MAP 333
4.4.1. Réflexion sur le MAP 333
4.4.2. Organisation du contenu médié par un MAP 335
4.4.3. Quelle maîtrise des concepts de buts/tâches/opérations ? 336
4.4.4. Quelles compétences sont nécessaires à un formateur pour appliquer la démarche de réalisation des MAP ? 337
4.4.5. Quel environnement pour supporter la réalisation des MAP ? 338
4.4.6. Faire vivre la ressource et multiplier les points de vue sur le geste 338

5. DISCUSSION : APPORTS ET LIMITES 341
5.1. Retour sur la problématique 344
5.1.1. Le fossé identifié dans la littérature 344

5.1.2. La solution que nous avons apportée 344
5.2. Apports du travail 346
5.2.1. Les particularités du MAP 346
5.2.2. Les apports de la vidéo et de la verbalisation 349
5.2.3. Le rapport à l'expert : nature de la relation expert-analyste 353
5.2.4. Retour sur l'évaluation du MAP et les résultats de son insertion dans le dispositif UFPI 354
5.3. Limites 356
5.3.1. Le statut du MAP du point de vue de l'apprentissage 356
5.3.2. Les limites d'application de la démarche MAP 358
5.3.3. Faire vivre le MAP 359
5.4. Analyse socio-organisationnelle et cognitive de l'insertion du MAP dans le système de formation d'EDF 361
5.4.1. Les aspects organisationnels liés à la transmission du savoir 361
5.4.2. La mise en place d'un système numérisé d'aide à la transmission d'expertise 363

6. CONCLUSION 367

INDEX 375

BIBLIOGRAPHIE 377

ANNEXES 397
ANNEXE 1 : NIVEAUX COGNITIFS DE LA TAXONOMIE DE BLOOM 399
ANNEXE 2 : DOMAINES D'APTITUDES DE LA TAXONOMIE DE BLOOM 401
ANNEXE 3 : FONCTIONNALITES DE L'OUTIL HTA TOOL 403
ANNEXE 4 : FICHE PRATIQUE DE RECUEIL DE L'EXPERTISE V1 407
ANNEXE 5 : MODE OPERATOIRE POUR LA REALISATION D'UN MAP 415
ANNEXE 6 : ANALYSE DU GESTE G5 « CONTROLE D'UN SERRAGE » 421
ANNEXE 7 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G8 « SUIVI DE CHANTIER » 423
ANNEXE 8 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G7 « CONSIGNATION » 425
ANNEXE 9 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G9 « SERRAGE D'UN AB » 427
ANNEXE 10 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V1) 429
ANNEXE 11 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V2) 435
ANNEXE 12 : PROTOCOLE D'EVALUATION RETENU 441
ANNEXE 13 : REPONSES AUX QUESTIONNAIRES STAGIAIRES 447
ANNEXE 14 : CARACTERISTIQUES DES GESTES EDF CAPTURES 451
ANNEXE 15 : CAHIER DES CHARGES WEBDIVER 453
ANNEXE 16 : PRECONISATION SUR OUTILS DE REALISATION DES MAP 463
ANNEXE 17 : ANALYSE DU GESTE G1 « EMBROCHAGE » 495
ANNEXE 18 : SOLUTIONS DE DEVELOPPEMENT POUR PROTOTYPE B 497
ANNEXE 19 : CR-ROM DU MAP « EMBROCHAGE » 499
ANNEXE 20 : CD-ROM DU MAP « SERRAGE D'UN AB » 501
ANNEXE 21 : VIDEO AUTO-PORTEUSE « SERRAGE D'UN AB » 503

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : De la tâche à l'activité, d'après (Leplat, 2000) 25
Figure 2 : Quatre modes de conversion des connaissances (Nonaka & Takeuchi, 1995) 28
Figure 3 : Macroscope de la connaissance, d'après (Ermine, 2001). 38
Figure 4 : Continuum de la compétence 41
Figure 5 : Distinction entre gestuelle, geste et mouvement 49
Figure 6 : Relations entre geste professionnel, activité et compétence 50
Figure 7 : Composantes de la théorie sociale de l'apprentissage de Wenger 64
Figure 8 : Le « système tâche » dans HTA, d'après (Shepherd, 2000a). 72
Figure 9 : Stratégie d'analyse d'une tâche selon HTA, d'après (Shepherd, 2000a) 74
Figure 10 : Exemple de formalisme HTA, d'après (Shepherd, 2000a) 76
Figure 11 : Exemple de formalisme MAD, d'après (Sebillotte, 1994) 78
Figure 12 : Exemple de formalisme ACTA, d'après (Militello & Hutton, 1998) 82
Figure 13 : Structure psychologique de l'activité selon (Rubinstein, 1946), ... 94
Figure 14 : Structure psychologique de l'activité selon (Leontiev, 1965), ... 95
Figure 15 : Plate-forme MultiCom 110
Figure 16 : Plate-forme rennaise de LOUISTIC 110
Figure 17 : Espace expérimental du LDC 111
Figure 18 : LDC : vue de l'extérieur 111
Figure 19 : LDC : dalles du plancher technique 111
Figure 20 : Combox 111
Figure 21 : Exemple de caméra 360° 115
Figure 22 : Fenêtre du logiciel Diver permettant de se déplacer dans la vidéo 115
Figure 23 : Vue à 360° de la mini-centrale du centre de formation du Bugey 115
Figure 24 : Carte du monde 115
Figure 25 : Offsats au plafond 116
Figure 26 : Bureau vu d'un offsat 116
Figure 27 : A gauche une image d'offsat, à droite les zones de mouvement en grisé 117
Figure 28 : La SenseCam et des exemples de photos 119
Figure 29 : Subcam montée sur des lunettes (Lahlou, 2010-LSE, London) 121
Figure 30 : Exemples de points de vue à la première personne offerts par la subcam 123
Figure 31 : Prise Katate-Dori en aïkido du point de vue de l'un des deux protagonistes. 130
Figure 32 : Vues externe et subjectives synchrones des deux protagonistes d'une action 159

Figure 33 : Subcam V2-lunettes (Lahlou, 1998) 184
Figure 34 : Subcam V4-casque (Le Bellu, Lahlou, 2008) 184
Figure 35 : Subcam HD-bandeau (Le Bellu, Lahlou, 2008) 184
Figure 36 : Croquis du système de réglage et de fixation de la subcam sur un casque 186
Figure 37 : Prototype de subcam V4-casque 186
Figure 38 : Subcam V4-casque finalisée 186
Figure 39 : Angle de vue minimum nécessaire à la capture subjective 188
Figure 40 : Subcam HD-casque et son module de visualisation à distance 189
Figure 41 : Discussion entre experts, sur la base de la fiche de manœuvre du geste G2 195
Figure 42 : Extrait d'analyse manuscrite du geste G7 206
Figure 43 : Tentatives de représentation d'une activité collaborative (G7) 207
Figure 44 : Représentation horizontale des sous-buts d'une activité décisionnelle (G7) 207
Figure 45 : Remise de la consignation lors du geste G7 de consignation 213
Figure 46 : Scénarisation, simulation : démarche de capture de gestes provoqués 216
Figure 47 : Tranche de vie : démarche de capture de gestes réels 217
Figure 48 : Typologie des gestes professionnels capturés 224
Figure 49 : Mise en application du geste d'embrochage (G1) dans un stage de formation ... 236
Figure 50 : Système de capture des mouvements oculaires pour tester l'utilisation du MAP236
Figure 51 : Vue synthétique de l'ensemble des profils de gestes capturés 245
Figure 52 : Détail des profils des gestes EDF capturés 246
Figure 53 : Séminaire sur la démarche MAP 250
Figure 54 : Interface du logiciel WebDiver dans sa version de base 254
Figure 55 : Kit MAP envisagé initialement (2008) 255
Figure 56 : Scène de capture vidéo d'un geste 270
Figure 57 : Une scène du geste de consignation (G7) qui est un geste collaboratif 271
Figure 58 : Extrait de l'analyse du geste de consignation (G7) 276
Figure 59 : Capture d'écran du pré-montage vidéo réalisé pour le geste de serrage (G9). 277
Figure 60 : Séance d'auto-confrontation pour le geste de consignation (G7) 278
Figure 61 : Conception d'un MAP : étapes, ressources, acteurs et coût temporel 281
Figure 62 : Les objets de commande identifiés sur la vidéo 285
Figure 63 : Composantes de la tâche 1 « vérifier qu'on intervient sur la bonne cellule » 285
Figure 64 : Composantes de la tâche 2 « mettre le circuit de commande hors tension » 286
Figure 65 : Composantes de la tâche 3 : « Mettre le circuit de puissance sous tension » 287
Figure 66 : Composantes de la tâche 4 « Remettre le circuit de commande sous tension » .. 288
Figure 67 : Composantes de la tâche 5 « Fermer le robinet » 289

Figure 68 : Composantes de la tâche 6 « Ouvrir ou fermer le robinet » 291
Figure 69 : Schéma de la structure organisationnelle du MAP 292
Figure 70 : Vue iconographie du MAP du geste G1 293
Figure 71 : Vue but général du MAP du geste G1 293
Figure 72 : Vidéo intégrale du geste G1 294
Figure 73 : Vue des objets de l'activité du MAP du geste G1 295
Figure 74 : Arbre des buts du MAP du geste G1 296
Figure 75 : Vue tâche du MAP du geste G1 296
Figure 76 : Vue opération du MAP du geste G1 297
Figure 77 : Vidéo du résultat du geste G1 298
Figure 78 : Vue synthétique des points de vigilance mis en jeu dans le geste G1 299
Figure 79 : Vue synthétique des bonnes pratiques mises en jeu dans le geste G1 299
Figure 80 : Vidéo de révision silencieuse du geste G1 300
Figure 81 : MAP : prototype A 302
Figure 82 : MAP : prototype B 302
Figure 83 : MAP : prototype C 302
Figure 84 : MAP : prototype D 302
Figure 85 : Thème schéma d'activité du MAP du geste G9 307
Figure 86 : Vidéo intégrale du geste G9 auto-porteuse 309
Figure 87 : Thème vidéo intégrale du geste G9 309
Figure 88 : Thème révision silencieuse du geste G9 310
Figure 89 : Cours théorique en classe 311
Figure 90 : Première mise en pratique du geste de serrage 312
Figure 91 : Restitution collective des observations de la séquence de TP 313
Figure 92 : Cours théorique en salle et démonstration de matériel utilisé lors d'un serrage . 313
Figure 93 : Rédaction de la procédure et restitution au tableau 314
Figure 94 : Seconde mise en pratique du geste de serrage 315
Figure 95 : Evaluations des stagiaires 315
Figure 96 : Utilisation du schéma d'activité du MAP en binôme 318
Figure 97 : Visualisation collective de la vidéo intégrale en fin de première journée 320
Figure 98 : Utilisation de la vidéo de révision silencieuse en phase de capitalisation 320
Figure 99 : Le dispositif socio-technique de formation 362
Figure 100 : Le MAP au centre de la triade des moyens de transmission du savoir 364

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Ouvrages traitant de méthodes d'analyse de la tâche, ... 71
Tableau 2 : Synthèse des approches de la théorie de l'activité de Rubinstein et Leontiev, ... 98
Tableau 3 : Classement de différentes méthodes de verbalisation 135
Tableau 4 : Corpus des gestes capturés hors contexte EDF 182
Tableau 5 : Vue synthétique des expérimentations. 184
Tableau 6 : Comparatif qualitatif des trois dispositifs subcams 187
Tableau 7 : Caractéristiques des gestes 189
Tableau 8 : Synthèse des types de protocole de verbalisation testés 192
Tableau 9 : Synthèse des expérimentations de capture de gestes réalisées à La Maxe 203
Tableau 10 : Synthèse de la comparaison des conséquences de l'environnement de capture sur le protocole de capture des gestes professionnels 223
Tableau 11 : Expérimentations menées à Bugey pour la capture du geste G9 230
Tableau 12 : Expérimentations menées à Civaux pour la capture du geste G10 230
Tableau 13 : Organisation des sessions d'évaluation du MAP 239
Tableau 14 : Synthèse de l'influence des caractéristiques des gestes sur les étapes de la méthode de capture, en termes de difficultés 247
Tableau 15 : Mise en correspondance des rôles des acteurs dans la chaîne de réalisation des MAP avec les positions institutionnelles 263
Tableau 16 : Organisation traditionnelle du stage M352 316
Tableau 17 : Comparaison de l'organisation du stage SANS et AVEC MAP. 322

ACRONYMES

AB : Assemblage Boulonné

ART : ARrêt de Tranche

AT : Activity Theory

CIS : Chargé d'Intervention et de Surveillance

CNPE : Centrale Nucléaire de Production d'Electricité

CR : Compte-Rendu

EDF : Electricité De France

EPR : European Pressurized Reactor

HD : Haute Définition

HTA : Hierarchical Task Analysis

LDC : Laboratoire de Design Cognitif

MAP : Multimédia Apprenant

NSF : projet Nouvelles Solutions pour la Formation

NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

REX : Retour d'EXpérience

RNM : Règle Nationale de Maintenance

SD : Standard Definition

TP : Travaux Pratiques

UFPI : Unité de Formation et Production en Ingénierie

CONVENTIONS PRESENTATIONNELLES

La première mention d'un concept est notifiée en italique.

Les termes anglais sont notifiés en italique et entre guillemets.

Les expressions et concepts empruntés à un auteur sont notifiés entre guillemets.

Les propos rapportés courts sont notifiés en italique et entre guillemets, dans le corps du texte.

Les propos rapportés longs sont notifiés en italique et entre guillemets, avec un retrait gauche, et une police plus petite.

Les verbatims sont notifiés en italique avec un retrait gauche.

Pour les éditions plus récentes d'un ouvrage ancien, la date originelle est donnée entre parenthèses.

Que peux-tu attendre de mon geste, sinon son efficacité

Que peux-tu aimer de mon geste, sinon sa force ou sa délicatesse

Que peux-tu admirer de mon geste, sinon sa technique et son esthétique

Que peux-tu souffrir de mon geste, sinon son émoi

Que peux-tu désirer de mon geste, sinon sa justesse

Que puis-je espérer de mon geste, sinon son devoir de vérité

Entre toi et moi… entre moi et toi.

C. Alin

1. INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE

« *La science ne décompose le réel qu'afin de mieux l'observer, grâce à un jeu de feux croisés dont les rayons constamment se combinent et s'interpénètrent. Le danger commence quand chaque projecteur prétend à lui seul tout voir ; quand chaque canton du savoir se prend pour une patrie* » *(Marc Bloch, 1993)*

UN PROBLEME démographique : le départ en retraite des experts

Les grandes entreprises du secteur industriel se sont développées en Europe sur la période 1950-1970 en ayant recours à des embauches massives. Ce développement industriel s'est accompagné d'une constitution de connaissances et savoir-faire métier. La transmission traditionnelle de ces compétences s'est souvent opérée par compagnonnage (Le Roux, 2006). Or, ces pratiques de tutorat et de compagnonnage développées pour favoriser un apprentissage contextuel, en prise directe avec la réalité du terrain, et au contact des anciens, porteurs des compétences expérientielles (Le Boterf, 1994), tend à s'amoindrir. La raison en est le vieillissement de la population active et le départ en masse à la retraite de toute une génération d'experts, ceux qui étaient présents au démarrage des premières centrales nucléaires, des premières mises en orbites de satellites, des premiers avions supersoniques, des premières lignes de train à grande vitesse, etc.

> *« Entre l'effritement des collectifs de travail, l'individualisation croissante des postes de travail et l'évasion démographique des baby-boomers, la reproduction des savoirs et des*

> *savoir-faire dans l'organisation s'amenuise au point de mettre en question la pérennité de certains de ses savoirs […] » (Martinez Perez, 2009).*

Pourtant, les enjeux liés à la capitalisation des savoir-faire développés par ces experts sont importants pour l'entreprise. Il en va de son développement stratégique et économique. Ce n'est pas seulement son personnel qui s'en va, c'est aussi tout un capital historique, culturel et économique qui s'envole, si aucune action n'est mise en place pour tenter de conserver les connaissances et compétences acquises et accumulées par ses seniors. De nombreux jeunes devront être formés, dans les prochaines années, pour remplacer les experts partant à la retraite (pic démographique), ce qui pousse certaines entreprises à mettre en place un système massif de capitalisation et de diffusion des savoirs.

Electricité de France (EDF) est dans ce cas. La branche Recherche et Développement (R&D) d'EDF a donc lancé un vaste programme de recherche visant à améliorer en profondeur les systèmes de captation et de transmission du savoir-faire pour faciliter la formation des nouveaux agents en grand nombre (environ 2 000 personnes par an sur 10 ans) du fait du départ en inactivité, d'ici 2015, de la moitié des effectifs en CNPE (Centrale Nucléaire de Production d'Electricité). L'objectif est de transmettre au mieux aux nouveaux arrivants les gestes professionnels et tout particulièrement les savoirs tacites sous-jacents aux gestes des experts qui partent en retraite, en mettant notamment à profit les nouveaux outils d'ethnographie numérique (Lahlou, Nosulenko, & Samoylenko, 2011). C'est dans ce contexte que nous opérons.

Capitaliser et transmettre les savoirs professionnels dans une perspective de formation

Nos travaux visent à mettre au point un dispositif de capture et de transmission des « gestes professionnels » dans une finalité de formation et de professionnalisation des jeunes agents. Par geste professionnel, nous entendons *un segment d'activité porteur de compétences expertes* (cf. section 2.1). Les gestes en question sont choisis par l'organisation professionnelle, en l'occurrence ici l'entreprise EDF, en fonction de leur caractère rare ou critique. Certains gestes ne peuvent être réalisés qu'une fois, voire jamais dans toute une carrière, d'autres portent sur des installations sensibles et nécessitent un savoir-faire bien spécifique (c'est souvent le cas de gestes réalisés lors des arrêts de tranche de CNPE). Pour tous ces gestes, les enjeux en termes de sécurité et de coût à la fois humain, temporel et financier sont forts. Pourtant, ceux qui sont compétents pour les réaliser quittent peu à peu le monde du travail. Bientôt, les nouveaux arrivants ne pourront plus bénéficier de la

bienveillance et des conseils de ces experts pour mener à bien leurs tâches, et les procédures décrivant le geste ne sont pas suffisantes pour qu'un novice se l'approprie véritablement. Elles recensent uniquement la liste des actions à réaliser sur le matériel. Or, il existe un décalage entre ce qui est prescrit par le constructeur et/ou par l'entreprise (tâche prescrite), et la manière dont l'opérateur chevronné met *réellement* en œuvre le geste (tâche réelle ou activité).

L'analyse du travail distingue en effet trois types de tâches (Figure 1) qu'il est possible d'étudier via des méthodes d'analyse de la tâche ou de l'activité (cf. section 2.2).

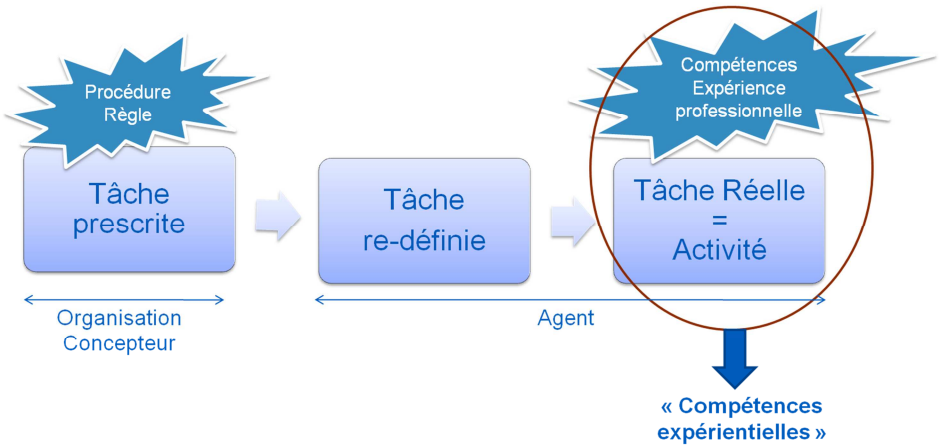


Figure 1 : De la tâche à l'activité, d'après (Leplat, 2000)

(1) La tâche *prescrite* : elle peut être implicite ou explicite. La tâche prescrite implicite correspond à ce qui est attendu de l'opérateur par ses dirigeants, ses encadrants, c'est-à-dire « *assurer la réalisation des objectifs par une continuité de production* » (Chabaud, 1990). La tâche prescrite explicite, quant à elle, est définie par le concepteur, c'est ce qui est écrit dans les procédures et les consignes.

(2) La tâche *redéfinie* : c'est la tâche telle que l'agent se la donne. Il peut modifier de lui-même les buts et conditions fixés à l'exécution en raison d'une mauvaise compréhension de la tâche prescrite ou d'une intention volontaire de ne pas suivre la consigne, car elle est perçue comme trop difficile ou inutile.

(3) La tâche *effective* : c'est l'activité réelle de l'expert pour réaliser la tâche redéfinie. De la même manière qu'il peut exister un écart entre la tâche prescrite et la tâche redéfinie, un écart peut aussi exister entre la tâche redéfinie et la tâche effective. Cela peut être dû par exemple à une mauvaise évaluation des conditions de réalisation.

> *« Du professionnel on ne peut qu'accepter la part d'irrationalité inhérente à toute action humaine. Il arrive même qu'on l'exige, chaque fois que la complexité et l'urgence mettent en*

> *conflit efficacité et respect des procédures établies. Le professionnel doit savoir jouer avec les règles, au besoin les enfreindre ou les redéfinir, y compris les règles techniques et les certitudes théoriques. » (Perrenoud, 1994)*

C'est l'activité réelle de ces professionnels que l'on souhaite capitaliser et transmettre aux plus jeunes. Et pour cela, nous devons répondre à deux questions : comment accéder aux savoirs développés par un expert dans le cadre de l'exécution de gestes ? Et comment structurer cette expertise sous un format adapté pour une transmission efficace afin de pallier l'absence de l'expert ? La transmission des gestes est une question délicate car, comme l'expliquent Clot, Fernandez et Sheller :

> *« […] le geste ne se transmet pas comme un ballon qui rebondirait de sujet en sujet et même de génération en génération. En fait, le geste au travers duquel se réalise un genre de métier ne se transmet pas, au sens strict. […] Le geste évolue en permanence, il peut aussi se perdre […] Le geste n'est pas " prêt-à-porter " » (Clot, Fernandez, & Scheller, 2007)*

La problématique de la transmission du geste ne date pas d'aujourd'hui. Elle est aussi vieille que l'existence de l'homme. Depuis la préhistoire, et au-delà du simple geste, ce sont des traditions et des pratiques (par exemple, création et maintien d'une source de chaleur) qu'il a fallu mettre en place, conserver, et transmettre aux membres de son clan ou de sa communauté, puis qui ont évolué au fil du temps. L'observation et les explications orales de gré à gré ont certainement participé à cet apprentissage et à cette transmission intergénérationnelle. Ainsi, l'apprentissage par l'observation, dit *vicariant* (Bandura, 1980; Robert, 1970) semble être une caractéristique de notre espèce. L'anthropologue Marcel Mauss (1936) parle d'imitation prestigieuse : « *L'individu emprunte la série de mouvements dont il est composé à l'acte exécuté devant lui ou avec lui par les [personnes en qui il a confiance et qui ont autorité sur lui]* ». Des découvertes récentes en neuro-imagerie indiquent qu'une classe particulière de neurones appelés « neurones-miroirs » seraient impliqués dans l'apprentissage par observation et imitation (Rizzolatti & Craighero, 2004). Les pratiques de compagnonnage permettent cela. Elles ont longtemps été exercées (et le sont encore) dans nos sociétés, notamment dans le monde artisan pour apprendre un métier et développer ce que Mary Carruthers nomme une orthopraxie.

> « *Tout métier, quel qu'il soit, élabore une orthopraxie, un " savoir " qui s'acquiert, et s'acquiert uniquement, grâce à une imitation assidue, dans la pratique, des techniques et des expériences reprises de maîtres exemplaires et une totale maîtrise de celles-ci. Pour l'essentiel, ce savoir ne peut même pas faire l'objet d'une mise en mots : seule la pratique inlassablement réitérée permet de l'acquérir* » (Carruthers, 2002)

La nature des savoirs professionnels : le problème de l'accès aux connaissances tacites et de leur récupération

Comme Carruthers, d'autres auteurs ont pointé bien plus tôt l'insuffisance de la voie discursive comme mode de transmission de ces savoirs spécifiques à une pratique professionnelle. Les savoirs qui sous-tendent les gestes professionnels sont des savoirs d'expérience ou « expérientiels ». Or, une grande part de ces savoirs est intériorisée. Polanyi (Polanyi, 1967) est le premier à introduire la notion de connaissances tacites, reprise plus tard par Nonanka & Takeuchi. Elles *« sont étroitement liées à l'expérience de ceux qui les détiennent. Il peut s'agir d'un art ou d'un talent particulier des individus mais aussi d'une intériorisation de connaissances explicites passées qui sont devenues progressivement inconscientes au fur et à mesure de leur assimilation et qui se traduisent par des " automatismes " »* (Nonaka & Takeuchi, 1995). C'est pour cette raison qu'elles sont difficiles à « mettre en mots » ; le vocabulaire manque souvent aux opérateurs, ou s'avère inadapté pour exprimer leurs intentions. Prenons l'exemple d'un opérateur (O) de centrale, spécialisé dans le contrôle du serrage de joint, lors de la fermeture de vannes. Le chercheur (C) qui l'interroge cherche à comprendre ce qui lui permet de dire si le serrage (relevé de quatre côtes) est bon ou pas.

> C : « Admettons que tu ais ici 1,6 et là 2. Est-ce que tu acceptes cette différence ? »
>
> O : « Vu le serrage, oui ou non. Après c'est du jugé… je me dis c'est bon ou ce n'est pas bon… »
>
> C : « Et en fonction de quoi ? Qu'est ce qui te permet de dire j'accepte ou je n'accepte pas ? Quelle est la référence ? »
>
> O : « Aujourd'hui, moi, je n'ai pas les valeurs pour me dire l'écart de surface entre brides… on me dit de contrôler à 460 N.m[1], mais comme je le dis toujours, le contrôle par serrage oui, mais il faut que je contrôle que je suis bien parallèle partout, que la charge d'assise sur le joint soit bien répartie partout pareil… Plus je suis parallèle mieux c'est, parce qu'après dans l'absolu je ne le serai jamais… on peut serrer à 460 mais si jamais je tire un peu trop fort on peut être à 540… mais du moment que la clé déclenche, elle déclenche. Je ne peux pas savoir exactement à combien on est… »
>
> C : « Mais admettons que je sois un jeune. Je suis dans l'atelier, je fais mon contrôle de serrage et je tombe sur deux valeurs : une à 1,5 et l'autre à 2. Et je ne sais pas dire si cet écart est acceptable. Donc je te passe un coup de fil. Que me réponds-tu ? »
>
> O : « C'est une très bonne question. Qu'est-ce que je vais faire ? Je vais sortir les plans, mais sur les plans, on n'a pas de valeur […] Là, on doit être vraiment sur du … [il porte la main au niveau de son nez et fait le geste de sentir]… sur du feeling… un joint c'est élastique, si je serre trop fort il ne restitue

[1] Newton-mètre

plus, si je ne l'écrase pas assez, il ne sera pas en contact avec le haut… »

Cet extrait d'entretien illustre combien le savoir de cet opérateur, pourtant reconnu comme expert en contrôle de serrage, a été littéralement, incorporé, au-dessous du niveau de conscience et combien il est difficile d'y accéder (Blanchard-Laville & Fablet, 2003). C'est justement l'un des traits de l'expertise (cf. section 2.1.1.3). Paradoxalement, plus l'opérateur est expert et plus il sera difficile d'obtenir spontanément la description de certaines opérations. « *Incorporé par celui qui s'y livre, [le geste] a quitté la conscience pour rejoindre les sous-entendus individuels et collectifs, qui organisent l'action à l'insu du sujet. Son sens n'est nullement transparent.* » (Clot et al., 2007). Dans le déroulement normal du geste en situation, l'opérateur tend à appliquer des routines de façon inconsciente. Il y a ce qu'on ne peut pas dire, formuler clairement, soit parce qu'on se situe en-deçà du seuil de conscience, soit parce que le décalage entre le langage et le corps est trop grand, mais il y a aussi ce que les opérateurs ne souhaitent pas dire : « *ce genre de savoir-faire reste aussi dans l'ombre, dans la discrétion, voire dans la clandestinité parce que, ne parvenant pas à les justifier, les opérateurs préfèrent les cacher. Ils sont effectivement hors normes, hors procédures, et passent souvent pour des transgressions qui pourraient attirer des sanctions.* » (Dejours, 2009). On aborde là la question de la confiance entre le porteur de savoir et l'analyste.

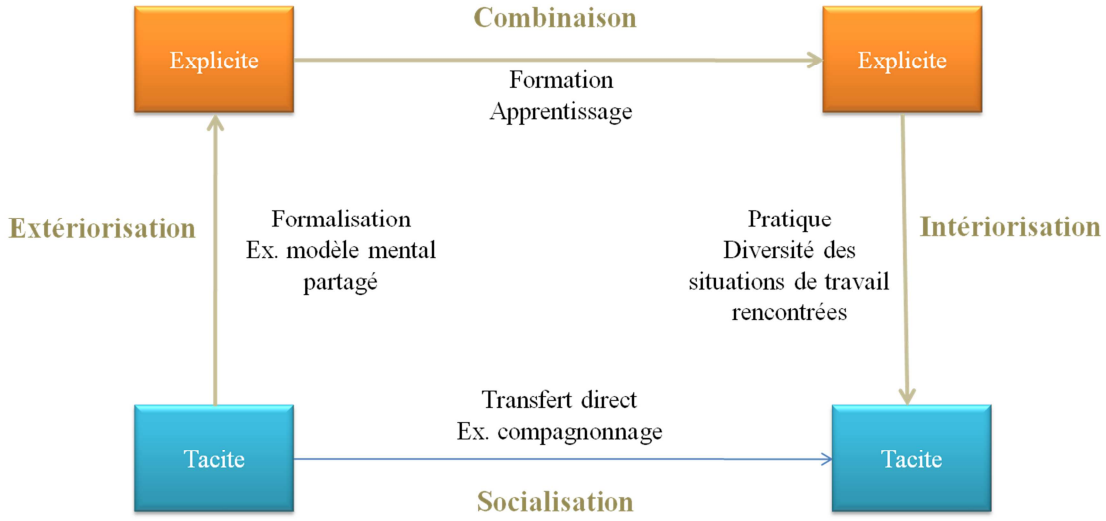


Figure 2 : Quatre modes de conversion des connaissances (Nonaka & Takeuchi, 1995)

Dans son « modèle SECI » (Socialisation Extériorisation Combinaison Intériorisation), Nonaka (Nonaka & Takeuchi, 1995) distingue quatre processus de conversion des connaissances (cf. Figure 2), dont deux : la socialisation et l'extériorisation, permettant le passage de tacite à explicite pour favoriser une transmission d'expert à novice.

Le processus de socialisation vise le partage d'expérience et de modèles mentaux : les relations de compagnonnage en sont un exemple. Or, comme nous l'avons expliqué, ce processus tend à disparaître. *« Sans une forme d'expérience partagée, il est extrêmement difficile pour une personne de se projeter dans le processus de pensée d'une autre personne. »* (Nonaka & Takeuchi, 1995). On verra que nous tentons néanmoins de préserver ce lien via une méthode de capture de l'activité qui vise une transmission de la vue du geste et de son explication d'expert à novice, en utilisant de la vidéo.

Le processus d'extériorisation, quant à lui, est le plus souvent verbal ou écrit. Ce processus est très difficile à mettre en œuvre, de par la barrière entre le corps et le langage. Ainsi, même si l'acte d'écriture et les interactions entre individus peuvent amener à la conversion de connaissances tacites en connaissances explicites, les expressions à notre disposition se révèlent le plus souvent être inadaptées, inconsistantes et/ou insuffisantes pour faire émerger ce que l'on souhaiterait faire partager, en particulier lorsqu'il s'agit d'éléments subjectifs qui relèvent plus du ressenti et d'automatismes. « *L'écriture alphabétique conserve à la pensée un certain niveau de symbolisme personnel. En effet, dans l'écrit, la vision conduit à une reconstruction du son qui reste individuelle et, dans une marge étroite mais incertaine, à une interprétation personnelle de la matière phonétique. […] En d'autres termes, si l'écriture alphabétique répond aux besoins de la mémoire sociale, elle conserve à l'individu le bénéfice de l'effort d'interprétation qu'elle en exige.* » (Leroi-Gouhran, 1964). Nous faisons, on le verra, l'hypothèse que la vidéo associée à un protocole verbal permettrait certainement de dépasser ces difficultés liées à la formalisation des gestes sous forme symbolique (texte ou schéma statique).

Les outils numériques impliqués dans la captation du geste sont classiquement basés sur un processus de prise de vue et de prise de son (Goldman, Pea, Barron, & Derry, 2007). La prise de vue « externe » (filmée par un observateur du geste) est un moyen usuel de captation qui permet de saisir le geste dans son contexte. Une approche complémentaire consiste à saisir également le point de vue subjectif de l'acteur. Pour rendre compte de ce point de vue, il est possible d'utiliser une caméra subjective (*subcam*), c'est-à-dire située sur le sujet de l'action lui-même (Lahlou, 1998). Le point de vue de la caméra est alors celui de l'opérateur, de telle sorte que le spectateur aura la sensation de partager la perception visuelle de celui-ci. Cette prise de vue « à la première personne », contribue à accentuer le processus d'identification à l'opérateur de la part du spectateur et apporte également une série intéressante d'améliorations sur la qualité de l'explicitation par l'opérateur de ses intentions

lors de la restitution (cf. section 2.3).

Différentes techniques de verbalisation ont été développées pour tenter d'accéder au vécu subjectif du sujet. On peut notamment citer les entretiens d'auto-confrontation (Theureau, 1992b), la méthode d'auto-confrontation croisée (Clot, 1999; Clot, Faïta, Fernandez, & Scheller, 2001), les entretiens d'explicitation (Vermersch, 1994), ou encore les entretiens en re-situ subjectif (Rix & Biache, 2004). Toutes ces méthodes, que nous présentons dans la section 2.4, ont pour point commun de viser la verbalisation, *a posteriori*, de la situation de travail, de l'action et des connaissances qui lui sont sous-jacentes, généralement sur la base de traces vidéo de l'activité. La méthode de l'instruction au sosie (Oddone et al., 1981) est une autre technique de verbalisation qui consiste à faire parler un opérateur de son travail, comme s'il donnait des consignes à son sosie. On peut également demander à l'opérateur de raisonner à voix haute pour décrire son cours d'action (Theureau, 1992) avec un protocole verbal (Bisseret et al., 1999).

Ainsi, la période actuelle voit se croiser deux tendances qui expliquent notre intérêt pour la transmission des gestes professionnels en tirant parti des technologies numériques. D'une part, comme nous l'avons expliqué plus haut, la transition démographique dans l'industrie, liée au départ en retraite des contingents de baby-boomers, crée un besoin brutal et massif de transmission des savoir-faire tacites. D'autre part, la maturité actuelle des techniques vidéo et internet peut faciliter cette transmission à grande échelle. On peut donc espérer que la seconde tendance va répondre au besoin engendré par la première.

Les théories actuelles, sauf erreur, ne s'intéressent qu'à une partie du processus. Il n'existe pas, à notre connaissance, de méthode de gestion des connaissances ou d'analyse du travail pratique qui permette d'aller de la capture à la transmission. Jusque-là, cela se faisait soit par le biais de systèmes d'information type base de données, soit par compagnonnage mais ces approches montrent leurs limites. Désormais, le problème s'applique au monde réel d'où la nécessité de mise en place d'une recherche-action, c'est-à-dire une recherche en prise avec le terrain ayant pour objectif une compréhension du problème par une action de transformation de la réalité.

C'est dans cette perspective que nous avons développé un dispositif de connaissances basé sur des approches méthodologiques faisant appel à l'analyse du travail et à la numérisation, et dont les fondements théoriques reposent sur une version aménagée de la théorie russe de l'activité. L'objectif est de créer une méthode basée sur des concepts opérationnels afin que les formateurs d'EDF puissent l'appliquer eux-mêmes à terme. La démarche de recherche-

action que nous avons menée s'inscrit dans une perspective générale de gestion des connaissances (approche globale, du point de vue de l'organisation, souci pédagogique), mais nous adoptons dans notre manière de travailler une posture proche de celle de l'ergonomie (observation détaillée *in situ*), tout en nous inspirant de théories et méthodes issues de la psychologie cognitive et de l'ethnographie numérique (cf. section 2.5).

Est-ce-que la vidéo et les techniques numériques sont une réponse pertinente à la problématique de la capture du savoir-faire lié au geste ? Dans quelle mesure et comment opérer une telle captation ? Notre travail propose des solutions pour aborder le savoir incorporé dans les gestes professionnels. Le but visé est de mettre au point les moyens techniques de captation en situation, les protocoles de passation et les caractéristiques attendues sur les gestes à capturer.
Ce projet de thèse a donc un double objectif qui justifie son financement CIFRE : d'une part, faire progresser la connaissance et les méthodes dans le domaine de la nature des connaissances expertes et de la transmission des gestes professionnels ; d'autre part, contribuer à aider EDF à gérer un problème de transition générationnel et technologique en proposant une méthodologie concrète et la mise en place d'une chaîne opérationnelle depuis la capture jusqu'à la transmission de ces savoirs.

Le **chapitre 1**, celui-ci, a positionné la problématique du sujet : le départ en retraite des experts, la capitalisation et la transmission des savoirs professionnels dans une perspective de formation, la nature des savoirs professionnels et les questions de recherche qui sont abordées dans ce document.

Le **chapitre 2** « Etat de l'art et cadre conceptuel » a pour objectif de comparer les différents cadres méthodologiques existants et d'identifier les enjeux et verrous qui expliquent notre démarche pour la capture des gestes professionnels. Nous cherchons ici à répondre à des questions comme : quelles sont les difficultés liées à la capture d'un geste professionnel ? Pourquoi une approche behavioriste ou comportementaliste ne suffirait-elle pas ? Pour quelles raisons fait-on appel à une approche plutôt qu'à une autre ?
Nous porterons tout particulièrement notre attention sur les théories qui sont mobilisées pour la description des gestes professionnels. Ce ne sont pas les théories de la décision qui sont abordées car elles proposent une vue plutôt macroscopique de l'action. Il est question ici, des théories qui décrivent l'activité, le geste, et sa transmission.

Le **chapitre 3** « Matériel et méthodes : récit d'une recherche-action à EDF » montre quelle

approche concrète a été adoptée, à partir d'une expérimentation sur le terrain professionnel. Ce chapitre vise à préciser et expliquer les choix qui ont été faits et la démarche méthodologique engagée : quels types de gestes ont été retenus ? Comment ont-ils été recueillis ? Avec quelle population avons-nous travaillé, et pourquoi ? Comment avons-nous procédé ?, etc.
Nous décrirons comment la combinaison des outils utilisés et des matériaux recueillis constitue la méthodologie de capture développée spécifiquement pour le besoin industriel formulé par EDF.

Le **chapitre** 4 présente les résultats qui découlent de cette recherche-action, à savoir : (1) la création d'une méthode opérationnelle de capture, d'analyse et de formalisation des savoirs sous-jacents aux gestes professionnels ; (2) la création d'un support didactique multimédia appelé Multimédia Apprenant (MAP) ; et (3) les résultats de l'évaluation de l'utilisation et de l'intégration du MAP au sein du dispositif de formation d'EDF en conditions réelles.

Le **chapitre** 5 discute les résultats obtenus en mettant en évidence les apports et les limites de cette recherche.

En conclusion, le **chapitre 6** reprend les points forts de chacun des chapitres du document, et ouvre des perspectives de recherche sur la compréhension des mécanismes de transmission des gestes professionnels.

2. ETAT DE L'ART ET CADRE CONCEPTUEL

« Le geste est une rencontre entre la main et la pensée » (La Rochebrochard, 2001)

2.1. Savoir, savoir-faire et pouvoir transmettre des gestes professionnels 36
2.1.1. De l'information aux compétences 36
2.1.1.1. Information 36
2.1.1.2. Connaissance et savoir 37
2.1.1.3. Compétences et savoir-faire 39
2.1.2. De la compétence au « geste professionnel » 44
2.1.2.1. Le concept de « geste » 44
2.1.2.2. Le geste en situation professionnelle 47
2.1.2.3. Choix terminologique : le « geste professionnel » à mi-chemin entre activité et compétence professionnelle 49
2.1.2.4. L'étude des gestes professionnels dans l'industrie 51
2.1.3. Les formes de « transmission » des savoirs professionnels 52
2.1.3.1. La formation professionnelle 53
2.1.3.2. Les pratiques de compagnonnage 58
2.1.3.3. Les communautés de pratiques : une théorie sociale et organisationnelle de l'apprentissage 61
2.2. Analyse du travail 66
2.2.1. Les racines de l'analyse du travail 66
2.2.1.1. La voie mécaniste de l'ingénierie 68
2.2.1.2. La voie de l'analyse du facteur humain 69
2.2.2. Les modèles descriptifs de la tâche en ingénierie 70
2.2.2.1. Un cadre pour l'analyse de la tâche : l'analyse hiérarchique de la tâche 71
2.2.2.2. Des méthodes d'analyse de la tâche 77
2.2.2.3. De la tâche à la cognition : des méthodes pour l'analyse des tâches cognitives 78
2.2.3. Théories de l'activité humaine 83
2.2.3.1. Les théories situées 83

2.2.3.2. Courant de la théorie psychologique de l'activité (« Activity Theory ») *87*
2.2.3.3. Le paradigme de la « qualité perçue » *101*
2.3. Observation, capture et médiation numérique de l'activité **103**
2.3.1. L'ethnographie numérique 104
2.3.1.1. La vidéo comme méthode d'observation et d'enregistrement de l'activité ... *105*
2.3.1.2. Des plates-formes expérimentales pour l'étude de l'activité humaine et des usages à l'aide des nouvelles technologies *109*
2.3.2. Méthodes d'observation numérique de l'activité humaine 112
2.3.2.1. Point de vue à la troisième personne *113*
2.3.2.2. Point de vue à la deuxième personne *117*
2.3.2.3. Point de vue (subjectif) à la première personne *118*
2.3.3. Analyse contemporaine des usages de la vidéo pour la formation 125
2.3.3.1. Les avancées technologiques dans le domaine de la capture et du montage vidéo *127*
2.3.3.2. Domaines d'usage actuels de la vidéo pour la formation *127*
2.3.3.3. Les usages pratiques et leurs conséquences pour la création et la diffusion de vidéos pour la formation *131*
2.4. Méthodes de verbalisation des connaissances expertes **134**
2.4.1. Méthodes de verbalisation simultanée à l'action 135
2.4.1.1. Verbalisation libre *136*
2.4.1.2. Pensée à voix haute (« Thinking aloud method ») *137*
2.4.2. Méthodes de verbalisation située consécutive à l'action 140
2.4.2.1. Entretien d'auto-confrontation *140*
2.4.2.2. Auto-confrontation croisée *142*
2.4.2.3. Entretien d'explicitation *143*
2.4.2.4. Entretien en re-situ subjectif *145*
2.4.3. Approches non situées 145
2.4.3.1. Méthodes de l'instruction au sosie *146*
2.4.3.2. Retour d'expérience *147*
2.4.3.3. Les « histoires narratives » (« Storytelling ») *149*
2.4.3.4. Entretiens *151*
2.4.3.5. Focus group *153*
2.5. Discussion et conclusion des choix théoriques et méthodologiques **157**
2.5.1. Adopter le point de vue du sujet dans la capture du geste : une combinaison des points de vue subjectif et contextuel 157
2.5.2. Capturer et formaliser les gestes professionnels par les buts 160
2.5.2.1. Discussion des théories en présence *160*
2.5.2.2. La théorie russe de l'activité et le paradigme de qualité perçue comme cadre de référence pour une adaptation pratique et opérationnelle *162*
2.5.2.3. Recueil des buts associés aux actions *165*

CE CHAPITRE fournit une vision d'ensemble des cadres théoriques et conceptuels mobilisés dans le cadre de ce projet de recherche. Il s'articule autour de grandes thématiques qui font chacune l'objet d'une section.

La première section « *Savoir, savoir-faire et pouvoir transmettre des gestes professionnels* » (2.1) pose les définitions relatives aux concepts d'information, connaissance/savoir, compétence/savoir-faire, pour en arriver à l'acception que nous nous faisons de la notion de geste professionnel, en tant qu'objet d'étude de cette thèse. Des exemples d'études réalisées en analyse du travail sur des gestes professionnels du secteur industriel sont donnés. Les trois principales formes que recouvrent la transmission des savoirs professionnels, à savoir la formation classique, les relations de compagnonnage et les communautés de pratiques sont également définies.

La deuxième section, intitulée « *Analyse du travail* » (2.2), propose une revue de littérature des principales théories utilisées en analyse du travail depuis ses prémisses, lors de l'époque taylorienne, jusqu'à nos jours. Nous montrons qu'il est possible de distinguer deux principaux courants en analyse du travail, avec d'un côté, des méthodes d'analyse de la tâche sous-tendues par des thèses mécanistes, et de l'autre côté, des théories de l'activité humaine visant l'analyse de l'activité réelle et située.

Dans la troisième section « *Observation, capture et médiation numérique de l'activité* » (2.3), nous abordons le recours à la vidéo en tant que donnée d'analyse, méthode de capture et outil de médiation. La question de l'observation de l'activité humaine, que nous détaillons dans cette section, se focalise sur les méthodes d'observation et d'enregistrement audio-visuel de l'activité de travail. Cette ethnographie numérique du travail humain est replacée dans son contexte historique. Un panorama des avantages, limites, et dispositifs servant les méthodes d'observation vidéo est dressé. La fin de la section fait le lien entre l'utilisation de la vidéo en tant qu'outil de transmission/médiation et le domaine de la formation.

La quatrième section : « *Méthodes de verbalisation des connaissances expertes* » (2.4) dresse un état de l'art des méthodes d'élicitation de la connaissance experte. Deux critères de classification les distinguent : d'une part, le caractère situé ou non de la méthode de verbalisation : l'expert est-il mis ou remis en situation de faire ? D'autre part, le moment de verbalisation par rapport à l'action : la verbalisation est-elle antérieure, simultanée ou consécutive à l'action ?

Enfin, la cinquième section, intitulée « *Discussion et conclusion des choix théoriques et méthodologiques* » (2.5), positionne nos choix théoriques et méthodologiques par rapport à cette revue de littérature.

2.1. SAVOIR, SAVOIR-FAIRE ET POUVOIR TRANSMETTRE DES GESTES PROFESSIONNELS

La première section (2.1.1) fournit les définitions relatives aux concepts d'information, connaissance/savoir et compétence/savoir-faire, qui sous-tendent la notion de geste professionnel dans le domaine de l'analyse du travail. Le geste professionnel, qui est l'objet d'étude de cette thèse, est défini dans la deuxième section (2.1.2). Elle fournit également un état de l'art des études proches de l'acception que nous adoptons. La dernière section (2.1.3), quant à elle, présente les trois formes principales de transmission des compétences professionnelles, que sont la formation professionnelle, les pratiques de compagnonnage et les communautés de pratiques.

2.1.1. De l'information aux compétences

Nous abordons ici les définitions relatives aux concepts de base que sont l'information (2.1.1.1), la connaissance (2.1.1.2) et la compétence professionnelle (2.1.1.3).

2.1.1.1. *Information*

Pour prendre une définition du terme information, nous pouvons nous référer au Trésor de la Langue Française informatisé (TLFi) :

« Information, subst. fém. : Élément de connaissance susceptible d'être représenté à l'aide de conventions pour être conservé, traité ou communiqué (B.O.E.N., 26 févr. 1981, n° 8). *Quantité, perte d'information. C'est précisément l'un des grands progrès dus à l'informatique d'avoir distingué l'information comme support des connaissances, et les connaissances elles-mêmes* (*Le Monde,* 16 mars 1974, p. 42). » (TLFi)

L'information est donc une donnée factuelle transcrite sous une forme symbolique. C'est grâce à cette symbolisation qu'elle peut être transmise sous forme de message dans une relation de communication émetteur/récepteur, et elle permet à l'individu de prendre connaissance de l'environnement dans lequel il évolue. C'est seulement lorsqu'on commence

à traiter et utiliser cette information qu’on approche de la notion de connaissance.

L’information peut être quantifiée grâce à la théorie de l’information de Shannon (Shannon & Weaver, 1948). Cette théorie étudie les processus communicationnels en proposant un cadre fondé sur la mesure quantitative d’incertitude d’un message et l’étude mathématique des facteurs qui régissent la transmission et la réception de signaux. Cela permet de calculer *« l'entropie, c'est-à-dire la quantité d'information apportée par un signal, un message ou une source donnée »* (TLFi : J. CHAUMIER, *L'Analyse documentaire,* Paris, Entreprise mod. d'éd., 1977, p. 20).

Faire de la gestion de l’information revient à gérer du contenu. L’information, élément de connaissance immatériel, peut ainsi être consignée sur un support matériel qui prend valeur de document papier (ex. livre, fiche, affiche, document administratif, etc.) et/ou le plus souvent électronique (ex. base de données, outils de type intranet, datamining, Gestion Electronique de Documents, etc.).

2.1.1.2. *Connaissance et savoir*

Les découvertes essentielles dans le domaine de la *gestion des connaissances* (ou *« Knowledge Management »*), ces vingt dernières années, portent sur la nature des connaissances. Même si la thèse de la stricte distinction des connaissances possède ses détracteurs (Ambrosini, 2001; Stenmark, 2001; Tsoukas, 2006; Tsoukas & Vladimirou, 2001), il n’en reste pas moins qu’il est possible de distinguer deux grands types de connaissances : les connaissances dites explicites qui sont récupérables sans peine par le biais du langage ou de la formalisation écrite, et les connaissances dites tacites qui nécessitent la mise en œuvre de dispositifs techniques spécifiques pour y accéder (Nonaka & Takeuchi, 1995; Polanyi, 1967; Spender, 1994). Par ailleurs, il semble impossible de tout formaliser et la connaissance n’est pas figée. Elle évolue au sein de communautés de savoirs – (Wenger, 1998) qui fait l’objet de la section 2.1.3.3.

Au même titre qu’un microscope permet d’examiner en détail le contenu d’une cellule vivante, le macroscope de De Rosnay (De Rosnay, 1975) permet d’observer les systèmes complexes. Le « macroscope de la connaissance » (Ermine, 2001) se base sur une double approche : d’abord sémantique (premier niveau de zoom) puis systémique (second niveau de zoom) pour analyser et décrire la connaissance. La connaissance est un système contenant des *informations* porteuses de *sens* en fonction du *contexte* dans lequel elle se situe (axiome

sémantique : cf. Figure 3). Et chacun de ces sous-systèmes peut être étudié du point de vue de sa *structure*, de sa *fonction* et de son *évolution* (axiome systémique).

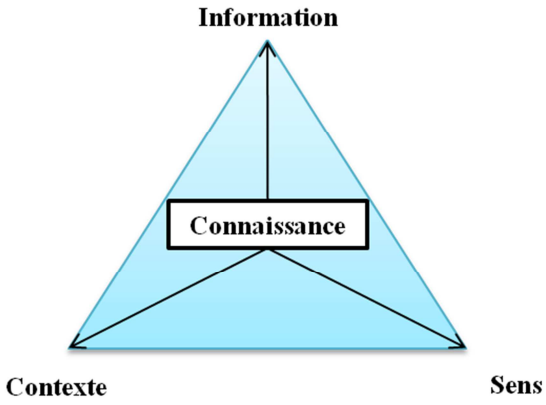


Figure 3 : Macroscope de la connaissance, d'après (Ermine, 2001).

Le courant de la gestion des connaissances, qui s'intéresse au savoir, s'inscrit dans une démarche de gestion du capital intellectuel détenu par une entreprise (Aries, Le Blanc, & Ermine, 2008; Le Blanc, 2008) et utilise les techniques des sciences cognitives pour traiter l'information.

Des méthodes de modélisation des connaissances du type KOD[2] (Vogel, 1988, 1989, 1990), CommonKADS[3] (Schreiber, et al., 1999) ou MASK[4] (Ermine, 1993; Ermine, Chaillot, Bigeon, Charreton, & Malavieille, 1996) font référence dans le domaine de l'informatique, de l'intelligence artificielle et de l'ingénierie des connaissances pour modéliser le patrimoine de connaissances d'une entreprise. MASK propose notamment une série de modèles (phénomènes, processus, concepts, tâches, activités) qui constituent des points de vue différents sur un seul domaine, considéré comme un système de connaissances à part entière. Ils permettent de rendre compte schématiquement et conceptuellement des diverses dimensions relatives à un métier, et sont construits au fil d'une série d'entretiens ouverts entre l'analyste et le détenteur de la connaissance que l'on cherche à modéliser. Le résultat qui découle de l'application de la modélisation MASK est un livrable appelé livre électronique de connaissances. Il fournit une synthèse structurée des connaissances sur un domaine donné avec des pointeurs vers les sources d'informations détaillées. Il y a ensuite diffusion de ce livre de connaissances. Sa diffusion peut bien évidemment être gérée par des outils

[2] KOD est un sigle qui signifie « Knowledge Oriented Design ».
[3] CommonKADS est un sigle qui signifie « Common Knowledge Acquisition and Design Support ».
[4] MASK est un sigle qui signifie « Method for Analysing and Structuring Knowledge ».

informatisés et un des moyens de diffuser ce savoir est la formation.

Les raisons qui poussent à utiliser des méthodes de capitalisation des connaissances comme celle-ci sont multiples : capitalisation de savoirs d'experts partant à la retraite, structuration de documents ou de corpus d'informations, intégration de savoir-faire dans des procédés industriels pour améliorer la productivité et la compétitivité des entreprises, diffusion des connaissances des meilleurs experts à travers différents outils (multimédia, outil d'aide à la décision, livres, formations…), etc. Gérer la connaissance d'une organisation revient à gérer un capital économique, une ressource stratégique, un facteur de stabilité, et apporte un avantage concurrentiel. Les objectifs poursuivis (Zacklad, 2001) sont de plusieurs ordres : capitaliser, transmettre, partager (de l'intelligence individuelle à l'intelligence collective) et créer de la connaissance dans l'organisation (innover pour survivre). L'une des caractéristiques de cette approche est de s'intéresser de façon centrale au corpus de savoir-faire transmis autant qu'aux individus qui les portent.

2.1.1.3. *Compétences et savoir-faire*

La problématique que nous traitons est également en lien avec les nombreux travaux développés autour de la gestion des compétences (Le Boterf, 2008; Levy, 2000; Vidal-Gomel, 2007). L'objectif de la démarche que nous développons est non seulement de comprendre et capitaliser, mais également de transmettre et diffuser des compétences individuelles et/ou collectives de métier, formées au cours de l'expérience. Mais de quelles compétences s'agit-il ? Un rapide panorama montre que les compétences peuvent être abordées sous différents angles.

Domaine de la gestion des ressources humaines

Les gestionnaires de personnel abordent la notion de compétence sous l'angle des qualifications requises pour un métier ou un poste de l'entreprise. Une réflexion lancée en 1998 sur la démarche compétence (Vergnaud, 1998) a permis de recueillir les témoignages d'un certain nombre d'entreprises et de grands groupes industriels appartenant aux domaines aussi variés que l'aéronautique, la métallurgie, l'industrie photo, les mutuelles et assurances, des établissements de recherche, industrie pharmaceutique, industrie du bâtiment, etc., ayant initié dans les années 90 une démarche de gestion de leurs compétences. Ces démarches rentrent dans le cadre d'une approche de gestion des ressources humaines (Le Boterf, 1994, 2006; Minet, 1995; Minet, Parlier, & Witte, 2005) visant à clarifier pour certains, (re-)définir pour d'autres, leurs référentiels métiers sur la base de l'identification des compétences

individuelles, collectives et transverses de leurs employés. La gestion prévisionnelle des emplois et compétences rentre également dans le cadre de cette approche. Cette dernière vise la mise en place d'outils favorisant la gestion des parcours professionnels, l'évaluation et la valorisation des compétences, l'analyse qualitative des métiers, la définition de familles de compétences, de profils-métiers, etc., de telle manière que chaque individu d'une entreprise puisse mieux se situer à la fois au sein de l'activité de son entreprise mais aussi à l'extérieur. Elle porte essentiellement sur le recensement formel des compétences validées et sur l'affectation des ressources humaines aux besoins des différentes entités de l'entreprise (donc, sur le papier et non sur le terrain).

Domaine de la formation professionnelle et de l'éducation

Le domaine de l'ingénierie de formation cherche à réduire, via des dispositifs de formation, l'écart entre connaissances et/ou compétences initiales et compétences souhaitées. Ce champ disciplinaire évalue les acquis des apprenants visant, au terme d'une formation, à *être en capacité de…* selon un cadre de référence communément admis : la taxonomie des apprentissages de Bloom (Bloom, 1956). Ce dernier distingue trois domaines d'apprentissage auxquels il associe des catégories d'aptitudes : au domaine de l'apprentissage cognitif, il associe des aptitudes mentales (« *knowledge* ») (cf. annexe 1) ; au domaine de l'apprentissage affectif, il associe des capacités émotionnelles (« *attitudes* ») ; au domaine de l'apprentissage moteur, il associe des aptitudes manuelles et physiques (« *skills* »).

Cette taxonomie, utilisée dans le domaine de la formation professionnelle à EDF, permet de déterminer les aptitudes qui doivent être acquises en sortie de formation. Dans ce cadre, « *la notion de compétence renvoie le plus souvent à des caractéristiques individuelles de potentialités exprimées ou non dans l'activité de travail* » (Minet, 1996).

La notion de compétences fait également l'objet de nombreuses publications dans le domaine de la pédagogie scolaire, en se focalisant, non plus sur l'apprenant, mais sur le développement des compétences nécessaires au métier d'enseignant (Boutin, 2002; Demailly, 1999; Gauthier, 1997; Gauthier, Mellouki, & Tardif, 1993; Perrenoud, 2008, 2010).

Ces approches ont en commun de se centrer sur l'individu (apprenant ou enseignant) comme support des compétences et cible des politiques de formation.

En analyse du travail

L'approche ergonomique traite des compétences dans leur rapport avec l'activité de travail (Leplat & Montmollin, 2001). Elles « *caractérisent l'organisation de l'activité en contexte, la*

manière dont elle est réalisée » en situation professionnelle (Weill-Fassina & Pastré, 2004). C'est dans cette perspective-ci que nous nous situons et discutons cette notion.

Habiletés, compétences, savoir-faire, capacités, aptitudes, expertise, « *skills* » dans la littérature anglophone : autant de termes sont utilisés en ergonomie et en psychologie du travail pour désigner à peu de choses près, ce que l'on regroupe classiquement sous la notion de compétences pour parler de la forme opératoire (Vergnaud, 1990) ou pratique (Rix & Lièvre, 2008) de la connaissance. Ce sont les connaissances qui sont mobilisées dans l'action selon le principe de « *knowing in action* » (Schön, 1983) (traduit en français, par *connaissances-en-acte*). Le Boterf, quant à lui, parle de *savoir-faire expérientiel* (Le Boterf, 1994) pour lier les différents points de vue autour du contenu des compétences, de la notion sous-jacente d'expertise, et celle de professionnalisme que cela suggère. Mais, comme le fait justement remarquer Amalberti, tous ces termes sont « *en fait voisins avec quelques nuances que les traductions français-anglais-français ont du mal à rendre* » (Amalberti, 1991). Nous concédons que le terme *compétences* possède peut-être une portée plus large, plus englobante des différentes autres notions que sont le savoir, le savoir-faire, le savoir-être… Le but n'étant pas de se lancer dans des débats sémantico-philosophiques – pour plus de précisions sur les différentes définitions, voir (Leplat & Montmollin, 2001) – nous accorderons au terme compétence cette portée plus générique et utiliserons indifféremment l'un ou l'autre de ces termes pour parler de compétences, de savoir-faire ou d'expertise. Dressons maintenant un rapide panorama de ce qui caractérise les compétences professionnelles.

Pour Montmollin, les compétences constituent un « *ensemble stabilisé de savoirs et de savoir-faire, de conduites-types, de procédures-standards, de types de raisonnement, que l'on peut mettre en œuvre sans apprentissage nouveau »* (Montmollin, 2001 (1984)). Ces savoirs se nourrissent de l'expérience des opérateurs et de la diversité des situations rencontrées au cours de leur parcours personnel et professionnel.

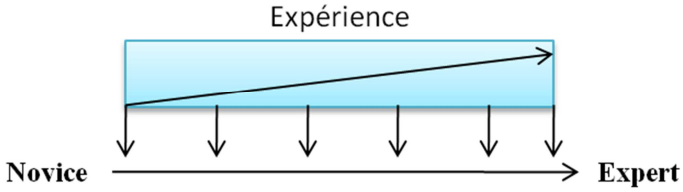


Figure 4 : Continuum de la compétence

Sur le continuum de la compétence représenté Figure 4, le niveau de compétence le plus bas correspond à celui de novice ; l'expert se situe à l'autre pôle. Plus l'expérience acquise est importante, plus les savoirs sont internalisés, automatisés, et plus la part d'implicite est

grande. D'après Weill-Fassina & Pastré, la nature de cette activité experte semble également jouer un rôle dans le degré d'explicitation des compétences professionnelles : *« schématiquement, les compétences seraient plutôt tacites dans les activités où dominent savoir-faire, " coup d'œil " et " tours de main ", et plutôt explicites dans celles où dominent les composantes cognitives (résolution de problèmes, prise de décision) »* (Weill-Fassina & Pastré, 2004). Le modèle SRK de Rasmussen (1983) rend bien compte de ces problèmes. Trois niveaux de conduite définissent le degré d'expertise et son degré d'externalisation/internalisation : le niveau sensori-moteur (« *skills* ») est le plus internalisé, le plus incorporé et le moins explicitable ; il correspond au plus haut niveau d'expertise, tandis que le recours aux procédures (« *rules* ») peut être explicité et témoigne d'un niveau d'expertise moindre : *"in general, the skill-based performance rolls along without the person's conscious attention, and he will be unable to describe how he controls and on what information he bases the performance. The higher level rule-based coordination is generally based on explicit know-how, and the rules used can be reported by the person [...] At the skill-based level, we are considering highly trained people, similar to experimental psychologist "well trained subjects" who have adapted to the particular environment*" (Rasmussen, 1983). Un troisième niveau, celui des connaissances (« *knowledge* ») permet de faire appel au système déclaratif lorsqu'aucun automatisme ou aucune règle n'a été trouvé(e) pour comprendre et résoudre la tâche.

(Vergnaud, 2011), en proposant une définition plus opérationnelle que théorique de la notion de compétences donne des précisions sur ce qui différencie un expert d'un novice :

1. A est plus compétent que B s'il sait faire quelque chose que B ne sait pas faire et A est plus compétent au temps t' qu'au temps t s'il sait faire ce qu'il ne savait pas faire.
2. A est plus compétent s'il s'y prend d'une meilleure manière.
3. A est plus compétent s'il dispose d'un répertoire de ressources alternatives qui lui permettent d'adapter sa conduite aux différents cas de figure qui peuvent se présenter.
4. A est plus compétent s'il est moins désarmé devant une situation nouvelle.

Même si les deux premiers points semblent évidents, les deux derniers sous-entendent que la compétence se développe avec l'accumulation de l'expérience et renvoient en partie aux critères de définition de l'expertise. Un expert possède davantage de règles stockées dans sa mémoire procédurale ; et son stock de connaissances déclaratives qu'il s'est constitué au fil du temps sur le domaine est plus important – modèle ACT : (Anderson, 1996; Anderson &

Lebiere, 1998). Il possède ainsi plus de « solutions » mobilisables. Par ailleurs, il est capable de prendre davantage de recul par rapport à la situation ; ceci est lié à sa capacité à mieux se représenter la situation-problème et à en extraire plus d'informations que ne le ferait un novice. « *L'anticipation [des novices] est locale et en boucle courte par rapport aux opérateurs expérimentés qui anticipent globalement sur l'état du système et gèrent les interactions entre différents phénomènes* » (Samurçay, 2005). Les experts ont une approche plus profonde de la situation (par rapport aux novices qui ont des connaissances surfaciques) : ils ont davantage internalisé les connaissances et procédures et cherchent à comprendre la situation, tandis que les novices adoptent une approche plus prospective et cherchent à la résoudre directement.

Leplat (Leplat, 2001(1990)), quant à lui, dresse une liste de caractéristiques des compétences : (1) elles sont *finalisées*, c'est-à-dire qu'elles sont dirigées vers la réalisation d'un but ; (2) elles sont *apprises* : on ne naît pas compétent mais on le devient ; (3) elles sont *organisées* en unités coordonnées ; et (4) elles sont par nature *inobservables* : seules leurs manifestations peuvent être observées. Nous rajouterons à cela que la compétence comporte une *dimension collective et sociale*. On est reconnu compétent par ses pairs : « *la compétence est un construit social* » (Levy, 2000) au sein de communautés plus ou moins implicites.

Par ailleurs, dans une étude de cas[5] proche de notre problématique, (Brassac, 2008) a fort bien montré que les compétences ne sont pas seulement liées à l'homme reconnu compétent : elles sont fortement *distribuées* dans la tête de l'expert, dans son corps, dans l'environnement, dans les personnes rencontrées, dans la documentation, dans les instruments qu'il manipule, ou encore dans les machines sur/avec lesquelles il travaille. C'est ce qu'a montré Hutchins dans le cas du pilotage d'avions ou de bateaux (Hutchins, 1991, 1995a).

En résumé, quel que soit le nom qu'on veuille bien leur attribuer, les compétences professionnelles présentent un caractère multi-dimensionnel : elles sont plus ou moins tacites, socialement construites, distribuées, situées, fortement liées au contexte de la situation de travail, etc. Cela rend d'autant plus difficile leur récupération

[5] Dans la perspective du départ en retraite du seul ingénieur expert sachant faire fonctionner une machine, il a été demandé à l'auteur de mettre en place une démarche de capitalisation et de transfert d'expert à novice, des connaissances critiques de cet expert.

2.1.2. De la compétence au « geste professionnel »

Comme nous venons de le voir, le terme compétence renvoie à une image pratique de la connaissance. Le terme « geste », quant à lui, recouvre une connotation mécaniste et physique de l'activité. Alors, qu'appelle-t-on « geste » ? Est-il raisonnable d'utiliser ce terme ? Geste, mouvement, activité, action : quelles différences y a-t-il et comment positionner le « geste professionnel » au milieu de tous ces concepts ? Toutes ces questions se sont posées ou nous ont été posées. L'utilisation de ce terme a fait l'objet de nombreux débats entre les différentes personnes ayant contribué à alimenter la réflexion sur ce travail de recherche. Nous avons néanmoins choisi de le conserver et justifions ce choix dans cette section. Pour cela, nous définissons le concept de geste, de manière générale (2.1.2.1), et étendons la définition à la notion de geste dit professionnel, objet sur lequel porte notre étude (2.1.2.2). Le troisième paragraphe clarifie notre positionnement au sein de la littérature correspondante (2.1.2.3). Puis nous terminons cette section en présentant quelques travaux sur l'étude des gestes professionnels appliqués au secteur de l'industrie (2.1.2.4).

2.1.2.1. *Le concept de « geste »*

Qu'est-ce qu'un geste ? Pour reprendre une définition usuelle, le geste implique nécessairement un mouvement de l'un des membres du corps, qu'il signifie ou non quelque chose, et nous ajouterons, qu'il soit ou non intentionnel.

> GESTE n.m. (lat. *gestus*). Mouvement du corps, principalement de la main, des bras, de la tête, porteur ou non de signification (*Le Petit Larousse*, 2005).

Le mouvement semble être quelque chose de plus générique qui est plutôt utilisé pour désigner les « *déplacements, changements de position d'un corps dans l'espace* ». La notion de mouvement se rapproche de celles d'objets inanimés.

Il est difficile de donner et stabiliser une définition du concept de geste tant les acceptions sont nombreuses selon le domaine d'utilisation : gestes de communication non verbale (langue des signes, langages de tribus…), gestes de mime. En sémiologie linguistique, le geste est un concept très élémentaire qui fait souvent référence à un signe : un signe de la main pour dire bonjour, un signe de tête pour montrer quelque chose. Il existe également des codes gestuels dans tout travail, des manières d'être, de se comporter, de communiquer qui sont propres à chaque environnement de travail. Nous ne rentrerons pas dans le détail de ces différentes disciplines, ce n'est pas le propos de cette thèse. Nous nous arrêtons à l'utilisation qui en est faite dans le champ de l'analyse des pratiques.

Le dictionnaire du vocabulaire des science cognitives (Houdé, Kayser, Koenig, & Kasslyn, 2003) établit un parallèle entre le geste et l'action : « *L'action motrice est conçue comme le déroulement d'un geste dont il est possible d'identifier trois étapes : la planification, la programmation et l'exécution motrice. […] Le bon déroulement d'une action suppose que le sujet traite deux catégories d'informations sensorielles : 1/ les informations prélevées sur l'espace externe (extéroceptives) ; elles peuvent être de nature auditive, visuelle, olfactive ou somesthésique, et agissent à la fois comme des déclencheurs et des guides de l'action motrice dans l'environnement ; 2/ les informations prélevées sur l'espace du corps (proprioceptives). Pour agir efficacement le sujet doit connaître sa position par rapport à l'espace externe et sentir la position de ses différents segments corporels avant le déroulement de l'action (statesthésie) et pendant l'exécution du geste (kinesthésie)* » (Houdé, et al., 2003). De ce point de vue, le geste est la finalité observable d'une programmation neuro-motrice. Il constitue une réponse physique dans le prolongement des informations perçues lors de la mobilisation de tous les sens de l'individu. Dans le cas de séquences gestuelles routinières telles que faire un nœud de cravate ou lacer ses chaussures, la théorie de Rolls (Rolls & O'Mara, 1992) montre que l'hippocampe participe à la mémorisation et à l'identification de configurations de boucles courtes de perception-action appelées *épisodes*. L'individu les convoque dès lors qu'il identifie certaines caractéristiques de la configuration comme lui étant familières (il reconstruit le reste par un mécanisme de remplissage).

La kinesthésie, mentionnée dans la définition ci-dessus, correspond à ce que Berthoz appelle le sens du mouvement (Berthoz, 1997). Berthoz parle peu de geste, il est davantage tourné vers la question du mouvement et de l'équilibre. Selon lui, la posture est à la fois soutien et préparation du mouvement et chaque animal possède un répertoire de postures qui lui est spécifique. Il prend l'exemple d'un danseur à qui l'on demanderait de prendre la position suivante : se tenir sur le pied gauche et lever la jambe droite assez haute. « *Le tronc et la tête ont alors tendance à partir légèrement sur la gauche avant que ne s'effectue le lancer de jambe. […] L'apprentissage s'accompagne d'une réorganisation du geste et de la posture qui l'accompagne : le tronc et la tête ne sont plus inclinés vers la gauche, les mouvements du corps sont redistribués autour d'un tronc et d'une tête parfaitement verticaux.* »

Le danseur cultive son geste, il le travaille. La réalisation correcte de son geste constitue la finalité même de l'activité. C'est le cas de tous les gestes dits « sportifs » (coups de tête, coup de pied, coup de poing…).

Pour Mauss, le geste est un mouvement habité et la danse en fait partie au même titre que

sauter, grimper, marcher, bêcher, etc. Les techniques pratiques du corps, comme il les nomme, sont le fruit d'un agencement entre des dispositions personnelles (physiques et psychologiques) et des convenances socio-culturelles qui se développent dans l'*habitus* par l'éducation, l'apprentissage et la confrontation aux autres : « *Je vous prie de remarquer que je dis en bon latin, compris en France, " habitus ". Le mot traduit, infiniment mieux qu' " habitude ", l' " exis ", l' " acquis " et la faculté d'Aristote (qui était psychologue). Il ne désigne pas ces habitudes métaphysiques, cette " mémoire " mystérieuse, sujet de volumes ou de courtes et fameuses thèses. Ces " habitudes " varient non pas simplement avec les individus et leurs imitations, elles varient surtout avec les sociétés, les éducations, les convenances et les modes, les prestiges. Il faut y voir des techniques et l'ouvrage de la raison pratique et individuelle, là où on ne voit d'ordinaire que l'âme et ses facultés de répétition* » (Mauss, 1936).

Christian Alin, travaillant sur les gestes professionnels de l'enseignant, résume extrêmement bien la situation d'ambigüité sémantique qui règne autour du concept de geste. Nous citons ci-dessous un extrait de son ouvrage intitulé *La Geste Formation* :

> « *Dans le langage courant le terme* geste *est d'abord lié au corps en mouvement. " L'étymologie est éclairante. Le mot* geste *vient du latin* gestus *qui caractérise au sens général un mouvement, une attitude corporelle, et au sens particulier le mouvement d'une parité du corps, notamment de la main.* Gestus *est le participe passé du verbe* gerere, *qui signifie* faire, se comporter. *Le mot geste désigne aussi bien l'action accomplie par le geste que la représentation qu'il en donne et l'on passe facilement d'un sens à l'autre. "(Wulf C*[6]*., 2007, p89). Le geste est mouvement et expression, mouvement et signification. On parle de geste sportif, de geste technique, de geste mécanique. Le mot est aussi très facilement employé au sens figuré comme dans l'expression* faire un geste *envers quelqu'un.*
>
> *Comment se jouent alors ces jeux de langage entre le mot* geste *et l'expression* geste professionnel *qui prend de plus en plus de place en analyse des pratiques ?* » (Alin, 2010).

Nous tentons de répondre à cette question en apportant des précisions sur le concept de geste professionnel dans la section suivante.

[6] Wulf, C. (2007). Une anthropologie historique et culturelle – rituels, mimésis sociale et performativité, Paris : Téraèdre.

2.1.2.2. *Le geste en situation professionnelle*

Sur neuf millions de notices bibliographiques[7], le catalogue du SUDOC (Système Universitaire de Documentation français) recense seulement onze références dont le titre comporte le terme *geste(s) professionnel(s)*. La majorité de ces références renvoie au domaine de l'enseignement. Les titres des ouvrages parlent d'eux-mêmes : *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés* (Bucheton, 2009), *L'inscription des gestes professionnels dans l'action* (Jorro, 1998), *Gestes professionnels de l'enseignant et processus interprétatifs des élèves* (Crocé-Spinelli, 2007), *Enseigner à l'école maternelle : de la recherche aux gestes professionnels* (Florin & Crammer, 2009), etc. Ainsi, si l'on se réfère à la littérature existante, l'emploi du terme composé « geste professionnel » semble être réservé aux sciences de l'éducation qui mobilisent ce concept pour parler des gestes pédagogiques de l'enseignant (prendre en main, évaluer, autoriser, écouter…) en tant qu'attitudes et techniques du professeur.

Pourtant, sans pour autant employer explicitement l'appellation geste professionnel, ce sont quelques travaux en ergonomie et en psychologie de travail (Aubert, 1998, 2000; Chassaing, 2004, 2006; Clot, et al., 2007; Fernandez, 2001, 2004; Sauvage, 1993; Tomás, 2008), menés dans différents secteurs d'activité (hôtellerie, automobile, génie civil, ferroviaire, aéronautique, chirurgie), qui se rapprochent le plus de la notion de geste professionnel telle qu'EDF l'entend – c'est-à-dire touchant aux métiers dits « manuels » de l'industrie. Cette littérature montre qu'il n'existe apparemment pas de consensus terminologique pour parler de geste en analyse du travail : Chassaing (2006) emploie les termes de « geste de travail », ou encore de « savoirs gestuels » et introduit le concept de « gestuelle » ; Clot, et al. (2007) et Tomas (2008) parlent de « geste de métier » ; Aubert (2000) parle simplement de « geste » et chacun étudie ou utilise le geste des travailleurs sous un angle différent. Néanmoins, tous s'accordent à montrer les difficultés d'appréhender les savoirs sous-jacents aux gestes professionnels de par leur spécificité. En effet, ces savoirs appartiennent à une classe bien particulière de compétences, celles qui sont « *encapsulées dans l'action, difficilement verbalisables, très liées au contexte* » (Leplat, 1995). On parle de savoirs incorporés, c'est-à-dire « *portés et mémorisés par le corps* » (Aubert, 2000), qui font intervenir tous les sens, qui

[7] Ces notices bibliographiques décrivent tous les types de documents (livres, thèses, revues, ressources électroniques, documents audiovisuels, microformes, cartes, partitions, manuscrits et livres anciens...) ainsi que les collections de revues et journaux d'environ 2000 établissements documentaires hors enseignement supérieur (bibliothèques municipales, centres de documentation...).

se ressentent plus qu'ils ne s'expliquent. Ce sont les "*skill-based behavior*" de Rasmussen (cf. 2.1.1.3).

Un grand nombre de ces travaux se situe dans une perspective d'action de prévention des maladies professionnelles telles que les troubles musculo-squelettiques (Chassaing, 2004; Clot, et al., 2007; Fernandez, 2004; Simonet, 2008; Tomás, 2008). C'est particulièrement le cas de l'équipe de recherche en clinique de l'activité du CNAM qui étudie la manière dont se développe le « geste de métier » d'un point de vue biologique et psychologique. En se basant sur les travaux de (Wallon, 1942, 1964), (Bernstein, 1996) et (Edelman & Tononi, 2000), Clot et son équipe adoptent un cadre conceptuel distinguant trois plans : celui du *geste*, celui du *mouvement* et celui des *automatismes*. Le mouvement est une synthèse entre la posture et le geste en tant que déplacements de segments de membres. Les automatismes, quant à eux, constituent un processus permettant la stabilisation des effets du geste. Clot et al. établissent un corollaire entre les rapports qu'entretiennent ces trois notions que sont le geste, le mouvement et les automatismes, et la structure psychologique de l'activité dans laquelle s'inscrivent les composantes (activité, actions et opérations) de la théorie de l'activité (la théorie de l'activité est développée dans la section 2.2.3.2).

Dans le secteur de l'automobile, avec des tâches d'assemblage, et dans le secteur du génie civil, avec des tâches de coffrage, K. Chassaing (2006) s'attache à montrer l'organisation des gestes de travail appris sur le tas, leur élaboration, leur structuration et leur réalisation. Faisant en partie écho aux caractéristiques des compétences professionnelles, elle établit une caractérisation du geste de travail en quatre points : (1) le geste est composé : il « *nécessite une activité sensorielle, cognitive et motrice* » ; (2) le geste est investi : il « *est intentionnel et il est orienté vers des buts différents : vers le système, vers soi, et vers les autres* » ; (3) le geste est situé : « *l'activité de travail […] est en situation* » ; (4) le geste est construit : il « *est le produit d'une histoire, d'un passé et se développe sans cesse* ».
Elle propose également un modèle structurel se présentant comme un emboîtement hiérarchique des différents concepts faisant débat, centré sur le concept de « gestuelle », et permettant d'établir une distinction claire entre les concepts de mouvement et de gestes (cf. Figure 5).

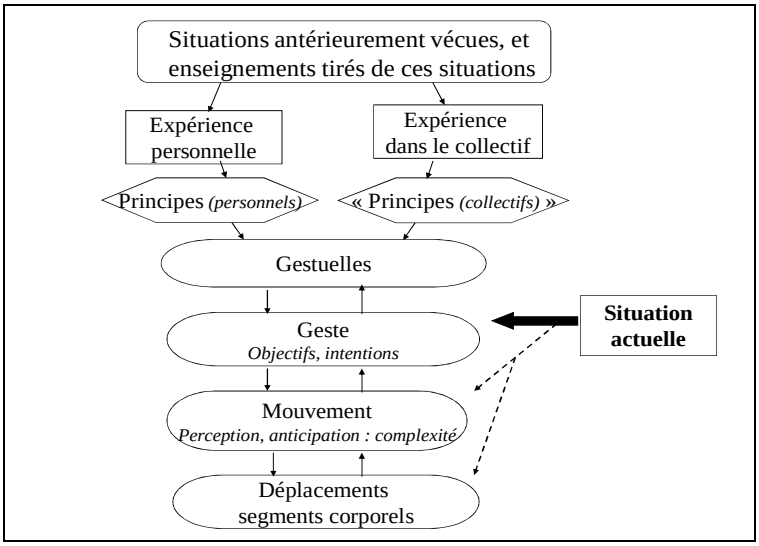


Figure 5 : Distinction entre gestuelle, geste et mouvement et leurs rapports avec l'expérience (Chassaing, 2006).

Au même titre que les schèmes qui constituent une organisation invariante de l'activité pour une classe définie de situations (Vergnaud, 1990), les « gestuelles » « *représentent des ensembles structurés et préalablement constitués. Elles forment des sortes " d'armatures ", relativement stables à court terme et utilisables dans différentes situations* » (Chassaing, 2006), et se nourrissent de l'expérience individuelle et collective accumulée au fil des situations de travail éprouvées. L'auteure conçoit les « gestuelles » comme un registre de compétences spécifiques pour parler de ces compétences propres au corps et aux gestes de travail. Les mouvements constituent la partie visible du geste, et le geste correspond à la mise en œuvre de la gestuelle dans une situation donnée, à un instant t. Il est la manifestation située de l'armature gestuelle.

Ainsi, l'appellation de « geste professionnel » est encore peu répandue dans la littérature scientifique. Les termes et définitions qui lui sont associés sont loin d'être stabilisés. Nous en apportons nous-même un éclairage quelque peu différent dans le paragraphe qui suit.

2.1.2.3. *Choix terminologique : le « geste professionnel » à mi-chemin entre activité et compétence professionnelle*

Qu'entendons-nous par « geste professionnel » dans le cadre de notre recherche ? L'utilisation de ce concept renvoie en réalité à une question de terminologie propre au milieu dans lequel nous sommes intervenue, mais auquel nous associons une définition du point de vue de la psychologie du travail.

L'objet de notre recherche est centré sur la capture et la transmission des savoirs

professionnels et non sur l'étude du geste en tant que tel. Pour cela, nous mobilisons des théories d'analyse du travail des opérateurs mais dans une perspective tout à fait différente de celle de Clot et al. En effet, nos observations et analyses ont porté, non pas sur l'activité globale d'un opérateur, sur son métier, mais sur des segments d'activité spécifiques choisis par l'organisation en fonction : 1) de leur caractère rare ou critique du point de vue de l'organisation, et 2) de la compétence experte que cela nécessite de la part de l'opérateur. Ce sont ces segments d'activité qui sont appelés « gestes professionnels » par l'organisation EDF. Ce que nous appellerions dans le langage courant une opération (de maintenance par exemple), une manœuvre ou plus largement une activité, est appelé « geste » par les professionnels de la formation en raison de la forte connotation physique (manuelle) que recouvre le métier d'opérateur de centrale nucléaire. Et ce, même si l'emploi du terme n'est pas toujours bien justifié et peut même paraître désuet face à la réalité institutionnelle – les politiques de recours à la sous-traitance se sont intensifiées ces dernières années et de nos jours, l'organisation est davantage dans une logique de « faire faire » que de « faire » (les tâches manuelles incombent aux prestataires, tandis que les tâches de contrôle sont réservées aux agents EDF). Cependant, l'entreprise tend à inverser cette tendance et dans ce contexte, la formation aux gestes professionnels est plus que jamais d'actualité.

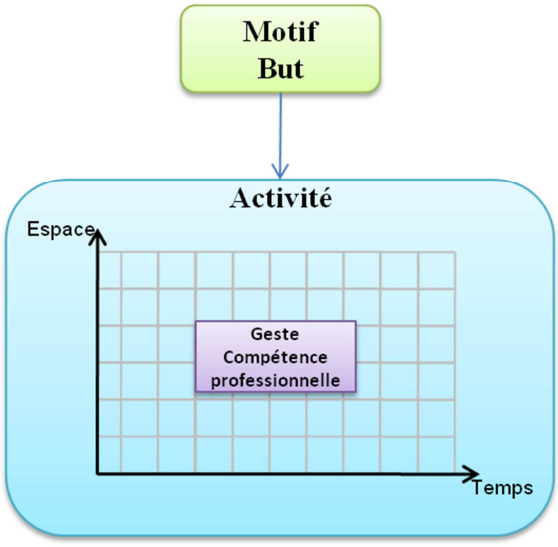


Figure 6 : Relations entre geste professionnel, activité et compétence

Nous définissons le « geste professionnel » comme la manifestation extérieure d'un segment d'activité porteur de compétences expertes et guidé par des motifs et des buts (cf. Figure 6). Cette manifestation extérieure convoque tous les sens et toutes les aptitudes (ce qui signifie qu'elle n'est pas toujours observable, ou que tout n'est pas visible), elle se traduit en termes de ressources physiques, attentionnelles et cognitives plus ou moins prégnantes selon

le type d'activité. Par ailleurs, la notion de segment sous-entend que la durée de cette activité est bornée dans le temps, il s'agit d'une activité courte (quelques heures tout au plus).

Ainsi, dans le cadre de notre étude, nous considérons un geste comme une instanciation de l'activité ayant une portée à court-terme. Le geste considéré a donc le même statut que l'activité du point de vue de la théorie de l'activité que nous mobilisons comme cadre d'étude principal (cf. section 2.2.3.2) : il est intentionnel, il découle d'un motif, et il est déterminé par un ensemble de buts réalisés au moyen d'actions.

2.1.2.4. *L'étude des gestes professionnels dans l'industrie*

Nous dressons dans cette section un rapide état des lieux d'études portant sur la notion de geste professionnel en environnement industriel.

Dans sa thèse, (Fernandez, 2004) s'intéresse au processus de développement, d'acquisition du geste de freinage d'un train au travers des pratiques d'analyse réflexive. Simonet (2008) a, quant à lui, travaillé sur les gestes des fossoyeurs en utilisant l'entretien d'auto-confrontation croisé (défini en section 2.4.2.2) comme outil conceptuel d'étude et de développement des gestes « *… d'outil d'extraction de la terre (un moyen), le geste étudié devient une source de préoccupation et d'occupation (un but), un outil de pensée de son action dans le métier et sur le métier. Cette migration fonctionnelle offre la possibilité de revisiter des alternatives gestuelles et donc de réaliser de nouveaux compromis, de nouvelles manières de (re)faire son geste* » (Simonet, 2008). G. Fernandez (Fernandez, 2011), en tant que médecin du travail, s'appuie sur les travaux de Simonet pour étudier les gestes de personnels travaillant dans une blanchisserie, au travers de séances d'auto-confrontation gestuelle entre opérateurs, associées à l'enregistrement d'indicateurs objectifs (enregistrements d'électromyogrammes). Ces différentes études rentrent dans le cadre d'actions de prévention de maladies professionnelles reconnues dans ces différents secteurs.

Lorsque la notion de transmission de ces savoirs gestuels est abordée, elle l'est sous l'angle des problèmes que cela peut poser ou d'une palette de recommandations ou d'actions pratiques. Seule Aubert (2000) met en œuvre une modification du dispositif de formation. Dans son travail sur la « transmission du ballet des peintres », l'auteure cherche à comprendre ce qui fait la spécificité du métier de peintre au travers des gestes, pour une meilleure compréhension et prise en compte de ce métier dans un processus de réorganisation industrielle du secteur peinture, dans le domaine de l'aéronautique. Par cette étude, elle tente

de mettre au jour les savoirs incorporés développés par ces peintres lors de la mise en œuvre des gestes nécessaires à la réalisation de la phase d'application de la peinture, phase considérée comme critique du point de vue des conséquences. Ce travail, qui se situe dans une perspective ergonomique d'analyse du travail, part d'une demande formulée par l'entreprise, visant à analyser et comprendre l'activité des peintres. Cette analyse d'activité a conduit à étudier les gestes métier développés par ces peintres, à identifier les savoirs incorporés dans ces gestes et les manières dont les apprenants se les approprient. L'auteure a ainsi pu identifier « *une chorégraphie d'équipe, le ballet des peintres : un ballet coordonné, sans aucune parole, faisant appel à des savoirs présentant des caractéristiques peu prises en compte habituellement : des savoirs incorporés et des savoirs collectifs ou savoir-travailler ensemble* ». Elle fournit ainsi des clés en montrant comment, par l'analyse des pratiques et situations de travail, il est possible d'agir sur la formation des apprenants pour la rendre plus efficace.

Dans notre cas, la problématique du transfert des savoirs et qui plus est, de la conception et du déploiement d'un nouveau dispositif de formation, est centrale. Nous cherchons à comprendre pour transmettre. C'est le fil rouge de notre démarche, et c'est en cela que nous nous démarquons des autres études précédemment citées. La finalité de transmission est double : d'une part, transférer les savoirs recueillis auprès des experts aux apprenants, par le biais d'une ressource pédagogique adéquate, et d'autre part, transférer la méthode de captation et de transmission à la division formation d'EDF (former les formateurs pour les rendre autonomes dans la démarche). Nous abordons cette problématique de la transmission du savoir dans la section suivante.

2.1.3. Les formes de « transmission »[8] des savoirs professionnels

Même si le savoir d'expérience ne se transmet pas directement, il est possible de mettre en place des moyens pour le valoriser et développer des conditions favorisant son partage. Nous distinguons trois grandes formes de « transmission » et d'apprentissage des savoirs

[8] Nous mettons le terme *transmission* entre guillemets car c'est un raccourci pratique pour faciliter la lecture. Néanmoins, il faut être conscient qu'un savoir, de quelque ordre qu'il relève (savoir-faire, savoir-être ou méta-savoir), au même titre qu'une connaissance, une compétence ou un geste, ne se transmet pas ou ne se donne pas. Il s'agit d'un abus de langage communément admis qui doit être compris comme étant le fait que l'on donne des éléments qui vont permettre à l'apprenant de se constituer son propre savoir-faire. Une geste ne se donne pas : il se construit et s'approprie avec l'expérience et le temps (Y. Clot et al., 2007)

professionnels acquis avec le temps (Ballay, 2010) : soit de manière classique par le biais de la formation (2.1.3.1), soit par des moyens favorisant la coopération intergénérationnelle : les relations de compagnonnage (2.1.3.2) ou les communautés de pratiques (2.1.3.3) illustrent ce principe.

2.1.3.1. *La formation professionnelle*

La didactique professionnelle étudie l'apprentissage qui se fait au cours de l'exercice professionnel, sous l'angle de la conceptualisation. Or, « … *les formes que prend [cet] apprentissage sont infiniment variées : on apprend des savoirs, mais on apprend aussi des gestes, des procédures ou des modes opératoires, des manières de communiquer, de gérer ses ressources, de ressentir ses émotions* » (Pastré, 2006). Et le développement et l'acquisition des compétences passe avant tout par la compréhension du résultat et du but à atteindre, et non pas seulement par la capacité à reproduire et répéter le geste (Weill-Fassina & Pastré, 2004). Cette compréhension peut s'acquérir par le biais de la formation.

La formation professionnelle peut être réalisée de différentes manières et dans différents lieux en fonction du type de métier et d'entreprise. En France, les lycées professionnels ou centre de formation professionnelle proposent des formations diplômantes (certifications d'aptitudes professionnelles, brevets d'étude professionnelle) tournées vers le monde professionnel et l'apprentissage d'un métier. L'enseignement est souvent assuré par des professionnels de l'industrie et privilégie un équilibre entre apports théoriques et pratiques. La théorie est enseignée au centre de formation et la mise en pratique du métier a lieu lors de travaux pratiques dans les ateliers du centre, et directement en entreprise. La répartition du temps entre le centre de formation et l'entreprise dépend généralement des modes organisationnels choisis par l'institution et du type de formation. Souvent, l'apprenti alterne régulièrement (toutes les semaines, toutes les deux semaines, tous les mois…) entre l'entreprise et le centre de formation. Ce modèle d'apprentissage professionnel s'appelle l'alternance : l'apprenti est pris en charge par un tuteur lorsqu'il travaille en entreprise. C'est la version moderne du compagnonnage (cf. section 2.1.3.2). Par ailleurs, certaines entreprises possèdent ou possédaient leurs propres centres de formation interne. C'était par exemple le cas d'EDF, qui, jusque dans les années 80, formait directement ses agents de conduite dans les « écoles de métier » du groupe EDF. Depuis 2007, l'ensemble des actions de formation a été centralisé au sein d'une unique entité : l'Unité de Formation Production-Ingénierie (UFPI), ayant en charge la professionnalisation des agents de métier du producteur EDF, dans les domaines de la conduite, de la maintenance, et de l'exploitation des ouvrages hydrauliques, thermiques à

flamme et nucléaires. Cette unité est répartie sur 24 sites géographiques dont le plus important est le centre de formation du Bugey (près de Lyon) rassemblant des équipements lourds destinés principalement aux formations à la maintenance. Les formations dispensées sont des stages dits de « formation initiale » pour les nouveaux entrants (55%), ou de « recyclage » nécessaires au maintien des capacités (habilitations) ou au perfectionnement dans l’emploi (45%). Les personnes participant aux stages sont donc du personnel EDF déjà en poste ; on les appelle apprenants ou stagiaires. Ces stages ne sont pas destinés à former à un métier mais à y contribuer en apportant, consolidant ou rappelant des acquis sur certains aspects et gestes professionnels des métiers. Les équipements et méthodes de formations dont dispose l’UFPI sont variés : formation par la simulation (simulateurs de conduite), mise en situation (mini-centrale en fonctionnement), formation en salle (les salles de formations sont équipées de gros composants), maquettes pédagogiques pour accompagner l’apprentissage des gestes, logiciels, e-learning, etc. Par ailleurs, un certain nombre de « chantiers-écoles » ont été déployés dans différentes centrales. Il s’agit d’un autre mode de professionnalisation consistant à recréer des situations d’apprentissage davantage immersives en conditions proches de la réalité, directement dans les centrales. C’est par exemple le cas du chantier-école de la centrale de Gravelines (dans le Nord) qui forme des équipes entières aux pratiques de performance humaine (pratiques visant à fiabiliser les interventions et participant à la réduction des risques).

Les situations de formation professionnelle vécues au sein même de ces centres de formation se déroulent en dehors du lieu de travail. L’apprentissage est intentionnel et est encadré par des pédagogues que l’on nomme formateurs ou instructeurs. Pour la plupart, ils sont d’anciens opérationnels du métier et donc forts d’une expérience terrain importante. Par ailleurs, les enseignements dispensés, tout au moins pour la partie théorique, le sont généralement dans une configuration de type classe-professeur-élèves tout à fait classique et semblable à celles que l’on rencontre dans un environnement scolaire standard. Le pédagogue a en charge un collectif d’apprenants dont il est responsable et à qui il doit transmettre des savoirs. La liste des connaissances à transmettre est pré-déterminée, sous forme de programme pédagogique. Dans le cas précis des stages de formation professionnalisant dispensés par le centre de formation du Bugey, à EDF, un ensemble d’objectifs pédagogiques spécifiés rythment et guident l’organisation de la formation. Ces objectifs pédagogiques spécifiés correspondent aux capacités que le formé doit avoir acquis à l’issue de la séquence pédagogique, en termes de comportements observables, conditions de réalisation et critères de réussite sur la base de

la taxonomie de Bloom[9]. Exemple : à l'issue de la séquence, l'agent en formation sera capable de mesurer une résistance (comportement observable) à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre (conditions de réalisation) avec une erreur inférieure à 5% (critère de réussite).

La transmission peut recouvrir différentes formes, selon son degré de proximité avec les situations de travail. Nous distinguons avec (Weill-Fassina & Pastré, 2004) quatre modes d' « outillages » possibles des formations pour aider à la construction des compétences professionnelles : (1) l'utilisation des situations de travail, (2) l'utilisation de la médiation humaine, (3) l'utilisation de dispositifs d'analyse après-coup, (4) l'utilisation d'instruments.

(1) L'utilisation directe des situations de travail suppose qu'elles soient reproductibles ou que la formation ait lieu directement sur le terrain, comme dans de cas de l'apprentissage sur le tas (sections 2.1.3.2 et 2.1.3.2).

(2) La formation basée sur la médiation humaine suppose quant à elle la présence d'un formateur ou d'un référent dont le rôle varie en fonction du dispositif technique et de la nature de la formation. Cette question est abordée au travers de la description des trois types de transmission.

(3) L'utilisation de dispositifs d'analyse après-coup consiste dans la mise en œuvre de pratiques de réflexion sur l'action. Il s'agit généralement de séances de débriefing qui ont lieu consécutivement à des exercices ou réalisations pratiques, réelles ou simulées.

(4) La formation instrumentée, quant à elle, nécessite davantage de précisions à ce stade, car elle caractérise la formation professionnelle classique. Par instrumentation, on entend tous les outils sur lesquels le pédagogue ou l'apprenant peut s'appuyer pour favoriser l'apprentissage et le développement des compétences. Dans les dispositifs de formation instrumentée ou médiée, on trouve diverses formes d'artefacts : depuis les plus simples (dossiers de cours, textes à visée pragmatique – ex. procédures, présentations PowerPoint) aux plus élaborées (outils de simulation, réalité virtuelle).

Là où les situations de travail ne peuvent être re-créées pour le contexte spécifique de la formation, et où l'apprentissage par essais et erreurs pourrait avoir des conséquences négatives et irréversibles à la fois pour l'organisation et pour l'opérateur, le recours au champ des Environnements Informatisés pour l'Apprentissage Humain (EIAH), en tant que

[9] Quatre domaines d'aptitudes ou de capacités à développer sont distingués : intellectuelles (savoir), psycho-motrices (savoir-faire), aptitudes de savoir-être et capacités à informer, exposer. Le détail est disponible en annexe 2.

dispositifs de simulation de l'activité constitue un apport reconnu. C'est notamment le cas de certains gestes ou activités réalisés sur des systèmes complexes dans les secteurs industriels à risques comme le nucléaire (Samurçay, 2005), l'aviation (Jouanneaux, 2005), la médecine (Nyssen, 2005), etc. Cela peut également aider dans le cas d'activités rares ou pour lesquelles le résultat de l'action ne peut être immédiatement visualisé. Prenons l'exemple de la taille de la vigne avec (Caens-Martin, 2005). L'évolution temporelle d'un tel système vivant ne peut être entièrement contrôlée par l'homme et nécessite des temps d'attente trop importants entre les différentes étapes de l'activité de taille pour que le processus puisse être entièrement montré ou réalisé en formation.

Il existe différents niveaux de réalisme dans les simulateurs. On distingue à un pôle les simulateurs pleine échelle (ex. simulateur de vol ou simulateur de conduite de centrale nucléaire) et à l'autre pôle, des simulateurs de résolution de problème (logiciel informatique). Entre les deux, se trouvent les médias vidéo sur lesquels nous ne nous attarderons pas ici. La vidéo étant l'objet de notre recherche, nous y consacrons une section spéciale (cf. 2.3) dans laquelle nous revenons sur le recours à l'usage des techniques vidéo pour la formation (2.3.3).

Pour les simulateurs pleine échelle, le dispositif technique et la situation sont entièrement re-créés et cela ne nécessite pas ou peu d'interaction avec les formateurs, si ce n'est en tant qu'observateurs des interactions apprenant-système durant la séance de simulation. Les simulateurs pleine échelle permettent un apprentissage « en faisant » et un entraînement à des situations inhabituelles. Bien que coûteux, ces dispositifs présentent l'avantage de participer au développement des trois niveaux de l'activité experte identifiés par Rasmussen (cf. 2.1.1.3) : les habiletés sensori-motrices, la capacité à reconnaître et sélectionner les procédures, et les habiletés cognitives (réflexion, prise de décision, résolution de problèmes, etc.). Par ailleurs, les simulateurs pleine échelle permettent de développer la capacité des apprenants à travailler en équipe, collaborer, se coordonner.

Les simulateurs de résolution de problème, quant à eux, cherchent moins à reproduire la situation que l'activité, tout en se centrant sur l'identification d'un problème. Ce sont les formateurs qui créent les situations-problèmes qui « *sont mises en scène dans une situation de simulation […] qui ne cherche pas une fidélité technique par rapport à la réalité, mais une équivalence entre le problème identifié dans le travail et le problème mis en scène dans la situation didactique* » (Pastré, 2005). Le logiciel développé par Caens-Martin (2005) pour la taille de la vigne est un exemple de simulateur de résolution de problème. Ce type de simulateur se base sur les caractéristiques des situations professionnelles de référence pour

simuler des situations de taille et entraîner l'apprenant à raisonner correctement sur les stratégies de taille. « *L'activité de référence décrit une analyse de l'activité attendue qui ne s'appuie pas seulement sur les procédures et consignes écrites, mais également sur l'analyse de l'activité des instructeurs-experts qui traitent la même tâche sur simulateur. Cette analyse permet d'avoir une représentation de l'activité experte, qui ne sera pas considérée comme la norme, mais comme une forme de pratique efficace* » (Samurçay, 1997).
Ainsi, le chercheur a auparavant analysé des situations réelles de travail qu'il a observées et en a modélisé la logique, le raisonnement sous forme d'une « *architecture liant indicateurs, variables de situations construites à partir de ces derniers et concepts qui leur donnent du sens* » (Caens-Martin, 2005). Ces modélisations sont ensuite validées par les professionnels de la taille. Les situations simulées proposées par le logiciel le sont sur la base de ces situations de référence et de la configuration des différentes variables de situations ; le formateur peut s'il le souhaite en introduire d'autres et concevoir ainsi de nouvelles situations de taille pour ses stagiaires.

Quoi qu'il en soit, quel que soit le niveau de réalisme de la solution, la formation sur simulateur vise un apprentissage par l'action. Mais pour que cet apprentissage soit optimal, une réflexion sur l'action est indispensable afin de permettre la conceptualisation de l'action (Vergnaud, 1990). C'est pour cette raison que l'activité de simulation doit être suivie d'un entretien de débriefing dont l'objectif est de faire prendre du recul à l'apprenant par rapport à la situation vécue. Cependant, dans une étude de cas portant sur l'analyse de la formation initiale à la conduite de centrales nucléaires sur situation simulée, (Samurçay, 2005) pointe le manque de moyens mis à disposition des formateurs pour « médier » cette activité réflexive qui se réduit souvent davantage à un rappel de connaissances théoriques, sans relation apparente avec la situation d'action singulière vécue par les stagiaires durant la simulation.

Enfin, d'autres technologies telles que la réalité virtuelle visant une immersion plus importante de l'apprenant (Mellet-d'Huart, 2005; Mellet-d'Huart & Michel, 2006) ou les jeux vidéo professionnels (« *serious game* ») sont en voie de développement. Ces formats d'apprentissage alternatifs encore trop récents et/ou présentant des coûts de développement/installation importants ne se basent pas dans l'immédiat sur des théories et méthodes d'analyse de l'activité de travail, et ne s'appliquent pas à toutes les situations avec la même pertinence. De ce fait, ils sortent du périmètre d'étude qu'est le nôtre, et nous ne les détaillerons donc pas davantage.

2.1.3.2. *Les pratiques de compagnonnage*

Il semblerait que les premières traces connues de compagnonnage et de création de communautés ouvrières remontent au Moyen-Age, vers les années 1000, avec la création d'un corps d'ouvriers du bâtiment par l'ordre clunisien et l'ouverture d'une école de taille de la pierre au Mont Saint-Michel par Guillaume de Normandie (Castéra, 2008). D'autres corporations d'ouvriers se sont ensuite rapidement constituées durant les croisades : carriers, maréchaux-ferrants, armuriers, charpentiers, puis se sont diversifiées au fil des années – cordonniers, selliers, menuisiers etc. Le compagnonnage de l'époque se rapproche davantage des communautés de pratique actuelles, en ce sens que le terme « compagnonnage » ne désignait pas une relation duale maître-apprenti mais une communauté d'ouvriers spécialisés dans un même métier, communauté qui se voulait initialement égalitaire et élitiste. Il n'y avait ni maître, ni apprenti ; seulement des ouvriers confirmés. Mais peu à peu l'écart se creuse entre les plus âgés/expérimentés et les plus jeunes qui sont « reçus » (les aspirants) au sein des communautés de métier. Ils vont y parfaire leurs techniques au contact des plus expérimentés. C'est cet esprit de la notion de compagnonnage en tant que lieu de transmission du savoir-faire envers des ouvriers en apprentissage qui sera repris plus tard pour parler des relations maître-apprenti en entreprise, lors de la formalisation et de l'institutionnalisation des enseignements professionnels, après la seconde guerre mondiale. Les pratiques de compagnonnage et d'apprentissage-sur-le-tas sont désormais relayées par des formes organisationnelles plus formelles. On parle de tutorat pour des personnes/élèves travaillant en alternance entre l'entreprise et un centre de formation. La personne encadrant le formé a un rôle de tuteur, et le formé celui d'apprenti.

L'apprentissage des pratiques professionnelles au contact direct des experts est la meilleure solution de transmission et de partage de l'expérience professionnelle. Les ouvriers occupant le rôle de compagnon sont considérés comme des référents dans leur domaine, ils sont les mieux placés pour aider à la résolution de problèmes spécifiques.

> *« Apprendre un métier quel qu'il soit n'est pas chose simple, c'est un long processus qui commence avec la formation formelle et se poursuit dans l'action. L'apprentissage sur le tas, c'est-à-dire en situation réelle, se déroule sur le lieu de production, et il est conduit dans la plupart des situations par un collègue de travail. […] Cela implique le développement de stratégies pour transmettre des habiletés professionnelles et techniques qui demeurent la plupart du temps peu connues et implicites.* » (Chassaing, 2006)

Ce type d'apprentissage fait essentiellement appel à l'observation – on parle alors

d'apprentissage *vicariant* (Bandura, 1980; Robert, 1970), à l'imitation et à l'action (Piaget, 1974). Il s'agit d'une approche systémique de l'apprentissage reposant sur l'acquisition d'une expérience immédiatement professionnelle au sein d'un système de don/contre-don (Le Roux, 2006). L'entre-aide sociale est au cœur du dispositif collectif de compagnonnage : aider à apprendre, à faire, à comprendre, à se familiariser avec l'environnement et les installations, à s'intégrer au sein des équipes. « *A l'école, les connaissances théoriques et scientifiques précèdent l'expérience d'une réalisation en vraie grandeur : l'élève n'ose plus faire quelque chose sans se l'expliquer auparavant. Tandis que l'apprentissage sur le tas procède en sens inverse : les acquisitions théoriques découlent des actes accomplis* » (Castéra, 2008). En retour, l'expert assurant le rôle de compagnon est reconnu et valorisé. Et comme tout enseignant au contact de ses élèves, le compagnon apprend également au contact de son apprenti (remise en question, mise à jour de ses connaissances…). Ainsi, le compagnonnage pratiqué au sein des entreprises est l'occasion de faire connaître certains gestes professionnels, certaines situations particulières d'un site, certaines façons de faire qui ne figurent dans aucune procédure ou gamme, mais qui contribuent à la performance. Les méthodes et politiques de professionnalisation sont diverses et varient en fonction des entreprises qui les pratiquent.

A EDF, le compagnonnage est ancré dans les mœurs au sein des métiers en centrale nucléaire (Le Roux, 2006; Mailhes, 2005). Ce compagnonnage prend la forme d'un double encadrement : tout apprenant est encadré par un *tuteur* et accompagné sur le terrain par *un ou des compagnons*, chacun ayant son propre domaine de spécialisation. L'apprenant bénéficiant de ce double encadrement est un nouvel arrivant soit nouvellement embauché, soit muté sur un nouveau site, soit redéployé sur un nouveau métier. Il peut également s'agir d'un « jeune » en situation d'alternance ou d'un prestataire.

Le tuteur est un agent de l'entreprise missionné par le management de l'entreprise et chargé d'encadrer, de former et d'accompagner l'apprenant sur le site durant sa période de formation pour faciliter son intégration au sein de l'organisation, de l'unité à laquelle il est affecté, et de l'équipe de travail. Son rôle consiste à lui inculquer la culture professionnelle propre au nucléaire et à gérer le suivi, l'évolution et l'évaluation du développement de ses compétences. C'est également lui qui fixe les objectifs de professionnalisation à atteindre et met le formé en relation avec des compagnons de terrain. Le tuteur est le référent hiérarchique direct de l'apprenant.

Les compagnons sont des professionnels de terrain avérés et reconnus par l'organisation. Leur

rôle consiste - non pas à encadrer (cette fonction revient au tuteur) - mais à transmettre volontairement, dans les règles de l'art, les savoir-faire et savoir-être spécifiques aux activités du métier pour lesquels ils sont spécialisés. Contrairement au tuteur, le compagnon n'a pas de position hiérarchique vis-à-vis de l'apprenant. La relation est davantage basée sur une relation de confiance et de respect entre deux individus collègues de travail, mais présentant des niveaux d'expertise différents : l'expert (le compagnon) « prend le novice (l'apprenant) sous son aile ». Le Roux (2006) compare cet état d'esprit à celui de la famille : « *Au même titre que la famille, le compagnonnage a une fonction d'éducation et de transmission du savoir-faire. Les mécanismes d'échange du travail réel sont fondés sur des conventions sociales implicites, construites dans la durée, et enracinées dans les valeurs et la culture de l'entreprise* ». Pratiquement, le rôle du compagnon en centrale nucléaire, parfaitement décrit par Mailhes (2005), consiste à : accompagner les mises en situation du nouvel arrivant selon les axes définis par le tuteur, transmettre sur le terrain les gestes et les bonnes attitudes permettant de réaliser intégralement les activités, situer ses gestes dans l'environnement et les mettre en perspective avec les finalités de l'activité, prévoir dans la durée d'intervention le temps nécessaire au transfert de savoir-faire, et enfin vérifier l'atteinte des capacités définies dans les fiches de compagnonnage. Ces fiches de compagnonnage sont intégrées au sein du « carnet de professionnalisation » du nouvel arrivant. Ce carnet sert à la fois de guide et d'outil de capitalisation et de formalisation des connaissances nécessaires à l'obtention des habilitations (électrique, mécanique, radioprotection) lui permettant d'exercer son métier. Ainsi, si le tutorat formel vise la validation des habilitations, l'apprentissage par compagnonnage « *moins balisé que l'apprentissage technique n'en est pas moins essentiel et long à acquérir justement parce que plus diffus et plus implicite* » (Le Roux, 2006). Il permet l'échange du geste professionnel, et un apprentissage social des lieux, des acteurs, du « jargon » propre au métier, des usages et pratiques courants liés au site, au collectif de travail ou à la culture d'entreprise.

Articulées avec des apprentissages en stage de formation (2.1.3.1), les pratiques d'apprentissage au contact direct des experts et du terrain constituent une modalité importante de l'apprentissage des nouveaux arrivants. Dans la relation de compagnonnage, l'esprit de partage et d'entraide qui sous-tend la relation de compagnon à novice est d'ordre social. En cela, la relation de compagnonnage se rapproche de celle développée au sein des communautés de pratiques (2.1.3.3).

2.1.3.3. *Les communautés de pratiques : une théorie sociale et organisationnelle de l'apprentissage*

La notion de groupe est centrale dans le concept de communauté de pratiques (« *Communities of Practice* ») (Wenger, 1998). Le concept d'apprentissage entre maître et apprenti (« *apprenticeship* ») a commencé à être discuté en 1988 à l' « *Institute for Research on Learning* » (Palo Alto, US), à travers les différentes notions suivantes : apprenant (« *learner* »), apprenti (« *apprentice* »), enseignant (« *teacher* »), maître (« *master* »), formation tout au long de la vie (« *life as apprenticeship* ») (Wenger, 1998).

A partir d'une série d'études ethnographiques sur l'apprentissage, dont une a lieu en Afrique au Libéria parmi les tailleurs, J. Lave et E. Wenger (Lave & Wenger, 1993) proposent une vision originale de l'apprentissage selon laquelle "*learning is a process that takes place in a participation framework, not in an individual mind*". Ils proposent alors le concept de *participation périphérique légitime* (« *peripheral legitimate participation* ») pour caractériser le processus d'apprentissage. Ce principe repose sur celui de co-participation, ce qui implique que l'apprentissage se fait au sein d'une communauté. On distingue dans cette communauté d'apprentissage deux types de populations : les apprentis et ceux qui détiennent les compétences, les maîtres d'apprentissage. A force de co-participation et de co-apprentissage, se profile au cours du processus une évolution des personnes et des compétences. Willian F. Hanks (Hanks, 1990) parle de « *pervasive, low-level learning* » – par exemple, lorsqu'une personne acquiert l'accent régional, ou quand un élève reproduit les styles de performance d'un professeur charismatique. Selon les auteurs, l'apprentissage est un aspect intégral et inséparable de la pratique sociale ; il ne s'agit que d'une question de perspective : "*children are, after all, quintessentially legitimate peripheral participants in adult social world* ".

La capacité de l'apprenant à comprendre est considérée comme dépendante de sa capacité à s'engager dans le processus de performance de manière harmonieuse. De manière symétrique, l'efficience de l'expert à produire et enseigner un savoir n'est pas dépendante de sa manière de transmettre ses représentations conceptuelles, mais est conditionnée par sa capacité à maîtriser de manière efficace la répartition et la division de la participation des apprenants.

"*It would be this common ability to coparticipate that would provide the matrix for learning, not the commonality of symbolic or referential structures"*. Sans engagement, il n'y pas d'apprentissage.

Le concept de *participation périphérique légitime* possède un caractère composite de par les trois termes accolés. Trois paires de mots contrastés peuvent alors en émerger : légitime

versus illégitime, périphérique versus central, participation versus non-participation. Les auteurs considèrent que ce concept doit être pris comme un tout, car chacun des aspects est indispensable pour définir les autres, et aucun ne peut être pris isolément. La notion de « *périphéricité* » suggère qu'il existe plusieurs manières d'être positionné au sein du cercle communautaire, selon que l'on est plus ou moins engagé. Cette notion peut aussi renvoyer à celle de relation de pouvoir : "*peripheral participation can itself be a source of power or powerlessness, in affording or preventing articulation and interchange among communities of practice*". Pourtant, Lave & Wenger expliquent que la notion de *périphéricité* n'est pas à prendre comme une place définie selon un gradient linéaire au sein du cercle : "*There is no place in a community of practice designated "the periphery", and, most emphatically, it has no single core or center*". La notion de « participation centrale » impliquerait qu'il existe un centre au sein de la communauté. Or, ce n'est pas le cas. Il n'y a donc pas de place individuelle à l'intérieur de la communauté. D'autre part, on ne parle pas de « *complete participation* » mais plutôt de « *full participation* ». La notion de complétude sous-entendrait que la communauté est un domaine de connaissances ou de pratiques collectives clos, à l'intérieur duquel il serait possible de mesurer les degrés d'acquisition des nouveaux arrivants. Le concept de « *full participation* » suggère mieux la notion de diversité des relations entre les membres de la communauté. Ainsi, la notion de *périphéricité* est présentée par les auteurs comme un terme positif, un concept dynamique qui suggère une ouverture sur l'extérieur et une façon d'accéder aux ressources via un engagement grandissant.

Par cette heuristique, on s'éloigne totalement des situations d'apprentissage classiques qui se veulent à la fois intentionnelles et formelles (un professeur, une classe, des horaires de présence imposés, un programme d'enseignement). Les communautés de pratiques se rapprochent plus, dans l'esprit, des relations de compagnonnage traditionnelles qui opéraient essentiellement dans les métiers manuels et chez les artisans (cf. section 2.1.3.2). Le sujet qui se trouve en position d'apprentissage appartient à un groupe, une équipe, ou un équipage (selon les métiers), et chacun des membres apprend au contact direct de l'autre, au fil des rencontres et échanges qui ont lieu, généralement sur le lieu de travail. Cette manière d'apprendre a pour avantage de ne pas être décontextualisée de l'action, le sens et la pertinence des cas rencontrés n'en sont donc que davantage renforcés. C'est l'ouvrage *Situated Learning* (Lave & Wenger, 1993) qui a amorcé la théorie sociale de l'apprentissage basée sur le concept de communauté de pratiques. Wenger en donne par la suite une analyse approfondie dans son ouvrage *Communities of Practice* en 1998. Les concepts de

communauté de pratiques et d'identité jusque-là sous-analysés (d'après Wenger lui-même) deviennent alors des concepts phares de la théorie.

Selon Wenger, les communautés de pratiques sont partout et nous appartenons tous à une et même plusieurs communautés de pratiques sans forcément en être conscients. Cette appartenance et leur existence sont le plus souvent informelles et *pervasives* : famille, sphère professionnelle, groupe d'amis, communautés de chercheurs, associations en tous genres, etc. Les clubs de sport pour lesquels une inscription formelle est nécessaire sont probablement l'un des exemples les plus explicites. Quel que soit l'objet du partage, c'est lui qui permet de fédérer. Malgré sa connotation mécaniste, cet objet, appelé pratique (« *practice* »), recouvre aussi bien ce qui est de l'ordre du *faire* (actes) que ce qui est de l'ordre du *penser* (théorie) et ne conçoit pas la pratique indépendamment de son contexte historique, culturel et social qui permet de donner du sens à ce qui est fait. On retrouve ici la notion d'*habitus* développée par Bourdieu (Bourdieu, 1980). Wenger explique :

> "*… My usage of the concept of practice does not fall on one side of traditional dichotomies that divide acting from knowing, natural from mental, concrete from abstract. The process of engaging in practice always involves the whole person, both acting and knowing at once. In practice, so-called manual activity is not thoughless, and mental activity is not disembodied. […] my use of the term does not reflect a dichotomy between the practical and the theorical, ideals and reality, or talking and doing. Comunities of practice include all of these…*" (Wenger, 1998)

Et la position de l'individu au sein du groupe peut être plutôt centrale ou plutôt périphérique selon son degré d'intérêt, de compétences et de motivation.

Wenger considère le format traditionnel de « l'apprendre » comme non satisfaisant et dépassé. Il pense que cette manière d'apprendre ne cadre pas avec la nature et l'organisation des connaissances dans le cerveau humain. Une grande part des connaissances n'est pas explicite et disponible immédiatement, ce qui rend difficile leur extraction et leur arrangement sous forme d'unités d'informations enseignables sous un format classique. Selon Wenger, l'individu apprend à tout âge, en permanence, dans sa vie quotidienne. En quelque sorte, il démocratise et dématérialise la notion d'apprentissage. Il ne considère pas l'apprentissage ou l'ignorance comme un manque de connaissances mais plutôt comme une expérience non vécue et/ou dont on ne peut parler par manque de vocabulaire adéquat pour faire sens : "*The problem is not that we do not know this, but rather that we do not have very systematic ways of talking about this familiar experience*".

Le concept de communauté de pratiques est donc une théorie sociale de l'apprentissage. Il s'agit d'un outil conceptuel permettant de penser l'apprentissage de manière différente qu'usuellement. Mais en réalité, ce concept n'est que le point d'entrée d'un cadre plus large d'étude de l'apprentissage.

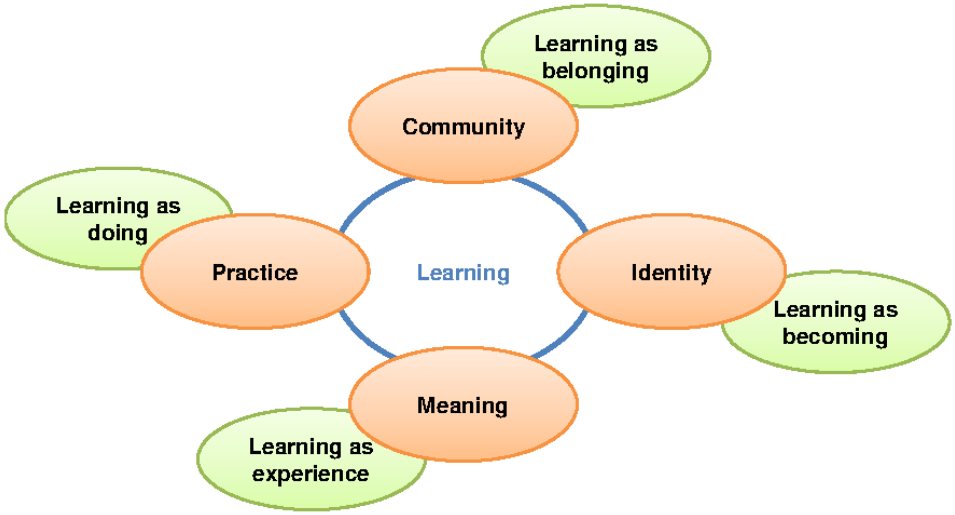


Figure 7 : Composantes de la théorie sociale de l'apprentissage de Wenger

Comme le montre la Figure 7, la théorie repose sur plusieurs hypothèses et concepts : les êtres humains sont avant tout des êtres sociaux qui interagissent avec le monde. Ils sont donc capables de tisser des liens et les connaissances qu'ils se constituent sont en fait une affaire de compétences à acquérir selon les domaines d'intérêt de chacun. Il est possible d'acquérir ces compétences au travers d'un système collectif qui fonctionne sur l'engagement actif des apprenants. Wenger utilise le terme de participation.

> "*Participation here refers not just to local events of engagement in certain activities with certain people, but to a more encompassing process of being active participants in the practices of social communities and constructing identities in relation to these communities*." (Wenger, 1998).

Les compétences que nous développons sont reconnues en tant que telles au sein du groupe auquel nous appartenons. Cette communauté permet à chacun de se construire son identité et de la faire évoluer (apprendre fait inévitablement changer), on se construit au fur et à mesure sa propre histoire personnelle en tirant à la fois parti de ses propres expériences du monde (« *meaning* ») et en partageant avec les autres membres de la communauté des histoires, des pratiques et des façons de penser. La communauté de pratiques constitue un niveau intermédiaire entre les individus et les organisations. A chaque strate, sa vision de l'apprentissage guidée néanmoins par une motivation commune, celle de survivre. Les

individus perçoivent l’apprentissage au sein des communautés de pratique comme un engagement et une contribution aux pratiques développées et véhiculées au sein du groupe. Les communautés de pratiques, elles, cherchent à raffiner leurs pratiques et à renouveler leurs générations de membres. Les organisations, quant à elles, veillent à maintenir et faire évoluer les communautés de pratiques et leurs interconnexions. Certaines organisations vont même jusqu’à créer artificiellement des communautés de pratiques, on parle de communautés de pratiques non intentionnelles. Néanmoins, plusieurs études (Bourhis, Dubé, & Jacob, 2006; Jouirou, 2010; McDermott, 1999) montrent que ce modèle artificiel ne fonctionne pas ou mal car le fonctionnement des communautés de pratiques est basé sur la motivation des individus à partager un but commun. Assigner un motif pour rassembler et créer des relations artificielles entre individus n’est pas un bon moyen. Des études empiriques ont été menées sur la motivation et la participation des individus aux processus de changement (Coch & French, 1948; Lawrence, 1954). Elles montrent clairement que la réussite d’une entreprise nouvelle est avant tout sociale et repose sur la manière d’impliquer les personnes.

Pour résumer, le modèle des communautés de pratiques (Hibbert & Rich, 2006; Lave & Wenger, 1993; Wenger, 1998, 2000; Wenger & Snyder, 2000) est une approche influente qui prend en compte la nécessité pour les praticiens d'être socialisés dans un collectif d’experts et, pour ces experts, d'interagir pour que la connaissance se diffuse et évolue. Par opposition à de simples équipes, les communautés de pratiques sont caractérisées par un projet propre, un régime de responsabilités mutuelles, et un répertoire partagé. Cela constitue une base pour les membres qui peuvent alors apprécier les différentes contributions et la participation à la réification du sens. « *Practice is not inherently unreflective* » : répondant à l'observation de Tsoukas (2001) sur la nécessité de transformer la pratique irréfléchie en une pratique réfléchie afin de mieux partager et raffiner la connaissance mutuelle, Wenger suggère que la communauté de pratiques est un forum permettant de cultiver le savoir-faire, en raison d'une mutuelle appréciation de sa dimension tacite par ses membres.

> *« Devenir bon à quelque chose implique le développement de sensibilités spécialisées, un sens esthétique, et une perception raffinée qui sont mobilisés dans les processus de jugement sur les qualités d'un produit ou d'une action. Que ceux-ci deviennent partagés dans une communauté de pratiques est ce qui permet aux participants de négocier la pertinence de ce qu'ils font »* (Wenger, 1998).

Dans son étude sur les professionnels, D. Schön (Schön, 1983) introduisait déjà la notion de réflexion dans l’action (« *reflection-in-action* ») comme dimension fondamentale des

pratiques professionnelles. Schön reproche aux experts d'être dans une démarche de résolution des problèmes. Il défend plutôt la réflexion sur la manière de poser les problèmes. Selon lui, doute et expertise ne vont pas de pair : un expert ne doute pas, il s'adapte. Schön parle d'agir professionnel plutôt que de profession car un personnel qui est dans l'agir professionnel est une personne ouverte à la diversité et à la complexité du travail humain. Pour s'adapter, il faut réfléchir également sur soi, sur ce que l'on fait dans le cadre de son travail, être dans une démarche de recherche. Cependant, la théorie de l'adaptation de Schön est critiquée, car jugée trop faible et trop risquée du point de vue de l'engagement du sujet dans l'action. En s'adaptant trop au contexte, on prend le risque de ne plus être assez transverse, ce qui suppose alors des réorganisations subjectives et cognitives coûteuses pour le sujet. Celui qui s'adapte est alors perçu comme ayant toujours un temps de retard. L'expert n'est pas celui qui s'inscrit dans des processus d'évitement ou de contournement, mais bien celui qui sait déconstruire les clichés, prendre de la distance, anticiper et innover face aux situations nouvelles. On est alors dans le développement professionnel.

2.2. ANALYSE DU TRAVAIL

L'analyse du travail a commencé à voir le jour avec les travaux de Taylor vers la fin du XIXème siècle - début du XXème siècle. La première section (2.2.1) rappelle ce contexte historique avec les premières tentatives d'étude du travail et l'apparition de deux grandes voies d'étude : celle de l'ingénierie mécaniste et celle du facteur humain. La deuxième section (2.2.2) présente les méthodes d'analyse hiérarchique de la tâche (sous-entendue prescrite) dite HTA issues des thèses mécanistes. La troisième section (2.2.3) présente les théories situées de l'action et les théories de l'activité humaine.

2.2.1. Les racines de l'analyse du travail

Les travaux de l'ingénieur Frederick Winslow Taylor dans les années 1900-1910 marquent le début des méthodes d'analyse du travail. Taylor est témoin du manque de performance général de l'aciérie dans laquelle il travaille, dû notamment à une mauvaise gestion du système salarial (salaire à la journée) qui n'incite pas à produire. Il observe également un manque d'entrain évident et volontaire des salariés dans le but de ralentir les cadences, et

ainsi parer aux risques de chômage influés par le contexte politico-social américain de l'époque. Dans son analyse sur Taylor, E. Jardin décrit cette situation comme un cercle vicieux au sein duquel règne un climat de tromperie bilatérale : « *les ouvriers ne se forcent pas et les patrons, sachant que leurs ouvriers flânent, les punissent en diminuant leurs salaires. Par représailles, les ouvriers sont davantage incités à " tirer au flan "* » (Jardin, 2001). L'objectif de Taylor est alors d'arranger les relations mutuelles des deux partis, faire changer les mentalités des patrons et les attitudes des ouvriers, en mettant en place un système gagnant-gagnant pour les deux. Il s'agit du principe fondamental du management scientifique ou Organisation Scientifique du Travail (OST) : "*Scientific management […] has for its very foundation the firm conviction that the true interests of the two are one and the same; that prosperity for the employer cannot exist through a long term of years unless it is accompanied by prosperity for the employé, and* vice versa*; and that it is possible to give the workman what he most wants – high wages – and the employer what he wants – a low labor cost – for his manufactures*" (Taylor, 1911). Taylor base ce système de prospérité mutuelle entre l'employeur et l'employé sur un système de rémunération à la pièce, comme moteur de l'augmentation de la motivation des ouvriers à travailler. Ce système fonctionne pendant un temps. La masse produite augmente, l'entreprise peut ainsi afficher des prix plus bas que la concurrence, et ce qui devait arrivait arrive (ou presque) : les ventes et donc, les marges de profit de l'entreprise augmentent. Les salaires peuvent ainsi être augmentés. Mais les patrons ne tiendront pas longtemps cette position, allant jusqu'à diminuer les salaires.

Ce système de management est géré par les ingénieurs des entreprises qui développent et mettent en œuvre des méthodes d'étude des temps et mouvements (« *time and motion studies* ») des ouvriers dans un souci de rentabilité : « *observation, dans des conditions particulières et privilégiées (travailleur expérimenté du produit de l'expérience informelle ; appropriation des solutions gestuelles les plus économiques que l'on a isolées de l'ensemble des mouvements spontanés ; enregistrement de la séquence gestuelle épurée de toute redondance (en mouvements et temps) ; mesure du temps de rendement individuel par addition des temps élémentaires ; organisation rigide du travail…* » (Oddone, Re, & Briante, 1981). L'objectif de ces méthodes est de trouver la meilleure manière de faire (la fameuse « one best way » tant controversée de nos jours) en un minimum de temps, pour l'enseigner par la suite aux autres ouvriers. Le développement d'un système de formation officiel et explicite est un élément central de la nouvelle organisation définie par Taylor : « *la transmission orale d'ouvrier à ouvrier des recettes de fabrication doit être remplacée par un*

apprentissage pris en charge par la direction et mis à la disposition de tous sur un support livresque. » (Jardin, 2001) L’observation des gestes des ouvriers passe également par une adaptation des outils à l’homme afin d’atteindre les capacités maximales de l’homme, synonyme de production maximale (prémisses de l’ergonomie physique) : la taille des pelles utilisées par les ouvriers de l’aciérie est diminuée de manière à ce que les pelletées soient moins lourdes et ce, jusqu’à trouver le rapport maximal entre capacité humaine et productivité maximale. Par ailleurs, Taylor soulève la nécessité d’une mise en adéquation entre les ouvriers recrutés et les types (à l’époque, on ne parlait pas encore de profil) de postes de travail (par exemple, un homme fort pour déplacer des tonnages importants). Ainsi, de ce point de vue, Taylor peut sans doute être considéré comme l’ancêtre de la notion de la gestion de compétence.

Cependant, malgré ses bonnes intentions initiales, le modèle taylorien et plus particulièrement, le fordisme, vont mener à une parcellisation excessive du travail à la chaîne dans un contexte de révolution industrielle et d’essor du capitalisme occidental. Le modèle de la rationalisation du travail ne permet pas au travailleur de pouvoir investir de subjectivité dans son travail. Il n’est pas question de prendre en compte l'homme si ce n’est comme simple exécutant. Il n’y a pas de place pour ses pensées, ses émotions, sa santé psychique et physique qui sont loin de soulever l’intérêt ; le contexte économique est entièrement à l’augmentation de la productivité. Pour cela, deux solutions : soit améliorer les machines (2.2.1.1), soit améliorer les hommes (2.2.1.2).

2.2.1.1. *La voie mécaniste de l’ingénierie*

L’effort de mécanisation puis, plus tardivement, l’intelligence artificielle ont tenté d’apporter des réponses dans la première direction en simulant le raisonnement de l’homme et son comportement dans des machines : principe de rétroaction avec Rosenblueth, Wiener, & Bigelowen en 1943, réseaux d’automates de McCulloch & Pitts en 1943 également, principe d'auto-organisation avec les synapses de Hebb et le perceptron de Rosenblatt, réseaux de neurones. Cette branche des sciences cognitives a donné naissance dans les années 70 aux systèmes experts qui sont des « *systèmes à base de connaissances dont le contenu se réfère au savoir et au savoir-faire d’hommes de métier, […], à l’expertise de professionnels, à leurs astuces, à leur " coup d’œil " et à leurs habiletés.* » (Ganascia, 2006). L’industrialisation de ces systèmes repose sur la mise au point de procédures d’entretien avec les détenteurs du savoir, procédures dites d’élicitation de la connaissance : « *en référence aux travaux de*

psychopathologie sur la reconstruction personnelle […] on supposait implicitement que le savoir se trouvait localisé dans la tête des praticiens et qu'il fallait l'en extraire par un dialogue, une sorte de psychanalyse de la connaissance préalable au transfert vers les machines [...]. C'est dans cet effort de systématisation de la construction des bases de connaissances, (qu') une discipline est née, l'ingénierie ou l'acquisition des connaissances » (Ganascia, 2006).

2.2.1.2. *La voie de l'analyse du facteur humain*

A partir des années 1920-1930, l'école des Relations Humaines commence à s'intéresser à l'homme en tant qu'individu pensant et ressentant. Les sciences humaines et sociales sont alors mises à profit pour tenter de comprendre l'homme au travers d'observations et d'expérimentations. Les expériences menées à l'usine Hawthorne par Mayo et ses collègues (Mayo, 1945) sont connues pour avoir démontré que la productivité des ouvrières n'était pas seulement liée à l'amélioration des conditions physiques du lieu de travail mais plutôt à l'augmentation de leur motivation en raison de l'intérêt qui leur était porté dans le cadre de cette étude. Ces expériences ont également permis de montrer que les organisations ont tout à gagner en organisant des collectifs de travail qui favorisent l'installation d'une bonne dynamique de groupe, et en impliquant ces mêmes travailleurs dans les tâches et la politique de l'entreprise. Depuis, d'autres études (Coch & French, 1948; Lawrence, 1954) ont confirmé ces résultats en démontrant que l'innovation sans la coopération des travailleurs mène à l'échec. C'est la caractéristique sociale du changement qui en détermine l'issue positive (acceptation du changement) ou négative (résistance au changement). Ces études ont attiré l'attention sur la notion de motivation et la prise en compte du « facteur humain », autrement dit le fait qu'on ne pouvait pas se contenter de considérer les hommes comme des machines.

Les théories de la motivation se sont alors succédées (Herzberg, Mausner, & Bloch Snyderman, 1959; Maslow, 1943; McClelland, 1965). Toutes les typologies proposées sont basées sur les besoins au niveau individuel. Abraham Maslow propose notamment une classification hiérarchique des besoins (des plus primaires aux plus idéals) selon laquelle la satisfaction d'un besoin ne peut être réalisée que si les besoins de niveaux inférieurs sont eux-mêmes satisfaits. Mais le pouvoir prédictif de ces théories reste faible. Les modèles rationnels qui se fondent sur les intentions déclarées des sujets, comme la théorie de l'action raisonnée (Ajzen & Fishbein, 1980), ont fait l'objet de nombreuses critiques en ce qui concerne leur validité empirique. En effet, le désir de satisfaction des motivations n'est pas seul en cause

dans la détermination du comportement humain. L’homme est tributaire des conditions de l’environnement dans lequel il évolue. Il réagit aux stimulations du milieu en fonction de son expérience passée (Pavlov, 1909), il est contraint par les affordances (Gibson, 1967, 1979), subit les influences sociales (Milgram, 1974), etc. D'une manière générale, l'activité est socialement construite (Berger & Luckmann, 1967; Giddens, 1984) puis située dans son exécution (Lave, 1988; Suchman, 1987). Lahlou (2008b), parmi d'autres, propose un modèle global de détermination à trois niveaux qu'il appelle « l'installation du monde ». Ces trois niveaux de détermination du comportement humain sont : les affordances physiques, les représentations portées par le sujet et les contraintes sociales portées par les institutions.
De ce fait, les méthodes d’analyse de l’activité doivent prendre en compte le contexte du travail dans lequel évolue le travailleur. C’est le cas des théories et cadres d’études que nous présentons dans la section qui suit.

Par ailleurs, un certain nombre de disciplines telles que l’ergonomie, la psychologie, l’anthropologie, les sciences cognitives, l’informatique ou l’ethnographie se sont intéressées, avec des différences, à la manière d’analyser l’activité humaine et de fournir un cadre d’analyse permettant de comprendre comment les personnes pensent, vivent, et travaillent. L’un des buts étant notamment de fournir des recommandations dans le domaine de la conception d’artefacts physiques pour l’homme. Des méthodes et théories ont été développées pour cela. Nous les présentons dans les sections qui suivent (2.2.2 et 2.2.3).

2.2.2. Les modèles descriptifs de la tâche en ingénierie

Les méthodes d’analyse de la tâche sont nombreuses : en 2000, Stanton & Annett en recensaient déjà plus de 300 parmi l’ensemble des ouvrages parus sur le sujet (cf. Tableau 1). Nous présentons en première section le cadre général d’analyse hiérarchique de la tâche développé par John Annett et Keit Duncan dans les années 60 (2.2.2.1). Quelques exemples de méthodes s’appuyant sur ce principe d’analyse sont ensuite fournis (2.2.2.2). La dernière section, quant à elle, présente d’autres méthodes apparues plus récemment à partir des années 80-90 pour pallier le manque de prise en compte de la cognition humaine (2.2.2.3).

Auteur	Titre ouvrage	Date d'édition	Nombre de méthodes
Diaper	*Task Analysis in Human Computer Interaction*	1989	6
Kirwan and Ainsworth	*A Guide to Task Analysis*	1992	23
Kirwan	*A Guide to Practical Human Reliability Assessment*	1994	28
Corlett and Clarke	*Ergonomics of Workspace and Machines*	1995	6
Wilson and Corlett	*Evaluation of Human Work*	1995	48
Jordan *et al.*	*Usabilility Evaluation in Industry*	1996	20
Salvendy	*Handbook of Human Factors and Ergonomics*	1997	> 100
Seamster *et al.*	*Applied Cognitive Task Analysis*	1997	8
Stanton	*Human Factors in Consumer Products*	1998	27
Stanton and Young	*A Guide to Methodology in Ergonomics*	1999	12

Tableau 1 : Ouvrages traitant de méthodes d'analyse de la tâche, d'après (Stanton & Annett, 2000).

2.2.2.1. *Un cadre pour l'analyse de la tâche : l'analyse hiérarchique de la tâche*

Histoire et principe de l'analyse hiérarchique de la tâche

Au fil des années et surtout à partir des années 70, « *le travail change de nature ; il ne se ramène plus à une activité mécanique et à un échange d'énergie. L'ouvrier, le paysan et le mécanicien cèdent la place à l'opérateur, à l'agriculteur et à l'agent de conduite. Derrière ces changements de dénomination, se trament de profondes transformations dans l'activité humaine : les nouveaux métiers sollicitent de moins en moins les muscles et le corps, de plus en plus notre tête et nos facultés intellectuelles* » (Ganascia, 2006). De ce fait, les méthodes qui consistent à chronométrer et décomposer les temps et mouvements des gestes des ouvriers (Gilbreth, 1910; Taylor, 1911) ne suffisent plus. C'est dans ce contexte-ci que la méthode d'analyse hiérarchique de la tâche (HTA pour « *Hierarchical Task Analysis* ») a été développée par deux psychologues industriels : John Annett et Keit Duncan à la fin des années 60, en Grande-Bretagne (Annett & Duncan, 1967; Annett, Duncan, Stammers, & Gray, 1971). HTA a pour objectif d'identifier les problèmes de performance au regard des décalages entres les buts (et par extension les compétences) des opérateurs et les buts attribués par les concepteurs aux systèmes. Les praticiens peuvent ainsi voir si les buts des opérateurs et des systèmes avec lesquels ils interagissent concordent. La hiérarchie de buts définie par les concepteurs correspond à ce que l'opérateur **doit** faire pour répondre aux exigences de la

tâche. L'objectif est donc de concevoir une méthode d'analyse du travail afin de pouvoir plus aisément et plus rapidement identifier les problèmes relevant du facteur humain et y remédier par du management, de la formation, du recrutement ou de la sélection de personnel « adapté », etc.

La construction du cadre d'analyse HTA a été largement influencée par la théorie des systèmes – « *thinking system* » : (Bertallanfy, 1968). Chaque système est caractérisé par une fonction, qui correspond à l'objectif qu'il sert dans un contexte plus large. Les systèmes peuvent être étudiés au travers de l'exploration des sous-systèmes qui les composent, les relations qu'ils entretiennent, leur place au sein de cette hiérarchie, les contrôles exercés, les flux de données, etc. Cette décomposition en sous-systèmes permet une exploration plus détaillée de certaines sous-parties lorsque cela s'avère nécessaire. De la même manière, le cadre d'analyse HTA examine les *buts* d'une *tâche* par un processus de *décomposition* (« *redescription* ») de ces buts en une hiérarchie de *sous-buts* et de *plans*. La progression au sein de cette hiérarchie est conditionnée par un système de boucles de régulation (cf. Figure 8).

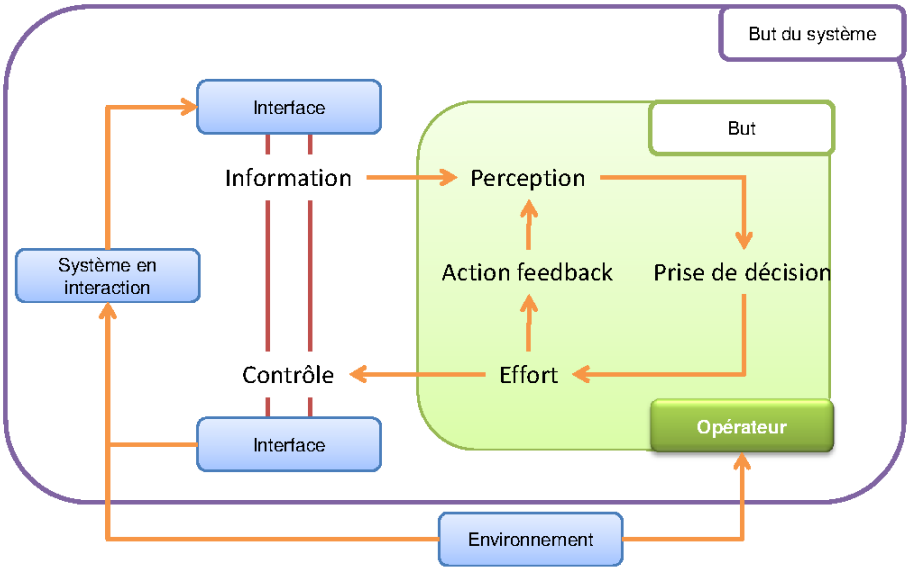


Figure 8 : Le « système tâche » dans HTA, d'après (Shepherd, 2000a).

L'environnement mais également l'opérateur lui-même sont sources de *feedback* (commentaires d'autres personnes, bruits, réponse d'un système ou d'un outil, sensations…) nécessaires au contrôle et à la régulation des actions, à la planification et à la décision de poursuite (ou de non-poursuite) des buts. Ces feedbacks sont une source d'informations importante pour adopter le comportement adéquat. Il s'agit d'un concept central de la « psychologie des compétences » découlant de la théorie des systèmes. Il en découle la vision

systémique suivante : une tâche peut être traitée comme un ensemble d'éléments comprenant un système de buts et des ressources nécessaires à l'accomplissement de ce système de buts. Ces ressources se constituent à la fois d'information, de contrôles et d'une série de contraintes dont l'équilibre dicte la manière d'atteindre le but (Shepherd, 2000a).

Andrew Shepherd (Shepherd, 2000b) fait remarquer les problèmes de vocabulaire qui gravitent autour du terme « *task* » dans la littérature anglo-saxonne. Il n'existe aucune définition consensuelle des différents concepts utilisés en analyse du travail : « *task* », « *goal* », « *activity* », « *action* », et bien souvent, un concept est pris pour un autre. Chaque auteur développe ses propres définitions, tout ceci prête à confusion et il est difficile pour le lecteur de s'y retrouver.

Dans HTA, la *tâche* est perçue comme un challenge à relever, un problème à résoudre et Shepherd précise bien la différence qu'il fait entre les concepts de *tâche* et de *comportemen*t : "*a specification of a problem is not synonymous with the behaviour that might be used to solve it, but clear problem specification is critical to a proper understanding of behaviour. (He) distinguishes between* task *and* behaviour *recruited to carry out the task*" (Shepherd, 2000b). Ainsi, d'après Shepherd, tâche et comportement se complètent.

Les *buts* sont une instruction à réaliser. Ils sont généralement exprimés sous la forme d'un verbe d'action.

Une *opération* est une unité de comportement utilisant les ressources disponibles et que l'opérateur met en œuvre pour atteindre un but.

Les *plans* correspondent aux conditions d'atteinte des buts « chapeautant » une série de sous-buts (« *superordinate goals* »).

Présentation du cadre d'analyse HTA

HTA est souvent présentée comme une méthode de modélisation du comportement à cause de son formalisme hiérarchique. Pourtant, HTA est avant tout un cadre d'analyse proposant des principes génériques pour guider les projets d'analyse de tâches et combinant différentes méthodes d'analyse des tâches.

> *"Task analysis […] is a process of examining the human-task interaction in order to establish methods to ensure an appropriate "fit" to meet system requirements, or to identify reasons why there is not an appropriate fit in a given operational configuration"* (Shepherd, 2000b).

HTA propose donc deux choses : tout d'abord, une stratégie générale d'analyse des tâches (présentée Figure 9) ; et seulement dans un second temps et uniquement si cela est nécessaire, un formalisme hiérarchique (8ème des 9 étapes de la stratégie à appliquer dans la Figure 9).

Nous présentons ci-dessous le cheminement stratégique de l'analyse HTA, en suivant pas à pas les étapes de la Figure 9.

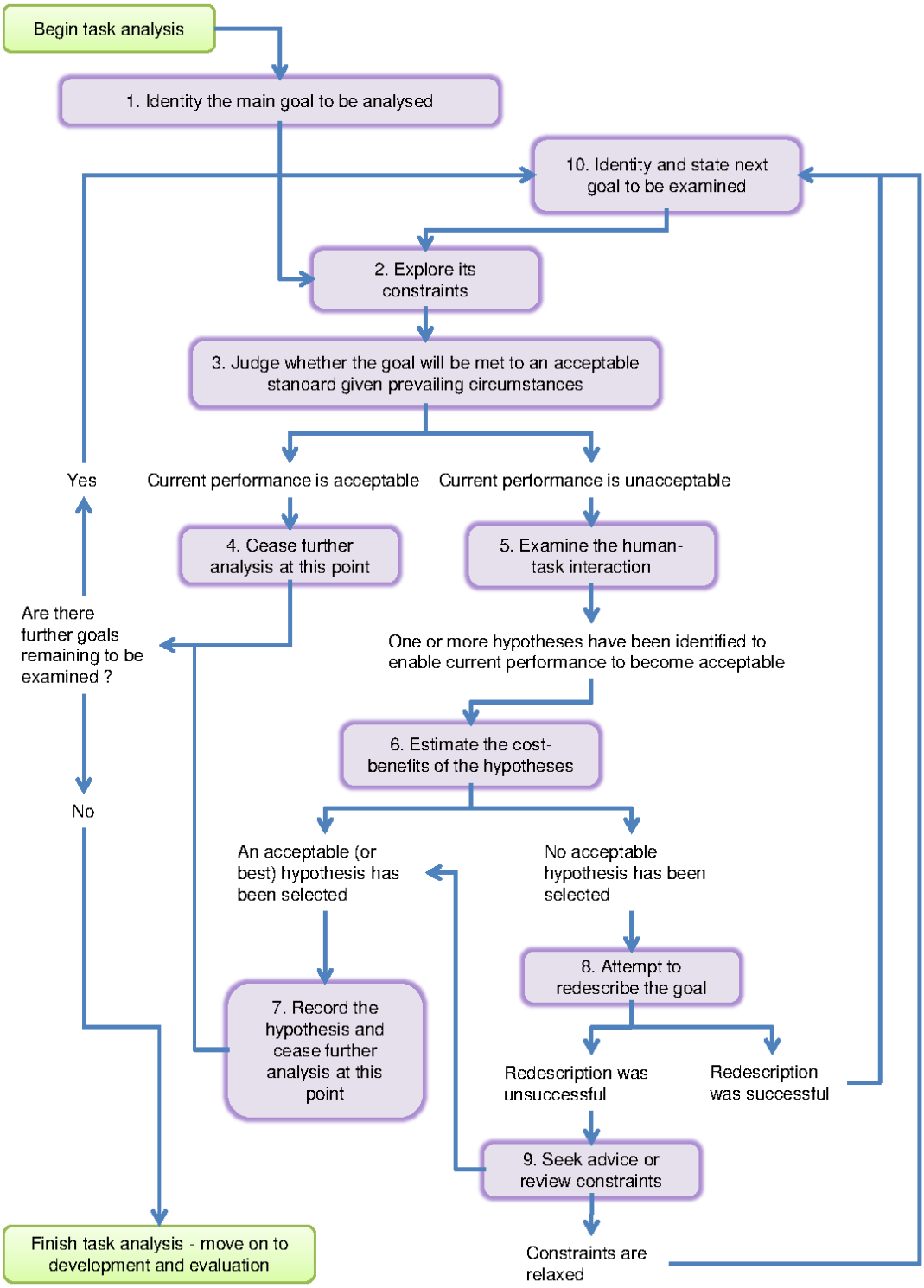


Figure 9 : Stratégie d'analyse d'une tâche selon HTA, d'après (Shepherd, 2000a)

L'analyste qui se lance dans une analyse de tâche répond généralement à la demande d'un client rencontrant un problème (une baisse de productivité sur une chaîne de montage par exemple). Mais des analyses de tâches peuvent également être demandées dans le cadre d'audits, lors du développement de systèmes, lors de d'implémentation de nouvelles solutions, ou encore pour le développement de programmes de formation afin d'identifier quels sont les points stratégiques de la tâche qui nécessitent une attention particulière. Les raisons pour recourir à une analyse de la performance humaine sont donc variées.

En se basant sur le cadre d'étude HTA, l'analyste entreprend un cycle de décisions et de jugements qui va guider son analyse, l'objectif étant, au terme de son analyse, d'avoir identifié les problèmes et solutions potentiels.

L'analyste doit dans un premier temps recueillir un maximum d'informations sur la tâche dans son contexte ; au vu de ces informations, s'assurer de la nécessité d'entamer une analyse, et, le cas échéant, identifier le but général de la tâche et se demander si les contraintes inhérentes à la tâche ou au projet d'analyse (temps, accès aux lieux ou aux personnes…) lui permettront d'aller plus avant dans l'examen du but (étapes 1-2-3 de la Figure 9). Plusieurs méthodes d'analyse de tâche, telle que la technique de l'incident critique de Flanagan (Flanagan, 1954), peuvent aider l'analyste à faire ce focus sur le but global (Shepherd, 2000b).

Pour mieux comprendre le problème, l'analyste peut adopter deux types de stratégies.

(1) Tout d'abord, il va analyser le comportement de l'opérateur pour comprendre la façon dont l'opérateur s'y prend pour atteindre le résultat attendu de la tâche (étape 5 de la Figure 9). Rencontre-t-il des difficultés dans la réalisation de ses opérations ? S'agit-il d'un manque de compétences de sa part ? Les conditions environnementales posent-elles problème ? Etc. Pour mener à bien cette phase de diagnostic, l'analyste est tout à fait libre de procéder comme il le souhaite, en s'appuyant sur son expérience (s'agit-il d'une situation déjà connue ? L'analyste connaît-il une solution applicable au problème ?), et/ou sur des méthodes spécialisées dans la détection de conflits ou de l'erreur humaine (elles sont nombreuses : HAZOP, THERP, HERA, CREAM, SHERPA, etc.). Le recours aux protocoles verbaux, ou aux enregistrements vidéo suivis d'auto-confrontation (définie section 2.4.2.1) sont également d'autres méthodes de recueil de données permettant de comprendre le comportement de l'opérateur, ses stratégies d'action. Cela peut être très utile pour identifier les informations qui lui manquent.

Ainsi, par différentes techniques, l'analyste va alors tenter d'identifier le(s) problème(s), de poser des hypothèses susceptibles d'y répondre, et d'en évaluer le coût en termes de bénéfices. Il s'agit de la règle P x C (Annett & Duncan, 1967) dans laquelle P représente la

probabilité d'une performance inadéquate et C le coût de cette performance inadéquate (étape 6 de la Figure 9). En bref, cela revient à se demander si l'on est suffisamment sûr de la qualité de l'hypothèse pour stopper l'analyse et mettre en œuvre l'hypothétique solution. En pratique, cette formule prédictive est souvent peu appliquée ou plutôt, est évaluée intuitivement par l'analyste seul, ou avec l'aide du client.

Si à ce stade-là, aucune hypothèse n'est posée ou si le coût estimé de mise en application est trop important, l'analyste entame une seconde stratégie.

(2) La seconde stratégie consiste à approfondir l'analyse par la décomposition hiérarchique du but en sous-buts (étape 8 de la Figure 9) afin d'aller voir plus précisément quelles sont les sous-parties qui posent problème. C'est seulement à ce moment du processus d'analyse de la tâche que rentre en ligne de compte le formalisme hiérarchique en *but*, *sous-buts* et *plans* pour lequel est connu le cadre HTA. Les plans – de divers types : séquentiels, parallèles, optionnels, conditionnels, cycliques – précisent les conditions et l'ordre de réalisation de chaque série de sous-buts. Ils peuvent être combinés de différentes manières au sein d'une même analyse de tâche, et même au sein d'une seule hiérarchie de sous-buts. La Figure 10 fournit un exemple du type de formalisme HTA à partir d'un extrait d'analyse de la tâche « optimisation de la productivité de la chlorine » (Shepherd, 2000a).

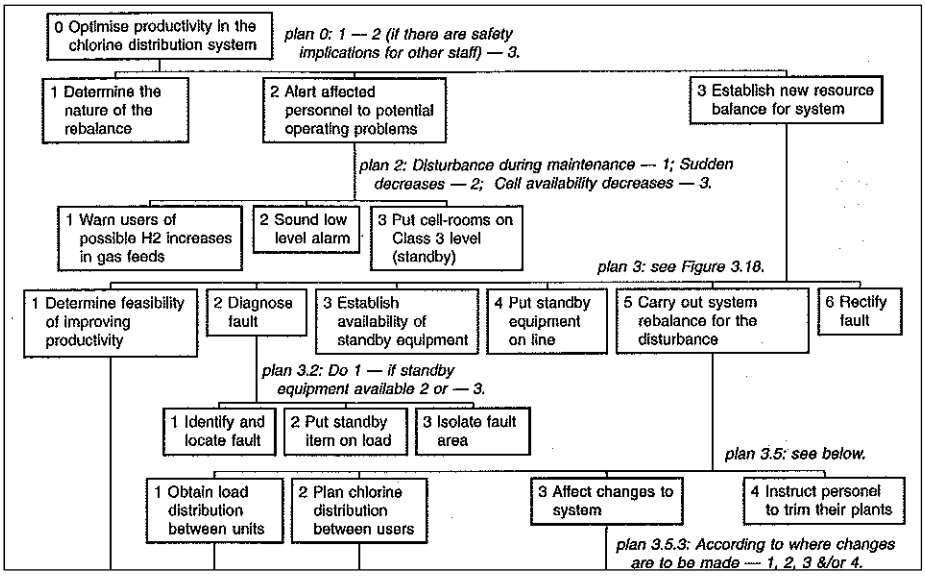


Figure 10 : Exemple de formalisme HTA, d'après (Shepherd, 2000a)

Par ailleurs, les plans peuvent être présentés différemment selon les auteurs, la place dont on dispose, etc. Il n'est pas nécessaire de rentrer dans le détail à ce niveau-là, mais notons que les auteurs ont érigé d'autres règles pour guider la formalisation. Il existe d'ailleurs des logiciels facilitant la génération et la (ré-)organisation automatique de ces arbres hiérarchiques. C'est

notamment le cas du logiciel de visualisation *HTA tool* (Stanton et al., 2005)[10] que nous avons pu tester (pour plus de précisions sur les fonctionnalités de cet outil, nous renvoyons le lecteur à l'annexe 3).

Parfois la décomposition hiérarchique en sous-buts ne permet pas d'arriver à un résultat satisfaisant, ou l'analyste peut échouer dans cette activité de re-description soit par manque d'expérience, soit parce que les contraintes de départ ont été mal évaluées et ne permettent finalement pas une analyse détaillée. Dans ce cas, l'analyste peut par exemple, prendre l'avis d'un autre expert, revoir les contraintes avec le client si cela s'avère possible et ainsi, tenter de reprendre les différentes stratégies d'analyse (étape 9 de la Figure 9).

2.2.2.2. *Des méthodes d'analyse de la tâche*

HTA a donné naissance à de nombreuses variantes, qui, elles, sont plutôt des méthodes que des cadres d'analyse.

MAD

La Méthode Analytique de Description des tâches ou formalisme MAD est une adaptation de HTA pour la description de tâches (Scapin & Pierret-Golbreich, 1990). La Figure 11 fournit un exemple de formalisme MAD appliqué à l'analyse de la tâche « lutter contre l'incendie » (Sebillotte, 1994).

« *Il s'agit d'un formalisme basé sur une hiérarchie d'abstraction et orienté objet, dont les principaux concepts sont ceux d'objet-tâche, d'action et de structure.* » (Sebillotte, 1994). Il a notamment été employé pour l'analyse des tâches de secrétariat ou de contrôle du trafic aérien (Sebillotte, 1991; Sebillotte & Scapin, 1994). Sebillote base son analyse sur l'explicitation de la tâche prescrite selon le point de vue de l'utilisateur expert qui a l'habitude d'utiliser le système – et non pas selon le point de vue du concepteur du système, comme c'est le cas usuellement.

[10] L'outil HTA TOOL est un outil de visualisation développé dans l'objectif de guider l'analyste dans la réalisation d'analyses hiérarchiques de tâches. Il a été développé par le Département Système d'Informations de l'Université de Cranfield, à Shrivenham pour le *Human Factors Integration in Defence Technology Centre* (HFI-DTC), au Royaume-Uni.

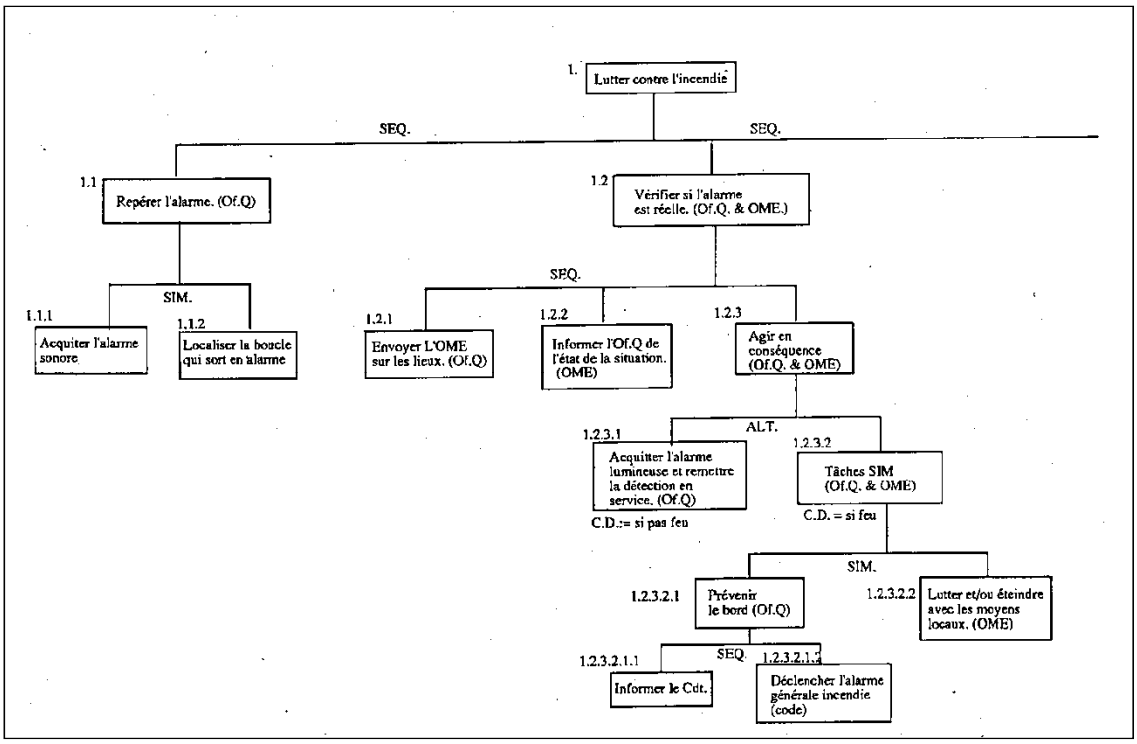


Figure 11 : Exemple de formalisme MAD, d'après (Sebillotte, 1994)

GMTA

La méthode « *Goal-Means Task Analysis* » (GMTA) est une autre méthode d'analyse de la tâche développée par (Hollnagel, 1993). On y trouve également les concepts de buts, tâches et sous-tâches. La réalisation de chaque tâche implique de passer par des sous-tâches ou des étapes. Et chacune de ces étapes est perçue comme un moyen d'atteindre une partie du but global : on parle de sous-buts ou de pré-conditions.

Le reproche qui est souvent adressé aux modèles d'analyse de la tâche est qu'ils ne prennent pas suffisamment en compte la cognition humaine. Shepherd (2000) explique qu'en examinant la tâche, le cadre HTA permet néanmoins de repérer les éléments cognitifs de la tâche et les moments qui justifieraient l'application de méthodes d'analyse cognitive, afin d'inférer les compétences cognitives sous-jacentes. A partir du moment où le cerveau humain a commencé à être considéré autrement que comme une boîte noire, les contributions apportant une dimension cognitive à l'analyse de la tâche se sont multipliées.

2.2.2.3. *De la tâche à la cognition : des méthodes pour l'analyse des tâches cognitives*

Comme les variantes de HTA, les méthodes dites CTA (« *Cognitive Task Analysis* ») sont très nombreuses. *"CTA represents an attempt to capture task analyze. Since expertise is often tacit*

or idiosyncratic in nature, it can be much more difficult to analyze than the explicit actions typically considered by HTA. In fact, CTA requires "making explicit the implicit knowledge and cognitive-processing requirements of jobs" (Dubois and Shalin, 2000:42)[11]*. This challenge has spawned a diversity of CTA methods, ranging from ecological approaches (Flash, 2001)*[12] *to constraint-based analysis (Vicente, 1999)*[13]*"* (Crystal, 2004).

Un certain nombre d'entre elles sont présentées dans l'ouvrage de (Schraagen, 2000). Nous n'en présentons ici que quelques-unes, les plus connues.

GOMS

La méthode d'analyse GOMS (*Goals, Operators, Methods and Selection rules)* et ses nombreuses variantes (telle que Keystroke) sont des cadres d'analyse qui ont été développés par (Card, Moran, & Newell, 1983) pour modéliser le comportement d'un utilisateur expert engagé dans une tâche le faisant interagir avec un ordinateur. GOMS est en fait le versant applicatif du « Modèle du Processeur Humain » (Card, et al., 1983). Dans ce modèle, l'individu est représenté comme un système de traitement de l'information agissant pour atteindre des buts. Ce système de traitement de l'information se décompose en trois sous-systèmes : perceptif, cognitif et moteur, qui traitent et se relaient l'information à tour de rôle. Comme tout système informatique, chacun de ces sous-systèmes comporte une mémoire permettant de connaître la quantité d'informations engrangée ou le type d'information traité et un processeur pour le calcul des temps d'action et d'accès à la mémoire. Le sous-système perceptif visuel ou auditif reçoit un stimulus. Ce dernier est alors codé dans la mémoire dite sensorielle du sous-système perceptif, mais le codage est uniquement physique, c'est-à-dire que seules les propriétés physiques du symbole sont traduites par le processeur perceptif. C'est le système cognitif (constitué d'une mémoire de travail, d'une mémoire à court terme, et d'une mémoire à long terme) qui prend la suite du traitement, et c'est à ce niveau-là que le symbole peut être reconnu ou appris. Les informations sont alors transférées au système moteur chargé de produire la réponse motrice adaptée qui se traduit par un mouvement (dans le cas d'une tâche informatique, manipulation de la souris ou frappe sur le clavier par

[11] Dubois, D. and Shalin, V. (2000). Describing job expertise using cognitively oriented task analyses (COTA). In Schraagen, *et al.* (2000).

[12] Flach, J. (2000). Discovering situated meaning: an ecological approach to task analysis. In Schraagen, *et al.* (2000): 87-100.

[13] Vicente, K. (1999). Cognitive Work Analysis: Toward Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

exemple). Ce modèle est pratique pour calculer approximativement des temps de pointage ou d’accès à des informations cibles sur des interfaces informatiques afin d’évaluer certaines performances d’un sujet dans la réalisation de tâches spécifiques. Néanmoins, il ne fournit aucune explication sur la structure des représentations mentales ou sur les opérations de haut niveau.

Attardons-nous néanmoins quelques instants sur les principes du modèle GOMS afin de mieux comprendre le type d’analyses de la tâche auxquelles il conduit. GOMS est un formalisme prédictif qui décrit pas à pas ce que sera chaque étape de l’activité engagée, pour atteindre un but connu à l’avance. Reprenons l'un des exemples de Card, Moran et Newell (Card, et al., 1983) avec le but suivant : reporter sur un fichier de traitement de texte des modifications indiquées manuellement sur la version papier d'un document. Le modèle permet alors de mettre en évidence :

- Les différentes *méthodes* qui permettent d’atteindre le but fixé. Chaque méthode représente un savoir-faire issu de l’expérience. Par exemple, pour atteindre le but énoncé précédemment, deux méthodes sont envisageables : balayer le texte ligne après ligne pour localiser les éléments à corriger (méthode 1) ou faire une recherche plein texte du mot ou de la phrase à modifier (méthode 2).
- Les « *opérateurs* » (comprendre « actions élémentaires ») à mettre en œuvre pour permettre l’application de l’une des méthodes. Ils peuvent être externes, observables : dans ce cas, ce sont des opérateurs perceptifs ou moteurs ; ou internes au sujet. Dans ce dernier cas, les opérateurs sont de nature cognitive et sont alors déduits par l’analyste. Par exemple, aller à la page suivante si c’est la fin du document.
- Les *règles* qui permettent de choisir un chemin plutôt qu’un autre, lorsqu’il y a plusieurs options possibles pour atteindre un même but. Ces règles de décision sont des règles algorithmiques du type si… alors… Elles fonctionnent comme des déterminants contextuels qui vont guider le choix du sujet même s’il n’en a pas forcément conscience. Par exemple, si le nombre de lignes nous séparant de la prochaine modification à effectuer est inférieur à trois, utiliser la méthode 1, sinon utiliser la méthode 2.

Cette méthode est fréquemment utilisée dans la conception de systèmes techniques ou pour prédire les critères des programmes de formation, tels que le temps ou le type de connaissances procédurales nécessaire à l’apprentissage de la réalisation d’une tâche. Mais

comme le fait remarquer Moscato, l'application d'une telle méthode nécessite une solide connaissance du modèle : « *Le manque d'expérience en ce domaine conduit bien souvent à des analyses trop fines, si bien que le transfert des résultats vers la formation ou la conception est parfois très difficile. Les spécialistes soulignent par ailleurs que son application dans des situations complexes demande beaucoup de temps, comme c'est le cas dans le domaine de la conception d'interfaces homme-machine.* » (Moscato, 2005).

GOMS a connu de nombreuses évolutions jusque dans les années 2000 (NGOMSL, EPIC, TAG…) pour s'adapter à la modification de la nature de l'activité humaine, de moins en moins physique, mais de plus en plus cognitive avec la tertiarisation du travail. Pour autant, le principal défaut de tous ces modèles réside dans le fait qu'ils sont trop complexes à appliquer pour des praticiens non avertis, et s'en tiennent à une modélisation purement descriptive de la tâche.

IPA

IPA pour « *Information-Processing Analysis* » (Smith & Ragan, 1999) est un autre type de méthode d'analyse des tâches cognitives. Son objectif est de chercher la meilleure procédure. Par une série de questions dont les réponses ne peuvent être que oui ou non, l'analyste essaie de représenter sous forme de diagramme le chemin cognitif de l'expert, les questions qu'il se pose, les décisions qu'il prend et les différents chemins existants en fonction des réponses possibles. De telles analyses peuvent ensuite servir à alimenter des systèmes-experts de connaissances.

ACTA

Le problème principal des méthodes citées précédemment réside dans la manière de prendre en compte la cognition humaine. L'analyse de la cognition humaine mettant de plus en plus en avant la complexité de cette dernière, les méthodes développées en même temps par les chercheurs en psychologie cognitive se sont également complexifiées et utilisent des techniques trop compliquées pour être transmises à des praticiens lambda. Depuis, de nombreuses autres méthodes d'analyse des tâches cognitives ont vu le jour. C'est notamment le cas de ACTA (« *Applied Cognitive Task Analysis* ») (Militello & Hutton, 1998).

Difficult cognitive element	Why difficult?	Common errors	Cues and strategies used
Knowing where to search after an explosion	Novices may not be trained in dealing with explosions. Other training suggests you should start at the source and work outward Not everyone knows about the Material Safety Data Sheets. These contain critical information	Novice would be likely to start at the source of the explosion. Starting at the source is a rule of thumb for most other kinds of incidents	Start where you are most likely to find victims, keeping in mind safety considerations Refer to Material Safety Data Sheets to determine where dangerous chemicals are likely to be Consider the type of structure and where victims are likely to be Consider the likelihood of further explosions. Keep in mind the safety of your crew
Finding victims in a burning building	There are lots of distracting noises. If you are nervous or tired, your own breathing makes it hard to hear anything else	Novices sometimes don't recognize their own breathing sounds; they mistakenly think they hear a victim breathing	Both you and your partner stop, hold your breath, and listen Listen for crying, victims talking to themselves, victims knocking things over, etc.

Figure 12 : Exemple de formalisme ACTA, d'après (Militello & Hutton, 1998)

ACTA est une méthode pratique d'analyse de tâche cognitive développée pour permettre la prise en main de techniques applicables. Elle vise à étudier les processus cognitifs de haut niveau présentant un niveau d'abstraction important, à partir d'interviews d'experts. La Figure 12 fournit un exemple du type d'analyse de tâche auquel permet d'aboutir l'application de la méthode ACTA : identification des tâches cognitives à traiter et des problèmes potentiels que cela pose, mise au jour des erreurs les plus fréquemment rencontrées, recensement des indices et stratégies utilisés par les experts pour les traiter ou les éviter. Cependant, sa formalisation textuelle nécessite un effort de lecture et de compréhension qui semble peu adapté à une acquisition opérationnelle par les travailleurs dont les contraintes de temps sont toujours plus importantes.

Ainsi, toutes ces approches de modélisation du comportement humain sont avant tout des modèles de performance humaine. ACTA mise à part, elles sont sous-tendues par des thèses mécanistes qui s'inscrivent dans une perspective purement behavioriste. Leur côté réducteur tient donc dans leur capacité limitée à interpréter essentiellement ce qui est observable ; elles ne cherchent pas à comprendre les états internes du sujet, la manière dont il se représente son activité. De plus, les modèles dédiés à l'analyse d'interactions homme-ordinateur ne permettent que d'évaluer ou comparer plusieurs options de conception d'interfaces. Ils ne

fournissent aucune aide à la conception proprement dite. Enfin, ces cadres d'analyse ne fournissent pas de vision globale de l'activité de l'utilisateur, car chaque tâche étudiée est considérée comme indépendante. Ils sont cependant proches des théories de l'activité dans la mesure où ils donnent une grande importance aux buts.

2.2.3. Théories de l'activité humaine

"*It is not possible to fully understand how people learn or work if the unit of study is the unaided individual with no access to other people or to artifacts for accomplishing the task at hand*" (Nardi, 1996a). Comme nous allons le voir, la connaissance et le comportement humain sont distribués dans le sujet, son environnement, ainsi que dans les personnes et les objets avec lesquels il est amené à entrer en interaction. C'est ce qui rend la tâche d'analyse si compliquée. Nous dressons dans cette partie un état des lieux des théories de la cognition et de l'activité humaine qui rendent compte de cette complexité et cherchent à l'étudier. La première section (2.2.3.1) présente les théories situées de l'action. La deuxième section (2.2.3.2) propose une revue de littérature des théories psychologiques de l'activité avec un focus sur le courant russe. La troisième section (2.2.3.3) présente un paradigme de recherche également dérivé de la psychologie russe, celui de la qualité perçue. Il s'agit d'un cadre d'étude des caractéristiques subjectivement pertinentes de l'activité, du point de vue du sujet qui réalise l'activité.

2.2.3.1. *Les théories situées*

Les modèles de l'action située (« Situated Action Models »)

Le développement des modèles de l'action située (Lave, 1988; Suchman, 1987; Suchman & Trigg, 1991) mettent en avant le caractère flexible des actions en situation réelle et l'influence de l'environnement sur le comportement. Ils sont une réponse aux domaines de l'intelligence artificielle et des sciences cognitives qui, eux, adoptent une approche plus rigide en défendant les notions de planification, de rationalité et de série d'objectifs pour arriver à leurs fins. Dans l'approche de l'action située, le plan est soit une ressource (quand il est produit avant l'action), et il joue alors un rôle d'orientation de l'action, soit un produit *a posteriori*, une reconstruction qui vise à prendre l'action pour objet de réflexion après son effectuation. Ce cadre d'étude est un moyen de contrer ou tout au moins de corriger ces approches restrictives centrées uniquement sur les représentations présentes dans la tête de l'individu et qui sont perçues par les théoriciens de l'action située comme une « *camisole cognitive* » (Nardi,

1996b).

L'approche de l'action située se focalise sur l'étude de la « situation » elle-même, de « l'activité située ». En contrepartie, elle ne traite pas des questions d'artefact et de relations inter-individuelles entre le sujet et l'artefact. Seules les pratiques sont ici analysées. Ce cadre s'inscrit dans une perspective behavioriste qui consiste à observer la réponse, de type réactionnelle, du sujet à l'environnement. L'unité d'analyse des modèles de l'action située est l'activité réelle, créée, « *the activity of person-acting in setting* » (Lave, 1988). En d'autres termes, le focus est ici réalisé sur la relation qui s'installe entre un individu et les caractéristiques d'un environnement donné, que Lave appelle *arena* (par exemple, un supermarché). Pour les théoriciens de l'action située, les motifs et les buts du sujet sont post-hoc ; ils peuvent être seulement déduits, après coup, des actions observables (verbalisations et gestes) réalisées par l'individu. Il n'existe pas de savoirs pré-existants à l'action et l'action se construit en situation. Puisque les actions émanant du sujet sont une réponse à une situation particulière – c'est-à-dire à une convergence de facteurs, dans un contexte donné, à un instant bien particulier – ce cadre d'analyse ne s'applique qu'à des activités de courte durée et uniques. Toutes notions de prédiction ou de préparation de l'individu à la réalisation de l'action sont ici hors de propos. Pour Suchman, le plan est une ressource en cas d'incertitude sur le geste à faire. Cette approche fait appel à la nature improvisée et créative de l'activité humaine pour faire face à une situation unique. L'activité de l'individu est perçue comme une solution unique à un problème unique. Cela signifie que cette approche considère la structure et les caractéristiques de l'activité comme émergentes et contingentes au moment même de l'action.

> « *Pour Suchman, dire que l'action émerge des circonstances signifie donc deux choses : d'une part que l'action est dépendante des circonstances (c'est l'indexicalité), et que d'autre part le fait d'agir définit le contexte de l'action (c'est la réflexivité). Reste que la dynamique des interactions est essentiellement langagière. C'est l'énonciation qui permet l'ancrage dans la situation, c'est également l'énonciation qui définit le cadre de l'action. Si parler contextualise et situe l'action dans la situation, il reste à savoir où les théories situées placent l'organisation de l'action lorsque les interactions verbales jouent un rôle mineur dans sa mise en œuvre effective.* » (Béguin & Clot, 2004).

Enfin, une autre caractéristique de cette théorie, problématique de notre point de vue, est qu'aucun élément « concret » ne permet de distinguer une activité d'une autre activité. Seul le chercheur peut, sur la base d'enregistrements vidéo (média utilisé dans l'approche de l'action située), définir quelles sont les situations intéressantes à analyser. Par ailleurs, le grain de

l'analyse qui suit est extrêmement fin (instant par instant, et souvent minute par minute). En conséquent, étant donné la spécificité de chaque instant, elle ne permet pas, ou très difficilement, de dégager des traits communs, des grandes caractéristiques et/ou des patterns de comportement applicables à différentes situations.

Approche de la cognition située et incarnée et perspective écologique

En étudiant la cognition de l'homme, on tente d'accéder à ses activités mentales. Un moyen d'y parvenir est de modéliser les relations entre les propriétés du monde et les représentations mentales qu'en ont les individus.

Les travaux en anthropologie cognitive s'intéressent à la cognition et fondent leur objet de recherche non pas sur les situations comme dans le cas des théories de l'action mais sur les sujets et les tâches cognitives qu'ils mettent en œuvre (Hutchins, 1995a). La thèse de l'environnement réel comme lieu d'expérimentation « de la pensée dans les situations quotidiennes » est centrale dans cette école de pensée qui s'inscrit dans la tradition d'un courant qui se veut écologique. Lave publie en 1988, son ouvrage « Cognition in Practice » (Lave, 1988) et, comme Scribner (Scribner, 1984), met l'accent sur le raisonnement et la résolution de problèmes dans les contextes de la vie quotidienne. (Beach, 1993) cité par (Scribner, 1986), s'intéresse aux stratégies utilisées par des garçons de café pour mémoriser les commandes des clients. A partir de cette étude, il indique que devenir expert, c'est exploiter les ressources de l'environnement. Lave, quant à elle, fait valoir que les avancées de l'esprit sont « *construites dans des relations dialectiques entre l'expérience vécue dans le monde et son ordre tel qu'il se constitue - dans la pratique* » (Lave 1988).

Ce courant écologique prend son origine dans celui de la psychologie écologique de James Gibson (Gibson, 1967, 1979) avec les théories d'ancrage de l'action (« *Grounded Theory »)*, et des affordances empruntées à la théorie de la Gestalt (Wertheimer, Kofka, Köhler)[14]. Norman s'inscrit également dans cette perspective écologique et son interprétation de la

[14] Contrairement à l'approche séquentielle de résolution de problème qui se base sur des heuristiques d'induction de règles (Seamon & Léa, 1974), d'analogie (Clément, 1981), ou de General Problem Solving (Newell & Simon, 1972), les tenants de la théorie de la Gestalt proposent une conception dans laquelle les mécanismes de résolution de problème sont mis en action de façon parallèle. Ils considèrent que tout processus cognitif est la formation d'une Gestalt. Une Gestalt consiste en l'élaboration d'une représentation dite de « bonne forme » ou de bonne configuration, c'est-à-dire permettant d'arriver à la solution du problème. Pour les auteurs, percevoir et résoudre un problème, c'est la même chose ; les activités de résolution de problème sont un sous-produit du mécanisme perceptif : « je solutionne mal un problème car je le perçois mal ». De ce point de vue, résoudre un problème c'est être capable de recombiner ses parties jusqu'à l'obtention d'une configuration amenant à la solution.

théorie des affordances a donné naissance à ce qu'il nomme les « artefacts cognitifs » (Norman, 1988, 1991). Il définit ainsi deux grandes fonctions aux objets, ceux qui « *ont une fonction de représentation de l'action (ils visent à faciliter la manipulation et l'exécution)* » et ceux qui « *servent de support informationnel pour l'action (ils facilitent la mémoire et le traitement des symboles)* » (Béguin & Clot, 2004).

Approche de la cognition distribuée

Selon l'approche de la cognition distribuée (« *Distributed Cognition* ») (Flor & Hutchins, 1991; Rogers & Ellis, 1994), l'unité d'analyse est un système cognitif composé d'individus et des artefacts qu'ils utilisent. Cette approche fournit un cadre pour une analyse détaillée des artefacts, permet de dégager des axes de conception applicables largement et étudie les interactions entre l'homme et le système et les interactions homme-homme, c'est-à-dire le phénomène de coordination.

Issue des théories de la cybernétique (Ashby, 1957; Wiener, 1948) et de la théorie générale des systèmes (Bertalanffy, 1968), l'approche de la cognition distribuée est une approche qui se focalise sur le fonctionnement du système. Les analystes du domaine parlent d'ailleurs plus volontiers de « système fonctionnel » que de « système cognitif ». Néanmoins, bien qu'elle soit située dans la lignée des sciences cognitives traditionnelles (Newell & Simon, 1972) qui focalisent leur objet de recherche sur la cognition individuelle, nous retenons de cette approche qu'elle cherche non seulement à mettre au jour les représentations internes du sujet (situées dans sa tête), mais qu'elle s'intéresse également aux représentations créées et disséminées dans les artefacts, dans le but de fournir une analyse détaillée de ces derniers (Hutchins, 1995a; Nardi, 1996b; Norman, 1988, 1991; Zhang & Norman, 1994) pour finalement, en dégager de grands principes de conception qui soient largement applicables.

Le point fort de cette approche réside dans son intérêt pour les phénomènes de coordination/coopération qui opèrent au sein des groupes. De nombreuses études ont été menées pour étudier la manière dont se coordonnent plusieurs individus exécutant des tâches sur un système, et partageant un objectif commun de production ou de réalisation : étude de la navigation d'un navire (Hutchins, 1995b), étude de la cognition dans un cockpit d'avion (Hutchins & Klausen, 1996), étude de pratiques d'ingénierie (Rogers, 1993) ou encore étude de l'activité au sein d'une équipe d'informaticiens (Flor & Hutchins, 1991). Ces études mettent en évidence le rôle crucial des objets (*artefacts cognitifs, structures de médiation*) dans la coordination et l'exécution de l'action.

2.2.3.2. *Courant de la théorie psychologique de l'activité (« Activity Theory »)*

Il n'existe pas un mais plusieurs courants de la théorie de l'activité dont les variantes dépendent des points de vue disciplinaires adoptés par les auteurs. Citons par exemple la théorie économique de l'activité, avec Marx, ou encore la théorie sociologique de l'activité. Ici, nous faisons référence à la théorie *psychologique* de l'activité. Ce cadre d'étude trouve ses origines dans la psychologie soviétique des années 20 et a commencé à être diffusé sur le plan international à partir des années 70. Il existe désormais plusieurs écoles de pensées, chacune proposant une variante théorique de la théorie de l'activité. Nous les regroupons classiquement, comme le fait la littérature, sous le nom générique de *théorie de l'activité* pour en présenter ci-dessous les grands principes, en nous focalisant sur l'approche russe.

Les théories de l'activité, développées essentiellement en URSS (Leontiev, 1975; Rubinstein, 1922, 1946), apparaissent comme l'une des sources essentielles de renouvellement et de développement de la psychologie et de l'ergonomie. L'accroissement des publications en Europe et en Amérique du Nord dans ce champ en témoigne : les traductions d'auteurs russes se multiplient, des ouvrages de synthèses se succèdent (Bedny & Meister, 1997; Bödker, 1991, 1996; Cole, 1996; Engeström, 1990; Kaptelinin, 1996; Nosulenko & Rabardel, 2007; Rabardel & Pastré, 2005; Wertsch, 1998). Les théories de l'activité proposent des outils méthodologiques qui permettent de faciliter l'analyse des activités professionnelles dans les contextes technologiques nouveaux. Ce courant d'idées est apparu en URSS comme porteur d'une perspective nouvelle : créer un milieu psychologiquement adapté autour de l'homme au travail dans les systèmes techniques complexes et développer des outils de travail qui constituent un élargissement des mains et des pensées de l'homme.

L'activité

« *Il y a toujours une certaine ambiguïté dans l'usage du terme d'activité dans la mesure où il a en même temps une sens très général quand on veut simplement dire que le sujet agit, qu'il fait quelque chose, et un sens plus spécifique quand il renvoie aux motifs et mobiles qui poussent le sujet à agir* » (Savoyant, 2005). Dans les théories de l'activité, c'est la seconde acception du terme qui est sous-entendue. Cette section apporte des précisions sur ce concept d'activité du point de vue de la théorie de l'activité. Les origines de cette conception de l'activité remontent au début du XXème siècle et son foyer d'émergence est d'origine soviétique. Cela constitue une nouvelle ère dans le champ de la psychologie russe (Barabanschikov, 2007). Avant cette période, toute notion d'activité, y compris le terme en

lui-même était absent des considérations de recherche. M. Basov, pionnier de la pédologie[15] (Basov, 1926, 1927, 1931) est le premier à parler d'activité, dans le sens de la transformation de la réalité environnante par l'homme dans un but précis. Il se situe au carrefour de trois courants de pensée en psychologie, à l'époque : la conscience introspective (W. Wundt), le comportement (dans une vision mécanique, c'est-à-dire en termes de réactions : J. Watson), et leur association externe (W. Stern). Basov (1931) aborde l'activité comme un tout et introduit l'idée qu'un rapport concret s'établit entre l'homme et son milieu, via une modification (et non pas une adaptation, contrairement au comportement) du milieu dans l'intérêt de l'homme. La dichotomie conscience/comportement, interne/externe, subjectif/objectif est levée. Selon lui, « l'élément atomique » de l'activité est l'acte, qui traduit le lien entre les stimuli internes et/ou externes (besoins, expérience de l'homme par rapport à l'environnement) et les réactions internes/externes (psychiques/motrices), considérées comme étant de même nature et interdépendantes. De là, émerge le processus d'activité en tant que sujet d'étude. « *L'activité est un ensemble organisé d'actes [menant à des résultats partiels], obéissant à un but/résultat plus général* ». Le but est en fait le résultat prévu par l'individu.

Comme celle de la plupart des psychologues russes de l'époque, son approche est largement influencée par la thèse marxiste qui distingue trois éléments dans le travail : le sujet social, l'objet du travail et l'activité pratique qui transforme l'objet en produit de travail. Ces composantes se retrouvent dans le processus d'activité, mais Basov précise que l'objet n'est pas seul à changer, la nature du sujet est également modifiée. Il rend ainsi la thèse du travail centrale dans l'analyse psychologique soviétique de l'activité. La notion d'activité qu'il développe concrétise le rapport de l'homme à la réalité, et conduit à une transformation effective de la réalité.

Selon Barabanshikov (2007), la synthèse des approches de la psychologie russe fait apparaître une série de propriétés importantes de l'activité :

- Il n'y a pas d'activité sans sujet. L'activité n'existe donc pas en soi. Elle est toujours le fait de quelqu'un, elle appartient toujours à quelqu'un. C'est l'homme concret, en tant que sujet de l'activité, qui éprouve un besoin, fixe des buts et s'efforce de les atteindre.
- Il n'y a pas d'activité sans objet. L'activité est toujours tournée vers un objet ; elle est non seulement dirigée vers tel ou tel élément de la réalité, mais aussi stimulée par lui

[15] Etude complexe de l'enfant.

et subordonnée à ses propriétés.

- L'activité est de nature sociale. Même quand elle est accomplie par une personne isolée, elle suppose l'existence d'autres personnes et d'un système complexe de relations réciproques.
- L'activité nécessite des moyens (outils) de transformation du monde. L'outil n'est pas un objet neutre, ni indépendant de l'activité. Par sa représentation sociale, il est porteur de son mode d'emploi, à travers des affordances, construites par l'histoire professionnelle et technique ; ainsi l'outil contribue à guider l'action.
- L'activité est consciente. L'homme connaît le résultat escompté de l'activité, il prévoit la façon et les moyens de l'atteindre, évalue les possibilités d'utilisation ultérieure, associe d'autres personnes aux résultats de l'activité, etc. Ces processus sont impossibles hors du langage, c'est-à-dire d'un système de signes remplissant, au cours du processus d'activité, une fonction cognitive et communicationnelle.

En France, la notion d'activité ne commence à être utilisée en ce sens qu'à partir des années 1970 avec les travaux de Faverge en analyse du travail (Faverge, 1972). A cette époque où le courant de pensée qui prévaut est le behaviorisme, l'utilisation du mot *activité* est peu fréquente ; les auteurs parlent plutôt de *comportements* observables. Or, *comportement*, qui renvoie au sujet subissant, s'oppose à *activité* qui renvoie au sujet qui agit. Puis suivront les traductions françaises des premiers ouvrages de la psychologie soviétique avec notamment ceux du psychologue russe Leontiev : l'un en 1975, *Activité, Conscience, Personnalité*, et le second l'année suivante, *Le développement du psychisme*. Ces écrits donneront alors un statut plus précis aux différentes notions d'*activité*, d'*action*, et d'*opération*, sur la base d'un modèle théorique de l'activité (cf. section suivante).

Le développement historique de la théorie de l'activité en Russie

Lorsque les chercheurs occidentaux font référence aux auteurs du courant russe de la théorie de l'activité, ils le font principalement en citant les travaux de Vygotsky (notamment pour ses travaux sur le développement de l'enfant), Leontiev et éventuellement Bakhtine ou Lomov. Or, nous pouvons dire qu'il existe essentiellement deux grandes écoles russes de la théorie de l'activité : celle de Leontiev et celle de Rubinstein. Même si ce dernier reste très peu connu en Occident, il est pourtant considéré, avec Leontiev, comme l'un des pères fondateurs de la théorie russe de l'activité. Une anthologie des textes de Rubinstein, publiée en 2008, dans l'ouvrage *Rubinstein. Nouvelles figures de l'activité humaines* (Nosulenko & Rabardel, 2007)

en témoigne. La vie scientifique de Leontiev a commencé après le « dégel » (« *glasnost* »), la période semblait donc plus favorable à la traduction de ses travaux. Les raisons politiques l'emportant sur les considérations scientifiques (Nosulenko & Rabardel, 1997), Rubinstein a vécu les aléas de la dictature de l'Etat et a alterné entre succès[16] et déconvenues. Il a donc été peu publié (car censuré). Par ailleurs, Rubinstein était philosophe de formation, cela se ressent dans ses textes et ne facilite pas le travail de traduction[17].

Jusque dans les années 70, en Russie, la psychologie était pensée et pratiquée de manière officieuse sous couverture de sciences plus « sérieuses » comme la philosophie ou la médecine. Les travaux en psychologie ne rentraient pas dans le projet du développement scientifique du pays et ne bénéficiaient donc d'aucun financement. C'est pour cette raison que les travaux d'auteurs comme Rubinstein n'ont été connus et diffusés que très tardivement.

> « *Le développement de la psychologie dans l'ex-URSS s'est produit dans un contexte de fort encadrement par l'Etat. Les années qui ont suivi la révolution de 1917 furent marquées par une effervescence intellectuelle et artistique en Union Soviétique. On a assisté à un fort développement de la psychologie et des autres sciences humaines. Les années 1930 furent au contraire caractérisées par un " nettoyage idéologique " de la science. En 1936, un décret du comité central du Parti communiste sur " Les perversions idéologiques dans le système d'éducation " a eu comme conséquence l'arrêt du développement puis la quasi-disparition de la psychotechnique […]. L'ensemble des recherches dans les différents domaines de la psychologie dite " appliquée " ou " pratique " s'est trouvé mis en cause et considérablement réduit. Une période de latence s'ouvrait qui allait durer plus de trente ans. C'est seulement après la mort de Staline (1953) et le " dégel " de la société soviétique initié par Khrouchtchev dans les années 1960 qu'un redémarrage est devenu possible.* » (Nosulenko & Rabardel, 2007).

[16] Il a notamment reçu un prix pour son ouvrage *Les fondements de la psychologie générale* publié en 1946.

[17] Il existe des différences linguistiques notoires entre la langue russe et la langue française ou anglaise, ce qui rend compliqué la transposition des concepts et le travail de traduction. L'anthologie de textes de Rubinstein *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine* paru en 2007 (Nosulenko & Rabardel, 2007) est le résultat d'un travail de longue haleine, d'abord de sélection des textes puis de traduction de la langue russe vers le français qui a nécessité l'intervention d'une traductrice (Corinne Maes) et de spécialistes de la théories de l'activité, des psychologues russes (K. Aboulkhanova, V. Barabanchtchikov, V. Nosulenko) et français (V. Folcher, S. Lahlou, P. Langa, P. Mayen, S. Moscovici, P. Pastré, P. Rabardel, A. Savoyant, G. Vergnaud), de manière à pouvoir dépasser les barrières des subtilités de la langue russe, et ainsi traduire au mieux les concepts véhiculés par les différents termes russes pour le lecteur français. Il d'agit là d'un important projet dont l'objectif était de tenter de transmettre la philosophie véhiculée par les écrits de Rubinstein (ce qui n'a pas été le cas pour les traductions des premiers écrits de Leontiev puisque traduits directement par les éditeurs).

La science s'ouvre progressivement aux sciences humaines jugées trop « molles ». En 1966, se tient à Moscou le dix-huitième congrès international de psychologie, présidé par A.N. Leontiev (Perron, 1966). Leontiev et Lomov échangent alors sur leurs visions respectives de l'activité. Les deux écoles ne sont pas contradictoires mais proposent deux perspectives légèrement différentes de l'activité. Nous revenons sur les spécificités de ces deux approches un peu plus loin.

Leontiev (1903-1979), élève de Vygotsky (1896-1934), est avant tout un théoricien. Il développe une vision très englobante et exclusive de la psychologie, selon laquelle tout doit être étudié au travers de l'activité et de sa structure. Selon lui, la théorie de l'activité est la seule théorie valable qui existe pour étudier le fonctionnement de l'homme et il ne s'intéresse qu'à l'activité individuelle.

Lomov (1927-1989), quant à lui, est un fervent défenseur de la recherche appliquée. Il « *était contre la théorisation libre […]. Son principe général est l'union de la théorie, de l'expérience et de la pratique […] qui sont intégrées dans un cycle unique de création des connaissances psychologiques* » (Nosulenko & Rabardel, 1997). Sa relation à la théorie de l'activité rejoint celle de Rubinstein (1889-1960). Or, Rubinstein avait une vision plus humaniste de la psychologie puisqu'il considérait que les études en psychologie devaient porter avant tout sur le sujet qui occupait une place de premier choix. Il a donc développé une approche anthropocentrée de l'activité : « l'activité orientée-sujet » (Rubinstein, 1922).
Lomov considère que « *la cognition humaine ne peut être étudiée indépendamment des processus de communication qui lui sont associés : la communication humaine*[18] *et l'activité sont, de ce point de vue, les deux formes différentes et interdépendantes d'un même être social* » qui permettent d'étudier les systèmes techniques complexes, les relations entre les hommes, la coopération au sein d'un groupe, etc. Il adopte une approche méthodologique de nature systémique pour la psychologie[19] ; c'est-à-dire qu'il défend l'idée qu'un même objet d'étude doit être étudié sous différents angles. C'est l'idée de triangulation des approches

[18] Le terme employé par Lomov : « obschenie » ne fait pas seulement référence à un échange informationnel. Ce terme intègre plusieurs sens de la notion de "communication" comme, par exemple, "relations humaines", "interaction entre individus", "mise en commun" et enfin, "partage" au sens religieux. Il couvre également ce qui est de l'ordre du non-verbal puisque la communication qui s'établit entre deux sujets se fait également au travers des images mentales, des attitudes, des émotions, des impressions, des postures… qu'ils échangent (Lomov, 1984; Nosulenko & Samoylenko, 1997b). Il s'agit de la part relationnelle de la communication, qui « *échappe le plus souvent à la maîtrise du niveau conscient. Elle se déroule en-dehors de l'intelligence claire et de la volonté explicite. Elle fonctionne davantage sur le mode de l'expérience totale, intuitive et indicible* » (Mucchielli, 1999).
[19] « Approche Systémique Cognition et Communication » (Lomov, 1978).

reprise plus tard par (Apostolidis, 2003) dans son travail sur les représentations sociales — et que nous adoptons nous-même dans notre démarche (cf. section 3.1.1.3). Son ouvrage *L'homme et la technique* (Lomov, 1963) plaide pour la nécessité de prendre en compte le facteur humain lors de la conception des outils et des systèmes de travail. Il ouvre la voie à la psychologie de l'ingénierie et a participé incontestablement aux fondements de l'ergonomie telle que nous la connaissons aujourd'hui.

En 1972, Lomov, soutenu par ses pairs (les psychologues B. G. Ananiev, A. N. Leontiev, B. M. Teplov) et par les demandes pratiques d'industries influentes (par exemple, conception des procédures de formation des pilotes, conception de salles de contrôle des centrales électriques ou des stations orbitales), arrive à convaincre l'Etat du bien-fondé de la création d'un Institut de Psychologie au sein de l'Académie des sciences de Russie. Cet évènement marque la reconnaissance officielle de la psychologie en tant que véritable science. La discipline a ensuite rapidement été introduite dans les autres Académies des sciences des anciennes républiques de l'Union Soviétique : en Géorgie, en Arménie, en Biélorussie et en Ukraine.

Aujourd'hui encore, la pluri-disciplinarité, la trans-disciplinarité sont au centre des débats scientifiques et intellectuels (Claverie, 2010; Morin, 2011). Pourtant, quarante ans plus tôt, Lomov adopte une posture visionnaire pour l'époque en concevant pour l'Institut de Psychologie de l'Académie des sciences de Russie, une organisation originale qui reflète fidèlement l'approche systémique qu'il défend. Au sein de l'Institut, Lomov coordonne des laboratoires de thématiques différentes (psychophysiologie, psychologie sociale, psychologie de la communication) regroupés autour de l'étude d'un seul et même objet de recherche : l'activité humaine. Dans ce cadre-ci, de nombreux travaux ont été menés autour des années 75-80 pour le compte des organisations militaires et de l'aérospatiale afin d'étudier l'activité humaine dans des conditions spécifiques ou extrêmes. Avant même que les caméras vidéo ne deviennent accessibles (en termes d'usage et de coût) au grand public, l'observation vidéo était déjà utilisée par les psychologues russes pour capturer et étudier l'activité des pilotes d'avion et des cosmonautes. L'étude des verbalisations (section 2.4) s'est notamment développée lors de la mise en place des missions spatiales de longue durée d'une demi-année et plus : pour vérifier l'état psychologique des cosmonautes, ces derniers devaient fournir des rapports verbaux réguliers.

Mais revenons maintenant aux deux précurseurs de la théorie russe de l'activité, Leontiev et Rubinstein, qui ont donné naissance aux deux courants principaux.

L'école « Rubinstein »

Les années 20 sont marquées par une crise profonde de la psychologie internationale. Rubinstein montre que cette crise découle de l'opposition traditionnelle entre conscience et activité. Ses réflexions sur la question débouchent sur l'unification de ces deux concepts par un nouveau principe méthodologique : « *La conscience se manifeste et se développe dans l'activité* ». De ce point de vue, l'activité et la conscience sont deux intermédiaires possibles de l'interaction entre le sujet et l'objet de son activité (son motif). Cela amène Rubinstein au concept d'activité orientée-sujet.

Dans les années 30-40, Rubinstein étend sa réflexion à la place de la « personnalité » dans l'activité : « *la personnalité a une conscience, des besoins et des capacités, et est en interaction avec l'activité* ». L'unité conscience-activité revient donc à considérer l'unité personnalité-activité (travail). « *La personnalité a non seulement une conscience, mais aussi des besoins (des motifs), des ambitions et des* capacités, *c'est-à-dire des qualités qui assurent la réalisation de l'activité et qui se développent dans l'activité. Cela englobe les* incitations (ou mobiles) *de la personnalité, les* mécanismes *et les* moyens *d'effectuer l'activité. La personnalité est* tournée vers *l'activité, et l'activité ne détermine pas à elle seule la personnalité* » (Aboulkhanova, 2007). C'est le sujet (niveau structurel de l'être, centre de sa réorganisation) qui réalise l'unité de la personnalité et de la conscience et il se constitue tout au long de la vie (principe de dynamisme) : « *Le rapport de la personnalité à l'activité et le développement de la personnalité dans l'activité sont déterminés par l'itinéraire de toute une vie* » (Aboulkhanova, 2007).

C'est à partir des années 40 que Rubinstein s'intéresse au mode de réalisation de l'activité. Au début, il collabore avec Leontiev pour réaliser un modèle de la structure psychologique de l'activité, mais très vite ils emprunteront deux voies séparées.

Rubinstein propose un modèle dynamique du système personnalité-activité (cf. Figure 13). Le caractère dynamique de la structure est notamment lié à la nature mobile du lien entre le motif et le but : le motif peut par exemple se détacher et se fixer sur un résultat, générant alors de nouveaux buts.

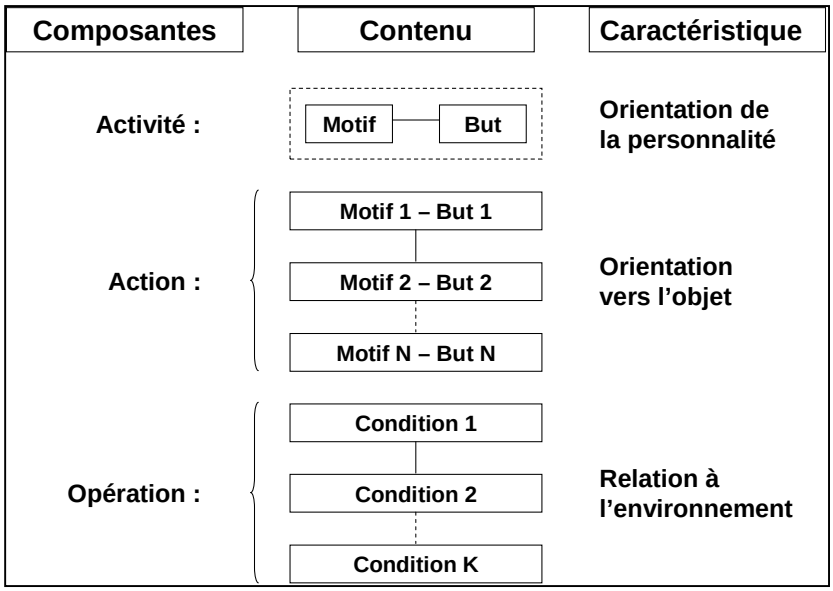


Figure 13 : Structure psychologique de l'activité selon (Rubinstein, 1946), d'après (Barabanschikov, 2007).

Par ailleurs, Rubinstein propose une approche philosophique de l'homme en tant que sujet, en se basant sur le principe de déterminisme. Les psychologues de l'époque pensaient que le subjectif (le psychique) ne pouvait s'étudier qu'à partir de manifestations objectives (l'activité humaine ou les processus physiologiques). En 1950, Rubinstein pose le problème de l'objectivité du psychisme et le résout en proposant une conception du principe de déterminisme selon lequel l'interne influencerait l'externe. Selon lui, la conscience, le psychique sont actifs. Ils ne se contentent pas de se manifester dans l'activité, ils la modifient également. Selon sa conception (l'objectivité du subjectif), tout ce qui est matériel, mais aussi tout ce qui est de l'ordre de l'esprit est objectif. L'activité pratique et l'activité idéelle se distinguent mais toutes deux ont une essence ontologique objective (les états internes du sujet). Vers la fin des années 50, il étend la notion d'objectivité, de sujet et d'être à l'existence, à la vie et non plus seulement à l'activité.

L'école « Leontiev »

Pour Leontiev, la structure de l'activité est déterminée par l'objet de l'activité, autrement dit le motif.

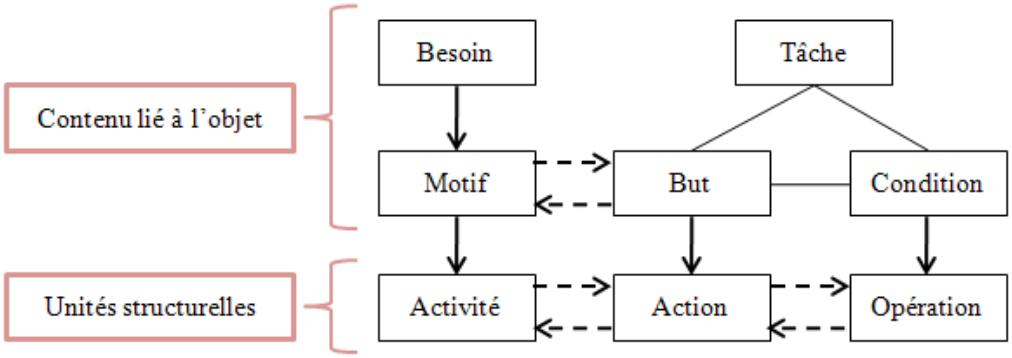


Figure 14 : Structure psychologique de l'activité selon (Leontiev, 1965), d'après (Barabanschikov, 2007).

D'un point de vue psychologique, il existe deux plans de l'activité (Figure 14) qui sont corrélés par un lien de dépendance : (1) un plan externe (les observables) avec l'existence d'unités structurelles : l'activité, les actions et les opérations sont les unités du reflet psychique du sujet ; et (2) la subordination de ces unités structurelles au contenu lié à l'objet de l'activité (plan interne : image mentale) : les besoins, les motifs, les buts généraux et spécifiques (tâches).

Une interaction du sujet avec l'objet est une activité par rapport au *motif* et un ensemble d'actions par rapport au but.

Dans la théorie de Leontiev, ce qu'il appelle objet de l'activité correspond au motif (ou motivation) de l'activité. Ce motif est un *besoin objectivé*, issu d'une nécessité ressentie face à des conditions absentes de la vie de l'homme. Le motif est porteur de stimulation, puisqu'il satisfait un besoin. Il est également le moteur de l'activité : le motif pousse ou oriente l'activité. La nature de ce motif peut varier et conditionne la forme de l'activité : une nécessité matérielle conduit à une production pratique (objet physique), une nécessité cognitive conduit à une production intellectuelle (ex. production d'une loi), une nécessité fonctionnelle (ex. se muscler) conduit à une activité d'ordre fonctionnelle (ex. pratique d'une activité sportive), etc.

Le *but* à atteindre est la représentation mentale consciente du résultat escompté. Le but est à l'action ce que la motivation est à l'activité. Il représente l'objet qui oriente l'action. Les *tâches*, quant à elles, correspondent à l'atteinte de buts dans des *conditions* particulières.

Le déroulement de l'activité est conditionné par la logique d'avancement des buts ou des tâches et est accompli par le biais d'actions subordonnées aux buts conscients.

Les *opérations* correspondent aux moyens de réalisation des *actions* et sont directement déterminées par les tâches.

Ces composantes de l’activité ne peuvent être isolées les unes des autres, elles constituent un système, mais les relations qu’elles entretiennent permettent des transformations ou des glissements de composantes (les liens de transformations sont représentés par des flèches en pointillés sur la Figure 14). C’est le troisième plan de l’activité distingué par Leontiev. Il s’agit de son caractère dynamique. La vie de l’homme est un flux de transformations mutuelles du contenu lié à l’objet et des éléments structurels de l’activité : l’activité peut devenir action et réciproquement l’action peut redevenir une activité ; le motif peut devenir un but et réciproquement. Ces processus en chaîne sont extrêmement bien décrits dans (Savoyant, 1979) :

> « *Ces transformations sont fondées sur des changements des objets de l’activité et de l’action. Ainsi, si l’objet qui occupe la place de motif perd son caractère de stimulation, il ne sera alors plus porteur que d’orientation et il occupera la place de but ; l’activité définie par ce motif se transformera alors en action orientée vers ce but, ceci bien sûr à condition qu’un autre objet vienne assurer une fonction de stimulation, c'est-à-dire que cette action réalise une autre activité […]. A l’inverse, l’objet qui occupe la place de but peut finir par assumer la fonction de stimulation et l’action définie par ce but deviendra une activité. C’est le cas dans de nombreuses situations où le résultat de l’action finit par compter plus que le motif qui a commencé à susciter l’action.* » (Savoyant, 1979)

Nous l’aurons compris, ces modifications sont à la base du renouvellement des motifs et des activités de l’homme. Par ailleurs, l’action, lorsqu’elle n’est plus conscientisée, devient une opération et l’opération peut redevenir action dès lors qu’un problème surgit et interrompt le processus de réalisation automatique qui s’était mis en place. Savoyant (1979) compare ce processus de transformation à celui de l’acquisition des habiletés sensori-motrices décrit par (Leplat & Pailhous, 1976) : *« au départ, les opérations réalisant cette action sont bien isolées, les gestes sont décomposés et exécutés relativement lentement ; […] on a, à ce moment, non pas une chaîne d’opérations, mais une chaîne d’actions indépendantes, nécessitant la conscientisation pour chacune d’entre elles de son but et de l’ensemble de ses conditions d’exécution. Une fois l’action bien formée, on observe une exécution " machinale " et rapide, un " lissage " des gestes et " l’abandon dans les propriétés des objets de toutes celles qui ne sont pas strictement nécessaires à l’exécution de l’action " ; on a maintenant une véritable chaîne d’opérations…* ». Par exemple, quand on apprend à conduire, l’activité *passer les vitesses* se compose d’une série d’actions distinctes : poser la main sur le levier de vitesse,

appuyer sur la pédale d'embrayage avec le pied gauche, passer la vitesse (action qui peut être davantage décomposée selon la vitesse à passer et le type de voiture), relever doucement le pied gauche de la pédale d'embrayage tout en appuyant sur la pédale d'accélération avec le pied droit, reposer la main sur le volant. Au début, chacune de ces actions est extrêmement décomposée dans le geste et dans la tête du conducteur. Mais au fil du temps, cette chaîne d'actions devient complètement automatique : on ne pense plus à ce que l'on fait où ce que l'on doit faire ; on passe les vitesses, c'est tout. Le processus passe par une automatisation des actions, qui deviennent alors des opérations. Comme Leontiev, Lomov définit une opération comme étant un synonyme de routine. V. Nosulenko, lui, adopte une vision plus nuancée vis-à-vis de la notion d'*opération*. Il peut concevoir une opération comme étant une routine, lorsqu'on étudie une activité extrêmement cadrée et organisée. Mais lorsque l'activité n'est pas bien déterminée, il considère plutôt la composante opération comme étant l'unité élémentaire de l'activité, quelque chose de simple, qui peut effectivement ne pas être conscient (mais qui ne l'est pas forcément). Dans ce cas, l'opération constitue le grain le plus fin au niveau duquel l'opérateur n'est pas obligé de planifier.

Par ailleurs, comme nous l'avons dit plus haut, le processus de transformation inverse, qui consiste à faire marche arrière et à passer d'une opération à une action est également vrai et possible ; c'est notamment ce qu'indique l'approche de la qualité perçue développée par Nosulenko & Samoylenko (cf. section 2.2.3.3), et qui peut être illustrée au travers d'une expérimentation de cette approche menée dans le cadre d'une tâche[20] d'évaluation de différents artefacts de type PDA (Nosulenko & Samoykenko, 2009). La tâche de l'utilisateur consistait à envoyer un e-mail avec un PDA différent du sien (donc dont il n'avait pas l'habitude). Pour une personne habituée, écrire une adresse mail ne nécessite pas vraiment un but conscient des actions à réaliser. Et pourtant, l'utilisateur ayant rencontré des difficultés dans l'utilisation de l'outil, il s'est retrouvé en situation dégradée. La maîtrise de l'outil est devenue une contrainte, et les opérations à effectuer pour entrer l'adresse du destinataire sont redevenues conscientes, elles sont revenues à leur statut initial d'actions.

[20] Le terme « tâche » utilisé dans ce contexte doit être compris comme un synonyme de « consigne ». Ce n'est pas l'acceptation « tâche » que nous venons de définir dans le cadre de la théorie de l'activité.

Le Tableau 2 synthétise en quelques points les approches des deux théoriciens.

 **Rubinstein** Approche centrée sur la personnalité du sujet	**Leontiev** Approche centrée sur le motif de l'activité 
Construction d'un *système* fonctionnellement dynamique, avec : • Diversité des ambitions de la personnalité ; • Influence des ambitions sur la diversité des motifs ; • Enchaînements de mouvements, d'actions, d'opérations, de tâches ; • Variabilité des conditions et, comme résultat de leur combinaison avec les buts, multiplicité des tâches dans l'activité.	Description de la structure de l'activité soulignant : • Son orientation objet (*predmetnost'*) et le caractère incitatif des motifs ; • La non-implication de la personnalité dans les buts, donc l'absence du sujet ; • La rigidité du schéma (la structure de l'activité s'articulant autour du but, du moyen et du résultat).

Tableau 2 : Synthèse des approches de la théorie de l'activité de Rubinstein et Leontiev, d'après (Aboulkhanova, 2007).

Dans les deux structures psychologiques de l'activité que proposent Leontiev et Rubinstein, on retrouve des similitudes notamment au niveau des composantes de l'activité qu'ils utilisent : l'activité, les buts, les actions, les tâches, et les opérations. Ce sont l'agencement et le rapport des unes aux autres qui changent d'un modèle à l'autre. Même si l'idée de transformation de l'activité est présente dans les deux modèles, le modèle de Leontiev présente une structure moins mouvante que celle de Rubinstein, qui est d'ailleurs plus difficile à comprendre et à interpréter du fait de son dynamisme. La principale différence concerne la manière de traiter le sujet, ses motifs, les rapports entre le psychisme/l'interne et l'activité/l'externe.

Les autres écoles de pensée de la théorie de l'activité

De nos jours, la théorie de l'activité est revisitée et adaptée en fonction des usages, dans différents domaines : en conception, en analyse du travail, dans le domaine de l'éducation. De nombreux auteurs occidentaux en ont fait leur propre interprétation et l'utilisent comme cadre

théorique de référence (Daniellou & Rabardel, 2005; Rogers, 2008).

La théorie de l'action dirigée par les buts – « *goal-directed action* » (Von Cranach & Kalbermatten, 1982; Von Cranach, Mächler, & Steiner, 1985) en est un exemple. Elle fournit un vocabulaire précis pour la description des processus mentaux liés à l'activité. Toutefois, elle n'a jamais gagné une reconnaissance large. Cela peut être dû à sa complexité. Quoi qu'il en soit la méthodologie utilisée dans cette approche, en particulier l'interview d'auto-confrontation, peut être extrêmement utile pour mieux comprendre les mécanismes cognitifs. Dans cette approche, les praticiens sont confrontés à des enregistrements vidéo de leurs propres pratiques et invités à partager leurs processus cognitifs au cours de l'action revisualisée (nous donnons davantage de détails sur cette technique dans la section 2.4.2.1). Le courant de Von Cranach est en fait une variante européenne précoce, antérieure à la dissémination de la théorie de l'activité en Scandinavie par des chercheurs formés en URSS.

Ce courant scandinave a pris de l'ampleur à partir des années 90. Les ouvrages et articles se sont alors multipliés et des communautés se sont montées autour de ce cadre de référence. C'est notamment le cas dans le domaine des « *Human-Computer Interaction* », dont Suzanne Bödker a initié le mouvement à la fin des années 80 (Bannon & Bödker, 1991; Bödker, 1989, 1991; Kaptelinin, 1996; Kaptelinin, Kuutti, & Bannon, 1995; Kuutti, 1991, 1996; Nardi, 1996a). Toute cette communauté de chercheurs montre comment la théorie de l'activité fournit un cadre d'analyse efficace pour étudier les interactions entre l'homme et les artefacts qu'il manipule, dans leur contexte historique et culturel, et ainsi mieux concevoir les outils de travail de l'homme.

Une autre communauté s'est dessinée autour de Yrjö Engeström (Engeström, 1990, 1999; Engeström & Middleton, 1996) au « *Center for Activity Theory and Developmental Work Research* » à l'Université d'Helsinki. Engeström est considéré comme l'un des spécialistes occidentaux du développement de la théorie de l'activité dans le champ des sciences de l'éducation. Engeström propose une version enrichie de la structuration de l'activité définie par Leontiev en y ajoutant les concepts de *règle*, de *communauté*, et de *division du travail*.

Les pays anglophones ont également leurs représentants avec (Bannon & Bödker, 1991; Bedny & Meister, 1997; Cole, 1996; Wertsch, 1984, 1998, 1981).

En France, les travaux d'Ombredane et Faverge (Ombredanne & Faverge, 1955) peuvent être considérés comme un courant parallèle aux développements soviétiques de l'époque, proposant un cadre conceptuel proche de celui fourni par les théories russes de l'activité. Dès

les premières traductions d'ouvrages de psychologie soviétique, Savoyant (Savoyant, 1979) en a fait son cheval de bataille, en s'inspirant principalement de Galperine et Leontiev pour étudier notamment les activités collectives de travail. Ce cadre de pensée l'accompagnera jusqu'à la fin de sa vie (Pastré, 2010). Plus récemment, d'autres chercheurs français ont utilisé et utilisent encore la théorie de l'activité comme cadre conceptuel (Rabardel, 1995; Rabardel & Pastré, 2005; Rogalski & Samurçay, 1993; Vergnaud, Samoylenko, & Galkina, 1997) en particulier dans le champ de la didactique professionnelle. La théorie de Leontiev est critiquée, y compris par ses propres disciples (Davydov, Zintchenko, & Talyzina, 1982) sur un point : elle ne prend pas en compte le rôle de l'outil dans la structure de l'activité. Depuis plus de dix ans, l'équipe franco-russe Lahlou, Nosulenko et Samoylenko essaie de combler le manque pointé par Davydov en mettant en application les principes de la théorie de l'activité au travers du paradigme de la « qualité perçue », en utilisant l'ethnographie numérique (Lahlou, et al., 2011; Nosulenko, 2008). Nous renvoyons le lecteur à la section 2.2.3.3 pour plus de détails.

Il existe à peu près autant de variantes de cette théorie que d'auteurs l'ayant utilisée ou l'utilisant actuellement comme cadre méthodologique de référence, chacun se basant sur telle ou telle école. Dans son article au titre évocateur : *57 Varieties of Activity Theory*, Rogers (2008) cite d'autres noms comme Bertelsen, Mackay, Redmiles, Bardram, Halloran, Spasser, Wartofsk… et commente une nouvelle version, celle de Gonzales (Gonzalez, 2006) qui propose d'insérer un nouveau niveau conceptuel entre l'action et l'activité, celui de *sphère de travail* ou d'*engagement* pour lever l'ambiguïté du grain entre activité et action. Elle finit sa discussion par la réflexion suivante : *"I also wonder whether, like so many of the other variants of AT, it may end up like a toothbrush : "Ernest Hilgard used to grumble about psychology that if you develop a theory it's like your toothbrush, fine for you to use no one else is very interested to use it" "*. D'après nous, la multiplication des adaptations pour répondre à chaque fois à un besoin particulier montre bien, comme pour les théories de la motivation, que les théories existantes ne sont pas encore complètement mûres et qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune variante qui soit suffisamment satisfaisante et compréhensible de tous (théoriciens et praticiens confondus) pour être généralisable à tout type de situation. La diversité des applications et le mode de structuration des théories en sciences humaines (il s'agit d'un domaine éclaté dans lequel il n'existe que peu d'unification des théories) sont des facteurs explicatifs de cette multiplicité. En outre, nous pensons que ceci est également dû au fait que, malgré la richesse des publications, elles restent pour la

plupart, soit trop spécifiques à un problème, soit trop théoriques. Le versant applicatif est généralement sous-estimé, voire carrément absent, ce qui implique qu'à la fin de la lecture d'un article, le lecteur se retrouve souvent désarmé. Un certain nombre de concepts sont avancés pour résoudre tel problème ou tel manque dans la théorie mais ce n'est pas pour autant que le lecteur est capable de les mettre en application. Si demain, nous souhaitons appliquer la théorie de l'activité développée par M. X pour étudier l'activité de travail de l'expert M. Y, comment devons-nous nous y prendre ? Que devons-nous faire concrètement, quelles sont les étapes à suivre, par quoi devons-nous commencer ? A notre connaissance, aucune publication ne donne ce mode d'emploi, qui manque pourtant cruellement.

2.2.3.3. *Le paradigme de la « qualité perçue »*

La « qualité perçue » (en anglais, « *perceived quality* ») est un paradigme d'étude des situations de la vie quotidienne et professionnelle de l'homme (Nosulenko, 2008; Nosulenko & Samoylenko, 2001, 2009a). Son fondement théorique est basé sur le renversement du paradigme traditionnel psychophysique qui consiste à créer un stimulus pour étudier les réponses qui lui sont associées. L'objectif ici est de comprendre quelles sont les composantes les plus pertinentes de la situation ou de l'artefact (leur qualité perçue) que le sujet perçoit en tant qu'éléments organisant son activité. La démarche consiste donc tout d'abord à mettre en évidence les composantes de la qualité perçue pour déduire par la suite les caractéristiques de la situation ou de l'artefact qui déterminent ces composantes. L'approche « qualité perçue » synthétise et combine des éléments de la théorie de l'activité (Leontiev, 1975; Rubinstein, 1922, 1940) et de la théorie de l'image mentale (Lomov, 1984). Dans ce cadre, un ensemble de méthodes et techniques permettant de « mesurer » cette qualité perçue a été développé (Nosulenko, 2007, 2008). Initialement développé par V. Nosulenko (Nosulenko, 1988) dans le cadre de ses recherches en psycho-acoustique, l'utilisation de ce paradigme a été étendue à l'évaluation d'artefacts en tous genres et à l'analyse de l'activité humaine.

Depuis les années 80, ce concept été largement repris dans l'évaluation de la qualité de services et produits, particulièrement dans l'industrie automobile et dans celle des télécommunications Dans son ouvrage, Giordano (Giordano, 2006) décrit comment l'approche de la qualité perçue est utilisée pour améliorer les *process* de fabrication dans l'industrie automobile.

La « qualité perçue » peut être définie comme « *un ensemble de caractéristiques subjectivement pertinentes du monde et de l'activité qui se constitue chez le sujet dans*

l'objectif d'atteindre ses buts » (Nosulenko, 2008) ou, plus simplement, comme la représentation des aspects de l'activité les plus importantes, les plus pertinentes du point de vue du sujet. Il s'agit donc d'une construction avant tout personnelle d'un état futur que l'on souhaite atteindre. On s'approche ici du concept d'image opérative développé dans (Oshanin, 1999).

A l'inverse de la théorie de l'activité de Leontiev, la notion d'outil y est très présente, voire centrale puisque la perception de l'outil par l'opérateur constitue le filtre au travers duquel l'activité est analysée. C'est ce qui permet de comprendre et de descendre en profondeur dans l'organisation de l'activité. Cette approche analytique présente deux objectifs : 1) comprendre et mettre au jour le processus de réalisation des actions physiques et mentales de l'opérateur qui réalise le geste et, 2) identifier la perception de l'artefact. Le paradigme de la qualité perçue permet de trouver ou développer les techniques nécessaires pour reconstruire ce qui est le plus pertinent à retenir dans l'activité du point de vue du sujet. Cette approche propose donc une perspective psychologique qui cherche à comprendre ce qui est perçu par l'opérateur lors de la réalisation d'une activité, en l'occurrence, dans le cadre de notre étude, lors de la réalisation de gestes professionnels.

Dans une situation réelle d'exécution d'une activité, le nombre de combinaisons des paramètres pouvant être observés est quasiment infini. Il est donc impossible de définir à priori le nombre de composantes dites « objectives » à mesurer au cours des observations (Nosulenko, 2008). Nous ne pouvons nous intéresser qu'à celles qui sont pertinentes pour le sujet, les caractéristiques qui se manifestent dans la « qualité perçue » du geste. Les composantes subjectives (composantes de la qualité perçue) peuvent être identifiées, mesurées et interprétées avec des méthodes scientifiques assurant « l'objectivité » de la recherche, notamment à partir d'une analyse des verbalisations des sujets (Nosulenko & Samoylenko, 2009a). Le but est de mettre en correspondance ces composantes de la qualité perçue (dans notre cas, les explications orales données par l'opérateur du geste) avec les composantes observées des événements (le geste professionnel réalisé par l'opérateur dans un contexte technique). Un ensemble de techniques élaborées dans le cadre de ce paradigme assure la mise en correspondance des données d'observation (enregistrements vidéo, mesures des paramètres techniques, analyse des prescriptions, procédures, etc.) et des données caractérisant le vécu subjectif de l'opérateur (entretiens, verbalisations concernant les objets et les composantes de l'activité perçue).

Cette approche permet d'aller, au-delà de la simple compréhension du geste, vers une

démarche de qualité et de formation de l'opérateur, pour obtenir un geste meilleur (plus aisé, plus sûr, plus efficace…). Nous n'entrerons pas ici dans ces considérations : on se contentera de montrer comment analyser les gestes en donnant sens aux mouvements.

En résumé, l'approche en termes de qualité perçue a pour objectif de mettre l'homme au centre du processus d'activité, et d'analyser son activité à la fois selon son propre point de vue, selon ses pensées, mais également au travers des outils avec lesquels il interagit. En quelque sorte, la « qualité perçue » est le filtre à travers lequel l'analyste fait ressortir les éléments pertinents et importants de l'activité étudiée. Elle comprend des techniques concrètes permettant (1) l'analyse des composantes observables de l'activité dans une situation de travail, et (2) la mise en évidence des composantes subjectives mobilisées par un individu (ou un groupe) appartenant à cette situation en tant qu'acteur. Nous l'utilisons comme méthode générale pour comprendre et décrire ce que sont les éléments de la situation que le sujet utilise effectivement pour agir, la manière dont il se représente l'activité dans son propre langage mental.

2.3. OBSERVATION, CAPTURE ET MEDIATION NUMERIQUE DE L'ACTIVITE

On assiste depuis plus de vingt ans à un passage au numérique croissant de la société et des environnements de travail. Dans ces environnements qualifiés de « *pervasive-computing* », les individus ne sont plus seulement dans une relation d'usage mais également de communication et d'interaction forte, et quasi-constante avec les machines et les objets qui les entourent, ce qui rend l'activité des sujets de plus en plus complexe à analyser. Par ailleurs, l'activité en elle-même est source de complexité quand il s'agit de l'observer et de la comprendre en raison des caractéristiques qu'elle présente : elle est située d'un point de vue personnel (chacun possède son propre champ de vision, d'écoute…) ; elle est multimodale, c'est-à-dire qu'elle est perçue simultanément par tous nos sens, ce qui est souvent difficile à récupérer pour un observateur extérieur ; comme nous l'avons vu précédemment, elle est orientée par des intentions et des buts ; enfin, elle est entremêlée : un individu suit en permanence plusieurs cours d'action en même temps. Pour toutes ces raisons, il semble impossible

d’interpréter correctement l’activité humaine si on ne connaît pas ses buts (d’où l’importance des débriefings dans les procédures expérimentales). L’observation classique des comportements ne suffit plus. Il devient nécessaire de trouver de nouvelles techniques d’analyse des flux d’activité. L’ethnographie numérique permet cela (Hollan & Hutchins, 2009).

Dans ce chapitre, nous présentons tout d’abord en quoi consiste l’ethnographie numérique (2.3.1). Nous dressons dans la section suivante un panorama des outils et méthodes de capture numérique de l’activité humaine en fonction de trois types de perspective que nous définissons : point de vue en première, deuxième et troisième personne (2.3.2). Nous terminons par une revue de littérature portant sur les différents usages des techniques vidéo en lien avec les usages de la formation (2.3.3).

2.3.1. L’ethnographie numérique

Le mot « ethnographie », composé du préfixe « ethno » (dérivé du grec *ἔθνος*, qui signifie « toute classe d'êtres d'origine ou de condition commune ») et du suffixe « graphie » (emprunté au grec *γράφειν* « écrire »), signifie littéralement « description d'une population ». L’ethnographie est la spécialité de l'anthropologie dont l'objet est l'étude descriptive et analytique, sur le terrain, des mœurs et des coutumes de populations déterminées. Cette étude, qui était autrefois cantonnée aux populations dites alors « primitives », s'est tournée de plus en plus sur ses propres sociétés et groupes sociaux. L'ethnographie peut ainsi se porter sur des populations dont les origines sont très proches du chercheur (d’après Wikipédia). C’est ce que nous faisons en cherchant à analyser et comprendre l’activité d’une catégorie spécifique de travailleurs. Le recours à l’observation instrumentée au moyen de dispositifs d’enregistrement numérique, type dictaphone et/ou caméra vidéo, caractérise l’ethnographie dite numérique.

La section 2.3.1.1 rappelle les origines des techniques d’enregistrement de l’activité, et dresse un éventail des avantages et limitations du recours à la vidéo comme méthode d’observation des activités de travail. La section 2.3.1.2 présente le principe des dispositifs socio-techniques, dits laboratoires d’usage ou *Living Labs*, spécifiquement conçus pour supporter et favoriser l’étude de l’activité humaine à l’aide de ces nouvelles méthodes d’observation. Nous verrons que le Laboratoire de Design Cognitif d’EDF R&D, environnement au sein duquel nous avons conduit nos travaux de recherche, est spécialisé dans le recours aux méthodes d’ethnographie numérique. Il fournit l’un des premiers exemples de cette nouvelle génération

de laboratoires d'usage.

2.3.1.1. *La vidéo comme méthode d'observation et d'enregistrement de l'activité*

Un peu d'histoire

Il semble que ce soient les domaines de l'ethnographie de communication, de l'ethnométhodologie et de l'analyse conversationnelle qui, à partir des années 50, aient ouvert la voie à l'enregistrement des données (Sacks, Goffman, Cicourel). En ayant recours à des enregistrements audio dans un premier temps, puis audio-visuels pour étudier le geste et la parole (Goodwin, 1981). Nous pouvons notamment citer la fameuse scène de la cigarette de Gregory Bateson (extrait de 18 secondes d'un film de thérapie familiale dans lequel Gregory Basteson allume la cigarette d'une patiente) à laquelle ont été appliqués les premiers principes de l'analyse structurale de la communication dans l'interaction, par l'école de Palo Alto dans les années 50 au « *Centre for Advanced Study in the Behavioral Sciences* ». Comme l'expliquent De Formel & Léon, « *celle-ci est inaugurale à double titre : d'abord parce qu'elle a fait l'objet d'une analyse minutieuse image par image, ensuite parce que ces études se sont répétées au fil des années permettant la confrontation d'approches multiples. Pour la première fois en effet, plusieurs chercheurs se sont livrés à l'analyse du même fragment de données enregistrées. Cette première expérience sera ensuite répétée pour devenir partie intégrante de la méthode d'analyse des données enregistrées, d'ailleurs adoptée par l'analyse de conversation* » (De Formel & Léon, 2000).

Depuis, l'intérêt pour l'enregistrement des données n'a cessé de croître et s'est peu à peu étendu à d'autres disciplines. Notons néanmoins que le recours aux données vidéo reste encore un sujet sensible, en particulier en France, où enregistrement vidéo et caméra (en tant qu'outil de travail de l'analyste du travail) riment encore trop souvent avec surveillance, œil de Moscou, et « *Big Brother* » (Orwell, 1959). Cela peut expliquer en partie l'utilisation tardive de ces méthodes en France, dans le champ de l'analyse du travail. Quand la vidéo était déjà utilisée comme moyen d'observation par les chercheurs américains et anglo-saxons dès les années 50, les chercheurs français, quant à eux, commençaient seulement à utiliser le magnétophone au début des années 1980 (Lacoste, 1996). Il semble que ce ne soit qu'à partir des années 90 que les ergonomes et psychologues du travail ont commencé à recourir à ces « nouvelles » méthodes d'observation du travail, en tirant partie des travaux comme (Hutchins, 1995a; Suchman & Trigg, 1991) dans le domaine de l'anthropologie et de l'ethnographie cognitive (cf. section 2.2.3.1). Plus récemment, l'utilisation de l'image et plus particulièrement de la vidéo comme méthode de recherche qualitative a fait l'objet de

nombreuses publications en sociologie dans le champ d'étude des pratiques culturelles et sociales (Banks, 2001; Holliday, 2000, 2004; Knoblauch, Schnettler, Raab, & Soeffner, 2006; Pink, 2001, 2007). Le passage du texte à la vidéo à la fois comme nouveau format de capture et de présentation des données et comme « nouvelle manière de dire » devient de plus en plus fréquent (Tilley, 2001). "*By combining the audio-visual with our linguistic representation, our aim is to draw the reader/viewer's attention to the corporeal, multi-sensory and visceral aspects of experience and thus develop greater understanding of embodied experience and practice*" (Myrvang Brown, Dilley, & Marshall, 2008).

Avantages

Accéder au réel des activités de travail est l'une des préoccupations majeures des analystes du travail. Ainsi, quinze à vingt ans après les premières tentatives d'utilisation de caméras en analyse du travail, le recours à la vidéo est quasiment devenu une nécessité pour nombre de chercheurs souhaitant étudier des activités de travail dans le détail. Là où l'observation classique papier-crayon présente ses limites – ou peut-être devrions-nous plutôt parler des limites cognitives et sensorielles de l'homme, d'une part à tout saisir, capter, et d'autre part à tout noter – la vidéo rend un service incommensurable à l'observateur. Comme le font remarquer Filippi & Grosjean (Filippi & Grosjean, 1996), confrontés à l'observation d'une situation de travail extrêmement complexe, « *l'importance et la diversité des sources d'informations, le nombre de personnes présentes, le nombre des échanges ne peuvent en aucun cas être pris en compte par une simple observation avec prise de notes. Nous l'avons perçu très concrètement lors de la première partie de la recherche où nous n'avons pu avoir recours à la vidéo* ». Même aidée de grilles d'analyse, la vitesse d'écriture est souvent bien plus lente que celle de l'exécution des tâches par les travailleurs observés. De plus, en notant, on prend le risque de quitter la scène des yeux et donc de rater des éléments importants de l'activité. Par ailleurs, toute personne ayant déjà réalisé des observations de terrain sait combien le temps des sujets est précieux, il est donc généralement malvenu (à part dans les cas où cela a été négocié à l'avance) de leur demander de refaire plusieurs fois l'activité observée. De plus, bien souvent, les terrains d'observation sont une denrée rare au sens où certaines situations ne peuvent être observées qu'une seule fois, soit parce que la situation n'aura pas lieu de se reproduire (à part dans le cas du travail à la chaîne où les gestes sont répétés inlassablement), soit parce qu'il ne nous sera pas donné l'occasion d'être présent une seconde fois (les motifs sont divers : distance, budget, autorisation, etc.). Pour ces différentes raisons, recourir aux techniques d'observation et de capture vidéo présente un certain nombre

d’avantages : la vidéo constitue une bonne base pour la description détaillée du travail humain. Cela permet de saisir à la fois le contexte général et les détails de l’activité (Harris, 2004) et de « *fixer ce qui est éphémère* » (Lacoste, 1996)

La vidéo permet également de multiples visualisations *a posteriori*, ce qui peut s’avérer être très utile dans le cas de situations complexes à analyser. Par ailleurs, les fonctionnalités de lecture rapide ou ralentie, et de retour arrière, offertes par les lecteurs logiciels actuels permettant de se déplacer à son gré dans l'enregistrement participent également à l’analyse détaillée de la situation. Il est parfois utile de se repasser plusieurs fois la même scène à une allure relativement lente pour comprendre ce qui se passe, ou tout au moins faire des hypothèses sur ce qui se passe.

De plus, pouvoir revoir la scène permet de croiser les regards sur l’activité. Soit parce que l’analyste est une personne différente de l’observateur, soit en en prenant l’avis d’un ou de plusieurs autres analystes, soit en faisant participer le sujet observé à l’analyse de sa propre activité (principe des méthodes de confrontation, cf. section 2.4.2). « *La question du partage des implicites avec le sujet est une question méthodologique complexe. Une bonne connaissance s’obtient, idéalement, en faisant partie de la communauté du sujet (" insider "). Cependant, cette appartenance […] amène des biais dus à cette position même. A l’inverse, une position d’" outsider " amène des biais d’ignorance* » (Cicourel & Lahlou, 2005). De ce fait, les auteurs préconisent de croiser quand c’est possible ces deux positions afin de faire émerger les biais par contraste.

Par ailleurs, le sujet observé, en se voyant faire, peut apprendre sur lui-même et ainsi se corriger ou s’améliorer. Ces pratiques d’auto-analyse et de réflexion sur l’action favorisent le développement des activités méta-fonctionnelles que Falzon définit comme des « *activités non directement orientées vers la production immédiate, activités de construction de connaissances ou d'outils (outils matériels ou outils cognitifs), destinés à une utilisation ultérieure* éventuelle, *et visant à faciliter l'exécution de la tâche ou à améliorer la performance* » (Falzon, 1994).

Ainsi, la vidéo constitue à la fois une source de données pour le chercheur et un support de démonstration, d’expression (du corps, de la parole), de médiation, qui participe à l’émergence de sens des activités et à la co-production de savoirs au travers du triangle opérateur-image-chercheur (Falzon, 1997).

Limites

Les conditions matérielles et environnementales de prises de vue peuvent être un frein à l'utilisation d'une caméra. Parmi les contraintes principales, on trouve notamment les problèmes sonores : les environnements bruyants peuvent être une source de gêne pour capturer les interactions verbales entre collègues par exemple ; et le manque de luminosité naturelle : cela peut affecter le rendu vidéo (images sombres) et rendre difficile l'analyse *a posteriori*. Ces deux critères sont particulièrement caractéristiques des usines. A cela peuvent venir s'ajouter des difficultés d'évolution ou de positionnement de la caméra en fonction de l'encombrement de l'espace. Dans ce contexte, l'observateur et sa caméra n'ont pas d'autre choix que de s'adapter à l'environnement physique. Par conséquent, la qualité et le contenu des prises de vue réalisées sont conditionnés par cet aspect. Le contenu filmé dépend également en grande partie des choix matériels et méthodologiques du chercheur. Nous ne détaillons pas davantage ici, ce point fait l'objet spécifique de la section 2.3.2.

Les coûts de dépouillement et d'analyse font partie des points qui peuvent faire hésiter le chercheur à se lancer dans l'usage de la vidéo comme méthode de recueil. A l'heure actuelle, il n'existe à notre connaissance aucun logiciel intégrant de manière simple les fonctionnalités d'analyse, de séquençage, et de montage vidéo. L'analyse et la production vidéo sont deux mondes qui pour l'instant ne cohabitent qu'au travers d'environnements logiciels différents, et bien souvent peu intuitifs et peu conviviaux. Par ailleurs, notons bien qu'il ne suffit pas de disposer des outils nécessaires à la réalisation d'une tâche pour mener à bien la tâche. Encore faut-il savoir « par quel bout » commencer, et quel est le bout en question. La question du séquençage vidéo est donc complexe : quelles est l'unité d'analyse guidant le découpage ? Où commence-t-elle ? Quand s'arrête-t-elle ? Quel est le grain de découpage à adopter ? Le type d'activité analysée et les objectifs de recherche fournissent bien évidemment un premier cadre de réponses, mais toutes ces questions peuvent rapidement décourager le praticien et montrent que le domaine est loin d'être mature.

Il est parfois avancé comme argument que l'utilisation d'une caméra vidéo permet de s'affranchir du biais induit par la présence d'un observateur, et donc de la conscience qu'a l'observé de l'être. Même si se passer d'un observateur humain peut s'avérer être extrêmement pratique dans certaines situations (endroits impraticables, situations dangereuses), ceci n'est pas toujours vrai : l'utilisation d'une caméra n'implique pas pour autant l'absence assurée d'un observateur humain (ne serait-ce que pour des problèmes techniques de batterie, mémoire… l'observateur n'est jamais loin). Cela dépend en grande partie de la méthode

employée par le chercheur et de la nature du dispositif d'enregistrement utilisé (cf. section 2.3.2.3 pour les dispositifs de capture mobile). D'autre part, même dans le cas où l'observateur est absent, la présence d'une caméra induit forcément un biais, à l'instar de celui de l'observateur, dans la mesure où l'introduction d'un matériel nouveau ou d'une personne non habituelle, dans ou à proximité du champ d'activité du travailleur, dénaturera forcément cette activité. Notons que ce biais peut être minimisé, voire annulé, une fois les craintes levées et l'effet d'habituation passé. C'est notamment le cas pour les observations de longue durée (cf. section suivante avec l'exemple du Laboratoire de Design Cognitif).

2.3.1.2. *Des plates-formes expérimentales pour l'étude de l'activité humaine et des usages à l'aide des nouvelles technologies*

Principe

Depuis les années 2000, des plates-formes expérimentales visant l'étude de l'activité humaine et des usages (faisabilité technique, acceptabilité individuelle, sociale, économique et juridique) des nouvelles technologies de l'information et de la communication, à l'aide des nouvelles méthodes d'observation telle que la vidéo, ont vu le jour en France, et à l'étranger. Ces plates-formes sont des laboratoires dits « d'usage » ou *Living Labs* dont le principe repose sur la réalisation de tests et expérimentations grandeur nature de services, d'outils ou d'usages nouveaux. Il s'agit de sortir la recherche des laboratoires pour la faire descendre dans la vie de tous les jours, en ayant souvent une vue stratégique sur les usages potentiels de ces technologies. Il s'agit de favoriser l'innovation ouverte, partager les réseaux et impliquer les utilisateurs dès le début de la conception (d'après Wikipédia).

Pour exemple, Le LUTIN (Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numérique), situé à la Cité des Sciences à La Villette, ou encore la plate-forme MultiCom du Laboratoire Communication langagière et interaction personne-système[21], à Grenoble sont des laboratoires CNRS spécialisés dans l'étude des usages des nouvelles technologies et dans la conception de logiciels pour des interfaces hommes-machine innovantes. Citons également le MIT (Massachussetts Institute of Technologies) Living Lab ou le LOUSTIC (Laboratoire d'Observation des Usages des Technologies de l'Information et de la Communication), dont trois plates-formes sont situées à Rennes, Brest et Vannes. En 2006, un programme européen

[21] http://www.cnrs.fr/Cnrspresse/n402/pdf/n402rd18.pdf

« Living Labs »[22] visant à labelliser de tels laboratoires pour constituer un réseau international reconnu a été lancé.

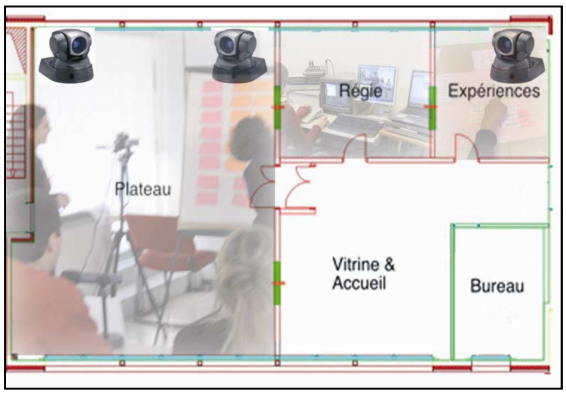


Figure 15 : Plate-forme MultiCom[23]

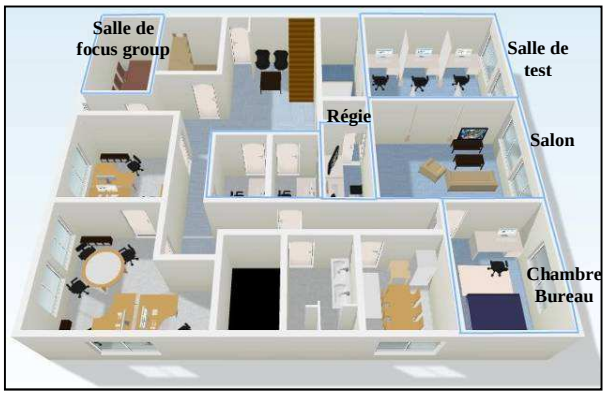


Figure 16 : Plate-forme rennaise de LOUISTIC[24]

"*The Living Lab framework is an amalgamation of participatory ergonomics, cognitive engineering and ecological perspectives*" (McNeese, 2004). Toutes ces plates-formes sont des laboratoires de recherche pluridisciplinaire (compétences en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales) alliant recherche fondamentale et appliquée. Les démarches de conception participative ou centrée utilisateur sont au cœur de ces dispositifs qui sont instrumentés pour permettre la réalisation et l'observation de tests utilisateurs réels ou simulés. Il s'agit de grands espaces présentant une architecture et une configuration particulièrement adaptée pour de telles activités (cf. Figure 15 et Figure 16).

Un exemple : le Laboratoire de Design Cognitif d'EDF R&D

Le Laboratoire de Design Cognitif (LDC) d'EDF R&D (cf. Figure 18) est l'un des premiers laboratoires d'usage à avoir vu le jour en France. Il a été créé à la fin de l'année 2000. Ce dispositif expérimental a fait de sa spécialité le recours aux méthodes numériques pour capturer les flux d'activité humaine en situation naturelle et avoir une vision la plus étendue possible des interactions de l'individu avec son environnement de travail quotidien (Lahlou, 2011c; Lahlou, et al., 2011). Le bâtiment lui-même est entièrement instrumenté de systèmes de capture vidéo filmant en continu, avec leur accord, l'activité des personnes qui y travaillent (plateau de travail) ou qui sont de passage (réunions, tests, etc.). La capture est automatique ; ainsi les personnes ne sont pas gênées.

L'espace présente une architecture complètement modulable (cf. Figure 17) au gré des

[22] http://www.openlivinglabs.eu/aboutus
[23] http://www-clips.imag.fr/geod/User/jean.caelen/Rapport_fichiers/LIG-MultiCom.pdf
[24] http://www.loustic.net/plan

besoins et des envies en raison du caractère mobile de l'ensemble du mobilier : cloisons légères déplaçables, mobilier de bureau sur roulettes, etc. Le plancher technique (cf. Figure 19) abritant l'ensemble du réseau filaire (prises électriques, câbles ordinateur, téléphone, internet) et accessible à chacun d'un bout à l'autre du bâtiment permet de telles modifications de configurations. Seuls les quatre murs extérieurs du bâtiment sont fixes. Différents types d'espaces sont disponibles : espaces de rencontres et de réunions plus ou moins formels avec des salles de visioconférences, ou des espaces privés permettant de s'isoler (combox : Figure 20), espaces conviviaux, espace de repos, plateau ouvert (*open space*), régie, etc. Tous ces espaces dont la taille et la disposition sont également modulables, peuvent être modifiés à tout moment.



Figure 17 : Espace expérimental du LDC



Figure 18 : LDC : vue de l'extérieur



Figure 19 : LDC : dalles du plancher technique



Figure 20 : Combox

La mise en place d'une telle structure a demandé un certain travail mais les données et résultats obtenus sont de grande qualité. Les observations réalisées reposent sur le principe de « réalité expérimentale », paradigme de recherche développé au LDC. Il s'agit d'une « *approche globale mêlant expérimentation, évaluation et conception en situation réelle. […] La principale différence entre l'expérience naturelle et la réalité expérimentale est le projet de conception et de résolution de problèmes qui sous-tend la réalité expérimentale.*

L'expérience naturelle cherche à observer et à comprendre ; la réalité expérimentale est un effort continu pour transformer l'environnement, en co-construisant avec les utilisateurs une réalité nouvelle et les pratiques associées, en résolvant les problèmes rencontrés au fil de l'eau, jusqu'à obtenir une situation satisfaisante. L'expérience naturelle est un paradigme de recherche. La réalité expérimentale est un paradigme de R&D » (Lahlou, Nosulenko, & Samoylenko, 2002)

Ce cadre d'étude qui sous-tend l'existence d'un tel laboratoire vivant permet l'enregistrement et l'analyse continue de l'activité quotidienne des « habitants » du laboratoire ; c'est ce qui différencie le LDC des autres laboratoires d'usage. Ses habitants sont des participants volontaires et motivés qui contribuent ainsi à alimenter et développer le dispositif : c'est de « l'observation coopérative » (Lahlou, 2009). A la différence de l'observation participante, classique en ethnographie, dans laquelle c'est l'investigateur qui participe à l'activité, ce sont les observés qui participent à l'opération d'observation.

Le laboratoire suit ainsi un processus de design collaboratif continuellement observé et conserve les traces des changements et de l'impact sur les sujets. Par exemple, pour la visiophonie, dès que les spécifications sont stabilisées, elles sont calquées dans les salles des autres sites de la R&D sur le même principe, ce qui permet d'être constamment à la pointe de la technique. Les observations menées ont contribué à la réalisation de nombreuses études sur l'amélioration des conditions de travail des agents d'EDF : aide à l'aménagement des bureaux pour favoriser le travail collaboratif, analyse des réunions, développement de systèmes de visio-conférence, évaluation et intégration du wifi dans l'organisation, etc. Pour une vision plus détaillée des théories et applications développées au LDC, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage (Lahlou, et al., 2011).

Nous présentons dans la section suivante les outils et méthodes d'observation numérique de l'activité humaine. L'ensemble de ces dispositifs ont été développés et/ou expérimentés dans le cadre des recherches menées au LDC.

2.3.2. Méthodes d'observation numérique de l'activité humaine

Même si, comme nous l'avons vu plus haut, les possibilités de capture qu'offre la vidéo sont étendues par rapport aux capacités d'observation humaine, il n'en reste pas moins que « tout » l'environnement qui encadre et englobe la situation de travail, ne peut être saisi. Des choix doivent être faits par le chercheur en ce qui concerne le point de vue dont il souhaite disposer

à l'issue de l'enregistrement. Mais avant de présenter les points de vue en question, prenons le temps de spécifier de quel point de vue nous parlons car il s'agit d'un point méthodologique fondamental pour comprendre le découpage de la section.

Lors de la construction d'observables, (Vermersch, 2010b) distingue trois points de vue possiblement adoptés par le chercheur. Selon la conception de l'auteur et le cadre psycho-phénoménologique dans lequel il se place, le point de vue à la première personne signifie que le chercheur est à la fois source de données et d'analyse. Il prend pour objet d'étude sa propre expérience. Le point de vue à la seconde personne est convoqué lorsque le chercheur prend une autre personne que lui comme source de données. Enfin, le point de vue en troisième personne est adopté lorsque le chercheur ne prend pas en compte le point de vue du sujet et recueille uniquement des traces du comportement. Cette section propose un découpage du recueil des observables selon les trois points de vue que nous venons de citer, mais en nous plaçant dans un cadre de référence différent, voire inverse à celui de Vermersch. Ce n'est pas le chercheur (en tant qu'observateur) mais le sujet qui est mis au centre du dispositif d'observation. Les trois points de vue recueillis correspondent donc ici, non pas à la perspective du chercheur, mais au point de vue de la caméra par rapport à la perspective du sujet qui constitue l'unique source de données et d'observables. Nous construisons ainsi des perspectives, des points de vue en fonction de l'usage que nous faisons des dispositifs technique d'observation. Nous les présentons par ordre de proximité vis-à-vis du sujet, depuis la perspective la plus éloignée vers la plus proche de celle du sujet : point de vue à la troisième personne (2.3.2.1), point de vue à la deuxième personne (2.3.2.2), et point de vue à la première personne (2.3.2.3). Cette distinction de point de vue est essentielle car, même si les outils numériques impliqués dans la captation de l'activité sont classiquement basés sur un processus de prise de vue et de prise de son (Goldman et al., 2007), les différentes perspectives qu'ils fournissent offrent par conséquent des visions du monde et des individus qui l'habitent, qui sont complètement différentes. Nous verrons que cette distinction de point de vue soulève la question du caractère objectif des données vidéo.

2.3.2.1. *Point de vue à la troisième personne*

Filmer selon un point de vue à la troisième personne consiste à adopter un point de vue externe sur l'activité du sujet source d'observables. Cette prise de vue externe est un moyen usuel de captation qui présente l'avantage de saisir l'activité d'une personne dans son contexte.

Caméra externe dite extcam

La caméra classique que nous appelons caméra externe ou *extcam* est « pilotée » par l'observateur. Il choisit l'angle de prise de vue et donc le lieu de positionnement de la caméra, il décide si la caméra est fixe ou mobile, du nombre de caméras utilisées, quand démarrer, quand arrêter, etc. Lorenza Mondada le résume très bien : "*Choices of perspectives and spots from which to record action, choices of the beginning and the end of a recorded segment – which depend often on technical constraints […] – and other technical choices – concerning the equipment, its miniaturization, angles and lenses, microphone, etc. – result from a reflexive analysis of the situation even before the action takes place*" (Mondada, 2006). Tous ces choix constituent une série de filtres, fonctions du point de vue de l'observateur et de l'environnement, qui conditionnent le résultat obtenu et servent sa subjectivité. Ainsi, la caméra externe « *ne filme en fait qu'une sélection du réel, prélevée de façon partielle, partiale et subjective, dans des angles choisis [par l'observateur]*» (Durand, 2001). Par ailleurs, notons que le corps du sujet filmé peut être un obstacle supplémentaire à la prise de vue, puisque le corps humain est constitué de telle manière que la face arrière fait naturellement écran entre la zone de manipulation (face avant) de l'homme et les objets ou les personnes avec lesquels il est amené à entrer en interaction durant ses activités. Filmer en caméra externe revient donc à établir une série de choix et de compromis – dépendant à la fois de la nature de l'activité, de l'environnement physique et des objectifs poursuivis par le chercheur – qui dicteront le contenu de l'enregistrement vidéo.

Caméra 360° dite panoramique

La caméra 360° (Figure 21) est un outil de capture des situations complexes distribuées. Une telle caméra permet de diminuer le nombre de caméras ordinaires dans une pièce (car plus il y a de caméras, plus le nombre de vues est important et l'analyse ne s'en trouve que davantage complexifiée). Lorsque de nombreuses personnes agissent dans une même pièce, la difficulté à rendre compte des différents évènements et interactions s'en trouve accrue. Afin de pallier ces situations, la caméra panoramique peut être utilisée. Elle est alors posée au milieu de la pièce. La Figure 21 montre un exemple de dispositif de capture 360° (produit appelé LadyBug disponible chez Point Grey[25]) modifié et amélioré par Antoine Cordelois (Cordelois, 2007) dans le cadre de son stage de master, au LDC. Un système de capture du son spatialisé permettant une capture audio en cinq points, avec un recouvrement contrôlé entre les zones, a

[25]Manufacturier de produits vidéo (http://www.ptgrey.com/)

été ajouté. Cela a également supposé d’adapter la chaîne d’encodage des vidéos 360° afin d’intégrer ce système.



Figure 21 : Exemple de caméra 360°



Figure 22 : Fenêtre du logiciel Diver permettant de se déplacer dans la vidéo

Cependant, les vues à 360° (cf. Figure 23) sont très difficiles à interpréter par un œil humain : le bout de l’image à droite correspond au bout de l’image à gauche, de la même manière que si l’on dépliait un globe du monde pour en faire une carte (cf. Figure 24).



Figure 23 : Vue à 360° de la mini-centrale du centre de formation du Bugey



Figure 24 : Carte du monde

Le logiciel Diver (Pea, et al., 2004) couplé à la caméra 360° (Figure 22) permet de naviguer dans les vidéos capturées par la caméra et de se focaliser, via un système de marquage, sur les parties que l'on considère comme étant les plus importantes. L'association de ces deux dispositifs permet ainsi de dépasser les difficultés liées aux représentations des scènes 360° par le cerveau humain, qui n'est pas habitué à penser de cette manière. Il devient alors possible de suivre des conversations croisées, l'activité de plusieurs groupes de sujets, des déplacements complexes, des cibles de regards dans une pièce complète, etc. Notons néanmoins que la singularité de ce type de dispositif, ses exigences techniques (temps d'installation long, temps de traitement des vidéos important, etc.), et son immaturité technologique (vitesse d'écriture sur les disques durs, capacité de transfert des connectiques, espace disque, capacité de décompression des codecs et matériels associés…) le rendent difficile à mettre en œuvre (Cordelois, 2011).

Caméra à intervallomètre dite « offsat »

Les caméras à intervallomètre ou *offsat* pour « *Office Satellite* » (Lahlou, 1998) sont des caméras qui se fixent en principe au plafond (Figure 25). Elles sont conçues pour prendre une image toutes les x secondes, et envoyer cette image sur un disque réseau. Le type de vue à laquelle elles donnent accès est illustré dans la Figure 26. Elles permettent aussi une consultation en ligne de la dernière image acquise grâce à leur serveur web. Elles sont utilisables pour des observations de longue durée, et ont pour qualité principale leur robustesse ainsi que leur simplicité de mise en œuvre. En effet, pour les mettre en route, il suffit de les brancher et de les configurer rapidement si cela n'a pas été fait. Pour les couper il suffit de débrancher leur câble réseau.



Figure 25 : Offsats au plafond



Figure 26 : Bureau vu d'un offsat

Grâce aux données ainsi générées, il est possible de faire un traitement automatisé des images afin de déterminer quelles sont les zones de passage du champ de la caméra, en notant par des

niveaux de gris leur importance.



Figure 27 : A gauche une image d'offsat, à droite les zones de mouvement en grisé résultant d'un traitement automatisé des images d'offsat (Lahlou, 2008c)

La Figure 27 montre, sur l'image de gauche, le champ de prise de vue d'un offsat. On y voit deux personnes travaillant côté à côte sur un ordinateur. L'image de droite résulte d'un traitement automatique des mouvements appliqué à un jeu d'images pris par l'offsat. Les zones grisées correspondent aux zones de travail des deux travailleurs et à leurs déplacements d'un bureau à l'autre lorsqu'ils travaillent ensemble.

2.3.2.2. *Point de vue à la deuxième personne*

Nous parlons de point de vue intermédiaire entre première et troisième personne pour caractériser une situation qui consiste à capturer un point de vue qui soit le plus proche possible de celui du sujet qui réalise l'action, tout en étant piloté par un observateur extérieur à l'aide d'une caméra externe. En pratique, cela signifie que l'observateur se déplace caméra au poing sur les pas du sujet, en filmant au niveau de son épaule ou en réalisant des zooms de manière à être au plus près de la zone de manipulation qui se situe entre le sujet et les artefacts (objets, instruments, outils, collègues, machine, documents, etc.) avec lesquels il est amené à interagir. Ce type de pratique, souvent utilisée par les cinéastes professionnels, est analogue aux pratiques de *shadowing* à la Mintzberg (Mintzberg, 1973) qui consistent à suivre le sujet dans ses moindres faits, gestes et déplacements pour prendre des notes papier-crayon de l'activité observée. La nature de l'activité conditionne la faisabilité de ce type de méthode puisque cela nécessite que l'activité en question puisse être suivie en continu par l'observateur. Or, tous les lieux et toutes les situations de travail ne sont pas accessibles à tout

le monde (dangerosité de la situation ou du lieu, habilitations nécessaires, etc.) et ne permettent pas forcément la présence de deux personnes (ex. échelle, situations aériennes, etc.).

En dépit du fait qu’elle favorise une capture proche du point de vue du sujet et donc la possibilité de bien voir ce qui se passe, cette technique présente un intérêt relativement faible du fait de son caractère extrêmement intrusif et gênant pour le sujet observé. On perd par ailleurs la perspective contextuelle de l’action qu’offre une prise de vue externe tout en conservant, comme pour la caméra externe (cf. 2.3.2.1), l’influence du point de vue de l’observateur qui pilote la caméra et donc par extension, le champ de la prise de vue.

2.3.2.3. *Point de vue (subjectif) à la première personne*

Pour saisir et rendre compte du point de vue du sujet (ou point de vue subjectif), il est possible d’utiliser un dispositif de prise de vue situé, c’est-à-dire embarqué sur le sujet de l'action lui-même. Le point de vue de la caméra est alors celui de l’opérateur : c’est ce qui caractérise le point de vue à la première personne ou point de vue subjectif. La sensecam et la subcam sont deux dispositifs qui permettent de capturer un tel point de vue. Nous les présentons ci-dessous.

La Sensecam

La *Sensecam* n’est pas une caméra, mais un appareil photo qui se porte en sautoir autour du cou dans le but d’assurer une certaine stabilité et de se rapprocher un maximum de la ligne de vue du sujet (Figure 28, à gauche). Elle est destinée à prendre des photos automatiquement sans aucune intervention de la part de celui qui la porte. Il s’agit d’un prototype de recherche développé par Microsoft Research, Cambridge (Hodges, et al., 2006).







Figure 28 : La SenseCam et des exemples de photos extraites de la séquence d'activité d'une personne

Les prises de vue peuvent être déclenchées par trois classes d'évènements : (1) de manière automatique via un « timer » interne réglé pour prendre des photos toutes les 30 secondes ; (2) de manière automatique via la détection des variations de quatre types de paramètres, par des capteurs internes au dispositif : les changements de couleur et d'intensité lumineuse, les changements de chaleur du corps via un détecteur infra-rouge, les changements de température, les mouvements ; (3) manuellement, en appuyant directement sur d'un des deux boutons du dispositif, dans le cas où le porteur souhaiterait prendre une photo à un instant « t ». La SenseCam capture et stocke ainsi une série de photos, qui, mises bout à bout, constituent alors une séquence vidéo exploitable pour faire de l'analyse d'activité. Un tel dispositif porté en continu sur une journée ou plusieurs jours permet de donner une vision contextuelle de l'activité de travail, de catégoriser aisément les grands types d'activités rythmant le quotidien de travail, et de repérer les ruptures en tous genres (appels téléphoniques, arrivée d'un collègue, etc.).

L'objectif de Gordon Bell, l'un des chercheurs ayant travaillé sur le dispositif, est de pouvoir garder trace de toute sa vie sous forme d'un gigantesque album photos numérisé (projet MyLifeBits : « morceaux de ma vie ») en stockant les livres lus, les courriers, les vidéos familiales, les personnes rencontrées, les lieux visités, etc. Un ouvrage a récemment été publié par les auteurs sur le sujet (Bell & Gemmell, 2009). La résolution des photos est relativement basse (Figure 28, au centre et à droite) mais elle contente les porteurs dans le sens où elle permet d'obtenir un produit qui se situe entre la photo et le film (séquences d'images très proches), la finalité recherchée étant de disposer d'un support mémoire plutôt qu'un film de grande qualité. L'objectif grand angle de la SenseCam permet de maximiser le champ et ainsi capturer tout ce qui peut être dans le champ de vue du porteur. Initialement, la SenseCam a été conçue pour jouer le rôle de boîte noire dans le cas où un individu serait pris dans un accident (afin de faciliter l'accès à l'information aux autorités médicales le prenant en

charge). Une autre application imaginée par les chercheurs est d'aider les patients atteints de troubles de la mémoire (type maladie d'Alzheimer) à se remémorer les évènements rythmant leur quotidien par le biais des images enregistrées par la SenseCam (Hodges, et al., 2006). Néanmoins, de nombreuses autres applications sont envisageables de par sa commodité et sa facilité d'utilisation. Par exemple, une étude portant sur la gestion du temps passé sur les *workflows* d'entreprise et sur les problèmes d'utilisabilité rencontrés par les travailleurs (agents d'EDF R&D) a été réalisée à l'aide de ce dispositif couplé à un logiciel de capture d'écran (Le Bellu, 2007). Une autre étude comparant les journées de télétravailleurs en fonction de leur lieu de travail, chez eux ou au bureau, a également été menée à l'aide de ce dispositif (Ji, 2010).

La subcam comme dispositif vidéo de capture située

La *subcam* ou caméra subjective est un dispositif de prise de vue située qui se présente comme une caméra fixée sur une branche de lunettes, de telle façon qu'elle est positionnée au plus près de la ligne de regard du sujet qui la porte. Ce sujet est appelé *subcamer* et le film réalisé est appelé *subfilm*. La Figure 29 présente un modèle de subcam, développé à la London School of Economics (LSE), à Londres, par Saadi Lahlou en 2010. Cette dernière version est adaptable sur n'importe quel type de lunettes.

Face aux échecs répétés des situations d'observation classique (cf. inconvénients des autres points de vue), la première version de subcam a été conçue en 1997 au LDC (Lahlou, 1998, 2006) dans le but de permettre l'observation située du travail intellectuel (impliquant de nombreuses manipulations de document et un travail essentiellement sur l'ordinateur) dans une perspective écologique de capture. Depuis, de nombreuses autres versions ont vu le jour au fil des évolutions de la technologie. La miniaturisation technologique permet désormais de recourir à des dispositifs peu encombrants (cf. Figure 29) : l'objectif de la caméra est mis en évidence par un cercle rouge et la photo située au centre, à droite montre l'enregistreur numérique qui tient dans la paume de la main et se fixe à la ceinture.

Depuis ou parallèlement, d'autres auteurs ont également eu recours à un dispositif de prise de vue embarqué sur le sujet dont les technologies et les noms utilisés (caméra-lunettes, *headcam*, *head-mounted video camera*, etc.) varient selon les auteurs. Les domaines d'application sont eux aussi extrêmement variés : en sociologie (Myrvang Brown, et al., 2008), pour l'étude de la prise de décision dans le milieu médical (Omodei & McLennan, 1994; Omodei, McLennan, & Wearing, 2005; Unsworth, 2005), dans les milieux extrêmes :

cas des expéditions polaires avec (Bationo Tillon, Folcher, & Rabardel, 2010; Lievre & Rix, 2006), mais également dans l’industrie à France Télécom dans le cadre d’études portant sur la conception et l’évaluation de nouveaux dispositifs mobiles (Zouinar, Relieu, Salembier, & Calvet, 2004), ou encore pour étudier l’activité des pompiers (Parker, Riley, Pearce, & Anderson, 2007), ou aider à la remémoration d’évènements dans le secteur militaire (Drobnjak, 1997).



Figure 29 : Subcam montée sur des lunettes (Lahlou, 2010-LSE[26], London)

Le système embarqué suit automatiquement les mouvements de tête du sujet. Ainsi, à l’inverse de la caméra externe, la capture de l’activité selon un point de vue à la première personne sert directement la subjectivité du sujet dont l’activité est étudiée.

La technique de prise de vue à la première personne a été utilisée très tôt dans le cinéma. Le premier film entièrement tourné en caméra subjective est *La Dame du lac* (*Lady in the Lake*, 1947) de Robert Montgomery adapté d'un roman noir de Raymond Chandler. L'idée était de faire du spectateur le détective privé progressant dans son enquête. Plus récemment, *La Femme défendue* de Philippe Harel (1997), utilise aussi le procédé de façon permanente. Son usage consiste à plonger le spectateur dans l'intimité d'un couple. *Dans la peau de John*

[26] LSE pour London School of Economics.

Malkovich de Spike Jonze (1999) y a également recours ponctuellement, à des fins plus comiques. Mais dans le cadre de l’utilisation qui est faite de la subcam en analyse du travail, « *contrairement à un film cinématographique, rien n’est fait délibérément pour susciter [des] émotions. La subcam n’est pas un mode d’écriture comme la caméra classique, elle produit un matériau brut, sans intention de " montrer " de la part du sujet. Le chercheur est en quelque sorte branché sur la boucle sensori-motrice du subcamer, un peu comme un moniteur d’auto-école. Le terme de " passager " utilisé dans le film " Being John Malkovich " rend assez bien compte de cette position* » (Lahlou, 2006).

Ainsi, le point de vue de la caméra est celui de l’opérateur qui fait le geste de telle sorte que le spectateur a la sensation de partager la perception visuelle de celui-ci. Cette prise de vue « à la première personne » participe à accentuer le processus d'identification à l’opérateur de la part du spectateur et apporte également une série intéressante d’améliorations sur la qualité de l’explicitation par l’opérateur de ses intentions lors de l’auto-confrontation.

La subcam est un moyen non usuel de récupérer ce qui habite un sujet, d’accéder à sa psychologie : ce qu’il a fait, pour quelles raisons, comment il s’y prend, etc. Il y a alors entre le sujet et le chercheur une sorte de contrat moral, éthique qui est établi et qui régit la séquence d’auto-confrontation qui suit. Le sujet ne doit en aucun cas se sentir embarrassé de son activité. C’est pour cette raison qu’il est le premier à visualiser la vidéo afin de s’assurer de ce qu’il souhaite montrer. Le sujet est plus qu’un sujet, il est considéré comme un partenaire de recherche. Tout le matériel de recherche que l’on peut récupérer est avant tout basé sur ce contrat moral, sur la relation de confiance établie préalablement entre le chercheur et le sujet. Une telle relation est le garant d’une bonne recherche.

Un moyen de capturer l’activité en situation de mobilité

L’usage de la subcam permet un enregistrement avant tout situé, quel que soit le lieu, les contraintes d’accès, les déplacements, etc. Là où va l’opérateur, la subcam va également. Cela permet ainsi de se passer aisément d’un observateur extérieur, qu’il s’agisse d’un choix volontaire – parce qu’on ne souhaite pas distraire ou influer sur l’activité par la présence d’une personne à proximité (voir prise de vue à la seconde personne) – ou imposé par les circonstances de la situation et/ou les conditions de l’environnement. Soit parce que l’observateur, muni ou non d’une caméra externe, ne peut pas du tout suivre l’opérateur (ex. règles de sécurité à respecter ou dans le cas d’une activité collaborative, lorsqu’il y a un seul observateur pour plusieurs personnes filmées) ; ou encore parce que sa position ne lui permet pas de voir correctement ce que fait l’opérateur. La subcam rend le subcamer autonome dans

l’organisation de son activité et de ses déplacements.

Une capture du geste au plus près du point de vue de l’opérateur

On cherche à approcher la perception visuelle et auditive de l'opérateur. Dans le cadre de la capture de gestes professionnels, qui sont pour l’essentiel, des activités manuelles, la cible d’informations recherchée se situe dans les interactions entre les mains - et par extension, les bras - de l’opérateur et le système technique manipulé ; interactions le plus souvent médiées par l’utilisation d’outils. La Figure 30 fournit deux exemples de points de vue à la première personne : l’image de gauche, issue d’un dispositif de prise de vue haute définition (HD[27]), illustre une intervention sur une cellule électrique (noter le nez et la bouche du subcamer sur le bord gauche de l’image) ; l’image de droite, quant à elle, est issue d’un dispositif de prise de vue SD[28] (« *Standard Definition* ») offrant donc une qualité d’image un peu moins nette. Il s’agit d’une intervention sur un assemblage boulonné à l’aide d’une clé dynamométrique.



Figure 30 : Exemples de points de vue à la première personne offerts par la subcam

Le point de vue à la première personne nous fournit un *subfilm* du flux attentionnel et auditif de la personne qui réalise l’activité. Ainsi, le suivi des mouvements de tête du *subcamer* facilite les inférences sur ses intentions. Dans la mesure où la tête suit les mouvements du regard, il n’est pas nécessaire de rajouter un dispositif d’eye-tracking pour suivre de manière détaillée les points de fixation du regard. Dans les rares moments où ce point de fixation est ambigu, l’entretien d’auto-confrontation avec le sujet permet de résoudre cette ambiguïté. Par contre, quand les gestes se passent essentiellement en interaction avec un écran d’ordinateur, l’eye-tracker peut s’avérer nécessaire.

Notons également que le microphone du système d’enregistrement ne pourrait jamais être

[27] La HD fournit une définition maximale de 1080 lignes (soit 1920×1080 pixels en format 16/9), soit cinq fois plus de pixels que la télévision standard (SD).

[28] La SD présente une définition de 720 pixels en base par 576 pixels en hauteur, notée en abrégé 720 × 576.

aussi proche de l'opérateur qu'embarqué sur lui avec la subcam. D'une part, cette prise de son permet de bien entendre la voix de l'opérateur et de lui donner la prééminence sur les divers bruits ambiants. D'autre part, la capture du point de vue de l'opérateur, située au plus près de l'action, permet de favoriser la captation des bruits professionnels (bruits du système ou des outils manipulés) d'une manière proche de celle dont l'opérateur les perçoit. Ces bruits professionnels sont informatifs pour le déroulement de l'activité, et apportent notamment (comme pour les aspects moteurs) un *feed-back* essentiel à l'opérateur pour savoir si la manœuvre a réussi (encliquement d'une pièce, déclenchement d'un mécanisme, changement de régime d'une pièce tournante, démarrage d'une impression, etc.). Ainsi, la capture de ces bruits professionnels est importante car ils sont porteurs de sens à la fois en réponse aux actions réalisées sur le système, mais aussi pour les décisions engageant la poursuite du geste.

Un accès aux endroits seulement visibles par l'opérateur

D'un point de vue technique, certains éléments physiques et matériels ne peuvent être vus que par l'opérateur, de par son positionnement unique vis-à-vis du système. Typiquement, les manipulations que l'observateur fait avec ses mains et près de son thorax sont en général occultées par le corps même de l'opérateur à qui veut les filmer d'un autre point de vue. Par ailleurs les conditions offertes par l'environnement physique ne permettent pas toujours de filmer en caméra externe, tandis qu'une caméra embarquée sur l'opérateur permet de dépasser cette difficulté.

Une perspective favorisant la remémoration du raisonnement de l'opérateur

Le recours à une perspective subjective apporte une série intéressante d'améliorations sur la qualité de l'explicitation par l'opérateur de ses intentions lors de la restitution au cours d'un entretien de confrontation avec les subfilms (Lahlou, 2006). Nous pensons que ceci est dû à l'activation de la mémoire épisodique : "*It is the only memory system that allows people to consciously re-experience past experiences*" (Tulving, 1972, 2002). La trace de l'activité offerte par un point de vue à la première personne peut être envisagée comme un allié de la mémoire, lorsqu'il s'agit de revenir sur l'activité filmée (voir plus haut, l'utilisation de la SenseCam pour les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer). Le sujet est ainsi replacé dans sa propre situation d'action pour l'aider à se remémorer, à retracer, le raisonnement qui a été le sien lors de la réalisation des opérations visualisées.

En résumé, un point de vue à la première personne vise une approche d’observation naturaliste permettant : d’une part, de capturer des flux d’activité lors des pratiques réelles du point de vue de celui qui porte une subcam (c’est le sujet d’étude qui pilote l’enregistrement) ; et d’autre part, une vision étendue des interactions de l’individu avec son environnement. Recourir à de tels dispositifs permet à l’analyste de plonger dans l’activité, du point de vue de l’acteur, présente un coût réduit pour le sujet de l’activité sollicité, en termes de ressources cognitives et temporelles, et permet de s’affranchir en partie de la gêne occasionnée par la présence d’un observateur.

Des précautions sont néanmoins à prendre lors de l’interprétation de telles données : les points d’attention du sujet permettent au chercheur de faire des hypothèses sur le raisonnement du sujet, mais ces dernières formulées par le chercheur peuvent se révéler fausses, à partir du moment où l’activité étudiée s’éloigne trop des connaissances et/ou de la culture du chercheur. C’est pour cette raison que les données vidéo, même subjectives, ne suffisent pas à elles seules pour retracer le chemin cognitif du sujet. Il est indispensable de faire commenter au sujet son activité. Pour cela, il existe toute une série de techniques et méthodes élaborées dans le but de faire parler un sujet sur son activité de travail. Nous les présentons dans la section 2.4. Mais avant cela, essayons d’abord de comprendre comment la vidéo peut être une aide pour la formation de professionnels et quels en sont les usages actuels.

2.3.3. Analyse contemporaine des usages de la vidéo pour la formation

Cette section propose une revue de littérature sur l'utilisation de la vidéo en tant que média pour la formation et comme moyen de capture du savoir-faire (Rieken & Lahlou, 2010). Il s’agit d’une tâche compliquée pour au moins trois raisons :

(1) Ce qui peut être fait en vidéo à des fins de formation est fortement tributaire de l'état de la technologie. Pour cette raison, la littérature sur le sujet devient rapidement obsolète, au même titre que les techniques, matériels et/ou logiciels.

(2) Parce que la formation par la vidéo n’est pas clairement classée dans un domaine spécifique de la science ou de la technologie. Il semble néanmoins pertinent de dire que « les sciences de l’éducation » sont un domaine qui fait usage de la vidéo pour l’enseignement. Toutefois, comme nous le verrons, la vidéo est également utilisée à des fins de formation dans de nombreux autres domaines que l'enseignement, allant de la médecine, l'industrie des services, les services d'intervention d'urgence (police, armée, etc.), jusqu’à la comédie, la

communication, la danse, ou encore l’entraînement à divers sports.

(3) Enfin, quand on passe en revue le domaine de l'utilisation de la vidéo à des fins de formation, il devient rapidement évident que nous ne nous trouvons pas face à un groupe homogène d'utilisateurs qui utilisent la vidéo pour une tâche spécifique. Au contraire, nous notons plusieurs groupes d’utilisateurs qui se chevauchent (enseignants, apprenants, développeurs), et ceci, même dans un seul domaine précis tels que l'éducation qui emploie la vidéo à des fins diverses. Ainsi, cette diversification des groupes d'utilisateurs entraîne par conséquent une multiplicité des points de vue, des usages et du vocabulaire employé au sein de la littérature, selon le public auquel elle s’adresse. Par exemple, utiliser une vidéo comme amorce de discussion dans une session de formation est différent d’enregistrer des sessions de formation avec l'intention de les rendre accessible *a posteriori* pour les écouter à tout moment depuis pratiquement n'importe quel endroit ; de la même manière que créer une vidéo interactive pour en faire un outil d'apprentissage est encore une pratique différente. On peut même aller encore plus loin dans cette diversité puisque, comme nous le verrons, il existe différentes manières de rendre une vidéo interactive. Plus généralement, la multiplicité des profils utilisateurs et des types d’usages de la vidéo font qu’il existe diverses façons de faire des vidéos à des fins de formation, ainsi que différents types de logiciels et de plates-formes de diffusion et d'interaction.

En bref, le champ est multiforme, évolue rapidement, et dans ce contexte, il est difficile de cerner les principaux acteurs et les directions d'évolution. Cela rend d'autant plus important la nécessité de situer aussi explicitement que possible l'utilisation d’un point de vue subjectif situé dans le domaine de la formation-vidéo. Nous revenons sur chacun de ces trois axes : les progrès technologiques dans la capture et le montage vidéo ; ce que cela implique pour « la vidéo de formation » (2.3.3.1) ; les métiers qui font usage de la vidéo pour la formation (2.3.3.2) ; et les différentes utilisations qu’en font les « clients » ainsi que les conséquences pour la fabrication et la diffusion de vidéo pour la formation – en donnant pour chacun d’eux une vision synthétique de la littérature centrale et en soulignant les liens entretenus ou soulevés entre la problématique et le recours à un point de vue subjectif situé dans la formation professionnelle (2.3.3.3).

2.3.3.1. *Les avancées technologiques dans le domaine de la capture et du montage vidéo*

La technologie disponible sur le marché pose les frontières de ce qui est pratiquement réalisable à un moment donné en matière de supports vidéo pour la formation ; elle indique également ce qui est théoriquement possible et réalisable à court et moyen terme. Cependant, comme dans beaucoup d'autres domaines, il semble que cette couche technologique progresse beaucoup plus rapidement que les représentations et les institutions qui l’habitent (Lahlou, 2008a). Par conséquent, l'examen de la littérature dans ce domaine donne le curieux sentiment de courir en permanence après l'évolution technologique. Les articles datant de seulement quelques années semblent être étrangement émerveillés par ce que nous tenons aujourd'hui pour banal ou jugent irréalisables des développements pour lesquels des solutions économiques sont maintenant disponibles sur étagère. En ce sens, nous retenons ici que les progrès technologiques et la disponibilité des outils à des prix toujours plus bas constituent un puissant moteur de la formation basée sur la vidéo.

Pour cette même raison d’obsolescence rapide, notre essai de faire un tour d’horizon de la littérature est sans grand intérêt. (Pea & Hoffert, 2007) ont fait une enquête relativement récente se concentrant spécifiquement sur les technologies émergentes et leur potentiel à des fins de formation. Plus particulièrement, ils fournissent une description des normes vidéo et de ce qu'elles permettent en ce qui concerne le montage vidéo, le partage de vidéos et la collaboration autour des vidéos. Considérant que cette description est particulièrement pertinente pour explorer les formes d’usage ou plus précisément d'interaction avec la vidéo, nous articulons les deux sections suivantes autour de ces trois thèmes que sont le montage, le partage et la collaboration vidéo.

2.3.3.2. *Domaines d’usage actuels de la vidéo pour la formation*

L'éducation et la formation des enseignants est l’un des domaines les plus dynamiques dans l’exploration de l'utilisation de la vidéo pour la formation. Sous la rubrique « sciences de l’éducation », est étudiée toute une gamme d'application de la vidéo à l'enseignement (Goldman, et al., 2007; Sawyer, 2006; Weiss, Nolan, Hunsinger, & Trifonas, 2006). En parallèle, les outils logiciels soutenant ce processus émergent. Cependant, il semble que, pour le moment, les efforts visant à créer des logiciels qui permettent l'apprentissage assisté par vidéo sont dispersés. Chacun a son approche et développe son logiciel de façon indépendante. A titre d'exemple, Goldman plaide en faveur d'une approche participative qui prenne en

compte les sujets lors de l'analyse des enregistrements (Goldman, 2007b). A cet effet, Goldman présente un outil logiciel qui est conçu pour permettre aux participants de passer d'un point de vue enregistré à un autre et de construire collectivement le sens d'une activité au sein d'une « communauté interprétative » (Goldman, 2007a). Dans le même esprit, Pea et ses collègues ont développé le logiciel WebDiver qui permet l'analyse collective synchrone ou asynchrone des vidéos (Pea, 2006; Pea, Lindgren, & Rosen, 2008; Pea, et al., 2004). WebDiver présente notamment comme avantage le fait que les individus peuvent participer à l'interprétation des vidéos depuis n'importe quel endroit en étant simplement connecté à Internet. De même, il existe une variété d'outils logiciels qui permettent l'annotation et l'analyse des différents aspects de la pratique captée en vidéo – « *Integrated Temporal Multimedia Data Research System* » : (Hay & Kim, 2007) ; « *Video Traces* » : (Stevens, 2007). De tels outils d'annotation vidéo visent à rendre aisée l'analyse des situations observées et enregistrées par les chercheurs en sciences sociales. En résumé, dans les sciences de l'éducation, l'approche participative est préconisée, et une variété de solutions logicielles a été développée de manière indépendante et parfois redondante pour répondre à cette philosophie. Cependant, tandis que les apprenants sont encouragés à prendre part à un dispositif d'interprétation collective de vidéo, nous constatons qu'une véritable perspective subjective au sein même de la vidéo telle qu'elle peut être fournie par la subcam est encore manquante.

Un autre domaine que l'éducation, celui des services d'intervention d'urgence (police, armée, hôpitaux…) fait également une utilisation intensive de la vidéo en formation. La nature du travail d'intervention d'urgence est telle que les opérateurs doivent être préparés au traitement de situations extrêmes et critiques de façon correcte dès la première occurrence – il n'y a pas de droit à l'erreur. Pour cette raison, la capacité qu'offre la vidéo de simuler de telles situations est largement utilisée dans ce contexte. Par exemple, dans la formation des policiers, des vidéos simulant des incidents critiques sont utilisées pour créer des environnements immersifs d'apprentissage. Ce sont des scénarios qui simulent des cas, tels que le contrôle des foules, exigeant des prises de décisions difficiles et rapides. HYDRA (Alison & Crego, 2008; Crego & Harris, 2002) et VISTRAIN (Eary, 2008) sont des exemples de ces plates-formes de formation. HYDRA est décrite comme un système immersif de haute fidélité, de formation par la simulation, qui permet le suivi du commandement en temps réel et la prise de décisions lors d'incidents critiques (Crego, 2010). VISTRA a comme caractéristique supplémentaire « *de permettre aux utilisateurs de participer à des exercices*

d'entraînement où chacun a une vision partielle de la situation globale sur laquelle les décisions doivent être prises. Ces décisions auront un impact sur les autres participants stagiaires et peuvent avoir un certain nombre de conséquences possibles » (Eary, 2008). On trouve dans la littérature diverses autres utilisations similaires de vidéos pour former les services d'intervention d'urgence (Misek, 2002) non seulement dans la police, mais aussi, par exemple chez les sapeurs-pompiers (Powell, Wright, Newland, Creed, & Logan, 2008). Sur le plan du développement des compétences individuelles et de la dextérité, les vidéos sont également utilisées pour former les professionnels du secteur médical, en particulier les chirurgiens (Hamilton, et al., 2002; Jowett, LeBlanc, Xeroulis, MacRae, & Dubrowski, 2007; Mondada, 2003, 2004; Palter, Orzech, Aggarwal, Okrainec, & Grantcharov, 2010) qui n’ont pas non plus droit à l’erreur.

L'utilité de scénarios de formation à base de vidéo dépend de la mesure dans laquelle ils parviennent effectivement à simuler avec précision la situation à laquelle ils sont censés former. Notons le risque que des simulations trop simplistes suggèrent des réponses stéréotypées qui ne fonctionneront pas nécessairement dans une réalité plus complexe. Plus généralement, il convient de préciser que le matériel vidéo servant les scénarios est généralement créé par des experts avec des normes plus ou moins professionnelles. Parce qu’il s’agit d’un processus de création coûteux qui nécessite un travail intensif, les scénarios ne sont développés que de manière sélective pour former à des situations spécifiques. Cela pose un problème supplémentaire pour déterminer sur quelles bases sélectionner des situations-problèmes pour lesquelles un scénario doit être créé. Nous avons vu dans la section 2.1.3.1, avec la réalisation d’un logiciel de simulation de la taille de la vigne (Caens-Martin, 2005), qu’une analyse amont du travail peut être une façon efficace de détecter ces situations-problèmes. L’utilisation d’un dispositif de prise de vue embarqué tel que la subcam en situation réelle pourrait permettre aux experts du domaine de faire remonter facilement les problèmes auxquels ils sont confrontés et dans un même temps, de fournir le matériel vidéo utile à la création des scénarios pour enseigner la manière de traiter ces problèmes.

Par ailleurs, dans un certain nombre de professions qui exigent un haut niveau de conscience du corps et de réflexion sur l’impact que l’on a sur les autres, la vidéo a depuis longtemps été utilisée comme un outil de *feed-back* qui nourrit la réflexion des praticiens sur leurs propres pratiques. C’est le cas des athlètes et des danseurs qui sont filmés pour se voir fournir un retour sur leurs postures et leurs mouvements (Stevens, 2007). De la même manière, les enseignants et les formateurs sont souvent filmés pour disposer d’un retour sur leur langage

corporel et leurs pratiques d'enseignement (Mottet, 1997; Vonderen, Duker, & Didden, 2010). D'une certaine manière, ces applications fournissent exactement l'inverse de ce qu'offre une perspective à la première personne, à savoir un point de vue extérieur sur soi. Toutefois, dans des situations où les positions et les mouvements doivent être coordonnés – ex. gestes sportifs d'aïkido, Figure 31 – l'utilisation d'un dispositif de prise de vue à la première personne peut être utile pour voir le point de vue subjectif de la personne avec qui on coopère ; on en fait alors porter aux différents protagonistes de l'action. La Figure 31 illustre cette situation : les deux personnes impliquées dans la réalisation d'une prise d'aïkido (prise *Katate-Dori*) portent chacune une subcam. La succession de vignettes décompose le geste réalisé depuis le point de vue d'un seul des deux subcamer, celui situé à droite sur la photo.



Figure 31 : Prise Katate-Dori en aïkido du point de vue de l'un des deux protagonistes. Les deux personnes portent une subcam.

Nous venons de voir que la vidéo peut être utilisée comme outil de simulation pour l'apprentissage et l'aide à l'acquisition de réflexes et d'application de procédures, dans le cas de situations-problèmes non simulables en grandeur nature ; et c'est particulièrement le cas des industries à risque et des métiers de sûreté (nucléaire, chimie, armée…). Nous avons

également vu que la vidéo peut être plus généralement utilisée comme outil d’aide à la réflexion. De telles utilisations de la vidéo contrastent avec un autre type d’usage qu’est celui de l’enseignement à distance (*e-learning*) - dans l'enseignement supérieur ou l'industrie. Dans ce contexte-ci, la vidéo est principalement utilisée pour diffuser une formation à de grands groupes de manière économique. Les partisans de telles procédures de formation (Hart & Proulx, 2005) listent fréquemment les mêmes arguments : réduire les coûts de déplacement, apporter de la souplesse dans le calendrier des cours, maximiser l’impact d’un unique instructeur qui peut atteindre une grande audience, etc. C'est probablement l'un des domaines les plus matures de l’utilisation de la vidéo pour la formation. La littérature est vaste et se concentre sur différents domaines tels que l'adhésion des enseignants et des apprenants, ou encore le développement de matériels qui soient intéressants et assez souples pour répondre aux divers besoins des apprenants (Lee, Tiong, Tan, & Goh, 2004). En somme, les avantages que la vidéo peut apporter à la formation ont été reconnus dans un large éventail de domaines. Cependant, nous ne sommes pas face à un ensemble normalisé de demandes, on observe plutôt une adaptation locale aux besoins spécifiques de formation dans chaque secteur.

2.3.3.3. *Les usages pratiques et leurs conséquences pour la création et la diffusion de vidéos pour la formation*

L’expansion des possibilités technologiques à des prix toujours plus bas et le spectre très diversifié des domaines d’application professionnels ont contribué à augmenter l’étendue des possibilités de recourir à la vidéo. Il est donc utile de les présenter d'une manière un peu plus structurée. Cela rend plus aisée et plus cohérente la recherche de moyens de diffusion de la vidéo pour la formation. De même que nous avons suggéré plus haut que le niveau d'engagement de l'homme participe à la création et à l’accès aux connaissances (cf. section 2.1.3.3), l'utilisation de la vidéo à des fins de formation peut également être analysée sur la base du degré d'engagement et d'interaction de l'homme avec le dispositif. Nous distinguons plusieurs niveaux.

Au niveau le plus élémentaire, les vidéos peuvent être utilisées en tant que support à la formation pour animer une idée ou lancer une discussion. Ce type d’usage diffère totalement de l'enregistrement d'une session de formation afin de la diffuser *a posteriori* par le biais des canaux numériques. Dans le premier cas, l’artefact vidéo est présenté dans une vraie salle de classe et fait l'objet de support de formation et d'interaction. Dans le second cas, la formation elle-même devient un artefact vidéo. Cela implique des conséquences sur l'équipement

technique nécessaire à la réalisation des deux types de situations. Fondamentalement, un dispositif de lecture simple avec un bouton unique *play* pourrait suffire dans le premier cas dans la mesure où l'interaction et/ou l'engagement de l'homme est extrêmement limité. Tandis que la numérisation d’une session de formation nécessite un équipement beaucoup plus sophistiqué : typiquement, un dispositif d'enregistrement audiovisuel et une plate-forme logicielle pour diffuser l'enregistrement, en plus de l'appareil de lecture, sont les exigences minimales. Encore ce scénario suppose-t-il que l’enregistrement n’ait pas fait l’objet d’un montage ou d’autres transformations qui nécessitent dans ce cas un équipement complémentaire (ex. logiciel de montage vidéo, logiciel de conversion des formats, etc.). Nous voyons donc que selon la place que l’on souhaite accorder à l’objet vidéo au sein d’une formation, les conséquences et les finalités s’en trouvent totalement modifiées.

Cependant, tout en étant très différents, ces deux usages : (1) une vidéo en tant que support d'une session de formation, et (2) l’enregistrement d’une séance de formation complète en vue d’une diffusion numérique, peuvent être reliés. Le produit de la deuxième peut faire l'objet de la première. Par exemple, les enregistrements des formations peuvent être visionnés dans une classe pour la formation des formateurs. Notons cependant que dans la pratique, il n'y a qu'une valeur ajoutée assez limitée à enchâsser de trop nombreux niveaux d’usages de la vidéo, ou alors, la finalité du recours à de telles pratiques doit être clairement explicitée et délimitée. Les exceptions les plus notables sont les séances d’auto-confrontation filmées (cf. section 2.4.2.1). Dans la plupart des cas, les explications données par les experts sur la base de l’enregistrement de leurs pratiques ne sont pas seulement orales. Ils pointent souvent du doigt certains éléments de la vidéo, bougent, miment des gestes. Pour ces différentes raisons, un simple enregistrement audio ou des notes papier-crayon sont souvent insuffisants tandis qu’un enregistrement audio-visuel de la séance peut être très utile afin de revenir sur des moments précis.

Dans le cas le plus fréquent où l’objet vidéo correspond à une situation de référence (par exemple un geste professionnel) filmée en vue de la formation d’autres personnes à cette même situation, il peut être exploité de différentes manières :

(1) Pour réfléchir sur sa propre pratique (voir les exemples précédents pour la formation des athlètes, professeurs, etc.).

(2) Pour échanger des points de vue différents dans le but d'obtenir une image plus complète d'une activité collaborative et du rôle joué par chaque acteur (c’est par exemple le cas des vidéos réalisées en salle de contrôle-commande des centrales nucléaires). Les travaux de

Goldman cités ci-dessus et le principe sous-tendant le logiciel VISTRAIN soulignent cet aspect : plate-forme d’échange basée sur la vidéo, à des fins de formation.

(3) Pour créer une interprétation commune quant au sens d’une activité enregistrée. Bien qu’étroitement lié au point précédent, créer une image commune est différent d’échanger des points de vue. Plutôt que de simplement juxtaposer les perspectives, l'accent est mis sur le processus de communication pour agencer ces perspectives dans un cadre cohérent et partagé par le groupe d'interprètes. Un bon exemple de travail collaboratif vidéo de ce type est fourni par (Cordelois, 2010). Si une telle interprétation commune existe à la suite du partage de perspectives, le scénario vidéo peut être un moyen efficace de transmettre aux novices l'essence de ce que la plus grande communauté de professionnels attend d'eux dans une situation donnée.

Parallèlement à des manières de plus en plus complexes d'interagir avec la vidéo, la technologie pour faciliter cette interaction a également pris des formes de plus en plus sophistiquées. Dans le cas d’une vidéo qui est utilisée pour réfléchir sur les pratiques individuelles, il est utile de disposer d’une infrastructure permettant de faire une pause, ralentir et accélérer, peut-être même d'annoter les enregistrements. Les travaux de Stevens sur les traces vidéo (Stevens, Cherry, & Janice, 2002) sont un effort visant à réduire certaines des contraintes que les interfaces homme-machine imposent à l'interaction dans ce domaine. Mais lorsqu’on se situe dans une perspective d’analyse collaborative basée sur la vidéo, comme le partage de perspectives et la construction de sens mentionnés plus haut, des interfaces plus complexes d’un point de vue fonctionnel sont indispensables : ajout de commentaires, surlignage (« *highlighting* » : mettre en évidence de la même manière que l’on surligne les passages d’un texte qui nous semblent essentiels), création de liens regroupant des séquences vidéo. En outre, il est nécessaire de relier les nombreuses interfaces auxquelles les membres du groupe ont accès à travers le temps et l'espace. Sinon, un groupe qui développe une interprétation commune d'une activité est contraint de se réunir à un moment spécifique et en un lieu précis. Au vu de ces besoins, les chercheurs en science de l'apprentissage se sont efforcés de développer des logiciels qui prennent en charge ces fonctionnalités (Lewis, Pea, & Rosen, 2010; Pea, et al., 2008; Pea, et al., 2004).

2.4. METHODES DE VERBALISATION DES CONNAISSANCES EXPERTES

« Ce qui est observable de l'activité dit peu de choses sur les intentions de l'opérateur, sur les opérations mentales qu'il effectue, sur les possibilités qu'il envisage » (Leplat, 2000). Les données vidéo ne sont donc pas suffisantes pour atteindre l'objectif de capitalisation et de transfert du savoir-faire. Notamment, elles ne donnent pas de réponses aux questions suivantes : qu'est-ce qui est perçu par l'opérateur (ou par le groupe d'opérateurs) au premier plan ? Et quel est l'élément du contexte de travail qui le guide dans sa prise de décision ? Par ailleurs, comme nous l'avons vu précédemment, plus les connaissances sont expertes, plus elles sont enfouies et difficilement accessibles. Cela se traduit généralement par le constat suivant : l'expert sait faire mais il ne sait pas expliquer comment il fait. Différentes techniques ont été développées pour pallier ces obstacles, faciliter l'expression de ces savoirs internalisés et tenter d'accéder au vécu subjectif du sujet ; et cela passe nécessairement par la verbalisation du sujet (Bainbridge, 1979; Caverni, 1988; Ericsson & Simon, 1984; Hoc & Leplat, 1983; Leplat & Hoc, 1981; Nosulenko & Samoylenko, 1997b).

Les moments de la verbalisation par rapport à l'activité étudiée sont un critère important à prendre en compte lorsque l'on souhaite recourir à de telles méthodes. On distingue trois grandes catégories de protocoles verbaux selon le moment auquel ils ont lieu : on parle de verbalisation *anticipée* lorsque la verbalisation a lieu avant l'activité, de verbalisation *simultanée* lorsque le sujet verbalise pendant qu'il réalise son activité, et de verbalisation *consécutive* lorsqu'il verbalise *a posteriori* de l'action (Leplat & Hoc, 1984). Par ailleurs, ces approches utilisent ou non des traces plus ou moins fortes de l'activité de travail *in situ* afin de (re-)placer le sujet en situation de « faire » et de tenter d'accéder au raisonnement sous-tendant l'action. Les approches situées privilégient la mise au premier plan de l'expert en situation. Les approches non situées adoptent un positionnement plus macroscopique de l'expertise en fournissant des outils méthodologiques davantage centrés sur le compte-rendu ou la préparation d'activités et/ou d'évènements passés ou à venir. Bien qu'il existe un grand nombre de techniques de verbalisation, toutes visent néanmoins un objectif commun : faire commenter au sujet son activité. Ce sont les finalités de l'étude et les buts poursuivis par les chercheurs qui justifient le choix de l'une ou de l'autre. Les questions auxquelles il faut répondre sont les suivantes : que cherche-t-on à récupérer au travers de ces protocoles verbaux et avec quel niveau de détail ?

Le Tableau 3 présente un classement des principales méthodes de verbalisation – pour un éventail plus large de méthodes, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage de Bisseret, Sebillote, et Falzon (Bisseret, Sebillotte, & Falzon, 1999) qui recense et présente douze techniques destinées à recueillir des observables de l'activité experte – en fonction des deux critères mentionnés ci-dessus : leur caractère situé ou non, et le moment de la verbalisation par rapport à l'action.

Verbalisation/action	**Anticipée**	**Simultanée**	**Consécutive**
Située : (re-)mise en situation du sujet	/	Protocoles verbaux - Verbalisation libre - Pensée à voix haute	Confrontation - Auto-, allo- - Indiv.-, coll.- Explicitation Re-situ
Non située : pas de remise en situation du sujet	Entretiens Focus group Retour d'expérience - préventif « Storytelling » Instruction au sosie	Ne s'applique pas	Entretiens Focus group Retour d'expérience - correctif - positif « Storytelling » Instruction au sosie

Tableau 3 : Classement de différentes méthodes de verbalisation en fonction de leur caractère situé ou non et du moment de verbalisation par rapport à l'activité

Les deux premières sections 2.4.1 et 2.4.2 présentent respectivement les méthodes de verbalisation située simultanée et consécutive à l'action. La troisième section 2.4.3 se concentre sur un panorama de techniques de verbalisation non située.

2.4.1. Méthodes de verbalisation simultanée à l'action

L'usage de protocoles verbaux (ou de rapports verbaux) durant l'action vise à faire verbaliser un sujet sur sa propre activité en lui demandant de raisonner à voix haute pour décrire son cours d'action (Theureau, 1992) avec un protocole verbal défini par l'analyste (Bisseret *et al.*, 1999). Nous distinguons les méthodes descriptives de verbalisation libre (2.4.1.1) des méthodes introspectives de type « penser à voix haute » (Ericsson & Simon, 1979, 1980, 1984) (2.4.1.2).

2.4.1.1. *Verbalisation libre*

Les techniques de verbalisation libre simultanée à l'action ont pour but d'amener les sujets à mettre au jour les procédures qu'ils utilisent pour mener à bien leur tâche. Il est possible de caractériser le degré d'exigence que le chercheur donne à la consigne de verbalisation (Leplat & Hoc, 1984). Bisseret *et al.* (Bisseret, et al., 1999) distinguent trois niveaux d'exigence dans les instructions :

(1) La verbalisation spontanée correspond au niveau le moins exigeant du point de vue de l'instruction. Le sujet commente son activité librement, comme bon lui semble. Il a simplement pour consigne de verbaliser et aucune directive ne lui est donnée pour orienter son discours. Or, face à cette liberté qui lui est laissée, le sujet cherche souvent la façon la plus simple de décrire ses actions et a tendance à se référer au discours qui lui a été enseigné, ce sont donc généralement les caractéristiques de l'activité prescrite qui ressortent (Leplat, 2000). Bisseret *et al.* (Bisseret, et al., 1999) ajoutent que ce premier niveau d'exigence faible est caractéristique des instructions de type « penser tout haut » pour lesquelles il est demandé à l'expert de dire tout haut ce qu'il pense au moment où il réalise l'action. Nous revenons plus précisément, dans la section suivante 2.4.1.2, sur ce type de protocole verbal dont les objectifs et théories sous-jacentes diffèrent de ceux de la verbalisation libre.

(2) Lorsque le sujet ne verbalise pas spontanément ou que les informations recueillies ne suffisent pas, l'analyste peut préciser ou renforcer la consigne de verbalisation. Avant que l'opérateur ne commence son action, l'analyste lui demande d'insister sur l'explication de certains aspects du travail qui ne sont pas compréhensibles d'un point de vue extérieur ou qui ne peuvent être observés car non visibles (objectifs poursuivis, activité cognitive de prise de décision, choix, planification, etc.). Il s'agit ici de verbaliser la procédure en répondant à la question « comment ».

(3) Une troisième niveau d'exigence apparaît lorsqu'il est demandé à l'opérateur de répondre à la question « pourquoi ». Dans ce cas, il ne s'agit plus seulement de décrire mais également de justifier, de rationaliser les actions qui sont réalisées. En amenant le sujet à raisonner, interpréter, planifier, il a été montré que ce type de consigne peut modifier positivement l'activité en participant à l'amélioration de la performance du sujet (Bisseret, et al., 1999). On s'écarte néanmoins de l'activité réelle.

Une autre façon, plus intrusive, d'amener le sujet à verbaliser est d'adopter des techniques de verbalisation consistant à interrompre régulièrement le sujet dans la réalisation de sa tâche

pour lui demander de répondre à des questions afin d'explorer certains aspects spécifiques de l'état de connaissance du sujet à un moment donné. Cependant, le sujet peut ensuite rencontrer des difficultés pour reprendre le cours de son action et le fil de sa pensée.
Enfin, il est possible d'inciter le sujet à ne verbaliser qu'à certains moments de l'action, par étapes - généralement ceux que l'analyste considère comme étant les plus opportuns - ce qui nécessite pour l'expérimentateur une bonne connaissance de l'activité en amont. On s'éloigne ici de la verbalisation libre pour approcher les techniques psychologiques d'introspection (cf. section suivante 2.4.1.2)

Toutes ces techniques sont des protocoles de passation individuels dans le sens où la verbalisation n'est réalisée que par un seul sujet à destination de lui-même ou de l'expérimentateur. Or, il est tout à fait possible d'envisager des protocoles verbaux à destination d'une tierce personne, par exemple, un novice à qui le sujet devrait expliquer comment s'y prendre pour réaliser la tâche demandée, en situation. La méthode de l'instruction au sosie (section 2.4.3.1), bien que ne visant pas nécessairement une verbalisation simultanée au cours d'action, a été développée dans cet esprit.
Retenons néanmoins que quelle que soit la méthode de verbalisation libre et simultanée employée, le but est d'amener le sujet à décrire le but de ses actions, les objets sur lesquels elles portent, les moyens utilisés, les moments et le lieu de réalisation (Rabardel, et al., 1998).

2.4.1.2. *Pensée à voix haute (« Thinking aloud method »)*

Comme dans le cas de la verbalisation libre, le sujet doit effectuer une double tâche : réaliser la tâche relative à l'activité étudiée et verbaliser. Mais les objectifs du protocole de pensée à voix haute diffèrent de ceux de la verbalisation libre, puisque le sujet est amené à verbaliser « pas à pas » ses processus psychiques associés à la réalisation de la tâche principale. Ce sont les processus cognitifs du sujet, son raisonnement et sa pensée qui sont au cœur du dispositif de pensée à voix haute. Pour cela, l'instruction donnée au sujet consiste à lui demander de simplement dire tout haut ce qu'il pense à chaque instant, ce qui lui passe par la tête.
Les méthodes d'introspection classiques (Titchener, 1912) utilisées au début du XXème siècle sont basées sur l'idée qu'il est possible d'observer les évènements qui prennent place dans la conscience d'un sujet, au même titre qu'il est possible d'observer les évènements qui ont lieu dans le monde extérieur. Elles encourageaient les sujets à réaliser des rapports verbaux - utilisant la terminologie psychologique - qui soient le plus complets possible sur leurs processus cognitifs, à des moments intermédiaires choisis par les sujets eux-mêmes, lors de la

réalisation d'une tâche cognitive. Cette technique, qui implique une interprétation importante de la part du sujet, peut être classée quelque part entre les techniques de pensée à voix haute et les techniques de verbalisation consécutive à l'action (cf. section 2.4.2). Située dans cette lignée des méthodes d'introspection, la méthode de pensée à voix haute a fait l'objet de nombreux débats en sciences sociales. Les contributeurs et utilisateurs de cette méthode se sont néanmoins succédés (Brommel, 1983; Ericsson & Simon, 1979; Flaherty, 1974). Les travaux d'Ericsson et Simon (1979) sont considérés comme apportant une contribution majeure et influente dans le champ de la psychologie, puisqu'à partir des années 80, les méthodes de pensée à voix haute ont été particulièrement appréciées en tant que méthodes de capture des connaissances expertes dans le cadre de la réalisation des systèmes experts. La méthode de pensée à voix haute souffrant d'un manque de théorisation sous-jacente, les auteurs ont développé une théorie du traitement de l'information pour la résolution de problème la supportant (Ericsson & Simon, 1979). Cette théorie postule qu'un processus cognitif se compose d'une série d'états internes qui sont des petites structures informationnelles (« *chuncks* ») stockées temporairement en mémoire à court-terme. La mémoire de travail joue un rôle d'interface entre le flot d'informations sensorielles perçues et la mémoire à long terme. Elle est le siège de plusieurs processus informationnels (Van Someren, Barnard, & Sandberg, 1994) : elle perçoit et stocke temporairement les informations sensorielles avant de les envoyer dans la mémoire à long terme, elle permet la ré-activation des informations issues de la mémoire à long terme, elle supporte la construction de nouvelles connaissances émergeant des informations déjà présentes et elle permet l'extériorisation des informations qu'elle stocke par un processus de verbalisation. C'est sur cette théorie qu'ils basent et justifient la création de protocoles verbaux de pensée à voix haute simultanée à l'action afin d'accéder à ces unités de connaissances tant qu'elles sont disponibles en mémoire à court terme et ainsi, faire expliciter au sujet selon son propre vocabulaire le raisonnement sous-jacent à la manière dont il traite un problème d'ordre cognitif (Ericsson & Simon, 1980, 1984). Par une série d'expérimentations (ex. multiplication mentale, anagramme, etc.), les auteurs ont montré que l'usage d'un protocole de pensée à voix haute est un moyen efficace pour accéder de manière quasi-exhaustive à la séquence des évènements qui rythment la réalisation d'une tâche cognitive et au raisonnement qui sous-tend l'activité.

Mais les auteurs pointent également les conditions nécessaires à la réalisation d'un tel protocole et ses inconvénients (Ericsson & Simon, 1984). Ils notent que si, de manière générale, les instructions de pensée à voix haute ne semblent pas ou peu interférer avec le

processus de pensée du sujet et avec la performance de réalisation de la tâche principale, le temps de réalisation de cette dernière tend néanmoins à être augmenté. En effet, parmi les inconvénients bien connus de la verbalisation simultanée à l'action, on trouve notamment le fait que verbaliser durant l'action la ralentit en particulier lorsque les représentations du sujet ne sont pas de nature verbale et sont compliquées à mettre en mots. Dans ce cas, la verbalisation va à l'encontre du principe même de la pensée à voix haute, car elle devient coûteuse pour le sujet, à la fois en terme de temps et de capacités de traitement cognitif. Ce problème de synchronisation entre la verbalisation et le processus cognitif peut alors provoquer des rapports verbaux incomplets et s'avérer problématique dans des situations où le sujet est dans un environnement libre avec un arbre des choix relativement important. Par ailleurs, le degré de nouveauté de la tâche principale à réaliser ainsi que la capacité des sujets à verbaliser sont des facteurs d'influence du succès ou de l'échec du recours aux protocoles de pensée à voix haute, de leur qualité, et de leur interprétation (Ericsson & Simon, 1984).

Ainsi, le type de consigne de verbalisation, la nature de l'activité principale ou les caractéristiques individuelles des sujets (Hoc, 1984; Leplat & Hoc., 1983) sont autant de paramètres qui influencent la pertinence des protocoles verbaux. De manière générale, la verbalisation simultanée à l'action présente l'avantage de ne pas être déconnectée de l'activité réelle. Elle a lieu en situation de réalisation de l'action, au moment où toutes les conditions de réalisation de l'activité réelle sont réunies. Mais elle présente également des limites. Par exemple, le travail d'opérateurs peut avoir lieu dans des environnements bruyants ou nécessiter de nombreux déplacements. De tels facteurs ne favorisent pas la verbalisation pendant l'action. Par ailleurs, verbaliser en situation de travail implique la réalisation d'une double tâche et la poursuite de deux objectifs par le sujet : mener à bien son travail (il s'agit de la tâche principale) tout en commentant ce qu'il fait (tâche secondaire) selon les directives qui lui ont été données par l'analyste. Le déroulement de l'activité principale peut s'en trouver ralenti et modifié, en particulier lorsque l'activité est fortement automatisée. La nature de l'activité : individuelle ou collective influence également la réalisation du protocole de verbalisation à voix haute. Il est « *difficile d'imposer à un sujet travaillant en collectif de raisonner à voix haute ; cela lui apparaîtra très artificiel, bien plus que ce n'est le cas en passation solitaire.* » (Bisseret, et al., 1999)

Le choix du type de protocole verbal et de manière générale le choix des méthodes de verbalisation dépendent à la fois des objectifs de l'étude et du chercheur, et des moyens

disponibles (temps, ressources, contraintes, etc.) pour en assurer la réalisation. « *Il n'y a pas de meilleure méthode en soi, mais c'est la pertinence des méthodes aux conditions qui constitue un critère essentiel de la qualité du choix* » (Leplat, 2000). Par exemple, dans le cadre d'études portant sur la perception des timbres musicaux synthétisés et des bruits de l'environnement, V. Nosulenko et E. Samoylenko (Nosulenko & Samoylenko, 1997b) utilisent les verbalisations libres pour l'analyse des représentations subjectives. Leur but n'est pas de recueillir les processus psychiques de la perception mais plutôt de faite décrire au sujet les caractéristiques des objets perceptifs afin de pouvoir établir des comparaisons. Un protocole de verbalisation libre se prête donc davantage aux objectifs qu'ils poursuivent.

2.4.2. Méthodes de verbalisation située consécutive à l'action

Les méthodes présentées dans cette section ont pour point commun de viser la verbalisation de l'activité d'un sujet et des connaissances qui lui sont sous-jacentes, *a posteriori* de la situation de travail. On parle aussi de méthodes de rétrospection par opposition aux méthodes introspectives. Elles sont une réponse au biais de modification de l'activité induit par les verbalisations simultanées, mais elles aussi présentent leurs limites. Pour dépasser l'inconvénient principal de décontextualisation de telles pratiques – et donc la critique du manque de validité de telles données (Nisbett & Wilson, 1977), des méthodes spécifiques ont été développées pour remettre le sujet dans une situation très proche de celle de son activité de travail réelle, sur la base de traces matérielles (enregistrements audio-visuels essentiellement). Nous présentons quelques-unes de ces méthodes dans cette section (les plus connues) : l'entretien d'auto-confrontation (2.4.2.1), l'entretien d'auto-confrontation croisée (2.4.2.2), l'entretien d'explicitation (2.4.2.3), l'entretien *re-situ* (2.4.2.4).

2.4.2.1. *Entretien d'auto-confrontation*

Jacques Theureau, reconnu comme l'un des principaux contributeurs à la méthodologie d'auto-confrontation, définit l'entretien d'auto-confrontation comme *« un examen différé de la dynamique du couplage structurel de l'acteur et de sa situation […] qui est assisté conjointement par des techniques de reproduction du comportement (la vidéo mais aussi d'autres moyens) et par le chercheur comme à la fois observateur et interlocuteur »* (Theureau, 2002). L'entretien d'auto-confrontation peut venir compléter ou lui-même être complété (par) différentes autres techniques de verbalisation telles que la verbalisation

simultanée, la verbalisation interruptive, ou encore l'entretien d'explicitation de Vermersch (2.4.2.3).

Mario Von Cranach (Von Cranach, 1982) a été l'un des premiers à utiliser la méthode d'auto-confrontation comme méthode d'investigation de l'activité humaine dans la cadre de sa théorie de l'activité orientée-but. Von Cranach identifie trois niveaux hiérarchiques inter-dépendants de l'action, chacun étant récupérable par une méthode spécifique : (1) le comportement en cours (les actes) sont récupérables par le biais des techniques d'observation audio-visuelles ; (2) le niveau cognitif guidant l'action est récupérable par une auto-confrontation de l'acteur ; (3) le niveau organisationnel et social de l'action (représentations) est récupérable par le biais de la confrontation avec d'autres acteurs. D'autres auteurs ont eu recours à l'auto-confrontation dans une perspective quelque peu différente, pour travailler sur l'image de soi (Linard, 1984; Nielsen, 1964). Mais c'est à partir de la connaissance des travaux de Von Cranach, en 1983, que (Theureau, 1992) n'a eu de cesse de faire évoluer cette technique, en articulation avec son programme de recherche portant sur l'objet théorique dénommé « cours d'action ». Dans la lignée des travaux de Garfinkel (Garfinkel, 1985) – travaux portant sur la descriptibilité et la réflexivité des activités pratiques comme objet d'étude de l'ethnométhodologie – et de Suchman (Suchman, 1987) – reprenant cette problématique et posant la question de la genèse de l'action – Theureau propose de faire du « jugement vivant » et de la « relation du savoir et de l'action aux circonstances particulières » pointés par Suchman, un objet d'étude à part entière : « *c'est ce qui a été tenté avec l'objet théorique " cours d'action " et son observatoire, qui conjoint des méthodes d'observation, d'auto-confrontation (ou d'autres formes de remise en situation) et d'ethnographie culturelle dans toutes les situations* » (Theureau, 2004). La mise à l'épreuve de la méthode de Von Cranach dans le cadre de diverses études empiriques menées de concert avec Leonardo Pinsky (Jeffroy, 1987; Pinsky & Theureau, 1985, 1987) ont donné peu à peu naissance à une nouvelle méthodologie de l'entretien d'auto-confrontation se démarquant notamment de la démarche introspective de Von Cranach que les auteurs jugeaient non pertinente, en s'orientant vers l'objet « cours d'action ». « *Alors, l'autoconfrontation est conçue comme un accès parmi d'autres [l'entretien d'explicitation est un autre exemple] au pré-réflexif vu à partir de Sartre (1943)* » (Theureau, 2000). Cet accès au pré-réflexif du cours d'action permet d'ancrer l'action « ici et maintenant » dans son contexte présent, passé et futur. Une autre orientation prise par Theureau et Pinsky est de distinguer entre explicitation et explication de l'action, tout en conservant le principe, amorcé par Cranach, de participation des acteurs à l'analyse de leur propre activité.

De ce fait, les modifications apportées au fil du temps et des réflexions ont amené à la méthode de l'entretien d'auto-confrontation telle que les praticiens la connaissent aujourd'hui. Elle se décompose en deux temps : (1) un premier entretien d'auto-confrontation simple a pour objectif de faire décrire, expliciter (et non de faire analyser) au sujet son activité à un instant t. Pour cela, l'analyste présente au sujet une vidéo de son activité préalablement enregistrée. Il s'agit d'une étape de recueil des données ; (2) un second entretien d'auto-confrontation dit « de second niveau » vise à placer le sujet en position d'analyste de sa propre activité. Il ne s'agit plus d'un recueil de données mais d'une aide à l'analyse.
Theureau insiste bien sur le fait que la réussite de ces deux étapes dans cet ordre-ci : (1) expliciter puis (2) analyser est conditionnée par une sorte de contrat moral entre l'analyste et le sujet. Face à la tendance naturelle du sujet à vouloir analyser son comportement enregistré (commenter, justifier…) plutôt qu'à le décrire et l'expliciter, l'analyste promet au sujet, dès le début de l'entretien d'auto-confrontation de premier niveau, qu'il lui sera donnée cette occasion d'analyser son activité, mais seulement dans un second temps.

Mollo & Falzon (Mollo & Falzon, 2004) adoptent une vision plus générique en distinguant entre plusieurs principes de méthodes de confrontation selon : (1) d'une part, que l'acteur participant à la confrontation est (auto-) ou non (allo-) celui dont l'activité a été enregistrée et est analysée, et (2) d'autre part, selon le nombre d'acteurs participant à la confrontation (confrontation individuelle ou collective). Ainsi, nous venons dans cette section de présenter le principe de l'auto-confrontation individuelle selon Theureau et Pinsky, mais il est possible d'organiser d'autres variantes des séances de confrontation : lorsqu'il est demandé à un sujet d'analyser non pas sa propre activité mais celle d'un collègue, on parle d'*allo-confrontation* ; lorsque l'activité d'un sujet est analysée par un collectif d'individus, il s'agit d'une *confrontation collective*. Une variante spécifique de la confrontation collective est la *confrontation croisée*. Nous en donnons les grands principes directeurs dans la section suivante.

2.4.2.2. *Auto-confrontation croisée*

L'auto-confrontation croisée (Clot, 1999; Clot, et al., 2001) ou allo-confrontation croisée (Mollo & Falzon, 2004) est une méthode qui « *vise à créer un cadre permettant le développement de l'expérience professionnelle du collectif* ». La première phase de la méthode est consacrée à la constitution du groupe d'analyse qui détermine les séquences d'activité à filmer (durée des séquences allant de quelques minutes à plusieurs heures).

Ensuite, « *chaque membre du groupe est filmé dans des situations aussi proches que possibles les unes des autres, afin d'ouvrir la comparaison entre pairs sur les façons de faire* » (Clot, et al., 2001). Chaque sujet est d'abord confronté individuellement aux images de sa propre activité. L'entretien est filmé et c'est le chercheur qui gère le rythme de défilement des images afin de ponctuer le discours du sujet. Les commentaires du sujet sont un moyen de combler l'écart entre l'activité effectivement réalisée par le sujet et le genre professionnel. Cette auto-confrontation simple est suivie d'une auto-confrontation croisée (enregistrée elle aussi) qui réunit le chercheur et deux sujets autour des images de l'activité de chacun des deux protagonistes. Par cette technique, chaque sujet se voit tour à tour confronté aux commentaires de son collègue. Les styles des actions y sont discutés. Ces différents moments permettent le développement et la prise de conscience. Un montage vidéo sera ensuite réalisé afin de présenter et étendre le travail d'analyse au collectif professionnel. « *Il se produit ce qu'on peut appeler une percolation de l'expérience professionnelle, mise en discussion, à propos de situations rigoureusement délimitées* » (Clot, et al., 2001).

Le recours au collectif de travail, que ce soit à deux ou plus, permet de mettre en évidence les connaissances et représentations qui sont, ou non, partagées par le groupe et semble favoriser un plus haut niveau de conscience (Mollo & Falzon, 2004).

2.4.2.3. *Entretien d'explicitation*

L'entretien d'explicitation (Vermersch, 1990, 1991, 1994, 2003) vise une mise en mots descriptive de l'action vécue par un sujet. Cette mise en mots peut être basée sur des traces de l'activité aussi bien mnésiques que matérielles (vidéo, photos, documents, etc.). Le dispositif d'explicitation a été initialement développé pour aider les formateurs professionnels à faire verbaliser leurs stagiaires après les avoir mis en position d'entraînement simulé ou réel sur des activités pratiques. Il propose un cadre et des règles d'entretien bien précises destinés à guider le chercheur dans la manière de conduire l'entretien, et par le biais de ce questionnement, à guider le sujet dans sa prise de conscience de l'action et dans la manière d'en rendre compte de manière descriptive. Globalement, il s'agit donc d'un double guidage verbal centré à la fois sur le chercheur et sur le sujet.

D'un point de vue théorique et épistémologique, Vermersch s'est inspiré des techniques de la psychothérapie, de la psychologie introspective et de la phénoménologie husserlienne (psychologie en première personne) pour développer cette technique de prise de conscience consécutive à l'action vécue (Vermersch, 2010a). Dans son modèle, Pierre Vermersch

distingue quatre étapes de prise de conscience : (1) le vécu singulier, inscrit dans l'action (pré-réfléchi), (2) le vécu représenté (travail de « réfléchissement »), (3) le vécu thématisé par la mise en mots, et (4) le vécu comme objet de connaissance (par la réflexion). Ainsi Vermersch distingue la « conscience pré-réfléchie » ou conscience « directe » ou « en acte » (connaissance implicite qui renvoie aux questions de savoirs tacites de Nonaka), de la « conscience réfléchie » (connaissance explicite). Prendre conscience de ce dont on a conscience pendant l'action passe par « *une opération cognitive de prise de conscience ou comme la nomme Piaget de " réfléchissement " [qui] ne se réalise pas automatiquement, [mais qu'] il faut provoquer, accompagner, solliciter* » (Vermersch, 2004). L'entretien d'explicitation a été élaboré pour aider à cela. Il se base sur une méthode de questionnement introspective dont le but est de stimuler la remémoration des souvenirs stockés dans la mémoire dite « de rétention », « affective », « épisodique », ou encore « auto-biographique ». Cette dernière permet d'accéder au vécu personnel d'un individu dans une certaine limite de temps et de subjectivité (seul ce qui a été stimulé et modifié chez l'individu pendant le vécu de l'action peut être « réveillé »). C'est l'exemple connu de la madeleine de Proust.

La technique de questionnement repose sur l'apprentissage de gestes discursifs visant d'une part, à éviter le biais classique de l'induction de réponse et d'autre part, à remplacer et éviter les formulations et relances contre-productives. Les questions doivent être les plus ouvertes possibles tout en renvoyant au vécu. Par exemple, des questions du type « pourquoi ? » sont à proscrire du vocabulaire de l'analyste car elles induisent un acte de rationalisation de la part du sujet qui verbalise, ce qui va à l'encontre du principe même de mémoire affective. Amener le sujet à raisonner « *court-circuite toute possibilité d'obtenir les détails descriptifs qui vont produire une réponse au pourquoi* » (Vermersch, 2004). On entre par la description du « procédural » (les actes d'une tâche précise), tel qu'il a été vécu par le sujet, pour accéder aux buts « incarnés », aux savoirs mis en jeu, au contexte, aux jugements, aux sensations, etc. En somme, au pourquoi se substitue le comment (comment vous y êtes-vous pris ? comment avez-vous fait ?). Par ailleurs, Vermersch considère que plus le grain de la description de l'action est fin, plus cela la rend explicite et compréhensible par autrui. Pour cela, le chercheur doit repérer et rebondir (sur) les verbes d'action formulés par le sujet pour relancer le discours et lui demander de spécifier davantage jusqu'à atteindre le niveau de « fragmentation » le plus pertinent, c'est-à-dire le « *niveau de détail qui rende intelligible l'action décrite au regard du but poursuivi* » (Vermersch, 2004).

Enfin, le chercheur doit également développer des compétences d'observation et d'écoute particulières, en grande part issues du domaine de la communication : rythme et ton de la

voix, gestuelle, décrochage du regard, vocabulaire spécifique concret et daté, etc. Ces différents indices permettent au chercheur de repérer la posture cognitive du sujet interviewé. Lorsque ce dernier généralise trop, l'une des fonctions de l'analyste consiste à le replacer, par le biais de sa dynamique spécifique de questionnement, dans la singularité de l'action vécue.
Ainsi, par ces différents outils, l'entretien d'explicitation vise la mise au jour du lien entre action et cognition. Sa réussite est conditionnée d'une part, par la mise en place d'un contrat de communication explicite qui spécifie la profondeur de l'entretien, et d'autre part, par la maîtrise d'un savoir-faire qui demande une formation et beaucoup de pratique de la part de l'analyste.

2.4.2.4. *Entretien en re-situ subjectif*

L'entretien en « re-situ subjectif » (Rix & Biache, 2004) emprunte aux méthodes d'auto-confrontation et d'explicitation pour faire expliciter l'activité des sujets en se basant sur l'enregistrement vidéo de leur activité selon un point de vue subjectif situé. La vidéo subjective est utilisée en tant que support de « ré-flexion » et des moments particuliers de la séquence vidéo sont choisis par le chercheur pour les faire commenter par le sujet.

Les différentes techniques décrites dans cette section visent à mettre un sujet individuel ou collectif, dont on souhaite étudier l'activité, en position réflexive sur sa propre activité de travail ou sur celle de collègues. Il s'agit d'une posture métafonctionnelle : l'objectif visé par cette remise en situation à partir de traces numériques est de faire externaliser, rendre conscientes les connaissances tacites du sujet et/ou faire évoluer son savoir (méta-connaissances, mise au jour des savoirs, création de nouvelles connaissances).

2.4.3. Approches non situées

Toutes les techniques présentées dans cette section visent à faire verbaliser l'expert sur son expérience, mais sans pour autant le remettre en situation de faire. Nous en dressons un panorama assez large mais non exhaustif : méthode de l'instruction au sosie (2.4.3.1), retour d'expérience (2.4.3.2), histoires narratives (2.4.3.3), entretiens (2.4.3.4), focus group (2.4.3.5).

2.4.3.1. *Méthodes de l'instruction au sosie*

Plusieurs raisons font qu'il est compliqué pour les individus d'expliquer la manière dont ils travaillent. Comme nous l'avons vu précédemment, le travail fait souvent appel à des connaissances du corps, les savoirs incorporés. De plus, l'homme est face à un déficit langagier indéniable : il n'y a pas de mots pour tout expliquer et tout exprimer. Ainsi, souvent, les gens commencent par expliquer, puis s'arrêtent en disant « c'est compliqué ». Un autre phénomène ne facilite pas la prise de parole, il s'agit des représentations sociales : l'entreprise a une vision de ce qu'est tel ou tel métier et les intéressés eux-mêmes sont pris dans cette vision sociale. Quand on interroge un travailleur à la chaîne et qu'on lui demande en quoi consiste son métier, il commence par dire « c'est tout bête ». Et quand les ergonomes lui montrent le nombre de décisions prises en seulement quelques seconde, ils répondent, « je ne savais pas que je faisais autant de choses » (Daniellou & Garrigou, 1995). Les défenses développées par les ouvriers sont un obstacle supplémentaire : plus on approche des « choses » (actions, comportements…) que les individus sont obligés de faire alors qu'ils ne le devraient pas, plus les justifications données peuvent être fausses. On invente des raisons, on se méfie de l'interviewer… « *le sujet adopte une attitude qui le pousse à embellir sa conduite de façon à en accroître la conformité au modèle dominant* » (Oddone, et al., 1981). Enfin, on constate que bien souvent, le sujet interviewé répond en fonction ce qu'il croit être intéressant pour l'interviewer ; il cherche à lui faire plaisir. C'est le biais du modèle de l'interlocuteur ou de « sujétion-dépendance » du non-spécialiste face au spécialiste (Oddone, et al., 1981).

Ainsi, accéder au modèle réel du comportement du travailleur est compliqué. Tous les éléments cités ci-dessus sont autant de barrières à lever pour y accéder. Après de multiples tentatives non fructueuses pour recueillir l'expérience ouvrière (histoires individuelles, instructions à l'intention d'un autre ouvrier…), le psychologue du travail I. Oddone et son équipe (Oddone et al., 1981) ont, dans le cadre de leur travail avec les délégués syndicaux d'une grande usine d'assemblage automobile italienne, développé la méthode de l'instruction au sosie. Reprise plus tard par Y. Clot en France, la méthode de l'instruction au sosie est un modèle de simulation du comportement (plan-programme sous-jacent au comportement) basé sur une technique de verbalisation qui scénarise le travail en doublure. Elle permet de faire parler un opérateur de son travail comme s'il donnait des consignes à un autre ouvrier, en l'occurrence, son sosie, et d'expliquer aux gens comment on se prépare à une action. Elle consiste à dire : « *s'il existait une autre personne parfaitement identique à toi-même du point*

de vue physique, comment lui dirais-tu de se comporter dans l'usine, par rapport à sa tâche, à ses camarades de travail, à la hiérarchie et à l'organisation syndicale […] de façon à ce qu'on ne s'aperçoive pas qu'il s'agit d'un autre que toi ? » (Oddone, et al., 1981). Oddone a développé cette consigne pour faire parler des gens qui travaillent à la chaîne et comprendre non seulement l'expérience vécue par ces ouvriers mais aussi et surtout la manière dont elle s'était développée. Elle permet d'accéder à la représentation que se fait l'ouvrier de son comportement et d'en récupérer le plan-programme sous-jacent. Cette technique de prise de conscience dans un rapport dialectique (individuel ou collectif) profite également au sujet : cela lui permet de raffiner et enrichir son plan-programme.

2.4.3.2. *Retour d'expérience*

C'est à partir des années 90, au moment où les organisations commencent à prendre conscience de la nécessité économique et culturelle de capitaliser, que le recours aux pratiques individuelles et collectives de retour d'expérience (REX) prend réellement son essor, notamment dans le domaine de la prévention et de la maîtrise des risques, dans les industries à risques. Cette prise de conscience s'accompagne d'un développement massif de méthodes et outils supportant ce type de pratiques. Chaque entreprise ou presque procède à sa façon : méthodes « *US Army After Action Reviews* » (AAR) et « *Center for Army Lessons Learned* » (CALL) dans le domaine militaire (Garvin, 2000), base de données ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles), méthode REX® développée par le CEA[29] (Malvache, Eichenbaum, & Prieur, 1994) et désormais utilisée dans de nombreuses entreprise, etc. Bien que pouvant éventuellement faire appel et/ou être combiné à des méthodes qualitatives de type entretien (explicitation) ou à des traitements statistiques, le retour d'expérience est avant tout une technique opérationnelle de recueil d'informations qui ne se base pas sur des théories des sciences humaines. Initialement, les pratiques de REX trouvent leurs origines dans la culture de la sûreté de fonctionnement dans le domaine de l'aéronautique civile et militaire. Cette approche fiabiliste, alors exclusivement tournée vers les systèmes techniques, remonte à la première guerre mondiale avec le calcul des taux de défaillance des différents systèmes utilisés. Dans les années 50, l'industrie nucléaire commence à y avoir recours et c'est à partir des années 60, au moment où le facteur humain commence à être davantage considéré, que les

[29] CEA : Commissariat à l'Energie Atomique

première banques de données de fiabilité humaine sont mises au point. Alors, le REX ne prend plus seulement en compte les aspects matériels et techniques ; le comportement et l'expérience de l'homme deviennent également centre de préoccupation pour l'entreprise, et le REX a pour objectif de comprendre, qualifier, quantifier les erreurs humaines et leurs sources. De nombreuses méthodes d'analyse de l'erreur humaine sont alors développées. Reprenons avec (Van Wassenhove & Garbolino, 2008) les principes fondamentaux des méthodes REX.

L'objectif du REX est « *d'apprendre à partir d'une expérience dont il a été possible d'extraire une connaissance* » (Van Wassenhove & Garbolino, 2008). Cette expérience se situe à quatre niveaux : celui de l'individu en tant que membre d'un groupe, celui du collectif de travail (groupe de collègues), celui de l'organisation et celui de l'expérience externe à l'organisation (Maret, 1995). Le processus de REX part de cette expérience vécue pour la transformer en savoir-faire intégrable et partageable. (Malvache, et al., 1994) identifie trois étapes dans le cycle de REX : (1) la génération d'expérience pendant la réalisation d'une activité, (2) sa mise à disposition lors de la phase de collecte et de formalisation, et (3) sa valorisation lors de son exploitation par d'autres individus pour en faire un nouveau savoir-faire. Cette approche, qui s'inscrit dans une démarche de gestion du savoir, rejoint celle de Zacklad & Grundstein (Zacklad & Grundstein, 2001) qui distinguent quatre phases dans le cycle de gestion des connaissances d'une organisation : (1) repérer en premier lieu la connaissance stratégique à capitaliser, (2) la recueillir et la préserver, (3) la valoriser (évaluation, diffusion, création…), (4) l'actualiser (la mettre à jour, l'enrichir…). Van Wassenhove & Garbolino (2008) fournissent une définition du retour d'expérience, synthétisant ainsi différents points de vue (Amalberti, Mabrouk, Weil-Fassina…) : « *le retour d'expérience correspond à un processus dynamique de* ***collecte****, d'****analyse****, de* ***stockage*** *et de d'****exploitation*** *d'informations relatives à des situations pouvant altérer la sécurité d'un système. Le REX consiste le plus souvent en une étude analytique causale des différents facteurs impliqués dans la genèse des incidents ou accidents* » (Van Wassenhove & Garbolino, 2008). Ainsi, le REX se présente comme un instrument managérial permettant d'identifier les causes de dysfonctionnement en amont (REX préventif) ou *a posteriori* (accidents, presque accidents, incidents : REX correctif), de revenir sur ce qui a été bien fait (diffusion de bonnes pratiques : REX positif) et, *in fine,* d'apprendre à la fois de son expérience et de celle des autres. L'apprentissage qui en découle est aussi bien individuel qu'organisationnel – concept d'*organisation apprenante* : (Senge, 1990) – et vise la modification des pratiques et des comportements dans un souci d'amélioration continue du

point de vue sécuritaire.

En résumé, bien que les méthodologies développées soient nombreuses, elles se basent généralement sur quatre grandes étapes rythmant la démarche REX : (1) une phase de collecte des données brutes pour connaître ; (2) une phase d'analyse de ces données brutes pour comprendre ; (3) une phase de stockage pour archiver ces données ; et (4) une phase d'exploitation et de transmission pour valoriser, réutiliser et apprendre. La phase de collecte est guidée par une procédure à suivre (personne qui mène l'entretien, personne à interviewer, durée…) et peut s'appuyer sur différents outils (entretiens individuels ou collectif, etc.). La phase d'analyse nécessite une transcription au moins partielle des données recueillies. Cette transcription analytique vise généralement à remplir les catégories pré-établies de base de données d'entreprises, qui constituent l'outil support au stockage dans toute démarche de REX. Des traitements statistiques peuvent ensuite être réalisés sur ces bases de données normalisées. Les informations qui en découlent peuvent ensuite être diffusées de manière passive, ciblée ou intégrée (ré-utilisation des données pour construire des scénarios de formation par exemple). Dans les deux derniers types de diffusion, l'information véhiculée devient connaissance.

2.4.3.3. *Les « histoires narratives » (« Storytelling »)*

Les « histoires narratives » (« *storytelling* ») sont une forme d'interview qui constitue un moyen d'accéder au vécu des individus en fournissant une fenêtre contextuelle et temporelle sur une partie de leur vie. Elles permettent également de donner sens à leur culture et de la partager, ou tout au moins la raconter (Jamison, 2010). A en juger par la diversité grandissante des publications (Denning, 2004; Garcia-Lorenzo, 2010; Marchand-Sibra, 2006; Patriotta, 2003; Rajala & Väyrynen, 2010; Salmon, 2007; Seely Brown, Denning, Groh, & Prusak, 2004), cette pratique ancestrale est, depuis une dizaine d'année environ, devenue populaire dans le monde industriel et managérial. Parmi quelques usages que nous avons pu recenser, les histoires narratives sont utilisées comme un outil convivial permettant de contribuer à la culture d'entreprise, faire passer des messages importants, illustrer des cas exemplaires ou au contraires problématiques et participer aux processus de formation ou aux actions de sécurité des entreprises. Elles font également l'objet d'une utilisation importante dans d'autres domaines tels que la psychothérapie, l'éducation, l'anthropologie, la sociologie et bien d'autres encore, mais nous nous contenterons d'aborder l'utilisation qui en est faite dans l'industrie. Dans le cadre de pratiques managériales, comme le fait remarquer (Denning,

2004), il est important de distinguer différentes façons de pratiquer la narration d'histoires en fonction de l'intention que souhaite faire passer le narrateur et de l'objectif visé : inciter l'auditeur à agir, communiquer sur sa personnalité, transmettre des valeurs, encourager la collaboration, partager des connaissances ou encore engager la participation des auditeurs dans des projets futurs, sont autant d'objectifs différents qui nécessitent des contenus historiques, des comportements et des attitudes communicationnelles adaptés à la finalité recherchée. Par ailleurs, de nombreux auteurs (Boland & Tensaki, 1991; Brown & Duguid, 1991; Weick, 1995) considèrent l'utilisation de la narration comme un moyen d'accès à la cognition humaine et comme un moyen d'étude des connaissances organisationnelles et communautaires. Les pratiques de storytelling permettent notamment de garder une trace explicite des évènements et des théories par les praticiens/techniciens. Elles sont également un bon moyen de faire circuler le savoir accumulé au fil des années d'expériences au sein des communautés de travailleurs. Enfin, elles peuvent fournir un cadre d'étude de l'activité ou un « dispositif de diagnostic » (Patriotta, 2003) permettant de se rendre compte de la complexité des tâches réelles, souvent sous-estimée dans les activités manuelles. Prenons l'exemple d'une étude de cas menées dans une usine d'assemblage automobile (problèmes rencontrés sur la chaîne d'assemblage suite à des pièces défectueuses du tableau de bord du véhicule), à partir de laquelle Patriotta (2003) montre comment les histoires basées sur des techniques d'enquête et de récits policiers peuvent être utilisées pour favoriser la mise au jour des connaissances tacites distribuées dans les opérateurs, leurs pratiques professionnelles et sociales, les machines et de manière plus globale dans le système socio-technique de l'organisation. L'auteur compare l'analyse de l'activité et le processus de résolution de problème à la résolution d'une enquête policière avec des techniques d'investigation similaires : relevés d'indices, hypothèses, tests, interviews de personnes, etc. Comme un enquêteur, le but de l'analyste est de retracer les évènements dans le temps et d'identifier les « actants », au sens de (Latour, 1987), humains et non humains impliqués, pour comprendre ce qui a pu se passer et fournir des solutions afin d'éviter que cela ne se reproduise. Tout le processus, depuis l'analyse jusqu'à la résolution du problème, sera ensuite raconté et formalisé sous forme d'une histoire articulée selon la double structure des histoires policières : d'abord la description du problème à résoudre (par analogie au crime) puis la description du processus d'analyse, de diagnostic menant à la solution (par analogie à l'enquête policière). Patriotta considère que cette mise en intrigue racontée et cette double structuration permettent de faire ressortir et partager les connaissances tacites : "*the two stories in the plot – that of the crime and the one of investigation – are nested into each other and related by a mechanism of*

reciprocal disclosure whereby tacit knowledge is first brought to the surface and then concealed again" (Patriotta, 2003). De telles histoires peuvent être utilisées en tant qu'exemples, à suivre ou à ne pas suivre, par les entreprises pour illustrer des cas concrets. Elles fournissent des cadres de référence (« *templates* ») auxquels il est ainsi pratique de se raccrocher lorsque des cas semblables sont rencontrés après coup. Il s'agit d'une approche d'apprentissage par l'exemple dans laquelle la mémoire joue un rôle-clé pour ce type d'acquisition de connaissances. Il s'agit plutôt de faire du « *matching* », c'est-à-dire de faire correspondre les cas réels rencontrés aux cas déjà résolus. Les opérateurs apprennent et raisonnent sur la base d'une bibliothèque d'exemples. Nous avons illustré ici une manière de pratiquer la narration, mais il en existe d'autres. Retenons cependant que, de manière générale, la mise en intrigue (« *emplotment* ») sous-tendant le processus narratif est un moyen parmi d'autres de redonner du sens et remettre en contexte des activités vécues (« *sensemaking activity* »).

2.4.3.4. *Entretiens*

De manière générale, les méthodes d'entretien permettent d'une part, d'informer les sujets sur les conditions et les buts de l'étude, et d'autre part, de recueillir des données sur l'objet de l'étude, qui peut être l'activité des sujets ou toute autre thématique plus générale (Leplat, 2000). On distingue trois grands types d'entretien : les entretiens directifs, libres et semi-directifs. Voyons ce qui les différencie.

A un pôle, se situent les entretiens *directifs* : une série de questions pré-déterminées guide l'entretien. Ce dernier est focalisé sur un sujet spécifique, l'analyste est maître de la situation, et il pose les questions les unes après les autres tandis que l'interviewé y répond. Ses réponses sont contraintes et limitées par les questions dont la nature peut varier selon la cible des types de connaissances que l'on cherche à recueillir. Les questions peuvent être des questions plutôt ouvertes (du type : comment, pourquoi, quoi) ou fermées (où, quand, qui). L'avantage principal de cette technique est que le terrain est balisé. Le questionnaire permet d'aborder tous (et uniquement) les points mentionnés : le temps est ainsi maîtrisé et on connaît à l'avance le type d'information qui sera recueilli, ce qui facilite l'analyse *a posteriori*. Cependant, ce type d'entretien ne laisse pas la possibilité d'aborder et d'explorer des thèmes non prévus.

A l'autre pôle, on trouve les entretiens *libres* qui s'apparentent davantage à un échange conversationnel naturel. Même si l'analyste a un objectif global (ex. recueillir des

informations sur le travail de l'opérateur), aucune séquence de questions ne pré-détermine la structure et le contenu de l'entretien. L'analyste est libre de mener l'entretien comme bon lui semble et pose (ou non) les questions qu'il souhaite au fur et à mesure des informations recueillies. L'interviewé, quant à lui, est libre de parler de ce dont il souhaite dans la mesure où il reste dans le sujet général ; le risque de digression est donc important. Cela offre néanmoins la possibilité d'aborder des points d'intérêt auxquels l'analyste n'aurait probablement pas pensé s'il avait eu à préparer un questionnaire. Les données recueillies peuvent donc être d'une grande richesse mais plus difficiles à analyser de par leur nature hétéroclite.

Entre les deux, les entretiens de type *semi-directifs* offrent un compromis entre d'une part, les entretiens libres et leur risque de foisonnement de données en tous genre, et d'autre part, les entretiens directifs présentant un caractère extrêmement formel et fermé, et ne laissant aucune place à la créativité. C'est pour cette raison qu'ils sont le plus souvent utilisés par les analystes. Les objectifs de l'analyste sont davantage spécifiés que dans l'entretien libre : cela se matérialise par une petite liste de questions ou de grands thèmes à aborder dans le temps imparti de l'entrevue. Les sujets de conversation entre l'interviewer et l'interviewé vont alors graviter autour de ces thématiques.

Les entretiens libres ou semi-directifs sont un moyen efficace d'approcher le sujet et son savoir, quand on est en situation exploratoire. Au début d'une étude, lorsque l'analyste ne connaît pas encore bien le domaine et/ou l'activité de l'expert interviewé, un entretien peu structuré a pour avantage d'aider à repérer, cibler, cerner le problème, et disposer d'une vue d'ensemble des connaissances qui sont en jeu (Cooke, sans date). Des hypothèses provisoires sur l'activité étudiée pourront alors être formulées. Cependant, le degré de reproductibilité d'une telle méthode est très faible, voire nul, ce qui peut rendre l'analyse compliquée lorsqu'il s'agit de comparer les données issues de différents entretiens et de différentes études. Dans ce cas, l'intérêt de ce type de méthode est relativement limité et les entretiens directifs se prêtent mieux à l'exigence de reproductibilité et de comparaison des résultats, à condition que les catégories verbales à questionner soient correctement identifiées en amont de l'entretien, souvent à partir d'entretiens antérieurs (Coolican, 2009).

En fonction du type d'entretien choisi, plutôt libre ou plutôt quadrillé, cela implique des méthodes d'analyse différentes. Deux voies d'analyse sont à distinguer : (1) celle de l'analyse de contenu classique descendante : à partir de catégories de données verbales construites *a priori*. Une telle démarche peut être assistée par des logiciels spécifiques de catégorisation et

de traitement statistique ; et (2) celle de l’analyse de contenu inductive ou ascendante : en partant des données recueillies et en appliquant des méthodes d’analyse systémique (Nosulenko & Samoylenko, 1997b) ou de type théorie ancrée (*Grounded Theory*), l’analyste identifie *a posteriori*, par des recoupements, les catégories verbales qui nécessitent d’être représentées – pour plus de détails, voir (Nosulenko & Samoylenko, 2011).

2.4.3.5. *Focus group*

Les techniques de « focus group » ou groupe de discussion sont un moyen de recueillir les verbalisations d’un groupe de personnes sur un sujet bien précis (Coolican, 2009). Initialement utilisées dans les domaines de la communication et des études marketing, en anthropologie sociale et dans l’étude des médias, elles ont gagné en popularité dans le domaine des sciences sociales (Kitzinger & Barbour, 1999; Krueger, 1998; Morgan, 1998). Ce type de technique peut être combiné à d’autres techniques de recueil aussi bien qualitatives : entretiens individuels, travail ethnographique, etc. (Backer & Hinton, 1999; Michell, 1999), que quantitatives : identification de variables évaluables, aide à la construction de questionnaires, construction de diagrammes, etc. D’autres auteurs (Crane & Hannibal, 2009) considèrent que le focus group peut même être une alternative aux entretiens semi-structurés, considérant la situation de face-à-face comme moins naturelle et pouvant de ce point de vue apporter des problèmes de validité écologique. Les focus groups constituent une technique idéale pour explorer les expériences, les opinions, les souhaits et les préoccupations d’un groupe de personnes. Cette méthode est particulièrement utile pour permettre aux participants de générer leurs propres questions, cadres et concepts de pensée selon leurs propres termes. Les groupes de discussion permettent aussi aux chercheurs d'examiner les différentes perspectives des gens opérant dans un réseau social. Fondamentalement, le travail de groupe explore la façon dont les contributions des participants sont articulées, censurées, opposées et modifiées par l'interaction sociale qui s’établit au sein du groupe. Ainsi, les groupes de discussion sont un bon moyen pour explorer la manière dont les points de vue sont construits et exprimés. Ils sont particulièrement adaptés à l'étude des attitudes et des expériences autour de sujets spécifiques. Reprenons avec (Crane & Hannibal, 2009), d’une part, et (Kitzinger & Barbour, 1999) d’autre part, les grands principes des focus groups.

Caractéristiques des focus groups

La technique du focus group consiste à réunir un nombre réduit d'individus et à conduire une

entrevue collective. Les focus groups sont donc des groupes de discussion explorant un ensemble de questions spécifique tout en étant « focalisés » sur un certain type d'activité collective - telle que la visualisation d'une vidéo, l’examen d’un message de santé promotionnel, ou tout simplement sur le débat autour d'une série de questions.

Les focus groups se distinguent de la catégorie plus large des entretiens de groupe par l'utilisation explicite de l'interaction de groupe dans le but de générer des données. Au lieu de poser des questions à chaque personne tour à tour, le(s) chercheur(s) menant le focus group encouragent les participants à se parler les uns les autres : en se posant mutuellement des questions, et en échangeant des anecdotes et des commentaires sur leurs expériences respectives et leurs points de vue. L'idée qui sous-tend cette technique est que les processus de groupe peuvent aider les individus à explorer et clarifier leurs propres points de vue de façon plus créative qu’au cours d’entretiens individuels. L’interaction qui s’établit procure aux participants l’opportunité de réagir et de construire sur ce que disent les autres membres du groupe : cela se traduit par une approche synergique destinée à générer des informations davantage pertinentes pour la question de recherche, et cela encourage les participants à la discussion à fournir des réponses plus franches.

Enfin, les techniques de focus group sont particulièrement appropriées si le chercheur utilise des questions ouvertes qui encouragent les participants à explorer les aspects qui sont importants de leur point de vue. Les participants peuvent alors parler librement et générer leurs propres questions.

Les stratégies d'échantillonnage

La représentativité statistique n'est pas l'objectif de la plupart des recherches se basant sur des focus groups. Les chercheurs utilisant des « échantillons qualitatifs » le font généralement afin de prendre en compte la diversité individuelle. Dans la plupart des projets, il est important d'inclure de la « diversité démographique » et de faire des efforts particuliers pour prendre en compte des « voix » qui pourraient être exclues. Par exemple, une étude sur les opinions vis-à-vis de l'énergie nucléaire devrait inclure des personnes qui travaillent pour l'industrie nucléaire et d’autres pour qui ce n’est pas le cas. Par ailleurs, il est également utile d'élaborer une stratégie d'échantillonnage stratifié – plutôt qu’aléatoire – guidé par les questions de recherche.

Le nombre et la taille des groupes de discussion

Les études ayant recours aux focus groups comme instruments de recueil de données se basent sur une quantité allant de seulement trois ou quatre groupes, à plus de cinquante. Le

nombre approprié dépend de la question de recherche, du nombre de personnes que l’on souhaite inclure et, bien sûr, du temps et des ressources dont le chercheur dispose.
Le nombre idéal de participants pour un focus group se situe entre 8 et 12. Au-delà, il devient difficile de garantir la participation active de chaque membre du groupe. C’est pour cette raison que de nombreux chercheurs préfèrent souvent privilégier les groupes de petite taille (5 ou 6 participants, voire même moins).

Composition des groupes de discussion
Les relations entre les membres du groupe peuvent être : (a) « *nouvelles* » : c’est-à-dire que le groupe peut être composé d’individus ne se connaissant pas afin d'éviter l'influence des relations existantes entre ses membres ; ou (b) « *pré-existantes* » : dans ce cas, le groupe est composé de personnes se connaissant déjà dans le cadre de leurs activités quotidiennes, professionnelles, ou sociales.
En termes de partage des caractéristiques clés, les groupes peuvent être : (a) *homogènes* : les participants partagent les principales caractéristiques ; ou (b) *hétérogènes* : les participants sont différents.
En termes d'intérêt direct des membres du groupe pour le sujet de recherche, les groupes peuvent être : (a) *concernés* : les participants ont un intérêt direct ou sont engagés dans le sujet dont il est question (par exemple l'avortement) ; ou (b) *naïfs* : ils n'ont aucun engagement vis-à-vis du sujet.

Rôle de l’animateur
Les groupes de discussion sont caractérisés par la présence d'un animateur (modérateur) et de l'utilisation d'un guide de discussion. L'animateur du groupe doit être excessivement qualifié : son rôle consiste à présenter les membres du groupe les uns aux autres, établir le thème de la recherche, et surveiller l’évolution de la discussion de groupe - par exemple, ce qui porte le groupe sur la bonne voie, en demandant aux membres du groupe de répondre aux questions soulevées par d'autres, ou d'identifier les accords et les désaccords entre membres. L'animateur doit également stimuler la discussion entre les membres du groupe plutôt que de questionner ses membres individuellement : tous les participants doivent être encouragés à exprimer leur point de vue sur chaque sujet, et à réagir aux points de vue exprimés par les autres. Il fixe également les limites de temps pour la discussion.

Enregistrement et transcription des discussions de groupe
Le niveau le plus élémentaire d’enregistrement des discussions de groupes est la prise de notes et la réalisation d’un résumé ou compte-rendu de la réunion. Cependant, des techniques

plus élaborées, tel qu’un enregistrement audio et/ou vidéo, constituent un aide-mémoire non négligeable permettant un accès ultérieur plus riche aux idées véhiculées durant la discussion.

Avantages des focus groups

Les focus groups présentent les avantages suivants (Neuman, 2006) :

- Ils sont relativement faciles à utiliser et peuvent être mis en place rapidement. Il s’agit d’un moyen pratique de recueillir des données de plusieurs personnes simultanément.
- Le chercheur peut demander des éclaircissements quand il le souhaite.
- L'interaction sociale dans le groupe apporte des réponses libres, riches et complexes. En écoutant les réactions des autres, les participants peuvent être amenés à se rappeler des éléments importants. La « mise en groupe » peut aider les participants à clarifier leurs propres opinions.
- Ils sont particulièrement utiles pour explorer les connaissances et les expériences, car ils peuvent être utilisés pour mieux comprendre ce que les individus pensent, comment ils pensent, et pourquoi ils pensent de cette façon. Le focus group peut mettre en évidence les valeurs culturelles ou les normes du groupe.

Limitations des focus group

Les focus group présentent les inconvénients suivants (Neuman, 2006) :

- Ils ne conviennent pas pour toutes les questions de recherche. Si la recherche porte sur des questions sensibles et que les participants sont censés parler de leurs expériences personnelles, il n'est pas garanti que les individus communiquent.
- Ils requièrent un animateur qualifié. Or, ce dernier est susceptible de limiter la discussion sans s’en rendre compte (par ses préjugés par exemple).
- L’attitude d'un individu peut devenir plus extrême après sa participation à un groupe de discussion, ce résultat est appelé l'effet de polarisation.
- Ils peuvent donner lieu à une « mauvaise » dynamique de groupe telle que la conformité.
- Généralement, un seul sujet peut être abordé à la fois.

Les techniques de verbalisation décrites dans cette dernière section : instruction au sosie, entretien, retour d’expérience, storytelling et focus group, s’éloignent des descriptions fines de l’action. Il s’agit de différents types d’entretiens plus ou moins guidés, plus ou moins structurés, et présentant chacun des règles qui leur sont propres. Ces entretiens permettent une

approche macroscopique de l'action et plus généralement d'une activité ou d'une thématique qui peuvent être discutées indépendamment du contexte et du moment de l'action. Selon les cas d'utilisation, ils peuvent présenter un caractère exploratoire, préventif, réflexif et/ou statistique.

2.5. DISCUSSION ET CONCLUSION DES CHOIX THEORIQUES ET METHODOLOGIQUES

Nous avons vu les différents traditions et courants intellectuels qui ont influencé nos choix et notre manière de penser les choses. Chacun propose un cadre de pensée éclairant la problématique étudiée sous un angle différent, mais comme dans tout travail de recherche, nous devons nous arrêter sur l'une de ces facettes, celle qui a nos yeux semble la plus efficace ou la plus prometteuse. Cette section conclut le deuxième chapitre de la thèse : elle discute la revue de littérature et pose précisément les choix que nous avons faits afin de mieux nous situer au sein de cette littérature abondante.

En pratique, notre approche de recueil des savoir-faire professionnels (Le Bellu, Lahlou, & Nosulenko, 2010) se traduit par une capture de l'activité située du point de vue de l'opérateur et nous recueillons également des éléments de contexte avec une caméra externe pour rendre compte des aspects distribués et capturer des détails qui sont mal rendus dans la perspective située (section 2.5.1).

Par ailleurs, les cadres théoriques que nous mobilisons permettent d'étudier l'activité filmée, afin d'obtenir une décomposition et une structuration du savoir – tacite notamment – incorporé dans le geste professionnel. Cette approche, qui se veut avant tout anthropocentrée, est notamment inspirée de la *théorie russe de l'activité* (Bödker, 1996; Leontiev, 1975; Nardi, 1996b; Nosulenko & Rabardel, 2007) et de *l'approche de la qualité perçue* (Nosulenko, 2008; Nosulenko & Samoylenko, 1992) ; elle constitue le cœur de la méthode. Elle vise à recueillir les buts associés aux actions et à mettre au premier plan les éléments importants et essentiels de l'activité, du point de vue de celui qui réalise le geste (section 2.5.2).

2.5.1. Adopter le point de vue du sujet dans la capture du geste : une combinaison des points de vue subjectif et contextuel

Nous cherchons à appréhender le point de vue subjectif sur la situation, telle qu'elle est

perçue par le professionnel en action (Goodwin, 1994). Pour cela nous filmons l'activité, littéralement, du point de vue de l'opérateur, à la première personne, en utilisant la subcam, une caméra miniature que l'opérateur porte à hauteur de l'œil (Lahlou, 1998, 2006, 2011b). Nous faisons l'hypothèse que le point de vue situé et à la première personne a un impact positif sur les facultés d'apprentissage. Cette hypothèse est notamment appuyée par une étude similaire (Sauvage, 1993) de production de supports didactiques basés sur de la vidéo dans le domaine de la formation aux gestes culinaires. Cette étude, qui date d'il y a dix-sept ans, ne disposait pas des moyens numériques actuels et ne se base pas sur les même méthodologies que nous, mais la finalité visée était la même : produire des multimédias pour la formation aux gestes professionnels. La réflexion pédagogique menée dans le cadre de cette étude préconisait déjà de ne jamais prendre les gestes de face mais toujours de façon à ce que la démonstration se présente comme si l'apprenant faisait lui-même les gestes de manière à ce qu'il puisse « *imaginer ses mains dans l'écran qu'il voit, [qu'] il [devienne] acteur lui-même, l'image vidéo n'entraînant plus une passivité de spectateur* » (Sauvage, 1993). Comme nous l'avons expliqué dans la section 2.3.2.3, le fait que l'œil suive naturellement la main qui agit, et se fixe sur les éléments utiles du contexte permet d'obtenir une image constamment centrée sur ce qui est le lieu d'action et/ou d'attention de l'opérateur. Ceci constitue potentiellement un progrès significatif par rapport à une prise de vue externe. Par ailleurs, en utilisant un dispositif de prise de vue à la première personne, le lieu du geste n'est jamais occulté par le corps de l'opérateur, comme cela peut se produire avec une prise de vue en caméra externe. La prise de son, située à proximité de la bouche, permet de bien entendre la voix et de lui donner la prééminence sur les divers bruits matériels. Elle permet également de capter un son assez proche de ce qu'entend l'opérateur ; dans bien des cas l'opérateur utilise des sons externes pour s'assurer de la bonne fin de son action (par exemple, bruit d'enclenchement ou de contact relais, de frottement, etc.). Pour toutes ces raisons, l'utilisation d'une caméra vidéo subjective est une technique performante pour rapprocher les données d'observation externes (ce qui est visible de l'activité) et les données subjectives (cours attentionnel et intentionnel de l'opérateur), et plus généralement dans le processus de reconstruction de l'activité avec l'aide de l'acteur, processus qui est le fil rouge de notre travail.

Néanmoins, bien que précieux, le point de vue subjectif obtenu avec la subcam ne suffit pas à procurer la vision d'ensemble nécessaire. Il est indispensable, dès que cela est possible, de conserver la possibilité de capturer et visualiser l'ensemble de la scène et du contexte environnant pour faciliter la compréhension des actions réalisées. Pour cela, le point de vue

subjectif fourni par la subcam est complété par une vision externe du déroulé du geste de l'opérateur et de son environnement de travail, visant à fournir une vision contextuelle de l'action. La Figure 32 montre ainsi trois vues simultanées de la même situation (un geste collaboratif) filmée d'une part par une caméra externe (à gauche sur la Figure 32), et d'autre part par chacun des protagonistes qui portent une subcam (à droite, en haut et en bas sur la Figure 32). Du point de vue de la capture des gestes professionnels, il est essentiel de combiner ces deux modes de capture en parallèle afin d'approcher une visibilité du geste qui fournisse à l'apprenant suffisamment d'informations pour qu'il puisse se faire une image la plus complète possible du geste. Cela favorise par ailleurs la triangulation des données de différents types.



Figure 32 : Vues externe et subjectives synchrones des deux protagonistes d'une action

Un agencement de ces deux points de vue est ensuite réalisé lors d'une phase de montage vidéo. Selon le mixage réalisé, l'apprenant se trouve :

- tantôt en position de spectateur de la scène (position extérieure) : cela favorise la compréhension du contexte ;
- tantôt en position d'acteur du geste (au cœur de l'action) : le point de vue 'à la première personne provoque chez le spectateur la sensation de partager la perception visuelle de l'acteur – « enthéasie » : (Lahlou, 2006). Il participe à accentuer le processus d'identification à l'opérateur et de projection dans l'action. On vise par ce biais une implication cognitive plus importante de l'apprenant, de par son plongeon dans le flux attentionnel et intentionnel de l'opérateur qui réalise le geste dans la

vidéo. On fait l'hypothèse que cette perspective favorise la mémorisation et donc l'apprentissage des apprenants

C'est l'analyse du geste qui permet de déterminer la perspective – contextuelle ou subjective – à privilégier en fonction des opérations et de ce que l'on souhaite mettre en évidence. La vidéo résultante sera alors utilisée comme support à la discussion lors de la phase d'auto-confrontation ; elle joue un rôle de média de communication.

2.5.2. Capturer et formaliser les gestes professionnels par les buts

Nous avons pu voir dans la section 2.1 que le savoir professionnel est un artefact complexe et multi-facettes. Un grand nombre de dimensions le caractérise, ce qui le rend difficile à saisir. Il est à la fois situé, incarné, contextualisé, distribué (dans les hommes, les situations, les machines…), communautaire, social, orienté par les buts etc. De ce point de vue, les approches situées offrent un cadre d'étude précieux, non seulement pour leur éclairage théorique, mais aussi pour leur répertoire méthodologique qui permettent d'analyser l'activité réelle, en situation réelle, ce qui, pour nous, est primordial pour étudier l'activité d'opérateurs de terrain. Elles se prêtent particulièrement bien à l'analyse des enregistrements audiovisuels des pratiques concrètes. Nous discutons ce choix dans la section 2.5.2.1 Nous avons principalement emprunté aux courants que sont celui de l'action située, celui de la cognition distribuée et celui de la théorie psychologique de l'activité, tout en privilégiant cette dernière pour laquelle nous proposons une adaptation pratique et opérationnelle au travers du paradigme de qualité perçue (2.5.2.2), afin de permettre le recueil psychologiques des intentions sous-jacentes à la réalisation des gestes professionnels par les experts (2.5.2.3).

2.5.2.1. *Discussion des théories en présence*

Les méthodes hiérarchiques d'analyse de la tâche fournissent une organisation structurée de l'activité, ce qui est très utile pour faire de la conception centrée utilisateur, notamment lors de la réalisation de système complexes. Comme nous le verrons par la suite, nous conservons leur formalisme hiérarchique sous forme d'arbre pour modéliser la structure intentionnelle sous-jacente aux gestes professionnels (que nous appelons *arbre des buts*). Elles ont en commun leur capacité à diviser la tâche étudiée encore et encore jusqu'à atteindre un composant élémentaire dont le grain peut varier en fonction de l'analyste, de l'objet de l'analyse et de la méthode choisie. Le problème est que cette décomposition en profondeur à l'infini donne en retour une formalisation difficilement lisible pour ne pas dire illisible, et qui

par ailleurs, ne prend pas en compte le nombre d'opérateurs impliqués. Qu'il y ait une seule ou plusieurs personnes impliquées dans la tâche, aucun moyen n'est prévu pour le représenter. Par ailleurs, ce n'est pas l'activité réelle de l'opérateur, mais la tâche prescrite, la procédure qui est formalisée. Toutes ces méthodes sont donc des méthodes descriptives qui ne formalisent que le prescrit, le « rationnel ». Comme pour les méthodes d'analyse des tâches cognitives, on cherche à modéliser la tâche idéale, un compromis entre la manière dont les opérateurs se représentent la tâche prescrite et la meilleure manière dont ils souhaiteraient se voir l'exécuter (concept introduit par Resnick en 1976).

Nous avons vu également que le vocabulaire utilisé pour nommer les différents niveaux de décomposition n'est pas stabilisé. Il varie selon les auteurs et ce sont souvent des termes équivalents qui reviennent pour pointer deux concepts de niveaux de décomposition différents.

Si l'on se replace dans l'optique de transfert de savoir et d'apprentissage qu'est la nôtre, nous notons deux problèmes principaux dans l'application des méthodes d'analyse hiérarchique.

(1) Le premier problème qui se pose lorsqu'on est tenté de recourir à de telles méthodes – et ce problème peut d'ailleurs être étendu à tous les travaux d'analyse ou de formalisation des connaissances en général – est le suivant : quoi décrire exactement et avec quel niveau de détail ? Où commence et où s'arrête l'objet à décrire ? Jusqu'à quel niveau de description dois-je descendre ? Quel est le composant élémentaire de mon analyse ? Ces questions ne sont absolument pas triviales et il est important de les garder à l'esprit lorsqu'on démarre une analyse d'activité. Cela revient à se demander : que souhaite-t-on montrer et dans notre cas, que souhaite-t-on transmettre ? C'est donc la finalité de l'analyse engagée qui permettra de répondre en partie à ces questions. Néanmoins, afin d'alléger ces contraintes, certains cadres d'analyse fournissent des indications à suivre. C'est notamment le cas de la méthode HTA pour laquelle des règles d'arrêt de la décomposition ont été définies par les analystes et les auteurs dans le but d'aider les praticiens qui appliquent ces méthodes. Toutefois, même si nous voyons là une évolution notable, nous pensons que ce n'est pas au concepteur de la méthode, ni même à l'analyste de fixer ces règles-ci. C'est de notre point de vue l'expert – éventuellement aidé de collègues ou professionnels de la formation – qui est mieux placé que quiconque pour savoir et définir quelle part de son expertise est la plus pertinente à transmettre. C'est pour cette raison que nous avons fait le choix de laisser l'expert libre de décider du niveau de détail qu'il souhaite fournir. Il décide quand il commence, quand il termine et c'est lui qui fixe ainsi implicitement les bornes et le niveau de décomposition à donner à la formalisation. C'est un des principes clés de notre méthode.

(2) Des écarts peuvent être observés entre l'organisation hiérarchique de la tâche inférée par l'analyste et les différentes sources d'expertise recueillies. De plus, un second écart venant s'ajouter au premier est possible entre cette même hiérarchie inférée et celle acquise par les novices. « *Une même tâche peut conduire, selon la compétence des agents qui ont à l'apprendre, selon les outils dont ils disposent, à des hiérarchies de l'activité éventuellement différentes* » (Leplat, 2000). En effet, ces organisations structurelles de l'activité et des savoirs sous-jacents changent avec le temps au gré de la diversité des situations rencontrées, et avec l'acquisition et l'évolution de l'expérience. Certaines parties de l'activité deviennent automatiques mais ces automatismes développés peuvent varier d'une personne à l'autre. Malgré une formalisation de la tâche prescrite (dans une procédure, par exemple), il faut être conscient qu'elle peut faire appel à différents chemins procéduraux. Ainsi, puisque nous sommes consciente de ces difficultés, nous considérons qu'un bon moyen de les contourner est de faire penser (les opérateurs) et de faire apprendre (les apprenants) différemment : en *raisonnant par les buts*. Les méthodes classiques d'analyse de la tâche étudient et/ou formalisent ce que l'expert a à faire ; pour notre problème qui est celui de la capture et de la transmission du savoir professionnel, nous avons développé une méthode, basée sur le cadre d'analyse que fournit la théorie de l'activité, pour capturer, analyser et formaliser ce que les experts font réellement au travers des intentions ou buts qui guident leurs actions et leur raisonnement, lorsqu'ils sont en activité.

2.5.2.2. *La théorie russe de l'activité et le paradigme de qualité perçue comme cadre de référence pour une adaptation pratique et opérationnelle*

La théorie russe de l'activité constitue un modèle psychologique pratique pour l'analyse des activités de travail car elle permet de coder l'activité et par conséquent aussi des enregistrements de l'activité, de manière structurée en objectifs, actions, tâches et routines qui les constituent, reliant la cognition et le contexte (Bödker, 1996). Ce ne sont pas les fondements philosophiques de la théorie qui nous intéressent, mais plutôt le versant structurel de l'activité qu'elle propose. Comme la théorie de l'activité a des ambitions très générales, en particulier de prendre en compte les aspects liés à la personnalité, elle comprend de nombreux concepts subtils et complexes qui ne nous intéressent pas directement pour nos objectifs limités. Par ailleurs, les développements de diverses théories utilisant la théorie de l'activité, comme par exemple la « *theory of goal-directed activity* » de Von Cranach (1985) ont

également un degré de sophistication excessif pour nos besoins. Enfin, il nous a paru important de tenir compte de développements récents des sciences cognitives, notamment en ce qui concerne le caractère distribué (Hutchins, 1995a; Hutchins & Palen, 1997) et situé (Suchman, 1987; Suchman & Trigg, 1991) de l'action, ainsi que des processus qui régissent les bifurcations du comportement (Lahlou, 2000, 2005, 2007, 2008b). Comme les approches de l'action située et de la cognition distribuée, la théorie de l'activité constitue un cadre d'étude pour le contexte. Néanmoins, cette dernière n'envisage pas la notion de contexte comme un contenant. Il se confond avec le contenu : le contexte est le contenu, c'est-à-dire l'activité elle-même. C'est l'homme qui le génère lui-même : "*People consciously and deliberately generate contexts (activities) in part through their own objects*" (Nardi, 1996). Le contexte est à la fois interne et externe à l'homme.

La synthèse opérationnelle de ces différentes écoles aboutit à une adaptation simplifiée de la théorie de l'activité, mais que nous espérons suffisamment opérationnelle pour pouvoir être transmise à d'autres théoriciens ou praticiens. La lecture que nous en faisons intègre les deux écoles de Rubinstein et de Leontiev et propose un modèle pour l'analyse de la structure et du contexte d'une activité professionnelle filmée, sans perdre de vue les deux objectifs qui guident notre travail : (1) l'analyse de l'activité doit mener à la réalisation d'un produit pédagogique numérique formalisant le savoir recueilli ; (2) les formateurs devront être formés à l'utilisation de la méthode de capture et d'analyse des gestes professionnels que nous avons mise au point.

La théorie de l'activité adopte un point de vue anthropocentré (approche Rubinstein), c'est-à-dire qu'elle se base sur le sujet pour établir une analyse. Par ailleurs, plutôt que de se focaliser sur l'interaction homme-machine, la théorie de l'activité met en avant la notion d'artefact, en tant que médiateur de l'activité. Parce qu'elle se place du point de vue du sujet, elle prend en compte naturellement le rapport entre « l'objectif » et le « subjectif » et permet de contourner cette opposition méthodologique. Concernant notre problématique, cette question est cruciale pour aborder la tâche d'analyse simultanée du comportement des sujets (observation de manière externe et « objective ») et de leur vécu subjectif (les données sur ce qu'ils pensent et disent). Cette approche se démarque fondamentalement de l'approche objectiviste des behavioristes. Elle se démarque aussi du cognitivisme classique qui a du mal à considérer comme « objectives » les perceptions « subjectives » du monde par le sujet. De plus, la structure de l'activité est dynamique et s'adapte aux conditions. Il s'agit de l'un des points forts de la théorie de l'activité reconnu notamment par Nardi, Bödker, ou encore, Kaptelinin.

En cela, elle constitue donc un cadre d'analyse flexible qui tient compte du contexte et des modifications à la fois des conditions environnementales et des conditions internes à l'individu (état émotionnel et cognitif, vécu, expérience…).

Par ailleurs, la théorie de l'activité offre un cadre d'étude structuré permettant de « modéliser » les activités réelles (approche Leontiev). C'est tout son intérêt pour notre problème. Nous pouvons définir la structure de l'activité et entreprendre ainsi une analyse systématique de ses propriétés distinctives (motifs, buts, sous-buts, tâches, actions, opérations) et de leur évolution. L'adaptation structurelle que nous en avons faite pour une application pratique à l'étude des gestes professionnelles ne conserve que les composantes : buts, sous-buts, tâches, opérations que nous considérons comme un emboîtement hiérarchique de niveaux de décomposition. Elle prend également en compte les objets subjectivement pertinents (« *predmet* ») du monde vers lequel est tournée l'activité ainsi que les moyens (outils) auxquels le sujet a recours pour agir sur ces objets.

> « *L'application opérationnelle des théories de l'activité n'est possible que si l'on comprend la signification d'un terme russe, " predmet " qui n'a pas d'équivalent en français. La différence entre l'objet " en soi " et le predmet réside dans l'aspect subjectif du predmet. Le predmet est une " partie " de l'objet qui, à un moment donné, concerne le sujet dans son activité. C'est donc une production du sujet, inséparable du sujet en action, avec une visée intentionnelle. Le predmet (" objet subjectif ") incorpore les expériences vécues par le sujet au cours de son histoire et il évolue en fonction de ses expériences (stabilité dynamique). Il peut notamment incorporer aussi les acquis de l'histoire culturelle. Le predmet, " objet subjectif ", dans son fonctionnement, médiatise les rapports du sujet à l'objet " objectif " ; c'est une entité mixte qui tient à la fois de l'objet et du sujet (Nosulenko et Rabardel, 2000)*[30]. » (Nosulenko, 2008)

La théorie de l'activité organise donc l'analyse de l'activité non pas à partir des comportements, mais à partir des buts du sujet. Elle cherche ensuite à mettre les comportements en lien avec ces buts, et les explique à la fois par les buts et les conditions du contexte. Le contexte apporte des contraintes sur la manière dont le sujet va agir pour atteindre ses buts. Cette approche est extrêmement puissante parce qu'elle est explicative, et prédictive, ce que n'est pas une simple description des comportements. A partir de la connaissance des buts et du contexte, on peut prévoir le comportement. Elle permet également de mettre en évidence la valeur fonctionnelle des composantes de l'environnement du point de

[30] Nosulenko, V. & Rabardel, P. (2000) Présentation personnelle au séminaire "Modèles du sujet pour la conception" (Université Paris-8).

vue du sujet (la manière dont il peut se servir de tel ou tel objet ou outil pour parvenir à ses buts). Ainsi, dans la perspective d’une activité donnée, l’environnement prend sens pour le sujet : tel objet peut être une aide, ou un obstacle, et c’est ce qui déterminera la « qualité perçue » des objets (cf. section 2.2.3.3).

En résumé, la théorie de l’activité rend explicites les relations entre différentes composantes de l’activité (motifs, buts, tâches, actions, opérations, etc.). Ces composantes possèdent des propriétés distinctives, et sont repérables avec des méthodes d’observation adaptées. Certaines composantes, telles que les actions et opérations physiques, ou les objets vers lesquels l’activité est tournée peuvent être observées et enregistrées en tant que manifestations extérieures de l’activité (ouvrir une porte, taper un code ; contenu d’un affichage sur un écran). Les autres composantes (motifs, buts, tâches, etc.) caractérisent le vécu subjectif de l’individu. Elles sont donc internes et nécessitent des techniques spécifiques de verbalisation pour les décrire et les « mesurer », car ce sont elles qui permettent de donner sens aux composantes objectives de l’activité.

2.5.2.3. *Recueil des buts associés aux actions*

L’activité que l’on cherche à capturer peut être décomposée en deux dimensions : une première dimension qui est liée à l’activité au sens moteur du terme, mais également une seconde, qui est liée au sens du geste, à la signification des opérations mises en œuvres par l’expert. En plus de la capture des opérations physiques, se pose donc également la question de la compréhension du geste. La vidéo permet bien de capter la partie visible du geste, ce que tout le monde peut voir, mais comment récupérer la partie immergée de l’iceberg, la partie cachée du geste qui ne se trouve nulle part ailleurs que dans la tête de l’expert ? Comment redonner du sens au geste, comment recréer de la connaissance afin de comprendre les actions engagées, le raisonnement sous-jacent et ne pas tomber dans la simple imitation ? Quel est le modèle cognitif du geste que l’on souhaite faire ressortir ? Pour accéder à cette connaissance tacite, cela nécessite de commenter le geste, de décrire le comment et le pourquoi, et cela passe forcément par du commentaire oral. Ce que l’on cherche à récupérer au travers des verbalisations correspond à la manière dont les opérateurs parlent et habitent le geste, c’est ce qui donne le sens nécessaire à sa compréhension. Or, comme nous l’avons dit, les actes moteurs ne sont qu’un aspect des composantes de l’activité (celui des opérations) et ils ne prennent sens que par rapport aux buts du sujet. Il est donc crucial de récupérer ces derniers. C’est en comprenant les buts et en amenant l’opérateur à expliciter ses mécanismes mentaux

que l'on prépare la meilleure prise de vue possible, celle dans laquelle l'opérateur fait son geste de manière claire et distincte, en s'arrangeant pour qu'il soit bien visible sur le film, et en le commentant éventuellement à voix haute**.** Par ailleurs, l'expertise dans le geste réside dans une série de prise de décisions, qui reposent à la fois sur le fait de porter son attention sur certains aspects de la situation, et sur la mobilisation de modèles mentaux qui guident la décision. Nous procédons donc à un recueil verbal de données psychologiques visant à récupérer les composantes internes de l'activité : les buts, les motifs, et les opérations mentales qui, contrairement aux actes physiques, ne sont pas visibles sur les bandes vidéo. Ce recueil psychologique prend différentes formes (entretiens semi-directifs, protocole de verbalisation simultané à l'action, entretien d'auto-confrontation) à différents moments : avant, pendant et après la capture du geste. En effet, il serait naïf de croire que la capture des données dans la perspective d'une transmission pédagogique peut se faire sans avoir une idée préalable de l'activité, simplement en faisant porter au sujet la subcam, puis en lui faisant expliquer l'action. Notamment pour guider la prise de vue externe, il est nécessaire de disposer d'une représentation préalable de l'action. La récupération des données psychologiques en amont de la réalisation du geste va donc également servir à cette deuxième fin. Mais cette question du recueil des données psychologiques par la verbalisation est loin d'être simple. Notamment, la consigne et le moment de verbalisation sont des aspects extrêmement importants dans la mesure où ils conditionnent nécessairement le résultat obtenu. Nous ne nous attarderons pas davantage sur cette question ici, car nous détaillons dans la section suivante la genèse de la réflexion qui nous a amenée à adopter la posture que nous venons de décrire.

En résumé, nous adoptons une posture anthropocentrée. En recourant aux méthodes de vidéo subjective couplées aux protocoles de verbalisation, et en agissant selon l'approche de la qualité perçue, nous cherchons à accéder à la représentation que se fait l'opérateur de son geste. Cette approche va permettre de faire ressortir les points les plus forts, les plus importants, pour la réalisation et la transmission du geste du point de vue de l'opérateur – c'est-à-dire dans ce cas précis notamment, les buts, et ce que nous appelons les *points de vigilance* et les *bonnes pratiques* du geste professionnel. De ce point de vue, nous adoptons une approche analytique descendante dite *top-down* : l'analyse part du recueil des buts du sujet pour construire la modélisation de l'activité selon une structure hiérarchique et chronologique du geste en buts, sous-buts, tâches, et opérations. L'ensemble de ces ressources méthodologiques, articulées entre elles, alimentent et servent le processus de conception de la

méthode de recueil du savoir-faire et du support didactique formalisant ce savoir-faire, appelé Multimédia Apprenant (MAP).

Le chapitre 3 du document décrit les outils, méthodes et expérimentations qui ont rythmé la genèse du protocole de capture du savoir professionnel, selon une démarche de recherche-action.

Le chapitre 4, quant à lui, décrit fidèlement la méthode de capture élaborée en présentant étape par étape le recueil de ces éléments psychologiques et en rappelant au passage les buts que remplissent ces étapes : recueil des composantes internes de l’activité, préparation du tournage du film, préparation mentale de l’opérateur. Ces trois objectifs, et en particulier les deux derniers, sont souvent difficiles à distinguer.

3. MATERIEL ET METHODES : RECIT D'UNE RECHERCHE-ACTION A EDF

« Le chercheur en recherche-action n'est ni un agent d'une institution, ni un acteur d'une organisation, ni un individu sans appartenance sociale, par contre il accepte éventuellement ces différents rôles à certains moments de son action et de sa réflexion. Il est avant tout un sujet autonome et plus encore un auteur de sa pratique et de son discours. » (Barbier, 1996)

3.1. Cadre et matériel de travail 173
3.1.1. Cadre de travail 173
3.1.1.1. Contexte industriel et académique de la thèse 173
3.1.1.2. La demande : enjeux et objectifs 174
3.1.1.3. Notre démarche 176
3.1.2. Matériel de travail : corpus de gestes capturés 178
3.1.2.1. G1 : Embrochage ou commande à distance d'un robinet motorisé 178
3.1.2.2. G2 : Réglage manuel d'un robinet 179
3.1.2.3. G3 : Diagnostic d'un dysfonctionnement d'une électrovanne 179
3.1.2.4. G4 : Diagnostic de panne d'une vanne 179
3.1.2.5. G5 : Contrôle du serrage d'une vanne 180
3.1.2.6. G6 : Fermeture d'une capacité / changement d'un joint en binôme 180
3.1.2.7. G7 : Consignation d'une pompe sur eau surchauffée 180
3.1.2.8. G8 : Activité/ronde d'un Chargé d'Intervention et de Surveillance (CIS) 181
3.1.2.9. G9 : Serrage d'un Assemblage Boulonné (AB) 181
3.1.2.10. G10a : Permutation de chargeurs 181
3.1.2.11. G10b : Permutation de chargeurs 182
3.1.2.12. Ga, Gb, Gc, Gd : gestes capturés hors contexte EDF 182
3.2. Première phase : en situation exploratoire 183
3.2.1. Contexte 183
3.2.2. Objectifs 183
3.2.3. Expérimentations 184

3.2.4. Présentation et discussion des résultats 185
3.2.4.1. Conception d'un dispositif de capture subjective adapté à la capture de gestes en milieu industriel (usine) *185*
3.2.4.2. Comparaison et évaluation des subcams en situation *187*
3.2.4.3. Comparaison et caractérisation des gestes filmés *189*
3.2.4.4. Comparaison de trois protocoles de verbalisation *191*
3.2.4.5. Création d'un protocole de verbalisation « orienté-but » *193*
3.2.4.6. Conséquences du recours à un protocole de verbalisation simultanée sur la méthode de capture *195*
3.2.5. Conclusion : ce qu'on retient de la première phase et limites 198
3.3. Deuxième phase : en situation de travail réel 201
3.3.1. Contexte 201
3.3.2. Objectifs 201
3.3.3. Expérimentations 202
3.3.4. Présentation et discussion des résultats 203
3.3.4.1. Diversification des gestes capturés *203*
3.3.4.1. Difficultés rencontrées *208*
3.3.4.2. Définition d'un cadre méthodologique pour un entretien d'auto-confrontation aménagé *209*
3.3.4.3. Capturer un geste professionnel en environnement re-créé ou réel : comparaison qualitative et synthèse *216*
3.3.4.4. Vers une typologie des gestes capturables *224*
3.3.5. Conclusion : ce qu'on retient de la deuxième phase et limites 225
3.4. Troisième phase : en situation de reproduction 228
3.4.1. Contexte 228
3.4.2. Objectifs 229
3.4.3. Expérimentations 229
3.4.4. Présentation et discussion des résultats 231
3.4.4.1. Le caractère reproductible du protocole de capture *231*
3.4.4.2. La question de la variabilité du geste *231*
3.4.5. Conclusion : ce qu'on retient de la troisième phase 233
3.5. Quatrième phase : évaluation du MAP et de son insertion dans le dispositif pédagogique de l'UFPI 234
3.5.1. Elaboration du protocole d'évaluation 235
3.5.2. Protocole d'évaluation réalisé 237
3.5.2.1. Objectif du protocole d'évaluation *237*
3.5.2.2. Cas d'étude retenu : serrage/desserrage d'un assemblage boulonné *238*
3.5.2.3. Protocole d'évaluation et matériel recueilli *238*
3.5.2.4. Population *240*
3.6. Limitations-discussion 241
3.6.1. Caractériser un geste professionnel : une proposition de classification en huit points pour un « diagnostic » des gestes mappables 241
3.6.2. Périmètre d'application de la méthode de capture 245
3.6.3. Retour réflexif sur cette recherche-action : l'évolution du projet et ses aléas 248
3.6.3.1. Une demande trop importante trop rapidement : le MAP victime de son succès *248*
3.6.3.2. Confronter les approches théoriques à la réalité empirique *252*
3.6.3.3. La question des outils logiciels supports à la production des MAP *253*

DANS CE CHAPITRE, nous racontons sous forme de récit la *recherche-action* que nous avons menée durant ces trois années à EDF. Ce type de pratique est assez ancien. « *Depuis plus de cinquante ans, une approche spécifique en sciences sociales que l'on nomme recherche-action a émergé et a été développée dans le monde, notamment à partir des Etats-Unis d'Amérique. En 1986, lors d'un colloque à l'Institut National de Recherche Pédagogique (I.N.R.P.), les chercheurs sont partis de la définition suivante : " Il s'agit de recherches dans lesquelles il y a une action délibérée de transformation de la réalité ; recherches ayant un double objectif : transformer la réalité et produire des connaissances concernant ces transformations " (Hugon et Seibel, 1988)*[31] » (Barbier, 1996).

Nous retraçons la genèse de notre réflexion, les expérimentations menées, les difficultés rencontrées, les questionnements soulevés et la trajectoire empruntée afin de répondre à la demande initiale de la branche formation d'EDF qui consistait à fournir un kit de capitalisation des savoir-faire métier. Cette démarche s'inscrit dans une finalité de formation à des gestes professionnels rares et/ou critiques faisant appel des savoirs informels.

Les objectifs poursuivis étaient donc les suivants :

- La capture et la transmission du savoir-faire de manière bien acceptée par les acteurs et de manière aussi réaliste et complète que possible, y compris ce qui est mal verbalisable, c'est-à-dire le savoir tacite.
- La conception d'une méthode de création de supports didactiques structurés à base de vidéos en nous appuyant sur la théorie russe de l'activité pour le découpage du geste et sur une plate-forme de production et de partage de vidéos.

L'ensemble du projet de recherche s'est déroulé selon deux grandes phases de conception :

- Une première phase constituée de la capture de gestes professionnels, et de la formalisation du savoir-faire sous-jacent à ces gestes, conduisant à la réalisation du produit de formation, le Multimédia Apprenant (MAP).
- Une deuxième phase d'analyse et d'évaluation de la qualité de la formation s'appuyant sur le MAP. Nous nous sommes ici intéressée à la qualité de la relation de transmission formateur-novice, médiée par le MAP. Cette deuxième phase a rapidement été entamée, dès les premiers développements en 2008, et s'est poursuivie

[31] Hugon, M-A. & Seibel, C., (1988), *Recherches impliquées, Recherches action : Le cas de l'éducation.* Belgique : De Boeck Université.

en parallèle de l'amélioration et de la spécification finale de la méthode de capture et de formalisation.

L'approche déclinée ici est une spirale d'analyse et de création conduite selon un processus de réalité expérimentale (cf. section 2.3.1.2) qui fait intervenir trois types d'acteurs : le chercheur (nous) qui conçoit et teste la méthode de capture et le produit ; le formateur qui, à terme, appliquera la méthode de façon autonome ; et l'opérateur qui transmet son savoir.

Nous avons privilégié un ordre de présentation chronologique parce que la recherche-action est passée du simple au complexe en ce qui concerne les cas étudiés. La chronologie permet alors de mieux comprendre à la fois les avantages de la technique, les problèmes et les obstacles qui se posent ainsi que les limitations de la méthode. Cette description historique permet de faire partager au lecteur le raisonnement que nous avons construit au cours de ces trois années de recherche et favorise une meilleure compréhension de l'ensemble du *process.*
Ainsi, la section 3.1 présente le cadre de travail dans lequel s'est inscrit cette thèse ainsi que les données recueillies pour conduire la recherche. Les sections suivantes – 3.2, 3.3 et 3.4 – décrivent les trois grandes phases de recueil de gestes de cette recherche-action relativement à l'objectif général poursuivi par chacune des trois campagnes. Pour chaque phase, nous présentons : une description du/des environnement(s) de capture, les hypothèses testées ou les objectifs visés, comment (par quelle méthode) nous y avons répondu, les problèmes auxquels nous avons été confrontée et la manière dont nous les avons résolus quand nous avons trouvé des solutions, ainsi que les résultats partiels et les limites (chantiers à continuer). La quatrième et dernière phase de la recherche-action est présentée en section 3.5. Il s'agit de la description du protocole d'évaluation de l'insertion du MAP dans le processus pédagogique de l'UFPI, que nous avons menée de concert avec et pour le personnel de l'UFPI. Enfin, nous concluons ce chapitre en pointant les limitations d'application de la méthode en section 3.6.

3.1. CADRE ET MATERIEL DE TRAVAIL

Cette première section est découpée en deux sous-sections. La première (3.1.1) présente le cadre de travail dans lequel s'est déroulée la thèse. Elle fournit une description du contexte, des objectifs et enjeux, ainsi que de la démarche que nous avons adoptée. La seconde sous-section (3.1.2) dresse un descriptif illustré du corpus de gestes filmés. Cet ensemble de gestes constitue notre matériel d'étude.

3.1.1. Cadre de travail

3.1.1.1. *Contexte industriel et académique de la thèse*

Dans un contexte d'ouverture des marchés et de renchérissement des prix de l'énergie, les enjeux de disponibilité et de performance des centrales ont amené les producteurs d'électricité, en particulier américains, à mieux utiliser les technologies de l'information et de la communication dans leurs modes de travail : surveillance continue des matériels et des systèmes, terminaux de mobilité et gammes informatiques, systèmes sans fil, etc. Dans ce contexte, EDF R&D a lancé en 2008 un programme de recherche et développement sur trois ans pour développer et tester ces nouveaux usages. Il s'agit du défi INTEP (Intégrer les Nouvelles Technologies pour une Exploitation plus Performante) regroupant huit projets applicatifs en lien direct avec les objectifs des exploitants (accompagner l'évolution du système d'information, rendre le métier d'exploitant plus attractif vis-à-vis des nouvelles générations, etc.). L'un des enjeux majeurs de l'entreprise est d'assurer le maintien et le renouvellement des compétences dans les années à venir. Dans les dix prochaines années, EDF va devoir former 20 000 personnes, ce qui représente 50% de l'effectif du producteur. L'un des huit projets du défi INTEP, le projet *Nouvelles Solutions pour la Formation* (NSF), commandité par la Direction de la Production Nucléaire (DPN), a pour ambition de s'interroger sur l'apport des nouvelles technologies aux processus de formation et de proposer des méthodes et outils innovants reposant sur les technologies et les pratiques les plus récentes, pour la conception de supports de formation. Le lot 4 du projet NSF s'intitule : *Outils et méthodes pour la réalisation de Multimédias Apprenants*. Il vise à élaborer et à proposer aux formateurs de l'Unité de Formation et Production en Ingénierie (UFPI) une méthode de capture des savoir-faire professionnels menant à la conception de supports didactiques structurés et basés sur de la vidéo pour favoriser la transmission de ces savoirs. Le

travail de recherche constituant ce lot est l'objet de cette thèse, dont le commencement est même antérieur à la constitution du projet (la thèse a été démarré mi-2008 tandis que le projet a été lancé officiellement à la fin de l'année 2008). Le Laboratoire de Design Cognitif d'EDF R&D (cf. 2.3.1.2) au sein duquel s'est déroulée la thèse a été sollicité pour ses compétences en méthodes vidéo et analyse de l'activité. Nous avons travaillé en collaboration étroite avec l'UFPI afin de permettre la création d'un dispositif ayant pour objectif de développer et d'aider à la mise en place d' un système de professionnalisation qui réponde à son besoin, c'est-à-dire qui soit novateur, basé sur la transmission des savoir-faire, utilisant la vidéo et qui, à terme soit en partie auto-porteur sur les différents espaces et entités de formation de l'entreprise. Outre la collaboration avec l'UFPI identifiée en tant que client de la demande, le travail de recherche s'est déroulé en partenariat avec trois institutions académiques afin d'enrichir les réflexions du projet sur les problématiques de la formation et de l'usage des nouvelles technologies. Les institutions concernées sont les suivantes : l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique de l'Institut Polytechnique de Bordeaux en tant qu'institution encadrant ce travail de thèse ; l'Institut de Psychologie Sociale de la London School of Economics à Londres spécialisé en psychologie sociale et sciences cognitives, et le Centre de Psychologie Expérimentale de l'Académie des Sciences de Russie, à Moscou pour son expertise dans le domaine de la théorie de l'activité. L'ensemble des réflexions menées dans le cadre de ces partenariats ont très largement contribué aux orientations retenues dans ces travaux de thèse.

La réalisation de cette thèse en tant que lot d'un projet R&D et centre d'une collaboration académique internationale a impliqué la production de livrables et/ou comptes-rendus qui sont disponibles pour le personnel interne à EDF (Lahlou, 2010b, 2011a; Le Bellu, 2009, 2010a, 2010b, 2011; Le Bellu & Duwig, 2010; Nosulenko & Samoylenko, 2008, 2009b, 2010; Rieken & Lahlou, 2010).

3.1.1.2. *La demande : enjeux et objectifs*

De nombreux films sont réalisés depuis des années et utilisés dans le cadre de la formation. Ces vidéos dites apprenantes montrent généralement une vue externe d'un opérateur réalisant un geste et sont souvent commentées par une voix off lisant la procédure du geste. Mais ces films, qui sont le produit d'initiatives locales spontanées et éparses, sont le fruit d'un travail artisanal de la part d'agents directement sur les sites de production, ou de formateurs dans les centres de formation, pour répondre à leurs propres besoins. Il s'agit de pratiques internes à

des réseaux informels et officieux qui existent car elles découlent d'un véritable besoin, mais pour lesquelles il n'existe à l'heure actuelle aucune solution de développement mutuel. Aucun outil ne recense non plus l'ensemble des vidéos existantes ; leur accès n'est possible que par l'intermédiaire des personnes qui en sont à l'origine ou par le « bouche-à-oreille ». Pourtant nos terrains nous ont montré qu'elles sont nombreuses et que la volonté de la part des agents et formateurs d'approfondir cette pratique est très forte.

La méthode développée dans le cadre de cette thèse vise à développer une chaîne opérationnelle qui permette de proposer une solution structurée, depuis la capture jusqu'à la transmission des savoir-faire, aussi bien tacites qu'explicites. Elle a pour objectif de modéliser les savoir-faire liés à la réalisation de gestes professionnels, et de favoriser la transmission ou le rappel de ces savoir-faire aux apprenants sous la forme d'un nouveau type de ressource de formation s'intitulant *Multimédia APprenant* (MAP). La méthode proposée doit être suffisamment robuste pour que les formateurs puissent eux-mêmes la mettre en œuvre. Il s'agit d'une demande forte de la part des commanditaires du projet : « *les outils proposés doivent être suffisamment vulgarisés pour toucher les populations avec un niveau d'expertise modéré (UFPI, chantiers-écoles, etc.)* » (CR-I2C-2009-050)[32]. Par ailleurs, la ressource doit être suffisamment structurée et efficace pour favoriser l'apprentissage des apprenants.

Les MAP doivent être des supports pédagogiques numériques permettant la capitalisation et la transmission de savoir-faire. En ce sens, ils constituent des outils de transfert de compétences expérientielles, au même titre que d'autres dispositifs déjà mis en œuvre au sein de l'entreprise (tutorat, parcours de professionnalisation, e-formation, etc.), pour mieux gérer le risque de perte de compétences lié d'une part, aux départs importants des seniors référents et d'autre part, au passage, de plus en plus fréquent, du « faire » (main d'œuvre « maison ») au « faire-faire » (main d'œuvre prestataire).

Cette démarche s'inscrit donc dans une finalité de maintien du niveau opérationnel des compétences de l'entreprise : maintien des connaissances des installations, des outillages, des méthodes d'intervention, des valeurs partagées au sein des collectifs de travail, des gestes professionnels, etc.

[32] DUWIG V. (2009). Compte-rendu du comité de pilotage du projet NSF du 23 septembre 2009. Note interne EDF. Clamart : EDF R&D. 24 septembre 2009.

3.1.1.3. *Notre démarche*

La captation des savoir-faire consiste à filmer, avec l'appui des experts-métier, des gestes ou des manœuvres considérés comme stratégiques par le management. Pour cela, on utilise une démarche de capture et d'analyse fine du geste pour aboutir à son découpage et à sa structuration en *buts*, *tâches* et *opérations*, selon la théorie de l'activité. Le déroulé de cette méthode conduit à la création d'un support pédagogique, le MAP, formalisant ce savoir-faire. C'est la structuration du geste qui constitue le cœur du MAP. Les gestes ainsi structurés sont illustrés principalement par des séquences vidéo commentées, annotées, et alliant différents points de vue : contextuel (externe), subjectif (première personne) et des plans plus ou moins serrés.

Comme nous l'avons précisé plus haut, l'essence de notre approche est d'adopter une position anthropocentrée (on se place du point de vue de l'opérateur) dans l'étude des phénomènes, à la fois dans la capture du geste et dans sa transmission : « *L'homme n'est pas un simple élément du système " homme-machine ", mais l'élément fondamental qui organise le fonctionnement du système, oriente le système pour l'obtention d'un résultat concret, préalablement fixé par lui-même et qui assure la flexibilité du fonctionnement du système. […] L'homme est considéré, dans cette approche, comme le sujet du travail, de la cognition et de la communication* » (Nosulenko & Rabardel, 1997).

Par ailleurs, pour permettre la mise au point d'une telle méthode, nous avons besoin d'une approche et de techniques permettant de recueillir et d'intégrer dans un seul et même paradigme les différents types d'informations qui constituent le contenu d'un geste, à la fois d'un point de vue externe et du point de vue de l'opérateur qui réalise le geste. Il s'agit d'une triangulation de méthodes et de données (Apostolidis, 2003; Campbell & Fiske, 1959; Denzin, 1978). Rappelons, à ce titre, que les idées de « triangulation » sont de plus en plus acquises en sciences humaines et sociales (Crotty, 1998; Fay, 1996; Kent, 2001; Olsen, 2004). La triangulation offre un cadre pour penser la pluri-méthodologie (Olsen, 2004). Elle « *repose sur un principe de validation des résultats par la combinaison de différentes méthodes visant à vérifier l'exactitude et la stabilité des résultats.* » (Apostolidis, 2003). La référence la plus ancienne citée par Flick en 1992 est l'ouvrage de Campbell et Fiske (1959). Au fil des années, ce principe prend une perspective différente en se posant comme une stratégie à part entière d'analyse des données qualitatives, dans le domaine de la psychologie. Il ne s'agit plus seulement de trianguler pour valider une hypothèse, « *mais aussi, et surtout de conférer aux démarches qualitatives, de la rigueur, de l'ampleur et de la profondeur à la recherche.* »

(Apostolidis, 2003). L'objectif et l'envergure d'utilisation d'une telle approche changent à partir des années 70, notamment avec Denzin qui, dans son article de 1978, distingue quatre triangulations : la triangulation des données, la triangulation du chercheur, la triangulation théorique, et la triangulation méthodologique ; auxquelles Janesick (1978) en ajoute une cinquième : la triangulation interdisciplinaire. Par ailleurs, la démarche de triangulation est « située et particulière » : elle se construit « *à partir des terrains spécifiques, en fonction de la problématique et des objectifs de la recherche, sur la base des options théoriques et épistémologiques des chercheurs* » (Apostolidis, 2003). C'est en raison de son caractère situé qu'il est difficile de généraliser ce principe pour en fournir une démarche type. Ceci nous fait dire que, plus qu'à une méthodologie, cette approche s'apparente finalement davantage à une philosophie, une façon de travailler, que nous avons adoptée tout au long de notre recherche. C'est pour cette raison que le terme *stratégie* (Apostolidis parle de stratégie inductive de recherche) est bien choisi puisque l'on part des observations terrains pour comprendre et analyser. L'auteur apparente la stratégie de triangulation à une démarche de type *grounded* (Willig, 2001), démarche se caractérisant *« comme une procédure de va-et-vient problématisé et dynamique entre opérations de recueil, d'analyse et de conceptualisation.* » (Apostolidis, 2003).

Enfin, rappelons que l'ensemble de notre démarche, depuis nos expérimentations de nouveaux moyens de capture subjectifs (cf. 3.2.4.1 et 3.2.4.2), spécialement mis au point pour une utilisation industrielle, jusqu'à la création et l'évaluation de la méthode de capture et du support pédagogique testé dans les sessions de formation réelles de l'UFPI, constituent une recherche-action menée selon le concept de réalité expérimentale développé au LDC (cf. section 2.3.1.2 pour plus de détails sur ce principe de conception centrée utilisateurs). Tous les tests ont eu lieu en situation, dans les conditions les plus proches du réel, en collaboration étroite avec les acteurs de l'UFPI (qui ont toujours été présents sur tous les terrains d'expérimentation), pour être certaine de répondre aux attentes de l'utilisateur, dans ce cas précis, les formateurs et les apprenants.

En résumé, cette démarche de recherche-action s'inscrit dans le processus de gestion du patrimoine intellectuel de l'entreprise EDF par capitalisation des savoirs et savoir-faire stratégiques. La captation de ces savoir-faire par vidéo poursuit une double finalité, liée en grande partie à la gestion du papy-boom que traverse l'entreprise actuellement, et au recours de plus en plus fréquent aux entreprises prestataires (faire-faire), elle est une modalité parmi d'autres pour capitaliser ces savoir-faire.

3.1.2. Matériel de travail : corpus de gestes capturés

La captation du savoir-faire porte sur des gestes qui ont été choisis par l'UFPI ; ce sont des gestes considérés comme stratégiques par le management de l'entreprise. Il s'agit plus particulièrement :

- de gestes professionnels *rares*, au sens où ils sont pratiqués très peu souvent (parfois une à quelques fois seulement dans toute une carrière) et dont seule une poignée de personnes ont les compétences nécessaires pour les mettre en œuvre et s'apprêtent à partir avec ces savoirs ;
- et/ou de gestes professionnels *critiques*, au sens où ils ont un impact sur la sûreté, la sécurité et/ou la performance de l'entreprise. C'est souvent le cas pour des gestes réalisés lors des périodes d'arrêt de tranche, lors du redémarrage d'une centrale, ou lors de la construction d'une nouvelle centrale (exemple du nouvel EPR[33] à Flamanville).

Ces gestes peuvent être réalisés par une ou plusieurs personnes, il peut s'agir d'agents EDF (de terrain ou formateurs) ou de prestataires, et ils peuvent être très localisés ou au contraire se situer sur un espace-temps élargi. Nous appelons *opérateur* ou *expert* la personne qui est filmée en train de réaliser le geste.

Nous avons choisi de présenter les gestes capturés par ordre chronologique de capture, afin de faciliter la lecture de la description de la recherche-action, elle aussi présentée de façon chronologique.

3.1.2.1. *G1 : Embrochage ou commande à distance d'un robinet motorisé*



Le robinet se pilote par l'intermédiaire d'une boîte à boutons que l'opérateur vient brancher sur le système après avoir remis en conformité d'exploitation la cellule électrique de commande.

[33] European Pressurized Reactor

3.1.2.2. *G2 : Réglage manuel d'un robinet*

L'opérateur actionne un robinet situé en hauteur et contrôle l'effet du réglage sur un cadran situé à hauteur d'homme.



3.1.2.3. *G3 : Diagnostic d'un dysfonctionnement d'une électrovanne*



Par activation manuelle de la vanne, l'opérateur identifie les réglages à effectuer.

3.1.2.4. *G4 : Diagnostic de panne d'une vanne*

Face à une vanne en panne, l'opérateur compare le fonctionnement observé avec la représentation de fonctionnement nominal de cette vanne.



3.1.2.5. *G5 : Contrôle du serrage d'une vanne.*



Suite à une opération de maintenance, l'opérateur vient contrôler la pression et le parallélisme d'un serrage de joint d'une vanne réalisé par d'autres opérateurs, par rapport au plan qualité. Ce geste est un « extrait » du geste G6. Plus exactement, il correspond à la « fin » de la fermeture de capacité

3.1.2.6. *G6 : Fermeture d'une capacité / changement d'un joint en binôme*

Pose d'un joint et fermeture d'une vanne par calage et vérification de la position d'un obturateur volumineux posé horizontalement.



3.1.2.7. *G7 : Consignation*[34] *d'une pompe sur eau surchauffée*



Un premier opérateur, le chargé de consignation (CC), rédige une gamme de consignation (identification de points-clés et des organes à consigner sur un plan) et fait réaliser les opérations de consignation à un second opérateur, l'agent de terrain. Ce dernier rend ensuite compte de la manœuvre au CC par une phase de dialogue informelle.

[34] L'opération de consignation consiste à isoler et vidanger des pompes contenant de l'eau surchauffée pour permettre par la suite une intervention de maintenance sur le système.

3.1.2.8. *G8 : Activité/ronde d'un Chargé d'Intervention et de Surveillance (CIS)*

Contrôle du bon fonctionnement d'un chantier.



3.1.2.9. *G9 : Serrage d'un Assemblage Boulonné (AB)*



Changement d'un joint et remise en fonction d'un assemblage boulonné sur une vanne.

3.1.2.10. *G10a : Permutation de chargeurs*

En marche normale, un seul chargeur et une batterie alimentent le tableau électrique. Ici, inversement de deux chargeurs (disjoncter/enclencher) d'une cellule 380V par un opérateur (O1). Cela nécessite de vérifier l'intensité et la tension.



3.1.2.11. *G10b : Permutation de chargeurs*



Même geste que G10a, mais réalisé par un opérateur différent (O2).

3.1.2.12. *Ga, Gb, Gc, Gd : gestes capturés hors contexte EDF*

D'autres captures de gestes ont eu lieu ponctuellement hors contexte EDF (cf. Tableau 4). Bien qu'aucune exploitation directe de ces gestes (Ga, Gb, Gc et Gd) n'ait été réalisée, ils auront participé à la mise au point et à la validation du protocole de capture, ainsi qu'à sa mise en pratique auprès d'utilisateurs candides, en-dehors du contexte EDF.



Ga : Changement d'un pneu de voiture



Gb : Branchement d'un vidéoprojecteur sur un ordinateur portable



Gc : Démarrage d'un simulateur de vol



Gd : Entraînement d'aïkido

Tableau 4 : Corpus des gestes capturés hors contexte EDF

Par cet échantillon de quinze gestes capturés, nous nous sommes ainsi constituée notre matériel de travail au fil de l'émergence de nos hypothèses et besoins, et tout au long de l'évolution de notre réflexion sur la construction de la méthodologie de capitalisation et de transmission.

Dans les sections suivantes, nous montrons en quoi ces gestes sont différents et dans quelle mesure ils ont contribué à alimenter notre réflexion, à tester nos hypothèses et à orienter nos choix. Nous verrons également pourquoi et comment certains gestes ont fait l'objet d'une analyse plus approfondie que d'autres ; certains ont donné lieu à la production d'une ressource pédagogique (le MAP) ; d'autres ont tout simplement servi à tester la méthode de capture et d'analyse ou à en pointer les limites.

3.2. PREMIERE PHASE : EN SITUATION EXPLORATOIRE

3.2.1. Contexte

Le recueil d'un premier corpus de gestes (G1, G2, G3, G4) s'est déroulé en 2008 dans un environnement de formation au centre de formation du Bugey (près de Lyon). Il ne s'agit donc pas d'une situation de travail réel, mais plutôt d'une situation de démonstration dans laquelle les conditions de travail et d'exécution des gestes professionnels sont re-créées spécialement pour l'entraînement des stagiaires. Travailler dans un tel environnement, proche des conditions de travail réelles, permet des mises en situation s'approchant de la réalité tout en autorisant le droit à l'erreur. De ce point de vue, les gestes capturés G1 à G4 sont des gestes que nous qualifions de « reproduits ».

3.2.2. Objectifs

Les objectifs de cette première session expérimentale étaient les suivants :

- tester et comparer trois dispositifs de capture subjective (subcams) ;
- tester et comparer trois types de protocoles de verbalisation ;
- tester et comparer la capture de différents types de gestes ;
- tester la possibilité de réaliser une vidéo apprenante.

3.2.3. Expérimentations

Les premiers tests de capture de geste ont eu lieu au cours de deux interventions.

D'abord sur deux jours avec trois analystes de la R&D, deux formateurs métiers (F1 et F2) et leur responsable (FR). F1, F2 et FR ont été instrumentés pour la capture de gestes. 13 prises de vues ont été effectuées (soit environ 150 minutes de vidéo).

Nous avons testé et comparé trois dispositifs de capture subjective {subcam V2-lunettes ; subcam V4-casque ; subcam HD-bandeau} (cf. Figures 33, 34, 35) et trois modalités de verbalisation {pas de verbalisation [\], Verbalisation Située « simple » [VS], Verbalisation Située orientée Buts [VSB]} sur quatre gestes professionnels différents G1, G2, G3, G4.



Figure 33 : Subcam V2-lunettes (Lahlou, 1998)



Figure 34 : Subcam V4-casque (Le Bellu, Lahlou, 2008)



Figure 35 : Subcam HD[35]-bandeau (Le Bellu, Lahlou, 2008)

	G1	G2	G3	G4
FR			1. HD-bandeau/[VS]	
F1	1. V2-lunette / [\] 2. V4-casque / [VS] 3. V4-casque / [VSB] 4.HD-bandeau/[VSB]	1. V4-casque / [\] 2. V4-casque / [VS] 3. V4-casque / [VSB] 4.HD-bandeau /[VSB]	2. V4-casque [VSB] 3.HD-bandeau [VSB]	Part 1 : explications G4a (F1) : V4-casque/ [VS] G4b (F2) : observe Part 2 : mise en application G4a (F1) : contrôle G4b (F2) : V4-casque/[VS] Part 3 : dépannage G4a (F1) : V4-casque/[VS] G4b (F2) observe
F2		5. V4-casque / [VSB]		

Tableau 5 : Vue synthétique des expérimentations.

Exemple de lecture : le geste G1 a été réalisé quatre fois par un seul opérateur, F1, selon quatre protocoles de capture différents. Les trois subcams et les trois modes de verbalisation ont été testés sur ce geste.

[35] HD signifie Haute Définition

Le Tableau 5 fournit une vue synthétiques des expérimentations réalisées et répond à la question suivante : quel geste a été réalisé par qui, avec quelle subcam et selon quel protocole de verbalisation ?

Sept autres prises de vues, concentrées sur G1 et G2, ont été réalisées lors d'une seconde intervention, un mois plus tard, au même endroit pour d'une part, affiner et compléter les premières prises de vues, et d'autre part, tester une version casque de la subcam HD.

3.2.4. Présentation et discussion des résultats

3.2.4.1. *Conception d'un dispositif de capture subjective adapté à la capture de gestes en milieu industriel (usine)*

La capture des aspects moteurs du geste passe par l'équipement physique de l'opérateur avec une subcam. Comme nous l'avons expliqué précédemment, l'intérêt d'utiliser un tel outil dans le cadre de notre étude est de filmer le geste selon le point de vue de celui qui l'exécute, en réalisant une prise de vue la plus proche possible du couplage naturel œil-main, ce qui apporte une perspective innovante et semble-t-il plus riche qu'une perspective externe, d'un point de vue cognitif et pédagogique. Cependant, la mise en œuvre de la subcam dans ce type d'application est nouvelle et pose un certain nombre de problèmes techniques que nous avons dû résoudre. La position, le port et l'acceptabilité de la subcam ont été expérimentés et plusieurs solutions ont été comparées ; deux d'entre elles ont été développées pour l'occasion. Nous les décrivons dans cette section.

Le type de caméras, leur poids et celui de la batterie, la présence ou non de câbles, la nature et les caractéristiques du support, l'angle de la prise de vue, la résolution de l'image captée, le format d'enregistrement sont autant de paramètres qui influencent l'acceptabilité du dispositif. Comme nous l'avons vu dans la section 2.3.2.3, la subcam V2-lunettes (Figure 33) a été conçue il y a une dizaine d'année pour étudier le travail de bureau. Elle dispose d'un capteur à basse résolution et d'un système d'enregistrement déporté sur le corps, fonctionnant sur cassettes DV. Les subcams V4 (Figure 34) et HD (Figure 35) sont des prototypes dérivés de la V2 que nous avons spécialement mis au point, dés le début de la recherche, en 2008, au Laboratoire de Design Cognitif (LDC) d'EDF R&D pour une utilisation en milieu industriel, dans le but de répondre aux besoins inhérents à la capture des gestes professionnels. Pour la subcam V4, nous disposions d'un nouveau système d'enregistrement présentant un bon compromis de l'ensemble des critères repérés comme critiques : résolution, intuitivité,

simplicité et ergonomie d'utilisation du dispositif, taille, poids, et prix. Elle dispose d'un capteur 704x480 pixels, d'un angle de vue de 90° et pèse 150g. Son système d'enregistrement pèse 130g et fonctionne sur cartes SD. Pour en faire une subcam respectant le concept « au plus près des yeux » mais adaptée à un usage en usine, nous avons réalisé le système d'attache de la caméra ainsi que le système de réglage du point de vue sur un casque de protection standard. Les croquis des pièces imaginées pour le système de fixation et de réglage de la subcam sur le casque sont présentés Figure 36.

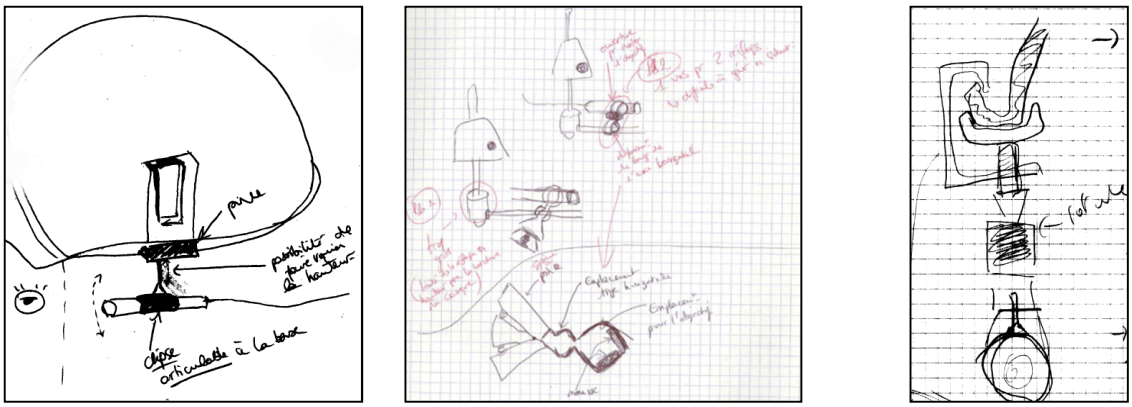


Figure 36 : Croquis du système de réglage et de fixation de la subcam sur un casque

Nous avons utilisé les encoches situées de chaque côté du casque pour venir y loger l'enregistreur et l'objectif. Le système de réglage, quant à lui, permet un réglage selon les 3 axes x, y et z (l'axe y permettant de pallier les différences inter-individuelles de distance entre le sommet du crâne et les yeux). Pour cela nous avons détourné l'usage d'une rotule à 360° (support d'appareil photo) que nous avons couplée à une tige pour permettre un réglage avec trois degrés de liberté pour non seulement le cadrage, mais aussi pour le positionnement par rapport à la tête de l'opérateur. Les Figure 37 et 38 montrent respectivement le prototype de subcam V4-casque et sa version usinée et finalisée.



Figure 37 : Prototype de subcam V4-casque



Figure 38 : Subcam V4-casque finalisée

Une autre direction de recherche était la mise au point d'une subcam disposant d'une résolution suffisamment élevée pour permettre de déchiffrer les documents, claviers, écrans et autres indicateurs utilisés par l'opérateur, même dans des conditions d'éclairage médiocres. La subcam HD (Figure 35), co-développée avec la société Horus, est le premier prototype de caméra haute définition embarquée sur un humain. Elle dispose d'un capteur HD 1900x1080 pixels, d'un angle de vue de 70° et est sensiblement plus légère que la V4. Son système d'enregistrement, beaucoup plus lourd que celui de la V4, dispose d'un menu fonctionnel très complet, et utilise des Memory Sticks pour l'enregistrement.

3.2.4.2. *Comparaison et évaluation des subcams en situation*

Les première expérimentations avaient notamment pour but d'identifier en situation réelle, les spécifications techniques rendant possible la capture du geste, en testant et comparant l'acceptabilité des trois modèles de subcams présentés dans les Figures 32, 33, et 34 pour en tirer les conclusions nécessaires à une acceptation à la fois technique et humaine. Le but étant à terme la fabrication et l'industrialisation d'un unique modèle de subcam regroupant l'ensemble des caractéristiques essentielles à une bonne captation du geste professionnel en milieu industriel.

Critères / Subcam	Support de fixation	Résolution du capteur	Angle	Réglage du point de vue	Ergonomie (simplicité, intuitivité)	Taille & poids	Support de stockage	Son	Luminosité
V2-lunettes	-	-	+	+	-	--	--	-	-
V4-casque	++	-+	+	++	+	++	++	--	-+
HD-bandeau	-	++	-	-	+	+	++	++	++

Tableau 6 : Comparatif qualitatif des trois dispositifs subcams

Le Tableau 6 recense les critères identifiés comme critiques pour la mise au point et l'acceptabilité technique et humaine d'une subcam à usage industriel, pour la captation de gestes professionnels. Il présente les résultats issus de la comparaison des trois dispositifs subcams, sous forme de valeurs qualitatives (--, -, -+, +, ++), sur la base de ces critères.

Les résultats montrent que l'association d'un objectif grand angle à un bon dispositif de réglage de l'orientation du point de vue conditionne la qualité du matériel obtenu. Le bon cadrage consiste à établir un réglage permettant de visualiser les mains situées au centre du point de vue, comme sur la Figure 39, lorsque l'opérateur réalise le geste.

Pouvoir lire directement sur la vidéo ce que le sujet lit sur les écrans, les cadrans ou la documentation papier (fiche de manœuvre, schémas électriques…) permet de tout saisir avec un unique dispositif de prise de vue. La technologie haute définition de la subcam HD le permet (sauf pour les textes écrits en petits caractères). Ceci a pour avantage de ne pas avoir à multiplier les instruments de capture et à revenir ultérieurement sur ces supports, ce qui est un avantage indéniable pour l'étape d'analyse. On gagne en temps, en richesse d'informations, et on évite les analyses multiples.

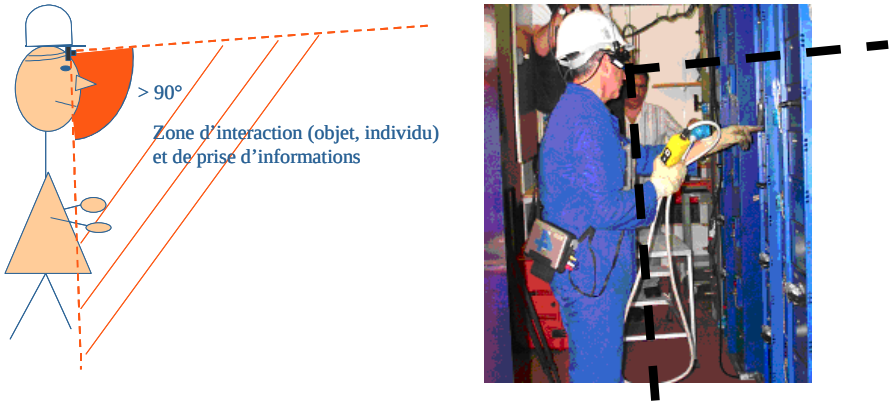


Figure 39 : Angle de vue minimum nécessaire à la capture subjective

Pour réaliser un modèle optimal de subcam permettant la captation du geste professionnel en milieu industriel, nous avons conclu de cette expérimentation qu'il était souhaitable de retenir le support casque, c'est-à-dire le système de fixation de la caméra sur le casque via les encoches, et le système de réglage du point de vue selon les trois axes expliqués dans la section 3.2.4.1, ainsi que le dispositif technique de prise de vue HD utilisé pour la subcam bandeau-HD. En bref, il s'agit de tirer parti du montage-casque, mais en utilisant un dispositif de prise de vue haute définition, tel que celui de la HD, et en y adaptant un objectif grand angle présentant une ouverture verticale de 90° minimum, mesure correspondant à la zone de manipulation des mains.

C'est ce que nous avons fait. Trois ans après avoir lancé les premiers développements, la subcam casque-HD (Figure 40) à laquelle nous aboutissons regroupe toutes ces caractéristiques et même plus encore : angle de prise de vue pouvant aller jusqu'à 130°, dispositif de visualisation à distance (Figure 40) pour vérifier le cadrage et s'assurer du bon déroulement de la capture, système d'oreillette permettant à l'analyste de communiquer avec l'opérateur, etc. Le son et l'image obtenus sont d'une qualité excellente. Ce système est spécifiquement conçu pour un couple travailleur-analyste. Notons cependant qu'il reste un effort à faire sur le poids et sur la déformation de l'image induite par le grand angle. Le

problème de poids devrait se résoudre naturellement avec la miniaturisation des composants dans les mois/années à venir. C'est aussi le temps et l'arrivée de nouvelles technologies sur le marché qui permettront de régler celui de l'angle (il y a deux ans, l'angle était de 70° seulement).

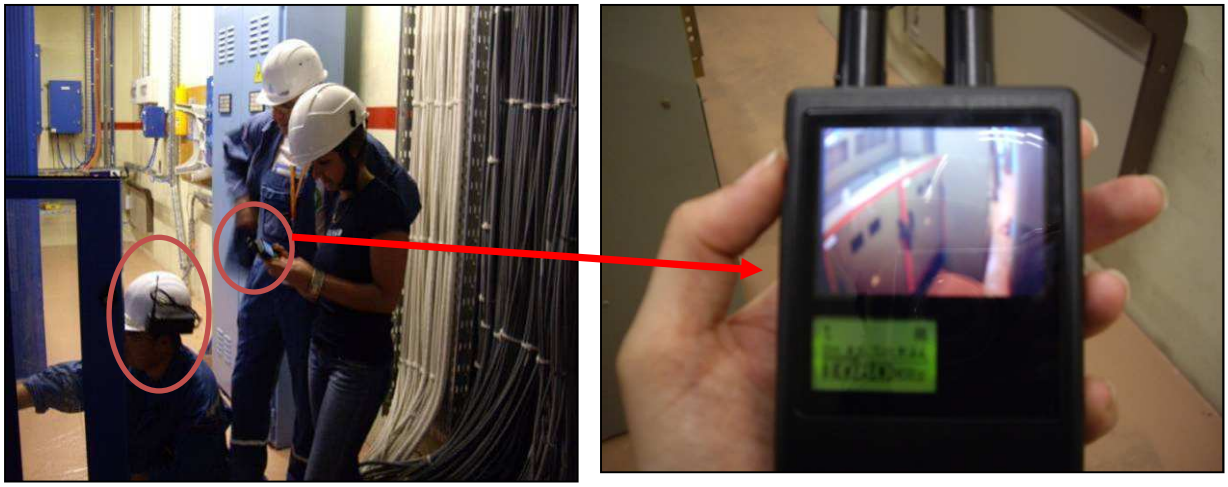


Figure 40 : Subcam HD-casque et son module de visualisation à distance

3.2.4.3. *Comparaison et caractérisation des gestes filmés*

Au travers des scénarios filmés, mettant en scène des catégories de gestes très différents, une comparaison qualitative a permis d'identifier une série de dimensions du geste (type de processus, nombre d'opérateurs impliqués, granularité, mobilité et interactions verbales) qui ont un impact direct sur la qualité des films obtenus. Le Tableau 7 présente ces caractéristiques.

	Linéaire/Décisionnel (L/D)	Mono-/Pluri- (nombre)	Granularité (Fin/Ample)	Déplacements (-/+)	Interactions verbales (-/+)
G1	**L**	**1**	**F**	**--**	**--**
G2	L	1	A	**+ (verticaux)**	--
G3	D	**2**	F/A	+	+
G4	L	1	F/A	-	--

Tableau 7 : Caractéristiques des gestes

Ces caractéristiques révèlent, selon nous, le degré de complexité du geste du point de vue de sa capture, de son analyse et de sa formalisation pour une bonne transmission. Nous en avons alors dégagé les notions de geste *simple* vs geste *complexe*. Un geste simple, tel que G1, présente les caractéristiques suivantes. Il est effectué par une seule personne (vs geste impliquant plusieurs personnes) ; il suit un processus linéaire et continu ou suivant un arbre

simple (vs séquence d'actions basée sur un arbre de décisions complexe) ; il ne nécessite pas ou peu de communication avec d'autres opérateurs. Par ailleurs, le geste simple est plutôt « localisé » dans le sens où il est relativement statique (nécessite peu de déplacements de l'opérateur) ; et où l'interaction opérateur-système se réalise dans un espace restreint situé dans le champ de manipulation de l'opérateur (ex. appuis sur boutons) vs geste ample (ex. manœuvre d'une grande clé) ou portant sur un système distribué (ex. poste de commande). Ce type de geste est plus facile à filmer en subcam, parce que l'objet de l'action reste constamment dans le champ de la subcam, contrairement à G2 pour lequel l'opérateur réalise des va-et-vient entre un robinet situé en hauteur (et auquel il accède en montant par une échelle) et le cadran de contrôle situé en bas (auquel il accède en descendant de l'échelle). La capture subjective ne rend pas bien compte des déplacements en hauteur. Par ailleurs, le geste G4 simulant une relation de compagnonnage entre un opérateur expert et un novice[36] a permis d'appréhender les difficultés de la capture de gestes collaboratifs.

Nous avons choisi d'élaborer la chaîne opérationnelle de capture, d'analyse et de formalisation du savoir sous-jacent aux gestes professionnels en nous basant dans un premier temps sur le geste du corpus présentant le profil le plus simple, en l'occurrence, G1 (geste d'embrochage d'une cellule 380V). Un premier protocole de capture du geste (Le Bellu, 2009) a été créé pour l'UFPI à l'issue de ces premières observations et expérimentations (cf. annexe 4). C'est donc sur la base de ce geste-ci qu'a été développée une première version de notre approche sur fond de théorie de l'activité et de qualité perçue, pour l'analyse et la représentation graphique structurée de l'expertise liée à ce geste. Cette formalisation a donné lieu à la première maquette (Le Bellu, Nosulenko, & Lahlou, Juin 2008; Le Bellu, Nosulenko, & Lahlou, Sept. 2008) du support pédagogique que nous avons baptisé Multimédia Apprenant (MAP). L'outil de maquettage PowerPoint a été utilisé pour réaliser cette première maquette mais les limites de cet outil se sont rapidement fait sentir, notamment au niveau des modalités d'interactions et d'affichages. Or, le but premier de ce support étant « d'apprendre à faire », nous avons souhaité mettre au point des formats de présentation et d'interaction avec le support MAP qui s'intègrent dans les processus d'apprentissage existants et en devenir. Cette problématique a donné lieu à l'intervention d'un stagiaire de fin d'étude pour travailler sur la

[36] L'objectif de la capture de G4 était de filmer la simulation d'une situation de compagnonnage entre un expert (G4a) et un apprenant (G4b) portant sur le diagnostic d'un matériel défaillant (analyse locale du dysfonctionnement du robinet 2ARE243VL et sa remise en conformité).

définition d'une charte répondant aux objectifs cognitifs, ergonomiques, et esthétiques de la maquette, tout en s' appuyant sur la structure pré-établie en termes de chapitrage et de navigation (Belin, 2009). Nous revenons de façon détaillée sur la présentation du MAP dans la section 4.2.1.

3.2.4.4. *Comparaison de trois protocoles de verbalisation*

Voir le geste ne suffit pas pour le refaire ; il faut aussi comprendre comment et pourquoi il est mis en œuvre pour permettre son apprentissage. Il faut donc non seulement saisir le geste mais également le sens que lui donne l'opérateur. Pour cela, une fois le formateur outillé (préparation physique), des consignes lui sont données pour « penser » son geste et en assurer une bonne verbalisation. Ce que l'on cherche à récupérer au travers des verbalisations correspond « à la manière dont les opérateurs parlent et habitent le geste », c'est ce qui donne le sens nécessaire à la compréhension du geste.

Nous sommes partie de l'idée que pour s'approcher au mieux de la conscientisation des actions réalisées au cours d'une activité par un sujet, il est nécessaire d'aborder le sujet au moment où il réalise ces actions. Nous pensons donc que c'est au moment où un sujet réalise une action qu'il est le plus à même de l'extérioriser et de la partager (cf. Ericsson & Simon et Vermersch supra, en sections 2.4.1.2 et 2.4.2.3). De ce point de vue, l'action contextualisée constitue le « facilitateur » de l'extériorisation et le média permettant d'accéder aux pensées, au raisonnement de l'homme. La notion de contexte est donc très présente, voire omniprésente dans le cadre de nos travaux d'où notre recours aux approches et modèles de l'action et de la cognition située et distribuée. Nous pensions que les commentaires, en situation, pouvaient être un moyen efficace d'extérioriser la connaissance tacite du geste. Nous avons donc testé et évalué la faisabilité, et l'efficacité de la méthode de verbalisation de la connaissance en situation, en comparant geste non commenté et geste commenté, lors de la prise de vue (cf. Tableau 8).

Les experts qui ont réalisé et explicité les gestes G1 à G4 sont des formateurs du centre de formation du Bugey. Avant de devenir formateurs, ces personnes ont acquis une expertise de terrain qu'ils mettent ensuite à profit pour enseigner lors de stages ou de formations thématiques. Au sein du personnel EDF, ces instructeurs présentent ainsi l'avantage de cumuler une maîtrise du geste – ce sont d'anciens opérateurs – et une certaine facilité à en expliciter clairement les finalités – ce sont aussi des pédagogues.

Notre crainte principale était que la mise en œuvre de la procédure de verbalisation par l'opérateur puisse être une gêne à la réalisation du geste. D'après nos retours terrain, cela ne

semble pas être le cas pour les gestes simples. Notons que le fait de commenter a pour conséquence naturelle de ralentir le rythme initial du geste, ce qui pourrait faciliter l'apprentissage lors de la transmission du savoir. En effet, dans le cas d'une prise de vue qui vise à être pédagogique, il peut être utile de détacher, ou de faire plus lentement, un mouvement particulier.

	Verbalisation *a posteriori*	Verbalisation simultanée à l'action	
	Action sans verbalisation	**Action + Verbalisation libre**	**Action + Verbalisation « orientée but »**
Rythme du geste	≈ naturel	Ralenti	Ralenti
Type de savoir mis au jour	Ø (seules les actions motrices sont capturées)	Procédural (connaissances techniques) Ne répond pas au besoin	Savoir-faire tacite du geste extériorisé (accès aux pensées du formateur) Provoque une décomposition du geste guidée par les buts
Etape amont	Ø (aucune préparation)		Nécessite une préparation mentale et des capacités orales
Etape aval	Important travail de débriefing, d'analyse et de verbalisation *a posteriori*		Analyse et débriefing simplifiés, moins longs. Rôle de compléments, d'affinement

Tableau 8 : Synthèse des types de protocole de verbalisation testés

Par contre, le fait de simplement demander à l'opérateur de faire de la verbalisation libre, spontanée pendant qu'il réalisait le geste, a eu pour conséquence de faire ressortir non pas le savoir-faire lié au geste, mais plutôt les actions procédurales à appliquer pour réaliser le geste (cf. section 2.4.1.1, les inconvénients de la verbalisation libre). Par verbalisation libre, nous entendons demander à l'opérateur de faire de la « pensée à voix haute ». La consigne était alors la suivante : « *pendant que tu réalises ton geste, pense à voix haute. Tu parles pour toi.* ». Il n'avait donc aucune indication sur l'objet de la verbalisation, et sur ce qui était attendu de lui. Nous lui avons simplement demandé de formuler à voix haute ce qu'il était en train de penser au moment il réalisait les gestes.

Cette consigne a fait ressortir le prescrit attendu et non pas le réel, l'implicite, ce qui, justement, n'est pas formalisé dans les procédures et qui constitue un des objectifs de la

capitalisation par les MAP. Le manque de précision de la consigne est en grande partie responsable de ce résultat, ce qui montre l'importance de cette composante du protocole.

3.2.4.5. *Création d'un protocole de verbalisation « orienté-but »*

Le résultat issu de la consigne de verbalisation spontanée n'étant pas satisfaisant, nous avons choisi d'orienter la consigne, de guider davantage l'opérateur, de manière à ce que la verbalisation permette de mieux faire ressortir l'implicite, et le raisonnement subjectif du sujet. Nous avons alors « durci » la consigne en y introduisant la composante « but ». L'opérateur avait alors pour consigne non seulement de décrire son activité au fur et à mesure, mais encore (et c'est une spécificité de notre approche) d'annoncer ses buts (ou ses intentions, ses objectifs, termes pouvant être utilisés comme synonymes du terme *but* en cas de compréhension ambigüe) oralement avant chaque action particulière, et d'en expliciter le pourquoi et le comment L'opérateur était laissé libre quant au choix de ce qu'il considérait comme devant être commenté, et en particulier du niveau de finesse dans le découpage de son activité, ainsi que des moments où il considère que commence ou finit une action spécifique. Nous avons qualifié cette consigne, spécifique à la méthode de capture d'un geste, d'*orientée but* afin de la démarquer de la verbalisation spontanée (Le Bellu, Lahlou, & Le Blanc, 2009).

Faire verbaliser les buts poursuivis dans l'action

Quand nous demandons à l'opérateur de formuler ses buts, comprend-il le terme *but* de la même manière que nous, chercheure ? En effet, quand nous utilisons le terme but, nous nous plaçons du point de vue de l'analyse psychologique de l'activité. Dans cette perspective-ci, un but poursuivi par un sujet permet de « tirer l'activité ». Le but représente alors l'image du résultat à atteindre. Mais comment l'opérateur le comprend-il ? Le terme *but* peut poser des problèmes de compréhension et une mauvaise compréhension peut avoir des conséquences néfastes sur les résultats attendus.

Or, la consigne à donner est une composante méthodologique fondamentale : elle nécessite une réelle réflexion puisque c'est elle qui va guider le contenu de la verbalisation et le résultat. Dans ce cas précis, étant donné les considérations relevées, nous faisons le choix d'éviter d'utiliser directement le terme *but* dans la consigne, d'une part pour éviter toute ambiguïté langagière et sémantique, d'autre part, pour ne pas que l'opérateur cherche uniquement à satisfaire le chercheur (modèle de l'interlocuteur).

La consigne est celle-ci : « *Qu'est-ce que tu envisages de faire ? Enonce les*

intentions/objectifs que tu poursuis au fur et à mesure que tu réalises ton geste. »

Faire verbaliser « le pourquoi »

Le terme *pourquoi* peut être perçu comme déstabilisant pour l'opérateur à qui l'on pose la question ; cela peut lui donner l'impression de devoir se justifier, et le mettre en position de défense vis-à-vis de l'observateur. En s'inspirant des règles dictant les techniques d'explicitation « à la Vermersch » (Vermersch, 1994), nous éviterons donc d'utiliser le terme *pourquoi* et le remplacerons pas la question : « *pour quelle raison ?* ».

Faire verbaliser « le comment »

De la même manière, nous éviterons d'utiliser le terme *comment*, trop large et trop générique, et sera remplacé par la question : « *De quelle manière vous y prenez-vous* ? ».

La consigne globale de verbalisation orientée-but est donc la suivante *: « Enonce les intentions que tu poursuis au fur et à mesure du geste. Et pour chacune de ces intentions, explique pour quelle raison tu le fais et de quelle manière tu t'y prends pour atteindre cet objectif. »*

La comparaison des trois modalités de verbalisation a montré que le fait de mobiliser et structurer oralement la connaissance du geste pendant l'action, en se basant sur les buts, a pour avantage de faire ressortir des éléments du savoir-faire qu'il serait plus difficile de repérer après coup, une fois le geste réalisé. En demandant à l'opérateur de préciser ses intentions au fil de son activité et d'expliquer comment il s'y prend pour les atteindre, on provoque en pratique une décomposition de l'activité conforme à la théorie de l'activité : opérations (segments automatisés d'actions) consistant à réaliser des tâches pour atteindre des buts. Le respect de cette consigne de *verbalisation orientée but* est primordial, car c'est à partir des commentaires de l'expert que l'on pourra par la suite appliquer la théorie de l'activité pour permettre le découpage du geste. C'est une contribution majeure de cette thèse. Notons cependant que passer par de la verbalisation *a posteriori* seulement lors de l'auto-confrontation n'est pas impossible ; cela nécessite par contre un travail beaucoup plus important pour l'analyste qui, bien qu'il soit réalisable, cadre moins avec les compétences et le temps dont disposent les formateurs que nous aurons à former à la méthode.

3.2.4.6. *Conséquences du recours à un protocole de verbalisation simultanée sur la méthode de capture*

Intégration d'une phase amont de « préparation mentale du geste » dans la méthode

Les données empiriques dont nous disposons montrent que la mise en œuvre de la consigne de verbalisation orientée-but ne peut se faire de but en blanc. Demander à l'opérateur de spécifier ses buts en situation nécessite un travail de réflexion et de préparation mentale de la part de l'opérateur, en amont de la réalisation du geste commenté (Le Bellu, 2009; Le Bellu, et al., 2009). Nous employons ici ce que nous appelons une démarche de pré-analyse, qui consiste à ce que l'opérateur mobilise et réorganise ses connaissances en amont de son intervention, bien souvent en mimant le geste directement sur le dispositif matériel dont il est question. Il s'agit en quelque sorte d'une phase de (re-)construction du savoir ou de *préparation mentale* au cours de laquelle, l'opérateur (re-)construit le schéma mental de son geste.

Par ailleurs, nos observations de terrain ont montré que l'opérateur éprouve généralement le besoin (notamment pour se rassurer) de partager ce schéma mental avec les collègues présents (cf. Figure 41). On note ici un comportement naturel de communication, d'aller vers les autres (Krauss & Fussell, 1989; Krauss & Weinheimer, 1967; Nosulenko & Samoylenko, 1997a). Il s'agit d'une conséquence naturelle, engagée spontanément par les acteurs en présence.



Figure 41 : Discussion entre experts, sur la base de la fiche de manœuvre du geste G2

De ce fait, notre démarche de conception consistant à nous baser sur les données empiriques pour construire la méthode, nous avons décidé de faire de ce moment une étape à part entière du protocole de capture et de faire évoluer le protocole vers une capture du geste en binôme.

Les objectifs poursuivis sont les suivants : faciliter une pratique de parole initialement « anormale » pour l'opérateur et aboutir à une représentation commune du sens à donner au

geste. Cette phase de préparation mentale du geste consiste en une « *confrontation croisée en situation* » directement en prise avec le matériel. Les deux collègues se positionnent devant la machine et discutent de la manière d'exécuter et présenter le geste, avec des réalisations du geste « à blanc ». Ils échangent sur leurs pratiques respectives, se posent des questions mutuellement, dressent une représentation commune du geste à réaliser, discutent sur les points de discordance, ce qui permet ainsi de commencer à lever les problèmes de différences inter-individuelles, en proposant une explicitation et une réalisation du geste moins idiosyncrasique.
Par ailleurs, le fait de travailler en binôme et de confronter deux points de vue assure ainsi une validité plus importante de la modélisation du geste ; et d'un point de vue psychologique et humain, le fait de travailler à deux permet également de lever ou tout au moins d'alléger des sentiments d'anxiété, de crainte du jugement des collègues ou de la hiérarchie, de la peur de ne pas être à la hauteur, et de partager ainsi la notion de « responsabilité ».

Une autre valeur ajoutée de cette étape de communication consiste dans l'identification dès ce stade, du vocabulaire métier prégnant pour la bonne *transmission* des termes employés et des gestes. Nous abordons ici le problème de la terminologie métier.
Cette difficulté tient à deux constats :

- d'une part, au fait que ce type de distinctions sémantiques font partie de l'implicite du métier, et qui, bien qu'elles peuvent porter à conséquence sur l'interprétation des choses, ne seront pas spontanément explicitées par l'opérateur, du fait de leur caractère fortement implicite ;
- d'autre part, le fait qu'un auditeur étranger au domaine et à ce type de vocabulaire (tel que nous, chercheure), ne pourra déceler spontanément qu'une telle différence existe et est fondamentale pour la compréhension du geste.

C'est le rôle de l'analyste de détecter ce type d'implicite et d'encourager l'expert à le rendre explicite. Ainsi, nous proposons que cet aspect de clarification de la terminologie métier soit pris en charge au cours de cette étape amont à la capture du geste, lors de la préparation du geste et de la verbalisation.
En quelque sorte, ce moment de préparation mentale consistera à « scénariser » le squelette du geste. Cet aide-mémoire permettra ainsi de cristalliser l'image mentale élaborée au terme de cette phase, et constituera une aide potentielle pour l'opérateur, à se mettre dans une situation particulière de production langagière. La pré-modélisation qui découlera de l'étape de préparation mentale pourra éventuellement être couchée sur le papier et servir de base ou de

« prompteur » à l'opérateur pour la phase suivante de capture.

En résumé, la réussite du protocole de verbalisation simultanée au geste est conditionnée par une étape de préparation mentale de l'opérateur. Cette préparation mentale consiste à mettre l'opérateur en situation réflexive sur son geste afin qu'il en fournisse la meilleure description possible, (en insistant sur les aspects qui sont d'habitude, précisément, tacites) dans un format qui permette une modélisation cognitive du geste et ultérieurement une structuration de supports pédagogiques. Notre expérience montre que s'il est lancé directement sur le geste, l'expert peut se sentir déstabilisé et désorienté. Il est donc très important de ne pas négliger cette étape de réflexion avant action.

Intégration d'une phase de capture du geste « brut » avant la préparation mentale du geste

Nous nous sommes posée la question du biais induit par le respect de la consigne de verbalisation orientée-but. Effectivement, le résultat escompté est atteint, puisque l'activité est alors pré-découpée verbalement selon les buts identifiés et poursuivis par le formateur. Néanmoins, on peut se demander si le fait d'orienter ainsi la consigne n'introduit pas un biais dans la représentation que se fait l'opérateur de l'activité. Est-ce que ce qui ressort est réellement prototypique d'un tel geste ? Est-ce que le fait de penser ainsi en termes de buts n'influence pas la réalisation des mouvements ? Est-ce que cela ne perturbe pas les automatismes acquis ? Sans doute que oui. Néanmoins, malgré les inconvénients bien connus de la verbalisation pendant l'action, nous considérons que ce que l'on obtient en sortie de ce protocole présente un intérêt suffisamment important pour accepter cette dérive ; c'est une manière d'approcher les savoirs internalisés de l'expert, ce qu'il a dans la tête, et surtout, dans notre cas, cette verbalisation structurée présente l'avantage de préparer l'analyse du geste dès la phase de capture. On mutualise en quelque sorte une étape de pré-analyse et de capture du geste.

Par ailleurs, nous savons qu'un expert n'arrive pas ou mal à mettre en mots ce qui crée justement son expertise, et de manière générale, il est complètement admis qu'un travailleur éprouvera toujours des difficultés à parler de son travail (Daniellou, Simard, & Boissières, 2009). Dans ce cas, comment peut-on être certain que ce qui est verbalisé en situation est réellement représentatif de l'activité réalisée sur le moment, mais également de la même activité réalisée dans des conditions « normales » ? Certes, faire verbaliser l'opérateur perturbe la réalisation et le rythme de son geste. L'activité de l'opérateur s'en trouve donc quelque peu modifiée et dénaturée. On ne nie pas ce biais. Pour pallier ce constat, nous avons mis en place des moyens pour compenser la perturbation du geste induite par le commentaire

en situation. Notamment, en procédant avant la phase de préparation mentale à une phase de capture du geste brut, c'est-à-dire, sans aucun commentaire de la part de l'opérateur. A ce moment-là, le geste n'est pas encore influencé par la structuration intentionnelle et comme l'opérateur ne parle pas, le rythme du geste n'est pas perturbé.

Les conséquences de cette réflexion sur le protocole de verbalisation et sur le protocole de capture plus généralement ont mené à la réalisation d'un protocole de capture V2 (Le Bellu, 2010a). C'est notamment à cette période-ci que nous avons travaillé sur les gestes Ga, Gb, Gc, Gd hors contexte EDF pour tester la mise en œuvre des évolutions du protocole.

3.2.5. Conclusion : ce qu'on retient de la première phase et limites

Les résultats de ce premier cycle d'expérimentations ont permis de montrer que le recours à la vidéo pour la captation numérique du savoir-faire en situation, associé à une structuration orale de l'activité cognitive du geste sous forme de buts, présente un potentiel indéniable. La réalisation de premiers MAP (deux versions du MAP embrochage) portant sur un geste simple (un seul opérateur, séquentiel, pas de communication, localisé) montre qu'une telle approche permet de dépasser des difficultés liées à une formalisation des gestes de manière littérale ou symbolique (schémas statiques). Le protocole testé permet de bénéficier d'une vision étendue des interactions de l'individu avec son environnement de travail et d'un accès inédit aux pensées de l'opérateur. Le concept de « subcam-casque », destiné à un usage industriel, a émergé naturellement compte tenu des contraintes métiers des opérateurs (port du casque obligatoire, déplacements latéraux et verticaux nombreux…). Le but était de proposer un dispositif efficace en termes de résultats, simple et pratique à utiliser, le moins encombrant et le plus léger possible pour l'opérateur. Une fois fixée sur le casque, la caméra devient quasi-transparente pour celui qui la porte. Les opérateurs sont satisfaits et cette solution autorise l'utilisation de la subcam pour saisir des gestes rares ou imprévus ; il suffit pour cela de disposer à proximité de chaque site de travail d'une caméra de ce type. En revanche, les contraintes liées à l'usage d'une vue subjective sont bien réelles :

- Bien que la tête soit un des éléments du corps les plus stables, elle n'est pas pour autant statique. Le fait que la tête ait des mouvements rapides (« balistiques ») produit parfois des images qui donnent le tournis à l'observateur. À regarder trop longtemps un film en subvue, une fatigue visuelle peut s'installer. Nous pallions ce problème en proposant un

montage à partir des deux points de vue capturés en même temps : la vision subjective de l'opérateur et la vision externe du contexte.

- La subcam suit le mouvement de la tête et non pas celui des yeux. Il est donc possible que l'opérateur accompagne ses gestes de larges mouvements oculaires, plaçant son regard en dehors du champ de prise de vue. Ceci oblige à recourir à un objectif grand angle pour rattraper cet écart, mais l'emploi de capteurs présentant un angle vertical supérieur à 90° produit des images de faible résolution et avec certaines déformations axiales. Cependant, tant que nous sommes limités par les technologies existantes, il est possible de donner consigne à l'opérateur de garder un « regard central » et de bouger la tête pour changer d'orientation visuelle (pour lire, pour saisir un objet, etc.). Cette consigne s'est révélée viable en situation de réalisation de geste.
- Les subcams sont forcément un compromis entre taille et performance. Leurs dispositifs d'enregistrement présentent encore des limitations techniques qui peuvent s'avérer problématiques comme pour les scènes en faible luminosité ou pour les environnements fortement sonores. Sur ce point, notre expérimentation n'a pas mis en évidence de réels palliatifs, mais la détection de ces problèmes a pu être améliorée en utilisant un écran de visualisation à distance. Cela autorise une analyse en direct au cours de l'enregistrement de l'image capturée, et du même coup cela rend possible des ajustements de cadrage par retour radio auprès de l'opérateur.

D'autres contraintes proviennent également de la réalisation et des caractéristiques du geste :

- Le fait d'employer un protocole de verbalisation en situation de travail introduit un ralentissement général du geste. Ainsi le geste se retrouve plus explicite, mais ne reproduit pas le rythme et la vitesse réels de l'opération. Nous avons compensé ce point par une prise de vue supplémentaire, sans commentaire, effectuée à vitesse normale. Cette vidéo silencieuse permet de retracer la globalité de l'action et offre un matériel pédagogique complémentaire pour l'apprenant que nous avons appelé *révision silencieuse*.
- La catégorie de geste influence directement le type de film à considérer. Une procédure arborescente doit être présentée sous forme de montage interactif, tandis qu'une procédure linéaire se montre facilement avec un film classique ; un geste fin nécessite un certain niveau de zoom tandis qu'un geste ample n'est bien vu qu'avec du recul, etc.
- Enfin, le choix de l'opérateur influence fortement la qualité globale de la vidéo capturée. En ayant eu recours à des experts-formateurs, nous avons obtenu un bon compromis entre réalisation et explicitation du geste. Nous avons pu remarquer que des répétitions

successives du même geste « entraînent » l'opérateur et améliorent de manière spectaculaire la performance. Mais un opérateur de terrain non pédagogue obtiendrait-il des résultats satisfaisants avec le protocole de pensée à voix haute ?

Ainsi, ces premières expérimentations se sont concentrées sur les méthodes d'observation et de recueil du matériel empirique. En résumé, le déroulement du processus de capture du geste en environnement re-créé se déroule de manière suivante :

1. une capture du geste brut (pas de commentaires). Cette capture permettra d'aider à la compréhension de l'essence même du geste et de faire ressortir l'échelle et le rythme réels de la réalisation de la tâche. Le geste brut servira également de « référence nominale » et pourra être utile pour faire de la révision silencieuse lors de l'utilisation du support pédagogique.
2. Une phase de préparation mentale du geste.
3. Une capture du geste structuré et commenté (verbalisation orientée-but).
4. Il est également conseillé de procéder à une dernière capture du geste non commenté, mais désormais structuré mentalement.

Au total, trois prises de vues minimum devraient donc être réalisées. En général, les phases d'observation ayant recours à la verbalisation forcée (ou « penser-tout-haut ») comme c'est le cas ici, sont complétées d'entretiens post-observations (auto-confrontation de premier et second niveau, ou entretiens d'explicitation). L'opérateur est ainsi dans une position réflexive à chaud (dans l'action), puis à froid (lors du débriefing). Cela permet ainsi de revenir sur ce qui a été fait, compléter, et/ou corriger si c'est nécessaire. Le choix de la technique de débriefing, ainsi que la manière de la mettre en œuvre sont conditionnés par la méthode employée pour recueillir les données

Par ailleurs, les techniques actuelles de verbalisation simultanée n'ont qu'un champ d'application très réduit puisqu'elles ne s'appliquent à priori qu'à des gestes, ne mobilisant qu'un unique intervenant, ou tout du moins ne nécessitant pas de communication orale (ce qui est difficilement imaginable dans le cas d'une activité collective). Typiquement sur une activité collaborative du type du geste G4, la verbalisation forcée vient parasiter les échanges entre les acteurs et remet largement en cause le caractère non intrusif de l'observateur (ce qui est contraire aux théories de l'activité et de la cognition située).

Seul le geste le plus *simple* (enchaînement linéaire d'actions réalisées par un seul opérateur et occupant un champ physique restreint) du corpus, G1, a fait l'objet d'une formalisation sous

forme de MAP (cf. section 4.2.1). Au moins un autre MAP aurait pu être réalisé sur le geste G2. Cependant, l'objectif n'étant pas de réaliser une banque de MAP, mais de créer et éprouver la méthode de conception de ces MAP, afin notamment d'en cerner les limites, nous avons choisi de poursuivre les expérimentations avec l'objectif d'avancer sur les aspects suivants : modalités de l'auto-confrontation, sujet individuel vs collectif, représentation d'une activité simple vs complexe, différences inter-individuelles liées à l'expertise (formateur vs opérateur de terrain).

3.3. DEUXIEME PHASE : EN SITUATION DE TRAVAIL REEL

3.3.1. Contexte

En 2009, quatre nouveaux gestes professionnels (G5, G6, G7, G8) ont été filmés à la centrale thermique de La Maxe, en situation de travail réel, au cours d'une période d'arrêt de tranche, contrainte supplémentaire pour l'application du protocole de capture (population sur le site multipliée par cinq, contraintes de temps, pression…). Ces gestes ont été choisis par l'organisation sur la base des caractéristiques que nous avions mises en avant dans un objectif d'élargissement et de complexification des cas gestuels.

3.3.2. Objectifs

Les objectifs de la deuxième phase étaient les suivants :

- tester l'application du protocole de capture en environnement de travail réel directement dans les centrales, mesurer les écarts qualitatifs entre les deux types de situation de capture, adapter le protocole en conséquence et fournir des recommandations dans ce sens ;
- tester la phase aval à la capture : l'entretien d'auto-confrontation et en ériger les règles ;
- comparer les deux types de population candidates pour assurer le rôle d'expert : celle des opérateurs de terrain et celle des formateurs ;

- étendre le protocole de capture à des gestes présentant des caractéristiques plus complexes que ceux capturés à Bugey, en particulier des gestes collaboratifs (deux opérateurs impliqués dans l'exécution du geste) et des opérations de diagnostic nécessitant des choix/prises de décisions déterminés par les informations relevées au cours de la réalisation du geste ;
- Evaluer les conséquences de ces gestes du point de vue de la capture bien évidemment, mais également du point de vue de leur traitement analytique et de leur formalisation. En bref, nous est-il possible de capter des processus de type collaboratif et/ou décisionnel ? Et comment les représenter dans l'objectif d'une transmission pédagogique ?

3.3.3. Expérimentations

Le Tableau 9 synthétise les expérimentations de capture des quatre gestes G5 à G8 filmés à la centrale de La Maxe. Il répond aux questions suivantes :

- Tous les moments (cadrage, capture, auto-confrontation) ont-ils eu lieu, pour chacun des gestes ?
- Qui a participé à quel moment ? S'agit-il de la même personne d'un bout à l'autre de la chaîne de capture pour chacun des gestes ?
- Lors de la capture du geste, le(s) opérateur(s) a(ont)-ils verbalisé ? Si oui, de quel type de protocole de verbalisation s'agissait-il ?
- Quelle est la quantité de matériel vidéo capturé (subcam et caméra externe confondus), par geste, et au total ?

Dans le Tableau 9 :

- Le terme *Agent* fait référence aux agents EDF.
- Le terme *Prestataire* fait référence à une personne travaillant pour une société prestataire d'EDF.
- Le caractère « / » indique que l'étape à laquelle il fait référence n'a pas eu lieu.

Au total, l'ensemble du matériel vidéo recueilli représente quasiment 9 heures de bande vidéo.

	Cadrage	Capture	Auto-confrontation	Matériel vidéo recueilli (en min)
G5	/	**Agent 1** **Verbalisation spontanée**	**Agent 1**	94
	/	22/10/09	02/12/09	
G6	/	**Prestataires 1, 2, 3, 4** **Pas de verbalisation**	**Agent 2**	97
	/	27/10/09	02/12/09	
G7	**Agents 3, 4**	**Agents 5,6** **Pas de verbalisation**	**Agent 3**	223
	25/11/09	25/11/09	26/01/10	
G8	**Agent 7**	**Agent 7, Agent 8** **Pas de verbalisation**	**Agent 7**	120
	25/11/09	17/12/09	26/01/10	
			Temps total	**534 min**
				8h54min

Tableau 9 : Synthèse des expérimentations de capture de gestes réalisées à La Maxe

3.3.4. Présentation et discussion des résultats

3.3.4.1. *Diversification des gestes capturés*

Geste G5 « contrôle du serrage d'une vanne »

Le geste G5 « contrôle du serrage d'une vanne » est un geste simple qui consiste à contrôler le parallélisme de serrage du joint d'une vanne, suite au serrage réalisé par deux agents prestataires. « *L'intérêt pour nous, c'est que cette opération, au-delà du fait qu'elle est importante et qu'elle aborde entre autres la question du soudage (avec protocole + contrôle), permettra également de montrer où se situe l'importance du serrage et de son contrôle et viendra bien positionner la vidéo-apprenante de la R&D sur le serrage du clapet N°7 !* » (L. Desfours, EDF-UFPI, mail du 23/10/09).

L'opérateur du geste, que nous nommons Agent 1, est considéré par l'organisation comme étant un contrôleur expert. Cela fait 25 ans qu'il travaille ainsi, et forme sur le terrain les prestataires et les jeunes qui arrivent « avec de plus en plus de bagage théorique et de moins en moins de savoir-faire pratico-pratique » selon ses propres termes. « *[Agent 1] est très impliqué dans cette opération, nous avons pu constater qu'il était un excellent " acteur " décrivant avec passion son métier et ses savoir-faire....*» (L. Desfours, EDF-UFPI, mail du 23/10/09).

La capture de ce geste n'a absolument pas été préparée. Nous l'avons capturé « au pied-levé »

le jour de la réunion de cadrage, car l'expert était disponible sur le champ. L'opérateur a verbalisé spontanément et librement tout ce qu'il faisait. Dans le cadre de ce geste, nous avons pu revoir l'expert Agent 1 un peu plus tard, pour un entretien d'auto-confrontation. On approche ici la notion de geste décisionnel. Beaucoup d'actions du geste se font par le ressenti et le regard. Ce geste-ci a fait l'objet de la réalisation d'un MAP.

Geste G6 « changement d'un joint et fermeture d'une capacité »

Le geste G6 « changement d'un joint et fermeture d'une capacité » est un geste collaboratif, faisant intervenir deux opérateurs de même niveau hiérarchique travaillant en binôme sur le même matériel (une capacité, c'est-à-dire une vanne posée horizontalement). L'aspect collaboratif de ce geste réside dans un partage des tâches entre les opérateurs dans le but d'atteindre un résultat commun, et de s'aider physiquement à supporter le poids des pièces (obturateur de la vanne volumineux) et à les positionner dans l'espace.

Comme pour G1, la capture du geste de fermeture d'une capacité n'a pas du tout été préparée. Nous ne connaissions pas l'environnement de travail et n'avions jamais rencontré les opérateurs auparavant. Il se trouve que tous les opérateurs ayant été filmés appartiennent à des sociétés prestataires (ce geste-ci n'étant réalisé que par des prestataires).

Nous nous sommes adaptée en direct à la situation, tout en essayant de perturber au minimum les opérateurs et le déroulement des opérations, en particulier dans un climat comme celui de l'arrêt de tranche.

En conséquence, il n'était évidemment pas question de leur demander de verbaliser.

Trois binômes ont été filmés et instrumentés, pour la capture de ce geste :

- Pour le binôme 1, l'opération a été prise en cours. Nous n'avons donc pu filmer qu'en caméra externe.
- Pour le binôme 2, nous n'avons eu le temps d'équiper en subcam qu'un seul des deux opérateurs. Pour ce geste-ci, nous ne disposons donc que d'une bande de subcam et d'une bande de caméra externe. De plus, les opérateurs ont rencontré des difficultés durant cette fermeture de capacité et ont préféré arrêter de filmer.
- Pour le binôme 3, les deux opérateurs portaient chacun une subcam et un film externe a été tourné. Ainsi, seule la dernière passe est complète, mais l'espace de manipulation étant très confiné et l'environnement extrêmement sombre, la qualité des images obtenues n'est pas satisfaisante et par conséquent, il a été impossible d'exploiter les images *a posteriori* pour en faire un produit d'apprentissage. Ce cas illustre bien l'une des limites de la capture en situation réelle. Par ailleurs, comme tous les opérateurs étaient des prestataires, nous

n'avons pas pu les revoir pour débriefer avec eux. L'entretien d'auto-confrontation a donc été réalisé avec un agent EDF.

Geste G7 « consignation d'une pompe sur eau surchauffée »

Le geste G7 est un geste de « consignation d'une pompe sur eau surchauffée ». En temps normal, les consignations[37] ne se font que la nuit. Mais dans ce cas précis, le chef de section conduite, qui est un ancien formateur, a proposé de scénariser le geste en journée. G7 est donc un geste reproduit en situation de travail réel. De ce fait, nous le qualifions de *geste mixte*.

G7 est également un geste collaboratif, mais dont le type de collaboration diffère par rapport au geste G6 pour au moins deux raisons :

- D'une part, ce geste fait intervenir jusqu'à trois personnes – le chargé d'exploitation (CE) ou opérateur, le chargé de consignation (CC), et le chargé de travaux (CT) – qui présentent un lien de subordination institutionnel entre elles.
- D'autre part, l'aspect collaboratif n'est que ponctuel. Les opérateurs se « passent la main », ils interviennent à tour de rôle et leurs interactions se traduisent seulement par des échanges d'informations verbales. Cependant, ces échanges oraux sont fortement implicites et ne sont pas forcément tous formalisés par écrit. Il est nécessaire d'avoir une connaissance du contexte et de la personne avec qui on échange pour comprendre. Ces moments constituent donc des points critiques du geste qui ne peuvent être décodés par l'analyste que lors de l'entretien d'auto-confrontation (cf. section 3.3.4.2).

Un entretien préalable à l'intervention avec le chef de section conduite et son adjoint nous a permis d'identifier les points critiques du geste avant de nous lancer dans la phase de capture. Le geste a été réalisé par deux des agents de son équipe, sans aucune consigne de verbalisation. Et, faute de croisement de planning, l'entretien d'auto-confrontation s'est fait, comme pour la préparation, avec le chef de section conduite et non pas avec les agents.

Ce geste a permis d'aborder la question de la représentation vidéo (cf. Figure 32 : extrait du montage vidéo réalisé) et schématique du geste (organigramme des buts) lorsqu'il s'agit d'une activité collaborative et que plusieurs chemins peuvent être empruntés en fonction des cas techniques rencontrés.

Les Figures 42, 43 et 44 illustrent nos tentatives d'intégrer au sein d'un même schéma les analyses en buts, sous-buts, tâches, opérations des deux opérateurs principaux (le CC et le

[37] Une consignation est une série d'opérations réalisée par la conduite pour condamner l'installation matérielle, afin que la maintenance puisse intervenir sur le matériel en toute sécurité.

CT) et des possibilités de bifurcation de l'activité en fonction des choix réalisés. Ces figures montrent les difficultés que posent des gestes collaboratifs et/ou décisionnels du point de vue de la formalisation.

Par exemple, La Figure 42 montre, à partir d'un extrait d'analyse manuscrite du geste G7, une tentative de codage pour signifier les buts des différents opérateurs (chacun étant signifié par une couleur), les moments où ils entrent en interaction, les chemins cognitifs qui peuvent être pris (mis en évidence par un cercle rouge), et ceux qui sont effectivement empruntés.

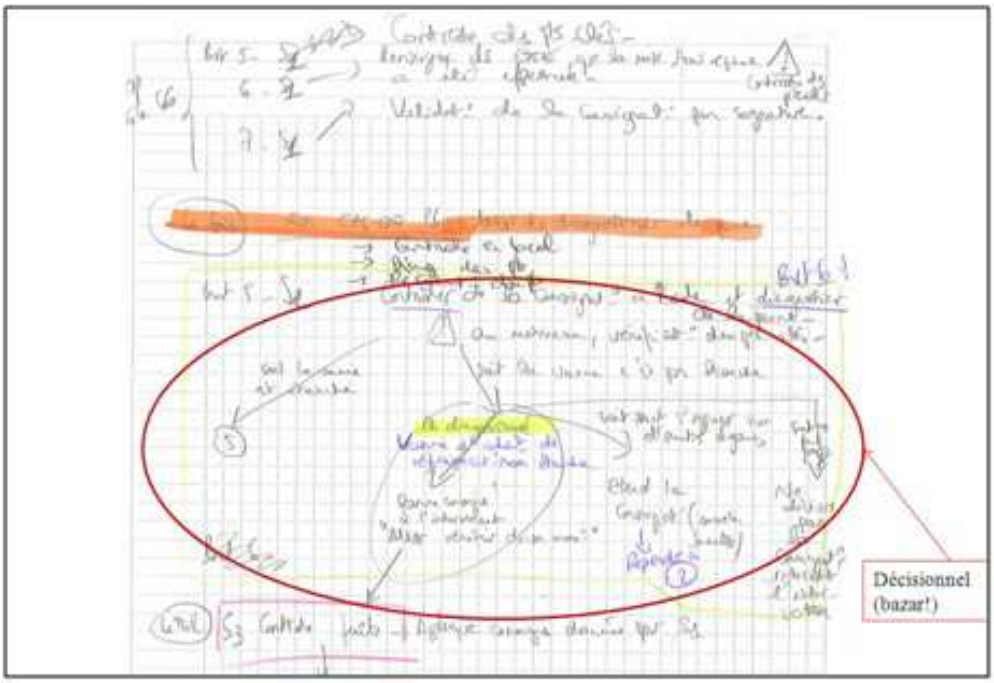


Figure 42 : Extrait d'analyse manuscrite du geste G7

La Figure 43 illustre une autre tentative de formalisation d'activité collaborative, toujours sur la base du geste G9, à partir de l'analyse manuscrite du geste. Nous avons cherché à intégrer au sein d'une même vue globale les sous-buts, tâches et opérations poursuivis par deux opérateurs. La Figure 43 montre les difficultés rencontrées.

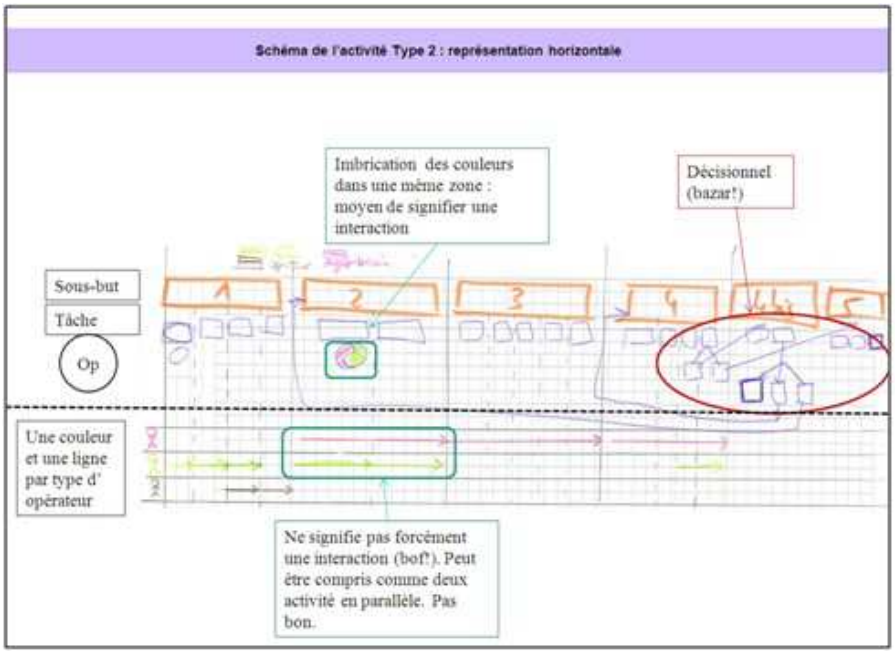


Figure 43 : Tentatives de représentation d'une activité collaborative (G7)

Enfin, la Figure 44 donne une vue globale du geste et de ses différentes bifurcations possibles, uniquement à partir des sous-buts. Il s'agit d'une analyse macroscopique en sous-but qui indique les différents cas de figure possibles en fonction des situations rencontrées et des décisions prises.

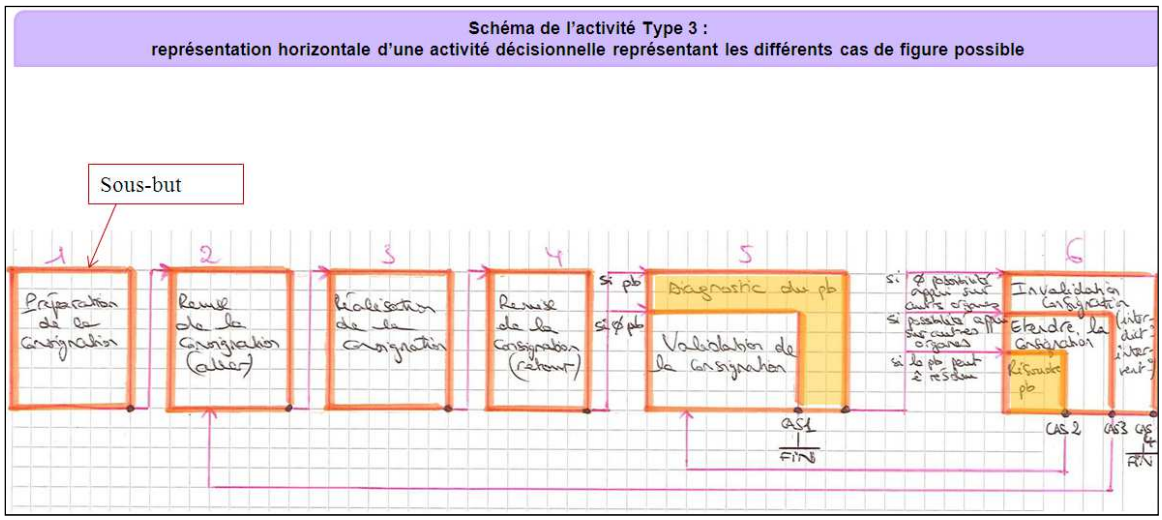


Figure 44 : Représentation horizontale des sous-buts d'une activité décisionnelle (G7)

Geste G8 « Ronde d'un chargé d'intervention et de surveillance »

G8, quant à lui, ne relève pas réellement d'un geste, au sens d'activité manuelle, mais plutôt d'une activité de surveillance et de suivi de chantier. Dans ce cas précis, la composante la plus prégnante est la composante visuelle au détriment de la composante motrice (nous ne parlons

pas de la composante cognitive que nous considérons comme étant la toile de fond de tous les gestes). Les échanges communicationnels avec le personnel travaillant sur le chantier sont nombreux. Pour cette raison, il n'était pas non plus question de demander à l'opérateur de verbaliser son activité. Par ailleurs, nous avons rencontré des difficultés politico-institutionnelles car le chantier sur lequel nous avons filmé était principalement composé de sociétés prestataires, dont certaines n'ont pas souhaité que leur personnel soit filmé. Cela a donc contraint la ronde organisée de notre expert, ainsi que les points de fixation de son regard. Malgré toute la bonne volonté de cet opérateur, l'activité filmée reflète finalement peu la réalité. L'opérateur que nous nommons Agent 7 a été présent pour chacune des étapes de la méthode (préparation, capture, auto-confrontation). Cependant, la méthode mise au point ne permet pas bien de rendre compte d'une activité avant tout visuelle. Ce geste sort donc du périmètre direct d'application de la démarche MAP.

Du point de vue de la capture des gestes, ces séances montrent principalement les problèmes à éviter et la nécessité d'une préparation des sessions très en amont (par ce que nous appelons une étape de cadrage), ou la capacité à rester sur le site pour voir les acteurs plus tard pour un entretien d'auto-confrontation. La section suivante dresse une liste détaillée de ces difficultés.

3.3.4.1. *Difficultés rencontrées*

Ces expérimentations ont permis d'identifier les difficultés inhérentes à la capture de gestes en situations de travail réel :

Connaître la société embauchant les opérateurs pressentis pour les vidéos est un pré-requis indispensable. S'agit-il d'agents EDF ou de prestataires ? Dans le cas de personnel prestataire, le site faisant appel à ces sociétés prestataires doit s'assurer de leur accord. Par exemple, dans le cas de ces prises de vues réalisées à la centrale de La Maxe, le prestataire Alsthom n'a pas souhaité être filmé. Or, certains gestes n'étaient réalisés que par cette société. Il s'agit donc d'un filtre supplémentaire aux possibilités et choix de gestes à filmer.

Par ailleurs, les problèmes de verbalisation et d'accès au savoir tacite du geste sont beaucoup plus importants que lorsque la situation est re-créée. Effectivement, il n'est alors plus question de faire verbaliser les opérateurs ou alors, la consigne doit être extrêmement minimaliste, d'une part pour ne pas les perturber dans leur activité plus ou moins « minutée » et d'autre part, parce que bien souvent, les conditions sonores (bruit de machines) ne le permettent pas. Par ailleurs, les compétences orales ne sont pas innées et même quand on questionne pour

tenter de comprendre, les réponses apportées ne répondent pas véritablement à nos questions. Il s'agit de réponses « surfaciques » très vagues. Pour les experts de terrain, c'est simple, c'est logique, « *c'est comme ça* ».

Dans le cas spécifique de la situation d'arrêt de tranche, rencontrer les acteurs une seconde fois pour débriefer avec eux est beaucoup plus compliqué qu'en situation re-créée. Pour les agents EDF, cela ne sera possible que s'ils disposent d'un peu de temps et que la hiérarchie veut bien leur accorder ce temps, et si possible hors arrêt de tranche (donc seulement quelques mois après). Pour les prestataires, envisager de les revoir devient quasiment impossible, notamment en situation d'arrêt de tranche où la plupart d'entre eux ne sont sur le site et la région qu'en renfort spécifiquement pour cette période.

Enfin, filmer en conditions réelles implique également des conséquences sur la qualité sonore (environnement bruyant) et visuelle (environnement généralement sombre) des prises de vue. Cela nécessiterait des ajustements sur le matériel de capture, telle que la possibilité de greffer une lampe sur la subcam et éventuellement se munir d'un second dispositif d'enregistrement sonore performant (dictaphone et microphone directionnel) en plus du microphone de la subcam pour assurer une deuxième prise de son de meilleure qualité d'une part au cas où l'opérateur parlerait (notamment lors d'échanges avec des collègues), mais également pour enregistrer les bruits du système, qui sont une source d'indications qui conditionne la continuité des actions et la prise de décision des opérateurs.

Or, nous rappelons que l'un des objectifs visés à terme est l'autonomie des formateurs dans le déploiement de la méthode et la création de leurs propres supports pédagogiques, avec une légère formation aux principes d'analyse de l'activité et de conduite d'entretiens d'auto-confrontation. Nous visons donc la mise en place d'une méthode « relativement simple et balisée » pour laquelle les obstacles et les imprévus à gérer soient le moins nombreux possible.

3.3.4.2. *Définition d'un cadre méthodologique pour un entretien d'auto-confrontation aménagé*

Comme nos collègues (Theureau, 1992; Y. Clot et al., 2001; Y.Clot, 1999; Vermersch, 1994; Rix & Biache, 2004 : cf. section 2.4), nous avons cherché à mettre en place un dispositif permettant de revenir sur l'activité de l'opérateur filmé, en prenant appui sur les enregistrements vidéo de la phase de capture du geste. Nous empruntons à Cranach, puis Theureau l'appellation et le principe de base de l'entretien d'auto-confrontation qui consiste à

faire verbaliser le sujet *a posteriori* de l'action pour mettre au jour les connaissances qui lui sont sous-jacentes. Nous emploierons également le terme de débriefing (largement répandu en ingénierie de formation) pour parler de l'entretien d'auto-confrontation que nous avons aménagé dans le cadre de ce travail de recherche.

Le déroulement

L'entretien d'auto-confrontation réunit deux protagonistes : l'opérateur ayant réalisé le geste, et l'analyste ayant réalisé la modélisation cognitive du geste. Il faut prévoir un délai de quinze jours à un mois entre la capture et le débriefing pour permettre à l'analyste la visualisation du corpus vidéo recueilli, une première analyse de l'ensemble du matériel (vidéos et verbalisations), et la réalisation d'un pré-montage vidéo. La vidéo de l'opérateur réalisant le geste, ainsi que la modélisation du geste (analyse en buts, sous-buts, tâches, opérations) réalisée par l'analyste lors d'une précédente étape de pré-analyse, constituent les supports de discussion à la vérification du modèle et de ses composantes émergeant au premier plan : les buts, les points critiques, les bonnes pratiques. Ainsi, nous proposons que cette étape d'auto-confrontation intervienne non pas juste après l'étape de capture, comme c'est généralement le cas des autres méthodes d'investigation de l'activité citées précédemment, mais plutôt après une première étape d'analyse (pré-analyse) et de modélisation du geste (pré-montage).

La séance est filmée en caméra externe, de manière à ce que le formateur puisse, au besoin, revenir sur l'entretien. Par ailleurs, le commentaire pourra être utilisé pour rajouter une voix off sur la vidéo. C'est ce qui a été fait pour le MAP du geste G9 « serrage d'un assemblage boulonné » (cf. 4.2.3).

La question du support vidéo

Plusieurs prises de vue sont réalisées selon deux points de vue différents lors de la phase de capture. Nous nous sommes donc posée la question de savoir quel type de support vidéo nous devions utiliser pour l'entretien d'auto-confrontation, ce qui conditionne la durée et la difficulté de l'étape qui a lieu entre le moment dédié à la capture du geste et celui de l'auto-confrontation. Cette étape que nous avons nommée « pré-analyse » peut être plus ou moins élaborée selon le grain de l'analyse ; c'est elle qui définit directement le type de support vidéo – lui aussi plus ou moins élaboré – qui sera présenté à l'opérateur. Différentes façons de procéder ont été testées. Nous les présentons par ordre croissant de difficulté et de temps requis :

- Pour le geste G6 (binôme réalisant une fermeture de capacité), nous avons mentionné les difficultés de capture liées à l'espace restreint et aux multiples tentatives de prises de vue. Dans la mesure où nous savions que l'entretien se déroulerait avec un opérateur n'ayant pas réalisé le geste, nous avons choisi de privilégier la vision contextuelle (point de vue externe) du geste. Nous avons donc utilisé la seule vidéo dont nous disposions en caméra externe comme support à l'entretien d'auto-confrontation. Aucun montage n'a été réalisé en amont. Et les données recueillies lors de l'entretien d'auto-confrontation n'ont pas permis de réaliser une analyse approfondie du geste. Cet échec n'est pas lié à l'entretien en lui-même mais à une conjonction de facteurs inhérents au manque de préparation amont. Nous revenons plus spécifiquement sur les difficultés rencontrées lors de l'entretien un peu plus loin.
- Pour G5 (geste de contrôle de serrage), nous avons réalisé un montage très simple mixant points de vue subjectif et externe. L'analyse du geste démarrée avant l'entretien d'auto-confrontation a permis de réaliser le montage vidéo, et de repérer les grandes étapes du geste ainsi que les points nécessitant des explications. L'analyse détaillée en buts, sous-buts, tâches, opération a été poursuivie après l'entretien d'auto-confrontation (cf. annexe 6).
- G8 (suivi de chantier) a été analysé en amont de l'entretien d'auto-confrontation, ce qui a permis d'identifier les points d'incompréhension pour l'analyste et de dresser la liste des questions à poser à l'opérateur. C'est la vidéo brute, selon le point de vue subjectif, qui a été utilisée comme support à la discussion lors de l'entretien d'auto-confrontation. L'analyse a été poursuivie après-coup (cf. annexe 7).
- Pour G7 (geste collaboratif de consignation), le geste a été analysé en profondeur (le découpage en buts, sous-buts, tâches, opérations est disponible en annexe 8) sur la base des informations recueillies lors de l'entretien de cadrage et de l'enregistrement vidéo du geste. Cette triangulation des données verbales et visuelles a donné lieu à un premier montage vidéo mixant points de vue subjectif et externe et proposant un découpage du geste en tâches. Les hypothèses de structuration du geste étaient donc très avancées pour ce geste avant d'entreprendre l'entretien d'auto-confrontation, et ce dernier a ainsi permis de confirmer, compléter ou modifier l'analyse réalisée.

Ces expérimentations montrent que les différentes façons de procéder ne sont pas un frein à l'analyse du geste. Cependant, plus l'analyse est réalisée en amont, plus elle permet de garantir la fiabilité des données recueillies en ciblant davantage les informations manquantes

et les questions qui se posent, et plus elle permet d'alléger l'étape d'analyse de l'entretien d'auto-confrontation. Par ailleurs, la possibilité d'analyse approfondie à ce stade, c'est-à-dire juste après la capture du geste, est directement imputable aux verbalisations qui ont pu être recueillies en amont du geste et/ou pendant la réalisation du geste. De là découlent deux grandes fonctions de l'entretien d'auto-confrontation.

Investiguer ou valider : deux fonctions différentes de l'entretien d'auto-confrontation

Si l'opérateur n'a pas du tout verbalisé en amont ou pendant la réalisation du geste, le dispositif d'entretien d'auto-confrontation a pour fonction d'investiguer l'activité de l'opérateur pour re-construire le cheminement intentionnel (buts) du sujet et lever les implicites. Il permet à l'opérateur de commenter oralement ce qu'il a fait en décrivant ses buts, la manière dont il s'y prend pour les atteindre, pour quelle raison, quelles sont les difficultés qu'il a rencontrées, etc. Dans ces conditions, l'analyse du geste ne peut démarrer qu'à la fin du processus de recueil des données, après l'entretien d'auto-confrontation.

Dans le cas contraire, si l'opérateur a déjà verbalisé avant ou pendant le geste, c'est le moment de revoir ce qu'il a fait, de compléter ou de revenir sur ce qui a été dit ou fait. Pour l'analyste, l'objectif est également de se faire expliquer les points qui lui ont semblé obscurs ou manquants lors de l'analyse et de faire pré-valider par l'expert, l'analyse et le pré-montage vidéo réalisés. Dans ce cas, nous utilisons l'entretien d'auto-confrontation en tant que dispositif de validation : on cherche à s'assurer que l'analyse préalable fait bien ressortir la bonne connaissance à transmettre. Ainsi, dans le cas où la verbalisation simultanée au geste et la pré-analyse ont bien lieu, cet entretien d'auto-confrontation ne remplit donc pas un rôle d'investigation de l'activité, mais plutôt un rôle de complément et de validation.

Mettre au jour l'implicite en croisant les regards

Le dialogue et la photo de la Figure 45 illustrent la tâche de remise de la consignation qui doit se faire en main propre, accompagnée d'un dialogue pour donner des informations sur l'état du matériel sur lequel l'opérateur est intervenu, et rendre compte du déroulement de la manœuvre et des problèmes rencontrés. Ainsi, la Figure 45 montre le chargé de travaux (CT, à droite sur la photo) rendre compte au chargé de consignation (CC, à gauche sur la photo) de l'intervention.

CT : *Philippe, c'est bon, j'ai consigné la pompe de circulation du chauffage central…*
CC : *T'as eu des soucis particuliers ?*
CT : *Non… j'ai prévenu l'opérateur*
CC : *D'accord…*
CT : *Et ça a été noté au tableau.*
CC : *D'accord…*



Figure 45 : Remise de la consignation lors du geste G7 de consignation

Comme l'illustre ce dialogue, l'échange est extrêmement bref. Les commentaires recueillis *a posteriori* lors de l'entretien d'auto-confrontation ont permis de montrer que la question posée par le CC : « T'as eu des soucis particuliers ? » est en réalité chargée d'implicite, notamment lorsque les équipes se connaissent bien. La question de la confiance au sein des équipes conditionne le déroulement plus ou moins implicite de cette phase. Dans le cas qui a été filmé, seuls quelques mots de l'intervenant suffisent au CC pour comprendre si la consignation s'est bien passée ou pas : en répondant, « non, je n'ai pas eu de soucis », l'intervenant veut dire qu'il a bien constaté deux choses : l'écoulement de l'eau d'une part, et l'arrêt de l'écoulement d'autre part. La règle implicite qui régule ces échanges est la suivante : si c'est bon, il n'y a rien à dire. Pourtant, l'opérateur devrait systématiquement dire : « c'est étanche, on a bien validé, je te liste les organes d'isolement. » Cependant, de la même manière qu'un seul regard peut suffire à comprendre ce que pense une personne que l'on connaît bien, le CC se permet ce raccourci de compréhension car l'habitude de travailler ensemble prend le pas sur les règles prescrites. Il connaît les compétences de cet opérateur et ne les remet pas en question. Si le CC n'avait pas été sûr (si c'était un jeune qui débutait par exemple), il aurait posé les deux questions clés : est-ce que ça a craché à l'évent ? Est-ce que ça a coulé à la vidange ?

Ainsi, cet exemple montre que même si les protagonistes de l'échange réel n'éprouvent aucune difficulté à se comprendre, à demi-mots, certains éléments peuvent échapper à une personne étrangère au domaine. C'est pour cette raison qu'il peut être utile de croiser les regards d'analyste en impliquant en plus de l'opérateur, un « insider » (personne disposant des compétences d'analyse) et un « outsider » (personne disposant des connaissances techniques du domaine). Cette configuration a été testée dans trois des quatre débriefings menés (G5, G7,

G8) : nous assurions le rôle d'analyste et un expert-métier de l'UFPI était présent. Bien que l'objectif initial de sa présence fût de se former en biseau à la méthode que nous développions, son apport en termes de connaissances techniques a été d'une extrême richesse. Mettre au jour le sens des conversations lors de gestes impliquant des interactions verbales entre collègues fait donc aussi partie des objectifs de l'entretien d'auto-confrontation.

Peut-on faire commenter le geste filmé par un autre sujet que celui de l'action ?

Dans le cas du geste G6 (geste collaboratif de fermeture de capacité par un binôme prestataire), l'entretien d'auto-confrontation a été réalisé avec un agent EDF. Ce dernier connaissait très bien le geste, mais n'a pas souhaité porter un regard « critique » sur le geste de ses collègues. Cette réaction de défense liée à une position inconfortable qui lui avait été assignée au dernier moment est tout à fait compréhensible. Elle est notamment due au fait que ce dernier n'avait pas été impliqué dès le début du processus de capture du geste, ce qui a certainement provoqué un sentiment de méfiance à notre égard. L'entretien a permis de fournir des explications génériques sur le geste capturé, mais sans le retour des opérateurs eux-mêmes, il reste difficile d'accéder à leur propre cheminement cognitif. Il s'agit de l'une des limites de l'entretien d'auto-confrontation réalisé avec un autre sujet que celui de l'action.

Cette difficulté n'a pas été rencontrée dans le cas du geste G7 pour lequel l'entretien d'auto-confrontation a également eu lieu avec un autre expert que ceux filmés pendant la réalisation du geste. Dans ce second cas, l'expert en question avait été mobilisé dès le début de chaîne de capture en participant à l'entretien de cadrage et au choix des opérateurs pour la prise de vue.

Ainsi, les expérimentations menées montrent que l'entretien d'auto-confrontation peut être réalisé non seulement en coopération avec l'opérateur filmé mais également, si ce dernier n'est pas disponible, avec un autre spécialiste du geste en question, à condition que ce dernier ait été identifié et mobilisé en amont du processus de capture en tant qu'expert-métier. Il doit être intégré au processus de capture du geste le plus tôt possible pour s'assurer de sa participation et de sa coopération lors des étapes ultérieures. Enfin, l'entretien d'auto-confrontation peut également avoir lieu avec un binôme entre un « senior » et un « jeune ». Cette dernière manière de procéder testée dans le cas du geste G8 (activité de surveillance d'un chantier) présente notamment l'avantage de mettre le doigt plus aisément sur les éléments de connaissance relevant de l'expertise acquise au fil des années et à l'inverse, sur les difficultés relevant du manque d'expérience et/ou de pratique.

Les rôles de l'opérateur et de l'analyste

L'entretien d'auto-confrontation tel que nous l'avons aménagé est un débriefing orienté sujet, dans lequel l'analyste crée les conditions pour que le sujet explicite par lui-même. Ainsi, la différence essentielle entre un protocole de débriefing classique et la manière dont nous menons l'entretien d'auto-confrontation réside dans l'attribution du rôle d'« animateur » de la discussion – de nouvelles expérimentations récemment conduites avec notre équipe confirment cette caractéristique essentielle de l'entretien : voir (Lahlou, 2011b). Dans le cas d'un débriefing classique, c'est l'observateur qui parle, donne les informations, pose les questions ; ici, c'est le sujet de l'activité qui raconte, il devient *coopérateur*. L'expert regarde la vidéo et commente. Il contrôle le déroulement de la séquence en pressant la touche pause lorsqu'il souhaite arrêter ou faire redémarrer la vidéo. C'est seulement si quelque chose n'est pas clair pour l'analyste, que ce dernier peut intervenir pour poser une question, et/ou demander à l'expert de répéter ou de reformuler. Par ailleurs, nous avons pu constater qu'il est facile de se laisser « embarquer » dans le visionnage de l'activité. De manière générale, le côté immersif et projectif de la vision subjective est extrêmement puissant et ce constat est encore plus valable lorsque l'on est amené à observer sa propre activité. Il arrive donc parfois que la tâche qui consiste à visionner la séquence devienne prioritaire par rapport à celle de commenter. Nous avons montré dans une autre étude sur le travail de bureau (Le Bellu, 2007), que le « multitasking » est quelque chose de courant pour les individus. Les ressources attentionnelles et cognitives du sujet sont distribuées de manière inégale entre les différentes tâches en cours, mais l'une d'elles est toujours prioritaire sur les autres. L'ordre de traitement de ces tâches peut varier au fil de temps : une tâche peut être prioritaire à un moment et ne plus l'être l'instant d'après car la configuration de l'état du monde a changé. La priorisation des tâches n'est pas seulement fonction des motivations du sujet (Lahlou, 2010a), c'est le résultat d'un arbitrage constant entre les motivations, les capacités du sujet, les ressources physiques et environnementales dont il dispose et les contraintes auxquelles il est confronté à un instant t. Le rôle de l'analyste consiste donc à être vigilant et à relancer l'explicitation de l'expert si celui-ci perd de vue son objectif de verbalisation. Ce protocole d'entretien d'auto-confrontation a été élaboré, testé et validé dans le cadre de la capture des gestes à La Maxe.

Produit de l'entretien d'auto-confrontation

Au terme de cet entretien, l'analyste repart avec un enregistrement vidéo de la séance et la liste des informations à modifier ou compléter sur la modélisation du geste. Il peut alors entamer la phase suivante qui consiste à modifier sa modélisation du geste en fonction des

commentaires de l'expert puis à engager la création de son support didactique. L'opérateur, quant à lui, sera recontacté par l'analyste à l'issue de la réalisation du support pour obtenir sa validation et son accord pour diffusion auprès des autres instances de validation.

3.3.4.3. *Capturer un geste professionnel en environnement re-créé ou réel : comparaison qualitative et synthèse*

Les expérimentations du protocole de capture menées sur les deux types de terrain présentés dans le paragraphe précédent montrent la nécessité d'adapter le processus de capture au type de geste et donc, à la situation de capture.

Si le geste est simulable, on reproduit la situation en environnement contrôlé, tel que le centre de formation du Bugey. Dans ce cas, on peut scénariser le geste, faire verbaliser l'opérateur qui réalise le geste et recommencer autant de fois que nécessaire. On obtient en sortie un MAP de geste prototypique et pédagogique. La Figure 46 retrace la synthèse du processus de création des MAP tel que nous l'envisageons.

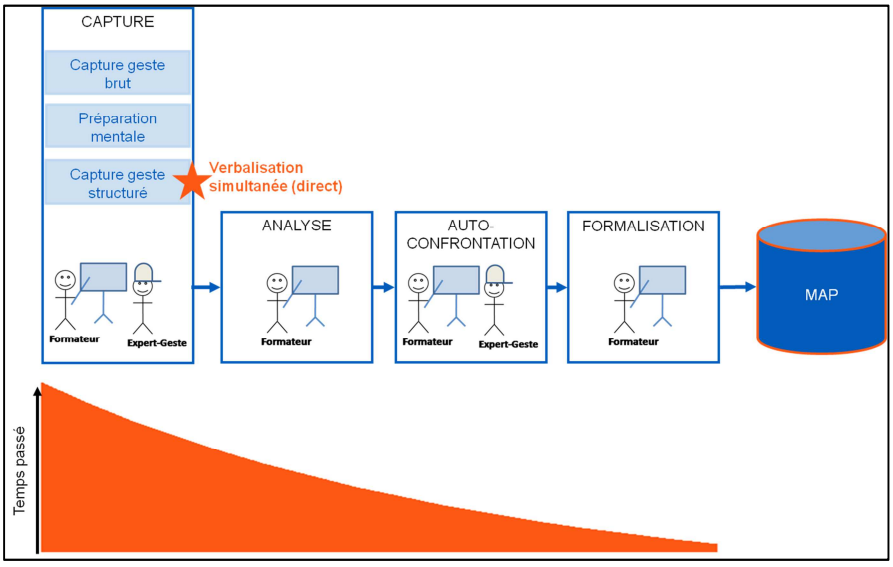


Figure 46 : Scénarisation, simulation : démarche de capture de gestes provoqués

La démarche que nous préconisons dans le cadre du protocole de capture des gestes professionnels se base sur une simulation du geste dans un environnement du type de l'école des métiers de Bugey. Cependant, tous les gestes ne sont pas simulables et/ou reproductibles. Dans ce cas, il faut être capable de faire autrement, de proposer d'autres manières de faire, d'être plus souple dans la démarche, et c'est une demande du terrain.

C'est typiquement le cas de gestes à capturer en situation d'arrêt de tranche sur des terrains tels que celui de La Maxe. Dans ce type de cas où l'on ne contrôle ni la situation, ni les

acteurs, ni le temps, on tend vers une démarche plus souple et surtout moins coûteuse en termes de ressources temporelles et cognitives pour l'opérateur. Dans ce cas-là, tout le travail d'analyse et de structuration du geste se fait après l'étape de capture du geste. De plus, on peut choisir, comme cela a été le cas à La Maxe, de ne pas faire verbaliser l'opérateur. En passant par exemple par de la verbalisation *a posteriori* et l'ajout d'une voix off sur le film. Même si nous considérons que cette manière de faire n'est pas optimale compte tenu des contraintes et objectifs que nous visons dans la création de cette méthode, il est important d'envisager le fait que la démarche de scénarisation ne sera pas toujours applicable, notamment lorsque les gestes ne sont absolument pas simulables, et que la seule manière de les récupérer est d'aller les chercher directement sur le terrain.

Dans ce cas, il faudra adopter une démarche plus classique dans laquelle la capture du geste devient une étape complètement banalisée : il s'agira seulement de faire de la « mise en boîte » de geste (cf. Figure 47).

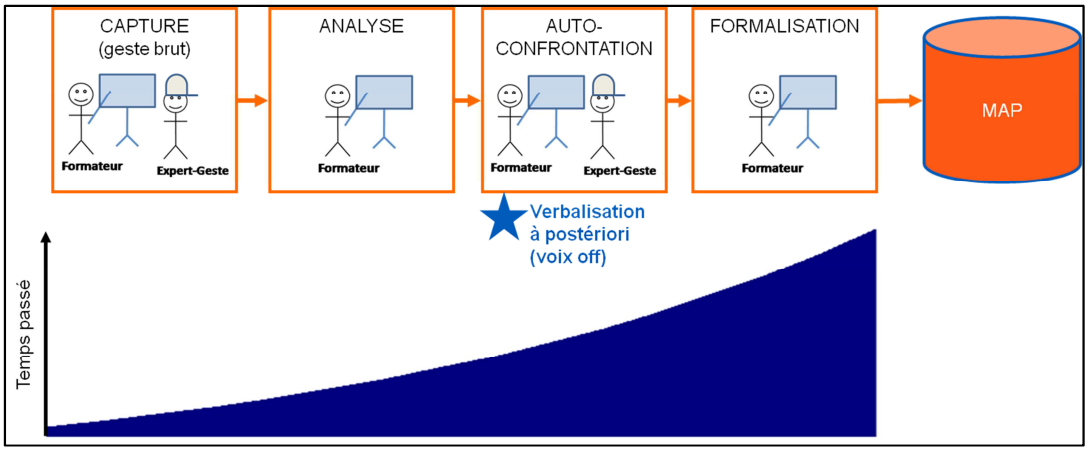


Figure 47 : Tranche de vie : démarche de capture de gestes réels

Ainsi, selon le caractère simulable et reproductible du geste, on choisira donc le type de démarche qui se prête le mieux à la capture du geste. Dans les deux cas, on vise la création d'une ressource pédagogique MAP, mais selon le type de démarche adoptée, on obtiendra deux MAP aux conventions légèrement différentes :

- Dans le cas de la démarche de scénarisation, on obtiendra un MAP classique au sens de celui réalisé dans le cas de la maquette MAP V2 du geste d'embrochage (Le Bellu et al., 2008).
- Dans le cas d'une capture de tranche de vie[38], seul sera utilisé le matériel vidéo disponible

[38] Ce concept est utilisé dans le domaine de la critique littéraire ou cinématographique, ou encore sociologique pour désigner la saisie brute d'un moment de vie réel d'une personne ou d'un collectif.

et exploitable. Le mixage des différents points de vue : subcam, caméra externe, gros plans n'est donc pas garanti et on ne sera plus sur une vidéo commentée oralement en direct, mais sur un commentaire en voix off, nécessitant donc d'autres types d'ajustements au niveau du déroulé de la méthode.

Dans le cas de la tranche de vie, on gagne en réalisme et en véracité au niveau de l'environnement de travail et des évènements qui peuvent survenir à tout moment. Mais en contrepartie, la capture proprement dite en terrain réel, ainsi que le processus qui consistera par la suite à exploiter la capture pour en faire un MAP est beaucoup moins évidente, ce qui fait que le résultat recherché est moins garanti.

La comparaison des Figures 46 et 47 schématise la gestion des ressources humaines et temporelles inhérentes à la capture d'un geste.

- Dans la Figure 46, on constate que le travail demandé à l'expert et à l'analyste en amont (l'étape de capture) est important puisque la capture et la pré-analyse du geste sont simultanés, et les prises vidéo sont multiples avec des caractéristiques différentes. Comme expliqué plus haut, cette façon de procéder découle notamment du fait que l'on a recours à un protocole de verbalisation simultané à l'exécution du geste. Cela prend donc du temps, mais ce travail est porté par un binôme : la charge est donc répartie, il s'agit d'un véritable travail collaboratif de construction, et cette mutualisation de la capture et de la structuration du geste facilite et allège grandement le travail de l'analyste pour la suite du processus. Au niveau psychologique et social, le fait de travailler à deux favorise les échanges, la communication et la motivation. Une véritable place est donnée à l'opérateur qui réalise le geste. En « *donnant* » son savoir-faire, son expertise est clairement mise en avant, il est reconnu comme LE spécialiste du domaine et, il participe à la construction de quelque chose qui va en quelque sorte « le » refléter. Il laisse une trace et par cette action, il a la sensation de faire quelque chose d'utile en aidant les plus jeunes.
- Dans le cas de la Figure 47, en situation réelle de capture, l'étape de capture est moins complexe au niveau méthodologique, il suffit d'équiper l'opérateur d'une subcam et de se munir d'une caméra externe. L'observateur filme et repart. Si la situation le permet, il peut échanger quelques mots avec l'opérateur. Mais le temps est compté, les échanges limités, la qualité et « l'exploitabilité » du matériel recueilli sont moins sûrs, et les chances de revoir l'expert sont amoindries. Dans une telle situation, l'analyste se rapproche plutôt de la « mise en boîte de savoir », et tout le travail d'analyse et de commentaire se fait *a posteriori*. L'analyste porte pleinement le processus et l'expert est moins valorisé.

La différence essentielle entre un geste réel et un geste provoqué/exemplaire se situe dans la connaissance dont dispose l'analyste au départ, avant la capture du geste. Dans les deux cas, on sait que le geste, la situation va avoir lieu, mais dans le cas de la situation réelle, on ne sait pas comment cela va se passer : on contrôle moins les choses dans le cas d'une situation réelle, tandis que l'on planifie à l'avance, et on a une bonne connaissance de la situation à venir dans le cas d'une situation simulée.

Au-delà du type de geste - simulable ou non - conditionnant le type de démarche à adopter, une autre façon d'aborder cette question est de l'envisager non pas sous l'angle de la dualité entre réalité et simulation, mais sous l'angle de la complémentarité, qui consisterait à trouver un équilibre entre les deux pôles : tranche de vie et scénarisation, en se demandant quel est le niveau d'immersion ou de réalisme à rechercher ou *a contrario* le degré de scénarisation nécessaire. Une manière de répondre à cette interrogation pourrait être d'ouvrir le MAP classique (Figure 46) à la diversité des tranches de vie (Figure 47), en tant qu'illustration ou témoignage. On aborde alors une problématique de diversification des références du geste qui est essentielle à la construction du geste de l'apprenant.

Le Tableau 10 reprend les éléments de cette section pour fournir une comparaison synthétique des deux environnements de capture des gestes professionnels : re-créé et réel.

Capture de gestes professionnels	En environnement réel	En environnement re-créé
Type de geste	Gestes réels ou mixtes.	Gestes reproduits.
Démarche	La démarche de capture se rapproche de la « mise en boîte » du geste (tout le travail d'analyse et de commentaire du geste se fait *a posteriori*).	Démarche de pré-analyse du geste dès la phase de capture.
Amont	Préparation.	Etape de cadrage nécessaire avec les différents protagonistes de la capture du geste.
Le jour de la capture du geste	Une prise vidéo unique. Type de capture : le geste brut le plus souvent sans commentaires, auquel cas, on ne fait que capturer les aspects moteurs du geste.	Les prises vidéo sont multiples avec des caractéristiques différentes. Plusieurs étapes de la capture : 1. Capture du geste brut : non structuré, sans commentaires (avant la préparation mentale). 2. Phase de préparation mentale du geste : pré-analyse et pré-structuration de l'activité gestuelle en buts. Cela prend donc du temps, mais ce travail est porté par un binôme : la charge est donc répartie, il s'agit d'un véritable travail collaboratif de construction, et cette mutualisation de la capture et de la structuration du geste facilite et allège grandement le travail de l'analyste pour la suite du processus. 3. Capture du geste structuré et commenté. 4. Capture du geste structuré mais non commenté. Possibilité de recommencer plusieurs fois et/ou de découper la

Capture de gestes professionnels	En environnement réel	En environnement re-créé
		capture par scènes.
Protocole de verbalisation simultanée au geste	Si possible, consigne de verbalisation minimaliste : faire de la verbalisation libre (demander simplement à l'opérateur d'expliquer ce qu'il fait). Sinon, ne pas insister. Ne pas faire verbaliser.	Application du protocole de verbalisation orienté-but.
Analyse du geste	L'étape d'analyse du geste se fait en deux temps, en aval de la capture du geste. Tout le travail d'analyse est réalisé une fois le geste capturé. Il s'agit d'un travail conséquent réalisé par l'analyste sur la base des vidéos capturées. Le travail d'analyse et de pré-montage vidéo a lieu entre l'étape de capture et le débriefing, et se poursuit après le débriefing.	Le geste a déjà été pré-structuré via le protocole de verbalisation orienté-but. La pré-analyse s'est faite en binôme (opérateur/analyste) lors de l'étape de préparation mentale. L'analyse est donc fortement facilitée.
Objectif de l'entretien d'auto-confrontation	(Re-)donner du sens au geste : verbalisation *a posteriori*.	Compléter et/ou modifier ce qui a été verbalisé lors de l'étape de capture. Valider.
Environnement de capture	Généralement bruyant (ne facilite pas la verbalisation). Généralement sombre. L'espace de capture peut être restreint, plus encombré et plus aérien (passerelles, échafaudages…). Cela ne facilite pas les prises de vue externes.	Peut être bruyant (mais plus rare, et pas autant que sur le terrain). Peut être sombre (possibilité de prévoir un ballon de lumière). L'environnement est moins risqué et peut être aménagé pour favoriser les prises de vue.
Matériel vidéo	La qualité et l'« exploitabilité » du matériel recueilli n'est pas	Le matériel recueilli est quasiment garanti : contrôles réguliers des

Capture de gestes professionnels	En environnement réel	En environnement re-créé
recueilli	garantie (une seule prise en environnement difficile).	vidéos réalisées, possibilité de refaire, environnement physique moins contraignant.
Rôle des acteurs	L'observateur porte pleinement le processus et l'expert est moins valorisé. Cette démarche est peu coûteuse en termes de ressources temporelles et cognitives pour l'expert.	L'opérateur est davantage mis à contribution lors de la phase de capture. Dans ce cas, la re-construction du geste se fait véritablement en binôme. C'est l'étape de préparation mentale qui crée des conditions favorables aux échanges. Au niveau psychologique et social, le fait de travailler à deux favorise les échanges, la communication et la motivation. Une véritable place est donnée à l'opérateur qui réalise le geste. En « *donnant* » son savoir-faire, son expertise est clairement mise en avant, il est reconnu comme LE spécialiste du domaine et, il participe à la construction de quelque chose qui va en quelque sorte « le » refléter. Il laisse une trace et par cette action, il a la sensation de faire quelque chose d'utile en aidant les plus jeunes.
Disponibilité des acteurs	L'expert est un opérateur de terrain. Il peut être un agent EDF ou un prestataire. Dans le cas d'un prestataire EDF, il est impossible de voir ou revoir la personne pour une préparation ou un débriefing. Il n'est pas garanti d'avoir le même expert d'un bout à l'autre de la chaîne de capture, bien qu'il soit préférable d'éviter ce cas précis.	L'expert est un formateur. Il est impliqué pleinement dans la démarche de capture du geste du début à la fin.
Rendu : type de MAP	MAP « témoignage ».	MAP« prototypique, pédagogique ».

Capture de gestes professionnels	En environnement réel	En environnement re-créé
	Seul sera utilisé le matériel vidéo disponible et exploitable. Le mixage des différents points de vue : subcam, caméra externe, gros plans n'est donc pas garanti. La vidéo peut ne pas être commentée oralement en direct, mais être accompagnée d'un commentaire en voix off (moins naturel).	Vidéo du geste commenté en direct.
Principal avantage	On gagne en réalisme et en véracité au niveau de l'environnement de travail et des évènements qui peuvent survenir à tout moment.	On contrôle mieux l'ensemble de la situation de capture, on dispose de plus de temps et il est possible de faire verbaliser, sous forme de buts, en situation de réalisation du geste. Phases d'analyse et d'auto-confrontation allégées.
Principal inconvénient	Fortes contraintes temporelles. Problèmes de disponibilité des acteurs (encore plus difficile lorsqu'il s'agit de prestataires). Nécessite un important travail d'analyse et de débriefing pour celui qui applique la méthode. Plus lourd à mettre en place. Risque de récupérer des enregistrements comprenant de mauvaises pratiques.	On perd en réalisme quant à la situation de travail.

Tableau 10 : Synthèse de la comparaison des conséquences de l'environnement de capture sur le protocole de capture des gestes professionnels

3.3.4.4. *Vers une typologie des gestes capturables*

Selon le caractère simulable du geste, on choisira donc le type de démarche qui se prête le mieux à la capture du geste. La Figure 48 synthétise les cas rencontrés au fil des observations de terrain.

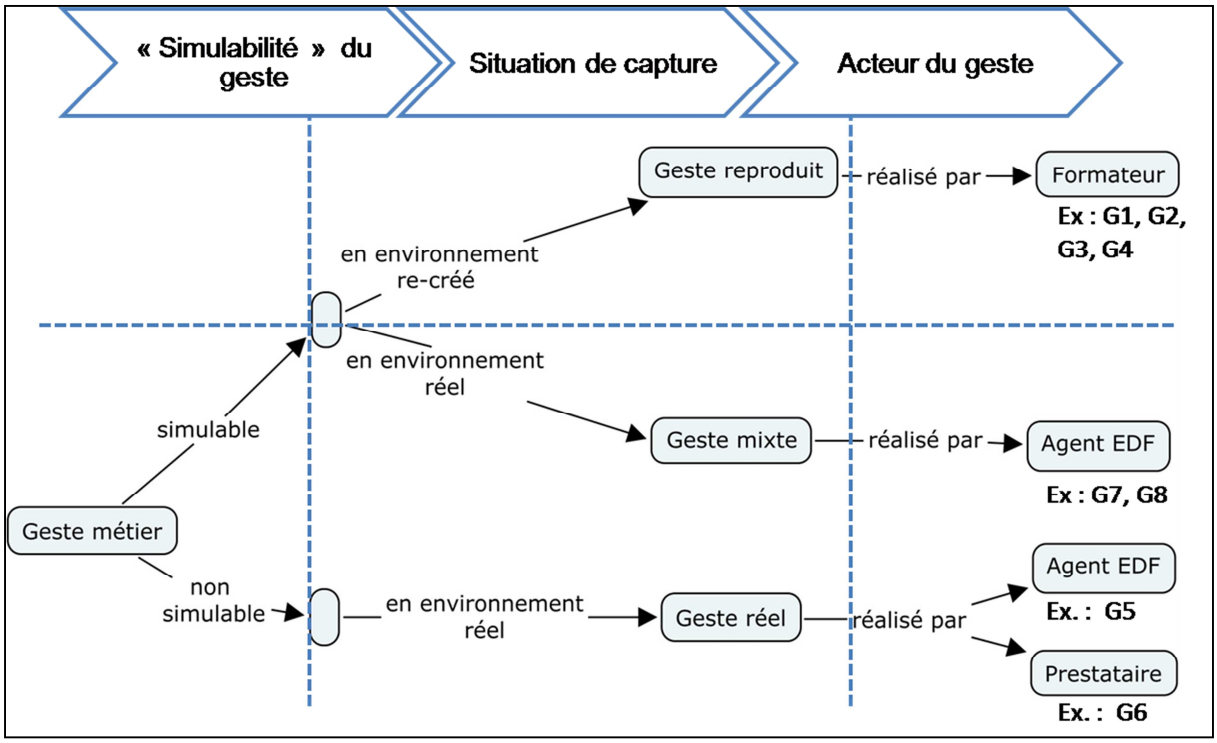


Figure 48 : Typologie des gestes professionnels capturés

La Figure 48 montre que l'on peut classifier les gestes observés en quatre grands types :

- Type 1 : geste reproduit, réalisé par un formateur ;
- Type 2 : geste mixte, réalisé par un agent EDF ;
- Type 3 : geste réel, réalisé par un agent EDF ;
- Type 4 : geste réel, réalisé par un prestataire.

L'ensemble des observations menées nous a permis d'établir un nombre raisonnable de grandes catégories de gestes, illustrées pour chacune d'elles par un cas-type concret. L'identification de ces cas a pour but de guider et d'orienter au mieux dans la démarche méthodologique de capture et de formalisation du geste, en procédant par comparaison entre les cas qui seront rencontrés à l'avenir et ceux qui servent d'exemple-type. Ce sera ensuite à l'UFPI de savoir quelle direction est à privilégier, en fonction de ses objectifs de déploiement. Notons que la Figure 48 est incomplète. En effet, pour être exhaustif, il manque le cas d'un geste réalisé par un expert de terrain (prestataire ou agent EDF) en environnement re-créé. Le

fait de faire faire un geste par un prestataire est spécifique de la capture de gestes en environnement réel. Ce cas n'est donc pas envisageable en environnement re-créé. Par contre, il est tout à fait possible de capturer un geste réalisé par un agent EDF en environnement re-créé. Ce cas n'a pas été étudié, c'est pour cette raison qu'il ne figure pas sur la Figure 48.

3.3.5. Conclusion : ce qu'on retient de la deuxième phase et limites

Ces expérimentations montrent que d'un point de vue technique, il est possible de capturer des gestes aussi bien en environnement re-créé qu'en environnement réel. Néanmoins, il en découle deux variantes du protocole de capture des gestes professionnels Ces étapes guidant la phase de capture du geste sont replacées ci-dessous dans le processus global menant à la création des MAP.

Deux variantes du protocole de capture selon la nature de l'environnement de capture
Capturer un geste en environnement re-créé permet de structurer et commenter le geste très en amont dans le processus de création des MAP :

1. Cadrage ;
2. Capture du geste brut non commenté : première prise de vue ;
3. Préparation mentale (structuration mentale du geste, lui redonner du sens) ;
4. Capture du geste structuré commenté (verbalisation orientée-but) : deuxième prise de vue ;
5. Capture du geste structuré non commenté : troisième prise de vue facultative[39] ;
6. Pré-analyse du geste ;
7. Auto-confrontation (pour compléter, vérifier, premier niveau de validation) ;
8. Finalisation de l'analyse et du montage vidéo, et formalisation du MAP ;
9. Validation.

Capturer un geste en environnement réel implique de redonner du sens au geste en aval de la phase de capture, lors de l'auto-confrontation. Procéder ainsi a pour avantage d'approcher au plus près la réalité du terrain. En revanche, cette situation s'avère être plus contraignante,

[39] L'important est de s'assurer qu'il y ait au moins une prise de vue non commentée.

moins fiable, et plus lourde du point de vue du recueil et de l'analyse des données. La séquence d'étapes à suivre est la suivante :

1. Cadrage ;
2. Capture du geste brut non commenté : une seule prise de vue ;
3. Pré-analyse du geste si possible ;
4. Auto-confrontation (verbalisation *a posteriori*, redonner du sens au geste) ;
5. Analyse, montage vidéo et formalisation du MAP ;
6. Validation.

Au vu de ces deux variantes du protocole de capture des gestes qui se profilent, ainsi que des cinq grandes catégories de gestes identifiées dans la section précédente du document, nous sommes en droit de nous demander quelle serait la piste à privilégier pour les captures de geste ? Nous ne pouvons qu'encourager le lecteur ou celui qui souhaiterait appliquer ce protocole, à se poser deux questions. La première question à laquelle il faut répondre consiste à se demander si le geste que l'on souhaite capturer est simulable (par « simulable », on entend réalisable hors du contexte espace-temps réel) ou pas ? En effet, certains gestes tels que ceux qui sont réalisés lors d'une situation d'arrêt de tranche ne peuvent être réalisés qu'à ce moment-là en conditions réelles. Dans ce type de cas, le choix ne se pose pas. La deuxième question est du ressort de l'UFPI ? Que souhaite-t-elle montrer à ses apprenants et dans quelles conditions (en formations, sur le terrain…) ? Autrement dit, s'agit-il plutôt de montrer des cas pédagogiques ou des cas réels se rapprochant davantage du témoignage ?

Par ailleurs, la diversification des caractéristiques des gestes capturés a permis de nous confronter à de nouvelles difficultés et d'avancer sur la question du périmètre d'application de la méthode. Nous savons que les gestes simples tels que nous les avions définis précédemment (3.2.4.3) sont capturables et *mappables*. Mais qu'en est-il des gestes plus complexes ? Nos observations empiriques de la phase 2 nous permettent de distinguer trois grandes classes de gestes complexes :

Les gestes non manuels ou activités d'observation

C'est le cas particulier de G8 où seules les composantes visuelle et cognitive sont présentes. Aucune opération manuelle n'est réalisée. Nous abordons ici les limites de la notion de geste, au sens stricto sensu, et rentrons dans une notion plus large d'activité. Ces cas sortent du

périmètre d'application des MAP car l'incidence sur la manière de capturer et d'analyser l'activité est trop grande. Les activités d'observation ne sont pas des gestes mappables.

Les gestes collaboratifs

Nous distinguons deux types de gestes collaboratifs :

- les gestes collaboratifs synchrones : deux opérateurs travaillant en même temps sur le même élément. C'est le cas du geste consistant à fermer des capacités (G6) dans lequel deux opérateurs sont amenés à soulever les joints ensemble.
- les gestes collaboratifs asynchrones : deux opérateurs minimum poursuivent le même but général, mais se passent la main et agissent à des moments différents. C'est le cas du geste de consignation (G7) dans lequel les activités de trois opérateurs s'enchaînent : le passage de l'un à l'autre se traduit par des moments ponctuels d'échanges verbaux.

Poser la question du sujet collectif (au sens de Rubinstein) revient à soulever des problèmes liés aux buts partiels. Il est certain qu'un but commun, le but général de la manœuvre, est visé par tous les sujets, mais durant la performance de l'activité, chacun a un rôle à tenir et des actions à accomplir. Chacun poursuit des sous-buts soit totalement divergents, soit partagés en partie ou totalement. Par ailleurs, les opérations peuvent avoir lieu de manière séquentielle ou simultanée, en partie ou totalement. Une réflexion a été menée sur la manière de représenter ces problèmes de simultanéité et de buts partagés ou non, sur la base du geste G7 « consignation », mais la réflexion n'a pas été suffisamment poussée pour nous permettre d'aboutir à des résultats pleinement satisfaisants. Le problème du traitement de la nature collaborative des gestes, et de l'activité de manière générale, reste entier et fait l'objet d'un sujet de recherche à lui seul.

Les gestes décisionnels

Même si certains gestes se veulent plus décisionnels que d'autres, tous incluent d'une manière ou d'une autre des micro-décisions. Le geste de serrage (G9) et le geste de consignation (G7) sont particulièrement représentatifs des gestes micro-décisionnels.

Afin de contourner les difficultés de représentation liées aux arbres des choix, nous considérons que chaque cas est unique et proposons en conséquent de traiter chaque bifurcation par un MAP qui lui serait propre. Chaque MAP illustrerait une seule situation-problème, ce qui permettrait d'éviter les problèmes d'arbres foisonnants et par conséquent les difficultés de représentations schématiques. Il ne s'agit que d'une hypothèse

qui mériterait d'être testée du point de vue de l'apprentissage.
Enfin, ces expérimentations ont permis de soulever les difficultés liées à la mise en œuvre du dispositif d'auto-confrontation et d'en ériger les règles.

3.4. TROISIEME PHASE : EN SITUATION DE REPRODUCTION

3.4.1. Contexte

Consciente de la nécessité de diversifier les références du geste pour l'apprenant, l'un des objectifs de la deuxième phase de capture de gestes en 2009, était de capturer des gestes permettant de comparer les différences de pratiques liées au degré d'expertise, et pouvoir ainsi identifier les points qui relèvent ou non de cette expertise. Pour répondre à cet objectif, nous souhaitions initialement que deux des nouveaux gestes capturés en 2009 soient exécutés par trois catégories de personnes :

- deux formateurs UFPI ;
- deux opérateurs « experts » – nous appelons « opérateur expert » une personne ayant l'habitude ou au moins déjà eu l'occasion de pratiquer plusieurs fois le geste en production ;
- un opérateur « novice » – nous appelons « opérateur novice », un opérateur venant juste d'être formé sur le geste en question et mettant le geste en pratique pour la première fois ou très rarement.

Ainsi chacun des deux gestes aurait été réalisé et capturé cinq fois par cinq personnes différentes. La mise en œuvre de ce protocole et les analyses en découlant visait l'étude des objectifs suivants : (1) les différences d'expertise entre formateurs, (2) les différences d'expertise entre opérateurs, (3) les différences d'expertises entre opérateur expert et formateur, et (4) les différences d'expertise entre experts et novices.
Cependant, les accès terrains obtenus tardivement fin 2009, à la centrale de La Maxe, ne nous ont pas permis de réaliser ces captures. De ce fait, nous nous sommes arrangée pour reporter une partie de ces objectifs sur cette troisième phase de capture en 2010. C'est pour cette

raison que :

- le geste choisi (G9) pour valider le protocole de capture en environnement re-créé lors de cette troisième phase est proche de l'un des gestes (G5) capturés lors de la deuxième phase. Il est réalisé par un opérateur expert afin d'avancer sur l'objectif (3).
- les gestes G10a et G10b, quant à eux, ont été réalisés par deux opérateurs experts afin de bien mettre en évidence le fait suivant : bien que supposés être identiques au vu de la procédure à respecter, deux mêmes gestes réalisés par deux personnes différentes présentent bien des différences inter-individuelles – objectif (2).

G9 a été capturé au centre de formation du Bugey. Il s'agit d'un geste de serrage d'une vanne dont une partie (le contrôle) est semblable au geste G5 « Geste de serrage et de contrôle de serrage d'un assemblage boulonné ». G9 a été réalisé par un formateur débutant (FD) sous le contrôle d'un formateur expérimenté (FE) tandis que le geste G5 a été réalisé par un opérateur expérimenté en environnement réel.

G10 a été capturé à la centrale de Civaux (près de Poitiers). Il s'agit d'un geste consistant à permuter deux chargeurs alimentant un tableau électrique. Ce geste qui, normalement, est réalisé lors d'une opération de maintenance sur l'un des chargeurs, a été simulé par deux opérateurs différents. Il s'agit donc d'un geste reproduit réalisé en environnement réel.

3.4.2. Objectifs

Les objectifs de ces captures étaient les suivants :

- Re-tester le protocole stabilisé en environnement re-créé pour l'ajuster si nécessaire et le valider.
- Comparer un geste similaire réalisé d'une part, par un opérateur de terrain en environnement réel et d'autre part, réalisé par un formateur en environnement re-créé afin d'identifier les différences de pratiques.
- Comparer un même geste réalisé par deux opérateurs de niveau d'expertise équivalent afin de mettre en évidence les différences inter-individuelles.

3.4.3. Expérimentations

Les derniers gestes du corpus, G9, G10a et G10b ont été capturés selon le protocole de capture des gestes en environnement re-créé, défini dans la section précédente. Les Tableaux

11 et 12 montrent que les trois étapes de la capture ont bien eu lieu, à savoir l'étape de cadrage, les prises de vues et l'entretien d'auto-confrontation.

	Cadrage	Capture	Auto-confrontation	Matériel vidéo recueilli (en min)
G9	**FD, FE** 19/02/10	**FD (FE)** **Pas de verbalisation** 19/02/10 **FD (FE)** **Verbalisation orientée but** 19/02/10	**FE** 10/06/10	45

Tableau 11 : Expérimentations menées à Bugey pour la capture du geste G9

Deux prises de vues du geste G9 ont été réalisées : durant la première, le formateur a effectué son geste naturellement, sans verbaliser ; durant la seconde, l'opérateur a verbalisé selon le protocole de verbalisation orienté-but. Bien que ce soit le formateur FD (Formateur Débutant) qui ait réalisé le geste, le formateur FE (Formateur Expérimenté) était présent pour lui donner des conseils. Seul FE a pu être présent lors de l'entretien d'auto-confrontation.

	Cadrage	Capture	Auto-confrontation	Matériel vidéo recueilli (en min)
G10a	**Oa** 22/07/10	**Oa** **Pas de verbalisation** 22/07/10 **Oa** **Verbalisation orientée-but** 22/07/10	**Oa, Ob** 21/12/10	65
G10b	**Ob** 22/07/10	**Oa** **Pas de verbalisation** 22/07/10 **Oa** **Verbalisation orientée-but** 22/07/10		

Tableau 12 : Expérimentations menées à Civaux pour la capture du geste G10

Le protocole de capture des gestes a été appliqué deux fois au geste G10. D'abord avec un premier opérateur (Oa), puis avec un second opérateur (Ob). La préparation de la capture du geste a eu lieu de manière individuelle avec chacun des deux, et s'est poursuivie, également individuellement, par deux prises de vues pour chacun : l'une sans verbaliser, l'autre en verbalisant selon le protocole de verbalisation orienté-but. L'auto-confrontation a réuni les deux protagonistes de manière à mettre en œuvre une auto-confrontation croisée. Chacun a pu visualiser l'enregistrement de l'autre et donner ses remarques. Cependant, l'enregistrement vidéo de cet entretien d'auto-confrontation a été corrompu. Nous n'avons donc pu l'exploiter pour l'analyser.

3.4.4. Présentation et discussion des résultats

3.4.4.1. *Le caractère reproductible du protocole de capture*

Cette expérimentation a permis de montrer que le protocole de capture des gestes en environnement re-créé que nous avons pu mettre au point, à force d'itérations, est tout à fait reproductible. Aucune difficulté n'a été rencontrée dans sa mise en application, ce qui nous a permis de valider son caractère reproductible. Le formateur FE a joué le rôle d'expert-métier du début à la fin du processus de capture. La complémentarité entre les deux formateurs a réellement favorisé la mise en œuvre et l'explicitation du geste.

La capture du geste G9 a été suivie de son analyse en buts, sous-buts, tâches, opérations et de la réalisation d'un pré-montage vidéo. Cette modélisation et ce montage ont servi de support à l'entretien d'auto-confrontation pour lequel seul le formateur FE (expert-métier) était présent. Il a pu compléter, valider et modifier certains éléments du modèle. Certains de ses commentaires ont été réutilisés dans le montage final. La vidéo intégrale du geste G9 comporte donc deux voix : celle du formateur FD qui commente son geste *in situ*, et celle du formateur FE, en tant que voix off afin de compléter.

L'analyse du geste G9 (cf. annexe 9) a donné lieu à la réalisation d'un MAP dont le contenu a été validé par les deux formateurs. Ce MAP est présenté dans la section « résultats » du document (4.2.3).

3.4.4.2. *La question de la variabilité du geste*

Comparaison opérateur de terrain/formateur

On approche ici l'écart entre geste pédagogique et geste de terrain adapté à l'opérateur, au contexte, et résultat des situations multiples rencontrées : le geste de l'opérateur de terrain est un geste qui a vécu. On assiste au même phénomène lorsque quelqu'un apprend à conduire : le moniteur apprend à l'apprenant qu'il doit bien poser les mains à 10h10 sur le volant, il lui apprend également que les mains doivent se croiser, toujours sur le volant, lorsqu'il s'agit de le tourner pour manœuvrer ; enfin la main ne doit sortir du volant que le temps nécessaire au passage des vitesses. Tout le monde apprend à conduire de la même manière selon les mêmes règles, et pourtant on parle bien de style de conduite pour caractériser la conduite de telle ou telle personne : X a un style de conduite plutôt souple, tandis qu'Y a un style de conduite plutôt sportive. Bien que ce style soit le résultat des variables attribuées perceptivement à un certain nombre de caractéristiques telle que la vitesse, la manière de passer les vitesses…, les

gestes réalisés par le conducteur pour tenir son volant alimentent également ce style. Une fois l'apprenti-conducteur devenu conducteur et libéré de toute contrainte, son style de conduite voit peu à peu le jour et sa manière de tenir le volant peut différer de ce qu'il aura appris : les mains ne sont plus à 10h10 sur le volant. Bien souvent, la main gauche maintient le volant tandis que la main droite tient quasiment en continu le pommeau du levier de vitesse ; lorsque le conducteur est amené à tourner le volant, il ne le fait plus à deux mains à l'extérieur du volant, mais à une seule main, et en la positionnant à l'intérieur du volant. Comme dans le cas du geste de serrage, on a au départ le geste qui est enseigné, le geste-type que l'enseignant ou le formateur souhaite montrer comme idéal, et il y a le geste vécu, intériorisé, le style gestuel que l'on se donne et qui prend peu à peu sa place. L'un et l'autre sont simplement deux variantes d'un même geste. La question qu'il faut se poser est donc la suivante : qu'est-ce que la cellule formation d'EDF souhaite montrer à ses apprentis et d'un point de vue didactique, que vaut-il mieux montrer ? Le cas réel ou le cas idéal ? Nous n'avons pas de réponse à donner à cette question. Des tests de mémorisation en situation réelle seraient nécessaires.

Comparaison inter-individuelle entre opérateurs de terrain

Après avoir constaté des différences de pratiques dans les gestes professionnels entre opérateur de terrain et formateur, nous avons étendu cette réflexion sur la diversité des références du geste à la capture d'un même geste réalisé par deux personnes ayant le même statut, dans le même environnement. Bien que nous n'ayons pu réaliser une analyse fine des gestes G10a et G10b, du fait de la perte (dégradation) du fichier vidéo ayant servi à l'enregistrement de l'entretien d'auto-confrontation croisée, nous avons pu néanmoins visualiser des différences de pratiques entre les deux opérateurs dans les enregistrements du geste. Bien que le geste soit relativement court et simple, nous avons pu identifier quelques différences dans l'ordre des opérations réalisées ou dans les bonnes pratiques du geste. Ces différences inter-individuelles n'ont pas eu d'incidence sur le résultat du geste mais sont bien présentes malgré une procédure identique et un but commun. Le but de cette capture était surtout de faire prendre conscience aux différents acteurs du projet du fait que le geste et la situation standards (« *the one best way* ») n'existent pas. Ceci est précisément dû au fait qu'un geste est adapté d'une part à la personne qui le réalise (sa taille, son état psychologique…), et d'autre part, à la situation de travail (environnement physique, évènements…). Dans les situations normales (gestes réalisés en environnement réel), les gens sont confrontés à des situations légèrement déformées par rapport au geste réalisé en environnement re-créé. Le bon geste doit donc savoir s'adapter à une diversité autour d'un point central théorique. Un des

enjeux de la transmission se situe donc dans la caractérisation d'une variabilité raisonnable du geste autour de la situation. Une manière efficace de former au geste professionnel serait donc une formation qui offre une ouverture à une palette de situations. Un moyen pour répondre à cette problématique serait de montrer à l'apprenant plusieurs manières de faire un même geste, par plusieurs opérateurs expérimentés, afin que l'apprenant prenne conscience de cette diversité et l'intègre afin de se construire lui-même son propre style gestuel. *« L'apprentissage s'accompagne d'une réorganisation du geste et de la posture qui l'accompagne »* (Berthoz, 1997). C'est l'idée de diversité des références qui favorise le fait que chaque apprenant va pouvoir se construire son propre geste qui sera une réponse pertinente à une diversité de situations. Bien qu'il paraisse difficile d'appliquer ce principe, quand il s'agit d'un geste rare, le but de cette réflexion est de faire passer l'idée qu'il faut tenter d'appliquer ce principe au maximum dans la réalisation des MAP futurs. Une importante évolution à apporter à la démarche de capture des gestes et de construction des MAP est donc la prise en compte de ce principe de variabilité gestuelle inter-personnelle.

3.4.5. Conclusion : ce qu'on retient de la troisième phase

Les expérimentations de la première phase en environnement re-créé ont permis de dresser une première version, relativement légère, du protocole de capture des gestes. De nouvelles expérimentations ont permis la confrontation de ce protocole à la capture de gestes en environnement réel (centrale de La Maxe), mais également hors contexte EDF. Cette deuxième phase a permis de faire évoluer le protocole de capture des gestes et de mettre en avant les paramètres du protocole susceptibles d'être altérés par la nature de la situation de capture. Par cette troisième phase, nous souhaitions tester la mise en œuvre du protocole de capture stabilisé à l'issue de la deuxième phase, afin de nous assurer de sa faisabilité en environnement re-créé. C'est ce que nous avons fait en l'appliquant au dernier geste G9 du corpus EDF. Nous avons ainsi pu valider la reproductibilité du protocole de capture. Par ailleurs, nous avons pu montrer que les différences de style entre un opérateur et un formateur sont évidentes. Cela nous amène à dresser une distinction entre le *geste vécu* pour parler du l'opérateur expérimenté, et le *geste pédagogique* pour désigner le geste du formateur. L'un et l'autre se complètent. Enfin, les expérimentations menées sur le geste G10 ont permis de montrer qu'il n'existe pas une seule bonne manière de faire un geste mais il en existe autant que de personnes amenées à faire le même geste, et ce même si la procédure ou fiche manœuvre est identique. Ainsi, on part d'un geste pédagogique vers une multitude de gestes

vécus. Chaque opérateur novice part avec la connaissance d'un geste pédagogique à mettre à œuvre au départ, puis il se construit son propre style gestuel au fil des situations rencontrées au cours du temps, il adapte son geste, se l'approprie, le modifie en fonction de ses dispositions physiques et du matériel ; c'est ainsi que les années d'expérience font passer d'un geste pédagogique plus ou moins idéal aux gestes vécus par chacun.

3.5. QUATRIEME PHASE : EVALUATION DU MAP ET DE SON INSERTION DANS LE DISPOSITIF PEDAGOGIQUE DE L'UFPI

Dans l'introduction de ce chapitre, nous avons parlé de deux phases de conception : la première consistant à mettre au point la méthodologie de capture et de formalisation du savoir-faire sous-jacent au geste professionnel ; et la seconde ayant pour objectif l'analyse et l'évaluation de la qualité de la formation s'appuyant sur le MAP. Cette dernière a été menée en parallèle de l'amélioration continue et des spécifications de la méthode de capture et de formalisation des gestes professionnels. Après avoir mené trois phases itératives de capture et d'analyse de données (décrites ci-dessus) dans le but de construire et raffiner une méthode de capture des gestes professionnels et la représentation de ce savoir-faire sous un format structuré pour une transmission efficace, nous avons achevé cette recherche-action par une quatrième phase d'évaluation du MAP et de son intégration au sein de l'environnement pédagogique de l'UFPI. Il s'agit de la dernière brique de la démarche à mettre en œuvre concernant la partie exploitation de la ressource MAP par son évaluation en situation pédagogique réelle, en nous insérant dans des stages de formation UFPI. Nous étions consciente, dès le début du projet, de la nécessité d'intégration de la ressource didactique issue du déroulé de la démarche MAP, au sein du *process* UFPI. Cette phase finale d'évaluation a donc commencé à être préparée très en amont de la recherche puisque dès la fin de l'année 2008 (c'est-à-dire six mois seulement après le démarrage du projet), nous avons entamé de premières sessions d'observation des stages de formation de l'UFPI. Enfin, notons que le travail de réflexion sur la place et l'utilisation du MAP en formation ainsi que sur le processus d'évaluation du dispositif a également été mené en collaboration étroite avec l'UFPI et le pôle Formation de la Direction de l'Emploi d'EDF afin de fournir des réponses

aux questions suivantes : quelle forme définitive le MAP devra-t-il avoir ? Quels sont les besoins ? Quelle est la volumétrie de MAP à cibler (si phase d'industrialisation il y a) ? Quel référentiel peut-on bâtir pour l'évaluation et comment s'y prendre ? Du point de vue de l'apprentissage, comment évaluer l'efficacité de la ressource MAP par rapport aux ressources existantes ? Réfléchir à ce que l'on souhaite évaluer : les formateurs, les apprenants, le transfert de savoir en situation de travail, etc. ? Comment envisager l'utilisation du MAP en salle de formation ?

Cette section présente dans un premier temps le processus de construction du protocole d'évaluation (3.5.1). Elle présente dans un second temps les caractéristiques du protocole d'évaluation réellement mis en œuvre à l'UFPI (3.5.2) : objectif, cas d'étude, contexte, population, type d'évaluation, afin d'une part, de tester directement en situation réelle (toujours selon notre principe de réalité expérimentale) l'insertion du MAP dans le dispositif pédagogique de l'UFPI ; et d'autre part, d'évaluer la perception de la ressource MAP par ses utilisateurs premiers : les formateurs, et finaux : les apprenants.

3.5.1. Elaboration du protocole d'évaluation

Nous sommes intervenue deux matinées, dans deux stages de formation au centre de formation de Bugey les 04 et 10 Décembre 2008. L'objectif de ces deux interventions était de prendre connaissance du déroulé pédagogique des stages, afin d'envisager l'insertion future du MAP et son évaluation dans des stages semblables.

Le projet de recherche a été présenté aux stagiaires et formateurs présents et la vidéo apprenante du geste d'embrochage a été présentée dans son intégralité en début de cours dans les deux cas. Lors de la deuxième matinée, le formateur et les stagiaires ont brièvement mis en application le geste d'embrochage après avoir visualisé cette vidéo apprenante (cf. Figure 49).



Figure 49 : Mise en application du geste d'embrochage (G1) dans un stage de formation

Les résultats perçus concernant la faculté de remémoration des opérations à effectuer, à l'issue de la visualisation de la vidéo se sont montrés encourageants et prometteurs pour la suite. Il convenait ensuite de confronter le MAP en situation pédagogique d'apprentissage, afin de mesurer son efficacité dans un système de transmission du savoir au travers de mises en situations réelles.

Par ailleurs, dans le but de construire un protocole permettant non seulement de viser l'intégration du MAP dans le système de formation, mais également d'évaluer son utilisabilité, nous avons testé la possibilité d'utiliser un équipement de capture des mouvements oculaires dans les procédures d'évaluation de l'efficacité du MAP.

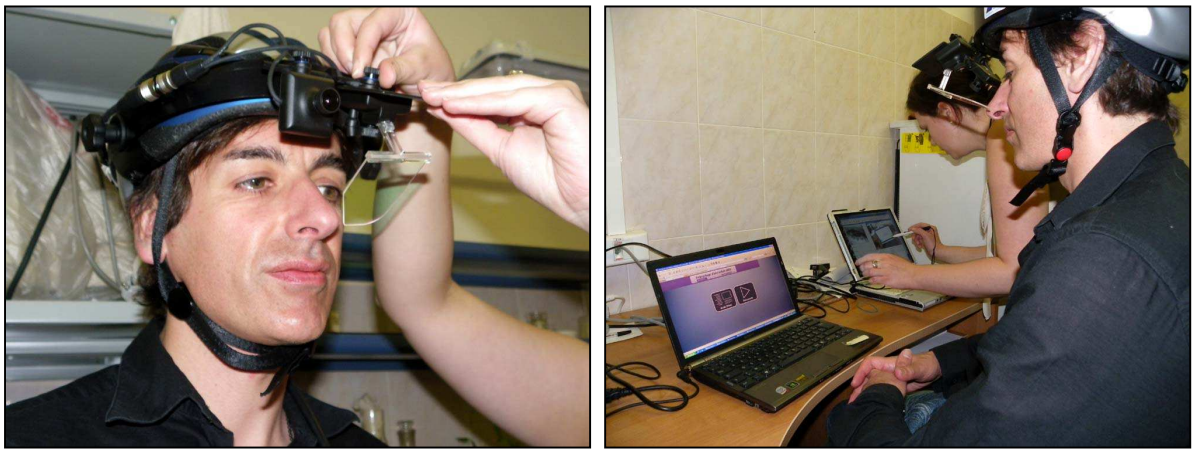


Figure 50 : Système de capture des mouvements oculaires pour tester l'utilisation du MAP

Les premiers tests effectués lors d'une mission réalisée au Centre de psychologie expérimentale de l'Université psychologique et pédagogique de la Ville de Moscou (cf. Figure 50) démontrent une telle possibilité. Cependant, l'obstacle principal se situe dans le fait que le logiciel livré avec le système est fortement propriétaire. Ceci ne permet que difficilement de détourner certaines contraintes, notamment en ce qui concerne la

synchronisation, lors de l'analyse, des informations enregistrées avec la caméra du système oculaire et celles concernant la capture des mouvements oculaires. Actuellement, les informaticiens du Centre travaillent sur ce sujet.

Suite à ces premiers tests et observations, nous avions envisagé de tester trois MAP en situation d'apprentissage réel, dans des stages de formation intégrant l'enseignement de ces gestes, afin de valider l'efficacité de ces ressources pédagogiques. Ainsi, initialement, le protocole d'évaluation pédagogique des MAP que nous souhaitions mettre en œuvre devait porter sur trois gestes (donc sur trois stages thématiques différents) et être déroulé dans trois sessions de formation : une session de référence sans le recours au MAP du geste en question, et deux sessions avec deux formateurs différents qui feraient appel au MAP. Les gestes pressentis à l'issue de plusieurs discussions avec les formateurs et l'UFPI étaient les suivants : embrochage d'une cellule 380V (G1), consignation (G7), serrage d'un assemblage boulonné (G9). Ainsi, au total, neuf séquences de formation auraient été évaluées : trois sans MAP, trois avec MAP et un formateur F1, et trois autres également avec MAP mais avec un formateur F2. Cependant, les contraintes d'effectifs et de disponibilité des formateurs n'ont pas rendu possible la mise en œuvre d'un protocole aussi ambitieux. Un travail itératif de construction d'un protocole allégé a donc eu lieu en collaboration étroite avec les partenaires académiques du projet (LSE, London et Académie des sciences de Russie) et les formateurs de l'UFPI (cf. annexes 10, 11, 12). Il a donné lieu à la réalisation que nous présentons dans la section suivante.

3.5.2. Protocole d'évaluation réalisé

3.5.2.1. *Objectif du protocole d'évaluation*

Le protocole visait à recueillir un maximum d'informations et d'impressions sur l'utilisabilité et l'utilisation du MAP en formation, de manière à apporter des améliorations raisonnées au dispositif. Il visait à évaluer qualitativement l'acceptation et la perception de l'outil par rapport à la formation. Nous cherchions à répondre aux questions suivantes, qui jusque-là, ne possédaient pas de réponse : qu'est-ce qu'une formation basée sur l'utilisation d'un MAP ? Comment s'organise-t-elle ? Comment est-ce perçu par les formateurs et par les apprenants ?

3.5.2.2. *Cas d'étude retenu : serrage/desserrage d'un assemblage boulonné*

L'évaluation du MAP a eu lieu dans le cadre du stage de formation M352– Etanchéité des assemblages boulonnés (section d'enseignement responsable : division maintenance) sur le cas « serrage/desserrage d'un assemblage boulonné ». Cette formation est une formation courte de deux jours qui se déroule au centre de formation du Bugey 35 fois par an.

Le MAP « Serrage d'un assemblage boulonné » a été réalisé en collaboration avec Cédric Nicomette et Eric Borne (formateurs UFPI). Le geste G9 (cf. section 3.4.3) dont il est question a été réalisé par l'un des deux formateurs en situation re-créée, dans les ateliers du centre de formation du Bugey. Le MAP a été mis à disposition des formateurs ayant à animer le stage (nous les nommerons F1 et F2 dans la suite du document), quelques jours avant de démarrer le protocole d'évaluation de manière à ce qu'ils puissent naviguer à leur guise dans la ressource, réfléchir à l'intérêt de l'outil et à la manière de l'utiliser et de l'intégrer dans leur formation.

3.5.2.3. *Protocole d'évaluation et matériel recueilli*

Du fait même de la situation de formation, nous distinguons deux types d'utilisateurs du MAP : les utilisateurs premiers : les formateurs ; les utilisateurs finaux : les apprenants (que nous appellerons également stagiaires). Nous devions donc prendre en compte les réactions de ces deux types de populations confrontés à l'utilisation du MAP pour permettre une évaluation efficace.

Procéder directement à une évaluation quantitative du MAP (pourcentage de ce qui est retenu par les apprenants…) dans seulement une session de formation, sans avoir au préalable une idée claire des points sur lesquels la qualité de l'apprentissage était modifiée n'était pas une méthode efficace d'évaluation. Les résultats n'auraient pas été d'une grande significativité. Nous avons donc fait le choix de baser l'évaluation du MAP en formation sur un recueil de données essentiellement qualitatives : observations, entretiens semi-directifs, focus group, questionnaires.

La réunion R&D-UFPI qui s'est tenue le 12 octobre 2010 a permis de fixer l'organisation présentée dans le Tableau 13 pour la mise en œuvre de l'évaluation du MAP. Notre choix a porté sur une évaluation comparative du stage avec et sans MAP. Trois sessions du stage M352 ont été retenues pour procéder à cette évaluation comparative (cf. Tableau 13).

Session	Date	Formateurs	Protocole	Matériel
0. Exploratoire	9-10 novembre (semaine 45)	F1 (animateur) F2 (support)	conduite du stage AVEC MAP	/
1. Traditionnelle	16-17 novembre (semaine 46)	F2 (animateur) F1 (support)	conduite du stage SANS MAP	Enregistrement vidéo, E1, FG1
2. Expérimentale	23-24 novembre (semaine 47)	F1 (animateur) F2 (support)	conduite du stage AVEC MAP	Enregistrement vidéo, E2a, E2b, FG2, Q

Tableau 13 : Organisation des sessions d'évaluation du MAP

Une session de formation exploratoire (cf. Tableau 13) a été programmée en amont des sessions traditionnelle et expérimentale pour une première intégration du MAP dans le stage par le formateur. Il s'agissait de permettre au formateur de disposer d'une première session pour voir comment il souhaitait utiliser le MAP et modifier en conséquent l'organisation pédagogique de sa formation.

La session de formation traditionnelle (cf. Tableau 13) était une session de formation se déroulant en conditions classiques pour le formateur (c'est-à-dire sans MAP). Le matériel recueilli à l'issue de cette phase est le suivant :

- Observation et enregistrement vidéo d'une session de formation traditionnelle ;
- 1 entretien semi-directif avec les formateurs le premier jour pour récupérer leurs impressions sur la comparaison entre la session exploratoire et la session traditionnelle : difficultés rencontrées, avantages, inconvénients… (E1) ;
- 1 focus group avec les stagiaires (FG1). Nous avons présenté le MAP et fait visionner la vidéo intégrale aux stagiaires à la fin des deux jours de formation afin de récupérer leurs impressions « à chaud » sur l'utilité d'une telle ressource, s'ils avaient pu en bénéficier durant ces deux jours de formation.

La session de formation expérimentale (cf. Tableau 13) a inclut le recours au MAP. Le matériel recueilli à l'issue de cette session est le suivant :

- Observation et enregistrement vidéo d'une session de formation avec MAP ;
- 1 entretien semi-directif avec les formateurs le premier jour (E2a) ;
- 1 entretien informel (durant le déjeuner) avec les formateurs le deuxième jour (E2b) ;
- 1 focus group avec les stagiaires (FG2) basé sur un questionnaire de satisfaction (Q) que nous avions spécifiquement conçu pour être rempli par les stagiaires en début de focus group. L'objectif de ce questionnaire était d'une part, de disposer d'une trace écrite de retour des stagiaires et d'autre part de guider les thèmes de discussion du

focus group.

En résumé, le matériel recueilli (cf. Tableau 13) ayant alimenté l'analyse et les résultats que nous présentons dans ce document se compose de :

- 4 jours de formations (2 X 2 jours) enregistrés en vidéo : 2 jours SANS MAP et 2 jours AVEC MAP ;
- 2 entretiens semi-directifs (E1, E2a) et 1 entretien informel (E2b) avec les formateurs F1 et F2 ;
- 2 focus groups stagiaires (FG1, FG2) ;
- Des réponses (Q) des 9 sujets de la session 2 aux questionnaires de satisfaction (cf. annexe 13).

3.5.2.4. *Population*

Les stages M352 regroupent environ dix stagiaires (population constituée d'intervenants et de contrôleurs). Il s'agit de cadres, agents de maîtrise, chargés d'affaire.

- La session de formation traditionnelle était composée de 10 stagiaires présentant une moyenne d'âge située entre 35 et 40 ans et une ancienneté moyenne dans l'entreprise assez faible. Notons que ce type de stage s'adresse à des personnes en prise de poste récente.
- L'échantillon de stagiaires de la session de formation expérimentale était composé de 9 stagiaires présentant un âge moyen moins élevé que la dans la session traditionnelle de 28,7 ans et une ancienneté de 2,6 ans en tant qu'agents EDF. Trois d'entre eux possédaient déjà une connaissance du geste enseigné dans cette formation.

Le stage M352 étant un stage de formation initiale et non un recyclage[40], cela explique en partie la moyenne d'âge relativement faible des échantillons.

Les résultats qui découlent de cette dernière phase d'évaluation sont présentés dans le chapitre suivant « Résultats » en section 4.3.

[40] Pour rappel (cf. section 2.1.3.1), les formations dispensées à l'UFPI sont des stages dits de « formation initiale » pour les nouveaux entrants (55%), ou de « recyclage » nécessaires au maintien des capacités (habilitations) ou au perfectionnement dans l'emploi (45%).

3.6. LIMITATIONS-DISCUSSION

Quelles sont les limites à la capture et à la transmission des gestes professionnels ? Répondre à cette question revient à se demander si tous les gestes professionnels sont capturables, analysables, montrables et formalisables pour permettre leur transfert sous forme de MAP. Nos expérimentations ont montré qu'il est possible de distinguer entre gestes simples et gestes complexes. Nous avons également mis en évidence que les composantes collaborative, décisionnelle et motrice/visuelle du geste participent à déterminer cette complexité. Mais ce ne sont pas les seules. Nos observations empiriques nous permettent de proposer une liste des caractéristiques des gestes professionnels et d'établir les profils de chacun des gestes capturés.

3.6.1. Caractériser un geste professionnel : une proposition de classification en huit points pour un « diagnostic » des gestes mappables

Chaque caractéristique présente quatre modalités possibles. Une police grasse est utilisée pour indiquer les modalités qui n'ont pas été rencontrées dans le cadre de notre corpus de gestes.

A. Réalisme de la situation de capture du geste

Il s'agit du degré de spontanéité de la situation de la capture. A un pôle, on trouve les situations les plus artificielles : ce sont des mises en situations dans lesquelles le geste est réalisé mais dont le résultat n'a pas lieu car le matériel ne fait pas partie d'un système plus global (ex. changer une roue sur une voiture dans une casse) ; à l'autre pôle, se trouvent les situations les plus naturelles (ex. réalisation d'un geste de maintenance en situation d'exploitation).

- **Niveau 1** : simulation des seuls faits saillants liés aux objets manipulés, hors du lieu de travail (ex. formation aux gestes de secourisme). A ce niveau, le contexte n'est que pédagogique.
- Niveau 2 : la situation est re-créée. On met en place les conditions nécessaires pour re-contextualiser le geste : simulation de l'environnement et de la situation de travail hors du lieu de travail (ex. en salle de travaux pratiques).
- Niveau 3 : situation réelle préparée. Il s'agit d'une situation réelle dont les conséquences sont attendues, et peuvent donc être anticipées (ex. mettre les

pneus-neige à la montagne). Le geste est provoqué sur le vrai lieu de travail ; il s'agit d'une simulation en situation (ex. changement d'une roue non crevée).

- Niveau 4 : mode réel à la volée. Il s'agit d'une capture à la volée, non prévue, sans préparation (ex. changement d'une roue de voiture en bord de route, intervention accidentelle).

B. Reproductibilité-marge de manœuvre

Plus le geste est décisionnel, plus l'opérateur a de latitude dans le choix d'adaptation de la procédure, et plus il sera difficile de reproduire le geste. Se pose alors le problème de la capture : peut-on capturer un geste qui soit vraiment « emblématique » ? Suffit-il d'avoir vu le geste une ou deux fois pour le mettre en œuvre ou est-ce que même dix façons de faire différentes ne suffiraient-elles pas pour former quelqu'un ? Dans le second cas, plusieurs façons de faire enrichissent la compréhension du formé mais on sait qu'il faut s'attendre à d'autres choses.

- Niveau 1 : geste fait une seule fois : « cas exemplaire ».
- Niveau 2 : il faut réaliser plusieurs fois le même geste pour cerner l'exemple.
- **Niveau 3** : il faut plusieurs mises en conditions pour comprendre le modèle mental du geste.
- Niveau 4 : on a beau réaliser plusieurs occurrences du geste, il peut encore se passer quelque chose de différent. Chaque cas est singulier.

Le degré de la marge de manœuvre dont dispose l'opérateur permet de donner des éléments de réponses. Par exemple, dans le cas d'une activité de surveillance d'un chantier (G8), même si une procédure est toujours présente à la base du travail de l'opérateur (ex : tous les jours, l'échafaudage doit être vérifié), sa marge de manœuvre est importante. Il organise sa ronde de chantier comme il le souhaite. Un autre exemple, celui du geste G7 dans lequel le diagnostic d'une panne est réalisé suite à un problème de fuite, a également montré combien la marge de manœuvre de l'expert est importante dans la résolution du problème. Dans ces différents cas, c'est l'expertise des opérateurs qui vient « combler les trous ». A l'inverse, plus l'environnement est contrôlé (ex. G2 : cas de l'application d'une procédure), plus on s'approche sans difficulté de l'environnement d'exécution ordinaire du geste. Ainsi, plus la marge de manœuvre est grande, moins le geste est reproductible à l'identique.

C. La durée des gestes

A ce niveau-là, il reste encore des inconnues. Notamment, comment traiter la question du rapport entre durée perçue et durée réelle ? Faut-il vraiment montrer la durée réelle du geste pour la révision silencieuse ? Nos observations montrent que la durée acceptable d'un film est d'environ 8 minutes si l'on souhaite qu'il soit regardé d'un bout à l'autre. Au-delà, la durée perçue est trop longue. On aborde donc la question de la compression du temps puisque la plupart des gestes filmés ont une durée supérieure au seuil critique (durée accentuée par la verbalisation quand il y en a eu). Cela signifie qu'il y aurait des seuils d'opérabilité qui passeraient par le découpage d'un geste en séquences courtes inférieures à 10 minutes. Ainsi, cela n'empêche pas de décrire un geste long en schématisant les opérations et on réalise ensuite des MAP pour les actions plus fines. Autrement dit, on peut mapper les gestes à différentes échelles. L'important est qu'à chaque échelle, le modèle reste relativement simple.

On distinguerait quatre catégories de gestes reproductibles :

- **Niveau 1** : cas pour lesquels on n'hésite pas à refaire le geste (pas ou peu coûteux en énergie, en temps, en concentration) : de l'ordre de quelques secondes. Ce cas n'a pas été rencontré.
- Niveau 2 : cas pour lesquels on commence à hésiter à refaire le geste (ceux pour lesquels la perception du temps est plus importante) : de l'ordre de quelques minutes.
- Niveau 3 : gestes de l'ordre de 10 minutes.
- Niveau 4 : gestes qu'on ne refait pas : plusieurs dizaines de minutes.

La durée perçue est non seulement liée au défilement du temps mais elle est aussi liée à la difficulté du geste (effort physique ou intellectuel). Plus la durée du geste est longue, plus cela influe sur les capacités de concentration. La durée perçue influe-t-elle sur la reproductibilité de la capture ? La reproductibilité dicte-t-elle la définition des seuils ? Ces questions n'ont pas pu être explorées par manque de temps.

D. La granularité/précision

Il y a une notion de précision dans le geste : plutôt fin (« du bout des doigts ») ou plutôt ample (grands mouvements des bras).

- **Niveau 1** : très fin.
- Niveau 2 : fin.
- Niveau 3 : ample.

- Niveau 4 : très ample.

Peut-être l'acuité visuelle de l'observateur joue-t-elle un rôle dans la définition du grain ? Nous n'avons pas de réponse à cette question.

E. Les déplacements/mobilité dans le geste

Nous parlons de mobilité dans le geste lorsque ce dernier nécessite des déplacements corporels : en hauteur ou au sol en marchant. Cette mobilité est généralement fonction du type de zone de manipulation de l'opérateur : l'opérateur agit-il plutôt dans un espace confiné et localisé qui nécessite peu de déplacements ou agit-il plutôt sur un système distribué dans l'espace, nécessitant nécessairement des déplacements ?

- Niveau 1 : pas de déplacement. Un seul lieu confiné (1 caméra).
- Niveau 2 : plusieurs caméras/points de vue. Plusieurs lieux fixes. Exemple : dans le geste G2, le déplacement (en hauteur) est subi par l'opérateur. Il n'a pas le choix, c'est une action nécessaire à la poursuite et à la réalisation de son geste.
- Niveau 3 : une mosaïque de lieux. Le déplacement fait partie du geste et il se passe quelque chose pendant ce déplacement. Caméra mobile : besoin de suivre les déplacements. L'opérateur contrôle son déplacement.
- Niveau 4 : le geste est un déplacement. On doit faire du suivi. Exemple : dans le geste de surveillance (G8), la mobilité EST le geste.

F. La collaboration et les interactions verbales

Le problème des interactions verbales pendant le geste est généralement corrélé à de la collaboration inter-opérateurs (ce que nous avons appelé geste collaboratif).

- Niveau 1 : sans interaction verbale.
- Niveau 2 : de façon ponctuelle. Cette interaction n'est pas surprenante, elle doit arriver et elle peut être rejouée. Elle est attendue (dans la procédure) par rapport au reste de la tâche. Exemple : appel téléphonique pour rendre compte de la situation ou pour prendre des informations. De l'interaction verbale à distance peut donc être présente dans un geste solitaire.
- Niveau 3 : en situation ou fréquentes : au fil du geste. La conversation fait partie du geste et implique plusieurs opérateurs dans la réalisation du geste. Le geste est collaboratif.
- Niveau 4 : fortement liée à la tâche. Le geste est conversation.

G. La prégnance visuelle

- **Niveau --** : le geste peut se dérouler en aveugle (ex. répondre au téléphone).
- Niveau - : quelques repères/indices visuels sont nécessaires.
- Niveau + : contrôle visuel nécessaire pour suivre la réalisation du geste.
- Niveau ++ : activité de surveillance.

H. La prégnance motrice

- Niveau -- : le geste peut se dérouler les mains dans les poches (ex. surveillance).
- **Niveau -** : le geste nécessite seulement quelques repères tactiles.
- Niveau + : le toucher est nécessaire à la réalisation du geste.
- Niveau ++ : toucher permanent.

3.6.2. Périmètre d'application de la méthode de capture

La Figure 51 fournit une vision d'ensemble des profils de gestes étudiés (corpus EDF : G1 à G10). Elle montre que la plupart des cas ont été couverts par les expérimentations. Sur 32 modalités, six d'entre elles n'ont pas été rencontrées dans le corpus de gestes étudiés. Il s'agit des modalités notifiées en gras dans la section précédente. Nous les avons mises en évidence par des ronds noirs sur la Figure 51.

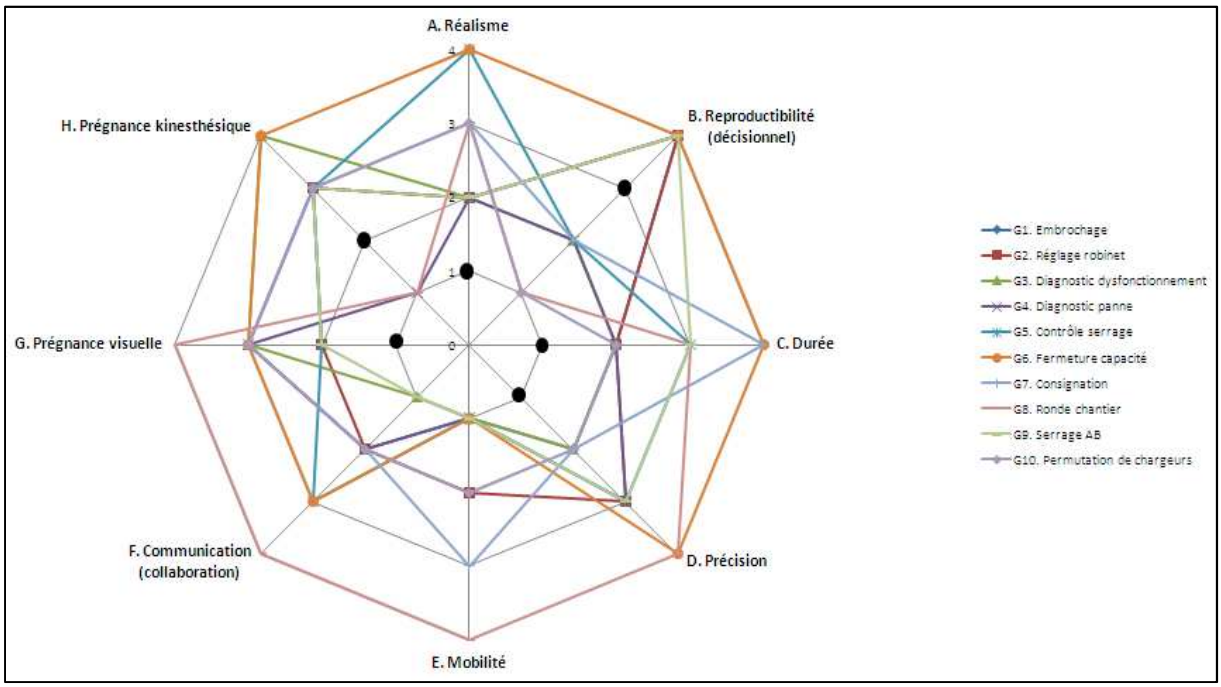


Figure 51 : Vue synthétique de l'ensemble des profils de gestes capturés

Le tableau de données ayant servi à la réalisation du diagramme de la Figure 51 est disponible en annexe 14.

Les gestes présentant les profils situés le plus à l'extérieur sur le diagramme, tels que les gestes G6 et G8, sont ceux qui présentent les profils les plus difficiles à *mapper* : il s'agit des « gestes complexes ». Ceux qui sont situés le plus à l'intérieur, comme G1, G2 ou G10, sont les plus mappables : il s'agit des « gestes simples ». Entre les deux, il est recommandé de s'attarder sur la lecture des caractéristiques. La Figure 52 détaille chacun des profils de geste un à un pour une meilleure visibilité.

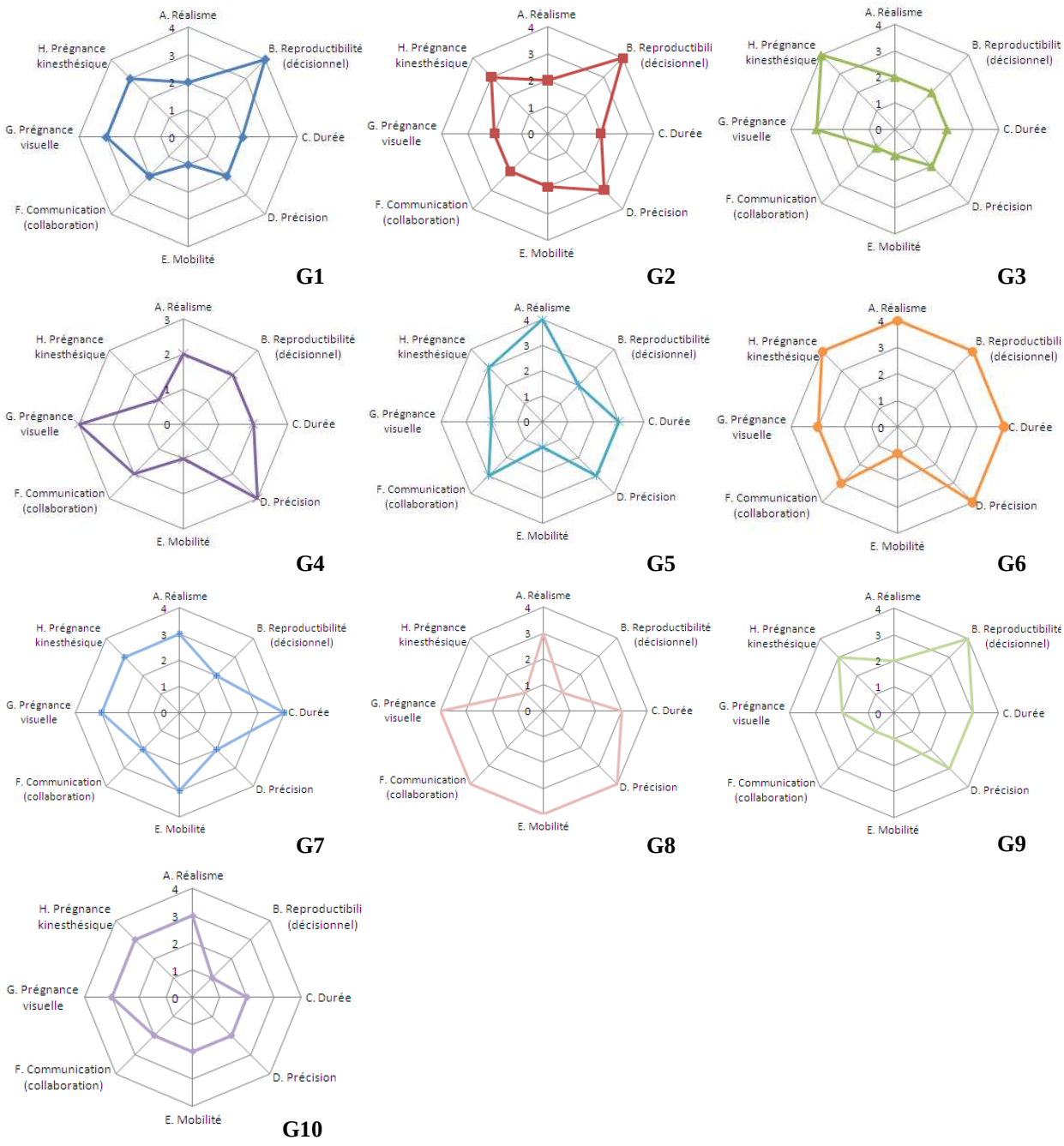


Figure 52 : Détail des profils des gestes EDF capturés

Toutes les caractéristiques des gestes n'influencent pas le protocole de capture de la même manière et au même moment. Certaines présentent un niveau de criticité plus important que d'autres et ce caractère critique est lié à la nature des difficultés qu'elles impliquent du point de vue de la capture du geste, de son analyse et de sa représentation visuelle (en vidéo) et de sa modélisation graphique. Toutes ces difficultés ont été évoquées et explicitées en détail dans la description de la recherche-action. Le Tableau 14 synthétise les différents moments de la méthode où peuvent apparaître des difficultés en fonction des caractéristiques du geste capturé.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Capture	X			X Qualité de la vidéo	X Qualité de la vidéo	X Matériel de prise de vue et protocole de verbalisation	X	
Analyse et modélisation en arbre des buts		X				X	X	
Montage vidéo			X Vidéo pédagogique qui doit être courte et dynamique			X	X	

Tableau 14 : Synthèse de l'influence des caractéristiques des gestes sur les étapes de la méthode de capture, en termes de difficultés

La plupart des problèmes qui sont pointés dans le Tableau 14 peuvent être résolus facilement et ne constituent pas un obstacle à la capture des gestes correspondants. Cependant, les gestes présentant le niveau de criticité le plus important sont les gestes collaboratifs (caractéristique F) et non manuels (caractéristique G). De tels gestes ne rentrent pas dans le champ d'application de la méthode de capture et de transfert que nous avons mise au point. Leur traitement pose des problèmes à tous les niveaux : capture, analyse, montage vidéo, modélisation graphique. Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'étude de tels gestes doit faire l'objet d'un travail de recherche à part entière.

Ce référentiel des gestes professionnels pourrait être utilisé comme outil pour classifier les futurs gestes à capturer, les comparer aux cas rencontrés, et s'assurer ainsi de leur caractère capturable et mappable dans un premier temps. Puis dans un second temps, appréhender la criticité du geste aux différents moments de la méthode et anticiper sur les difficultés à venir : prévoir le matériel nécessaire, anticiper sur la situation de capture, définir le cas-problème à

étudier dans le cas d'un geste décisionnel, etc.

3.6.3. Retour réflexif sur cette recherche-action : l'évolution du projet et ses aléas

Cette section fait un point sur l'évolution de la demande de l'entreprise au cours de ces trois dernières années. Nous revenons également sur les difficultés rencontrées, les changements de trajectoires et sur la manière dont nous avons géré ces différentes évolutions.

3.6.3.1. *Une demande trop importante trop rapidement : le MAP victime de son succès*

Forts de leur succès, les MAP ont très vite suscité l'intérêt des sites de production. Dès le début de l'année 2009, les demandes de production de MAP ont été nombreuses. Par exemple, le site de Flamanville 3 (nouvel EPR : « *European Pressurized Reactor* » en construction) a rapidement fait part de son intérêt pour le projet en se portant candidat en tant que site partenaire pour capturer des gestes et réaliser des MAP, dans l'optique de leur intégration au sein des formations des futurs des agents de l'EPR. Par ailleurs, une des attentes fortes de Flamanville était de pouvoir utiliser les matériels développés dans le cadre du projet, et en particulier la subcam, pour réaliser de la capitalisation de situations rares, celles étant notamment liées à la construction de l'EPR. Dans le premier cas, il s'agit de capitaliser pour transmettre ; dans le second, il s'agit de capitaliser pour capitaliser, pour la mémoire de l'entreprise. Il s'agit donc bien de deux finalités différentes. Par ailleurs, la subcam a souvent été perçue comme un « moyen miracle » d'enregistrement et de capture vidéo des gestes et activités. Les sollicitations en ce sens ont été nombreuses et nous avons dû replacer régulièrement l'utilisation de la subcam dans son contexte en alertant sur le fait qu'il ne suffit pas de disposer du matériel pour obtenir les résultats souhaités. Son utilisation nécessite l'acquisition d'une méthode à part entière (réglage du point de vue, comportement à adopter vis-à-vis du subcamer, consentement informé, etc.). Les chantiers-écoles d'EDF étaient également demandeurs du système vidéo de prise de vue et étaient une cible de terrain potentielle pour la capture des gestes professionnels, puisqu'il s'agit de lieux académiques destinés à répéter plusieurs fois le même geste pour favoriser son apprentissage et sa mise en application sur le terrain. C'est par exemple le cas de la centrale de Gravelines (dans le Nord), pour laquelle nous sommes intervenue en Février 2009. Ce chantier-école forme des équipes entières aux pratiques de performance humaine (pratiques visant à fiabiliser les interventions

et participant à la réduction des risques). Le but de notre intervention était d'observer et filmer une séance de formation (appelée « trace ») afin de prendre connaissances de la pédagogie utilisée sur un chantier-école, et ce, de manière à voir si des gestes enseignés dans ce contexte étaient exploitables pour la mise à l'épreuve de la méthode de capture et transmission des gestes que nous développions. Des prises de vues externes et subjectives des gestes réalisés par les apprenants ont été réalisées mais ce chantier expérimental nous a permis de comprendre que les gestes enseignés dans le cadre de chantiers-écoles relevaient davantage du rappel ou de l'enseignement de règles comportementales à observer au cours d'intervention : par exemple, lire à voix haute le repère fonctionnel du matériel indiqué sur la fiche de manœuvre, une fois l'organe repéré dans l'ensemble de l'installation physique, puis lire de nouveau à voix haute, tout en suivant du doigt, le repère fonctionnel indiqué sur l'organe et correspondant à celui de la fiche de manœuvre (règle dite du « tac-tac » selon le formateur), etc. Cependant, l'engouement pour le système de prise de vue subjectif porté par les stagiaires pendant leurs exercices a été perçu comme une plus-value d'un point de vue pédagogique par le formateur, afin de pouvoir visualiser les enregistrements par la suite et débriefer avec les stagiaires. Il s'agit là d'une autre finalité de la capitalisation par vidéo en formation, que nous avions mentionnée dans la section 2.3.3, comme pratique couramment utilisée, notamment pour la formation de professeurs : analyser et revenir sur son propre comportement.

Pour parer aux demandes trop pressantes à la fois vis-à-vis de la mise en œuvre de la démarche de capture et de la réalisation de MAP – le projet n'avait alors démarré que depuis un peu plus de six mois et nous considérions que la méthode n'était pas encore suffisamment mature et robuste pour être déployée – et au risque d'une mauvaise utilisation de la caméra subjective, nous avons formalisé un mode d'emploi de la subcam intégrant les différentes phases de préparation nécessaires à son utilisation. Ce document constitue un guide pour la première phase de la méthode qu'est celle du recueil du geste, dans le but unique de faire de la capitalisation (cf. annexes 4 et 5). Par capitalisation, on entend procéder à l'acquisition et au stockage d'évènements particuliers faisant l'objet de points-clés, dans le cas où l'on souhaiterait tracer des opérations rares ou uniques (exemple de la construction de l'EPR) ou pour disposer d'un support réflexif sur soi en tant que pratique de formation (exemple du chantier-école). De manière générale, comme nous l'avons vu plus haut, les gestes qui nécessiteraient d'être capitalisés peuvent être regroupés en deux sous-catégories : les gestes dits rares (pour rappel, il s'agit de gestes réalisés une fois par cycle voire une fois tous les 2 ou 3 cycles, et dont par exemple, seule une poignée de personnes ont les compétences

nécessaires pour les mettre en œuvre et s'apprêtent à partir avec ces savoirs) ; ou encore les gestes dits critiques (gestes ayant un impact sur la sûreté ou la production). Néanmoins, outre l'aspect purement lié au geste lui-même, il peut également être intéressant de se munir d'outils et de méthodologies de capitalisation pour récupérer des situations, des évènements, des contextes ou encore des interactions entre acteurs. En effet, en-dehors des catégories citées ci-dessus, il peut être utile de capturer des gestes non réplicables, c'est-à-dire des cas où ce ne sont ni le geste, ni la situation en tant que tels qui nous intéressent, mais plutôt tout l'aspect comportemental et décisionnel lié au raisonnement à mettre en œuvre pour réaliser le geste. Les films pris aujourd'hui permettront d'effectuer des comparaisons, de retrouver des gestes oubliés, de comprendre comment s'est construit tel ou tel ouvrage ou telle décision. Et ainsi faciliter le travail de ceux qui devront réparer, améliorer ou déconstruire. Avoir des archives en images de gestes ou de situations particulières pourrait s'avérer être d'une grande utilité le jour où une nouvelle génération d'opérateurs auraient à procéder à nouveau à des manœuvres rares ; les films capturés pourraient alors servir de formation préalable pour les nouveaux experts.

Toujours dans l'optique de fournir des réponses aux demandes, une action de sensibilisation et d'initiation à la méthodologie reposant sur la théorie de l'activité a été mise en place en décembre 2008. Nous avons donc organisé un séminaire (cf. Figure 1) de deux jours, dans les locaux du LDC d'EDF R&D, à destination de l'UFPI et du pôle formation d'EDF, afin d'expliciter la démarche en cours de construction et de donner aux acteurs prenant partie au projet un aperçu des outils théoriques et techniques utilisés.

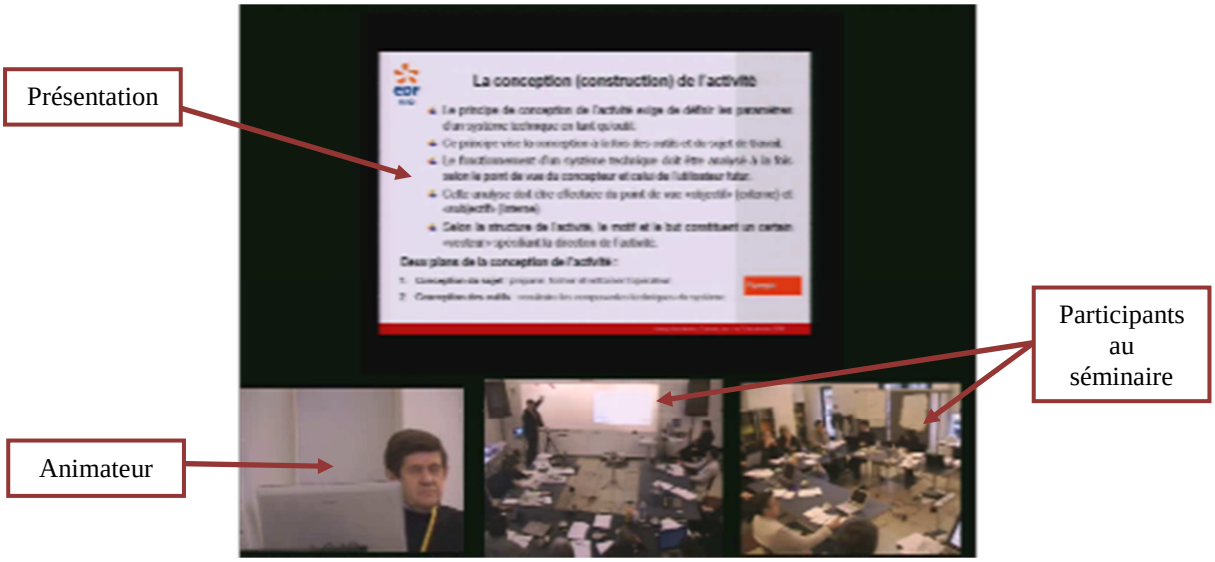


Figure 53 : Séminaire sur la démarche MAP
(11-12 décembre 2008, salle RAO du LDC-EDF R&D, Clamart)

De la même manière, et toujours dans l'optique de travailler main dans la main avec le principal client de la demande (l'UFPI), une sensibilisation à la méthode de capture des gestes (à ce moment-là, la méthode était en cours de finalisation) a eu lieu directement sur le terrain, à la centrale de Brennilis le 24 mars 2010. Dans le cadre d'un chantier de capitalisation vidéo d'évènements et thématiques générales liés à la centrale en arrêt de tranche, certains gestes professionnels avaient été identifiés en tant que gestes dont le savoir-faire méritait d'être capturé. L'UFPI souhaitant commencer à appliquer les principes de la méthode MAP (en attendant la mise en place de l'action de formation prévue à l'issue du projet lors de la phase d'industrialisation), une initiation de personnels UFPI et de prestataires vidéo (un preneur d'images et un monteur) présents ce jour a été réalisée en direct. Alors même que nous n'avions jamais travaillé en collaboration avec un prestataire vidéo aussi bien lors de la phase de capture que lors de la phase de montage vidéo, nous les avons conseillés à la fois sur la mise en œuvre de la démarche et sur une répartition possible des tâches.

Le premier MAP réalisé (geste d'embrochage G1) a été accueilli positivement par les agents du terrain et de la formation. L'engouement a été tel qu'il a été compliqué d'arbitrer les demandes. Les choses sont beaucoup moins simples que ce que pourrait laisser penser la seule vision d'un produit MAP finalisé, mais face à l'intérêt que cela a suscité, cette conscience de la difficulté, du caractère expérimental et du temps nécessaire n'était pas présente chez les demandeurs. Ainsi, à chaque fois que nous avons été sollicitée, nous avons tenté de répondre le plus positivement possible aux demandes toutes plus « urgentes » les unes que les autres, en proposant à chaque fois un protocole tenant compte d'une part des contraintes de main d'œuvre dont nous disposions et d'autre part de l'état d'avancement dans le développement de la démarche MAP, qui était encore au stade de la recherche. Cela n'a pas toujours été simple. Nous avons régulièrement dû rappeler les conditions expérimentales dans lesquelles nous nous situions : « *nous rappelons qu'il s'agit d'un travail expérimental de recherche, qui n'a vocation à être industrialisé qu'après un ensemble de validations permettant de quantifier objectivement les apports et les limites de la démarche* » ou encore « *il est rappelé que le travail relatif aux multimédias apprenants est expérimental. Bien que prometteur au vu des premiers résultats, il ne peut donner lieu à une industrialisation avant que les méthodes mises en œuvre n'aient été validées, et que les outils informatiques adéquats n'aient été intégrés au sein du système d'informations d'EDF* »[41]. A aller trop vite, les risques de faire des erreurs et

[41] BOUCHENY C. (2009) Document de proposition pour un partenariat projet R&D « Nouvelles Solutions pour la Formation » - CNPE Flamanville 3. Clamart : EDF R&D. Avril 2009.

de disséminer des pratiques non testées ou dont le périmètre d'application n'avait pas encore été identifié n'auraient mené qu'à inverser cette tendance positive.

En résumé, les MAP, avant même leur maturité, ont éveillé un intérêt considérable dans plusieurs directions du Groupe, pour lesquelles ils répondent au problème de transmission de l'expertise lors du départ massif des générations d'experts actuelles. Le projet de recherche a été conduit, depuis ses débuts et tout au long du processus, selon une démarche de réalité expérimentale, sur la base d'une collaboration étroite entre la branche R&D, la cellule Formation (UFPI) et les acteurs du terrain (centrales dans lesquelles nous sommes intervenue) afin de nous assurer que les MAP soient bien en adéquation avec les véritables besoins des métiers. Nous pensons que cela a certainement participé à une réception si positive de la part des acteurs de l'entreprise.

3.6.3.2. *Confronter les approches théoriques à la réalité empirique*

Sur le plan théorique, nous souhaitions pouvoir confronter les différentes approches existantes, en termes de transmission et de formalisation des savoirs implicites en milieu industriel, à la réalité empirique, sur la base d'un même matériel de terrain. Pour cela, un partenariat avait été signé dès 2008 avec l'Institut d'Etudes Avancées (IEA) de Paris-Ile-de-France pour ses travaux dans le domaine des sciences humaines et sociales[42] (psychologie, sociologie, etc.) et sa capacité à héberger des collaborations internationales. Ce projet de partenariat visait le montage d'un groupe de collaboration international comprenant EDF R&D (France), l'équipe du Pr. Ikujiro Nonaka à l'Université d'Osaka et l'Hitotsubashi University (Japon), le Centre Edgar Morin du CNRS (France), le Stanford Center for Innovations in Learning (Etats-Unis), l'Institut de psychologie de l'Académie des sciences de Russie (Russie), l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique (France), et l'Institute of Social Psychology de la London School of Economics and Political Science (Royaume-Uni). Du point de vue de la valorisation du projet de recherche et de sa mise en abîme au sein d'un large cadre académique, nous regrettons que ce partenariat n'ait pas abouti. En effet, EDF ayant réorienté ses politiques de partenariats, il a été décidé fin 2009 que « *le partenariat avec l'IEA, dont le périmètre était bien plus large que celui du projet Nouvelles Solutions pour la*

[42] L'IEA réunit, en son sein, trois acteurs majeurs de la recherche française en Sciences Humaines et Sociales : la Fondation Maison des Sciences de l'Homme (FMSH), l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS) et l'Ecole Normale Supérieure (ENS).

Formation ne serait plus suivi et pris en charge par celui-ci » (CR-P1B62009-111)[43].
Au-delà de l'apport scientifique et des innovations que l'on aurait pu espérer de la participation d'institutions internationalement reconnues sur la question, cette collaboration était l'opportunité de faire collaborer des cultures différentes sur la transmission des connaissances à partir d'un même corpus de gestes professionnels. De plus, du point de vue de l'état de l'art, cela aurait permis d'aller au-delà du travail classique de lecture et d'étude de la littérature, en testant et comparant, empiriquement, différentes théories et modes de formalisation des savoirs professionnels. Toutefois, le rapprochement de ces différentes institutions dans le cadre du montage du projet nous a permis d'entrer en contact avec la plupart de ces partenaires et d'y être accueilli pour des séjours de travail.

3.6.3.3. *La question des outils logiciels supports à la production des MAP*

L'un des enjeux initiaux du projet de recherche se situait dans la mise en place d'un outil collaboratif unifié. Le recours à un tel outil – destiné aux travailleurs réalisant les mêmes gestes, exerçant ou non le même métier, et situés dans des lieux distants – avait pour but de favoriser la communication, la collaboration instantanée et le partage à distance des savoirs des opérateurs. L'apprentissage terrain au sein de communautés de pratiques (pratiques de sites, pratiques liées à des cultures de production différentes : nucléaire, thermique…) favorise la construction d'une expertise métier. Cet apprentissage se nourrit des expériences des uns et des autres, jour après jour et cet enrichissement passe par le partage de bonnes pratiques. De ce point de vue, l'objectif était de dépasser la mise en silos des savoirs et de mettre en œuvre un système supportant la transmission d'une véritable expertise. Il s'agissait donc de réfléchir à la mise en œuvre et au déploiement d'un outil unique, collaboratif, et d'évaluer son fonctionnement au sein d'une communauté d'opérateurs dispersés dans différents centres de production d'énergie.

Nous souhaitions partir d'une solution logicielle existante dénommée WebDiver, et en faire le socle de l'application logicielle de formalisation et production des MAP. WebDiver (cf. Figure 54) est un logiciel initialement développé au Center for Innovation and Learning de l'université de Stanford (SCIL) par Joe Rosen et Roy Pea (Pea, et al., 2004). Ce logiciel est une évolution web du projet Diver (Diver est une application permettant l'exploration et l'analyse de vidéos 360° uniquement : cf. section 2.3.2.1). A partir de 2006, une collaboration

[43] HAÏK P., BOUCHENY C., DUWIG V. (2009). Compte-rendu sur les partenariats du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Chatou-Clamart : EDF R&D. 11 décembre 2009.

entre le LDC d'EDF R&D et le SCIL a permis d'apporter de nouvelles évolutions au logiciel. Il s'agissait de permettre le partage de vidéos en ligne (internet, intranet) et leur post-traitement en mode collaboratif pour un groupe déterminé d'utilisateurs. Par ailleurs, les vidéos peuvent être séquencées, annotées et compilées. Du point de vue de l'analyse, les capacités d'indexation de la vidéo offertes par des logiciels de ce type changent radicalement le rapport à ce média, traditionnellement difficile à manipuler (Cordelois, 2007).



Figure 54 : Interface du logiciel WebDiver dans sa version de base

Plusieurs usages tournant autour de la capitalisation des connaissances sur la base du format vidéo avaient alors été envisagés : capitalisation de situations rares en centrale (chantiers, changements de pièces…), mise à disposition d'avis d'experts sur les vidéos importées, possibilités de mettre en évidence les points critiques de gestes, possibilité de visualiser les différentes occurrences d'un même geste réalisé par différentes personnes, création de collaborations distantes entre experts autour d'un même geste, etc. Cependant, WebDiver ayant été développé à titre expérimental et n'ayant pas été conçu pour permettre une intégration immédiate dans le système d'information de l'entreprise, il était nécessaire de revoir l'outil selon les standards industriels. Le développement d'une version étendue de WebDiver intégrant de nouvelles fonctionnalités (systèmes de modules) a donc été imaginé. Un cahier des charges, disponible en annexe 15, synthétise les aménagements à apporter au logiciel, en termes de fonctionnalités nécessaires pour servir de support à la production et à la diffusion du Multimédia Apprenant, tout en s'intégrant harmonieusement dans le système informatique et technique de l'entreprise. Sa mise en place aurait permis d'intégrer le logiciel Webdiver en tant que pièce du « kit MAP » (cf. Figure 55). Ce kit MAP consiste en une maquette d'un système intégré de création du MAP en ligne comportant l'ensemble des éléments méthodologiques et techniques recensés dans la Figure 55, à savoir : (1) un protocole de capture des gestes professionnels accompagné des outils de capture spécifiques

(un dispositif de prises de vue à la première personne adapté pour un usage en usine) pour la phase de recueil des gestes ; (2) une méthode d'analyse basée sur des outils théoriques et conceptuels tels que la théorie de l'activité pour permettre la modélisation cognitive du savoir-faire sous-jacent au geste professionnel capturé ; et (3) une plate-forme de stockage, d'analyse, de montage vidéo et de création du MAP afin de favoriser l'autonomie des futurs experts UFPI dans la production des MAP.

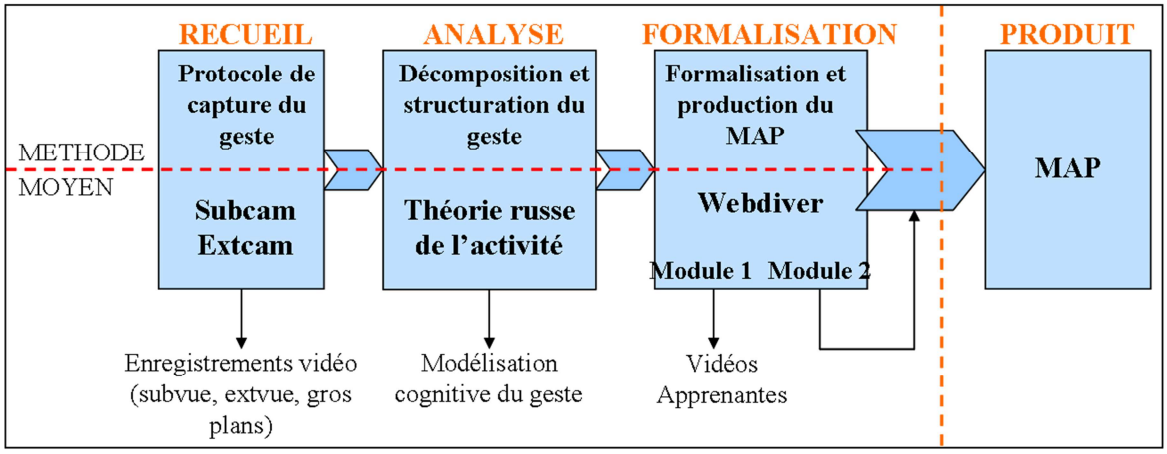


Figure 55 : Kit MAP envisagé initialement (2008)

Notre programme de recherche (concordant aux livrables du projet) prévoyait la livraison d'une première version de ce kit à l'UFPI pour le début de l'années 2010, soit à mi-chemin du projet de thèse. Cependant, suite à un changement d'orientation stratégique d'EDF, cette dernière brique prévue pour supporter la chaîne de production du MAP a dû être abandonnée à la fin de l'année 2009. Il lui a été préféré l'utilisation d'une concaténation d'outils « sur étagères », non spécifiques vis-à-vis des besoins du travail, mais plus standardisés vis-à-vis de l'évolution du marché logiciel. Ceci a eu pour conséquence le ralentissement de la production des MAP et la redéfinition des limites du projet de recherche. Il a été jugé plus raisonnable « *de ne pas monter ce partenariat [EDF-SCIL de Stanford] pour deux raisons :* (1) *avant de choisir l'outil en matière de stockage/diffusion/édition/annotation de vidéo, un comparatif des outils disponibles sur le marché doit être fait. Dans ce cadre, la solution WebDiver sera étudiée ; (2) Le projet n'a pas pour objectif de développer des outils à destination de l'UFPI, mais plutôt de l'accompagner dans sa maîtrise d'œuvre de solutions de formation.* » (CR-P1B62009-111)[44]. L'objectif initial a donc été revu en lui retirant la réalisation de l'outil collaboratif et la suite du projet de thèse a été repositionnée sur la réalisation d'un cadre

[44] HAÏK P., BOUCHENY C., DUWIG V. (2009). Compte-rendu sur les partenariats du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Chatou-Clamart : EDF R&D. 11 décembre 2009.

méthodologique de production des MAP. Ce cadre méthodologique est présenté dans le chapitre suivant. Une veille sur les outils logiciels susceptibles de répondre à la problématique a également été menée. Elle s'est concrétisée par la constitution d'un groupe de réflexion sur les solutions logicielles existantes pour permettre la réalisation de MAP[45]. Ce benchmark s'est basé sur la comparaison des fonctionnalités de trois logiciels[46] pouvant potentiellement intervenir dans la réalisation de MAP : Advene (Yannick Prié & Olivier Aubert, LIRIS[47]), Lignes de temps (Johann Holland, IRI[48]) et WebDiver (Antoine Cordelois, EDF R&D). L'étude a confirmé qu'aucun de ces outils existants n'offrait simultanément toutes les fonctionnalités nécessaires à la réalisation et à la gestion des MAP. Elle a également permis de faire une analyse très détaillée des fonctionnalités nécessaires aux MAP en mettant en évidence leur présence ou non dans les outils existants (annexe 16). Dans le cas de fonctionnalités absentes, il a été précisé s'il s'agissait d'éléments externalisables (en termes d'outils tiers ou de main d'œuvre) et le degré de compétence nécessaire pour compenser cette externalisation. La section 4.4 du chapitre suivant revient sur les solutions logicielles adoptées au vu des conclusions de ce benchmark.

Dans cette dernière section décrivant la recherche-action que nous avons menée à EDF, nous avons montré comment le travail réalisé a été accueilli par l'entreprise et comment le projet de recherche s'est vu réorienté en fonction des évènements qui ont ponctué ces trois années. Nous sommes partie d'une pluralité de chemins possibles, et la réalité de la recherche-action (contraintes financières, industrielles, techniques, disponibilité des terrains, etc.) a amené à resserrer le périmètre d'action. Certaines idées, qui ont muri plus rapidement que d'autres, ont été amenées à rentrer en résonnance avec le projet ; d'autres ont été abandonnées au profit d'un déplacement du périmètre d'action du projet de recherche, permettant de se rapprocher davantage de la réalité du terrain. Dans le contexte actuel de renouvellement intergénérationnel des populations vieillissantes, cette démarche de recherche-action a impliqué de nombreux partenaires et de nombreux participants avec des enjeux majeurs pour l'entreprise et ses décideurs, ce qui a engendré une compétition (au sens de « sélection

[45] BRAFFORT A., HOLLAND J., TIBERGHIEN A., LE BELLU S., FLAGEAT S., HABERT, B., CORDELOIS A. (2010). Préconisations sur les environnements et les méthodes nécessaires à la démarche de conception d'un Multimédia APprenant (MAP). Note interne. Clamart : EDF R&D. 31 août 2010.

[46] *« Les trois logiciels pris en compte dans ce rapport de préconisation le sont à titre de pierre de touche. Aucun ne remplit l'ensemble des fonctions nécessaires pour la réalisation de MAP. Par contre, ils permettent de réfléchir concrètement aux critères que doivent remplir les logiciels à utiliser*. » (voir note 44 pour la référence).

[47] Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'informations, Université de Lyon.

[48] Institut de Recherche et d'Innovation du centre Pompidou à Paris.

génétique ») des idées. De ce point de vue, nous pouvons considérer que celles qui ont été explorées sont finalement celles qui se sont le mieux adaptées au contexte de l’action, compte tenu des contraintes organisationnelles, d’implication et de disponibilité des acteurs, d’orchestration des moyens, etc. Les choses n’ont pas été faites moins bien mais différemment. Ainsi, nous avons montré comment l’énergie et la quantité de travail initialement prévues ont pu être redistribuées au profit d’une forme de développement différent.

4. RESULTATS

« Dès que l'on sollicite le sujet pour décrire finement ses actions mentales, ses valences, ses perceptions, ses focalisations attentionnelles, alors on a besoin d'une discipline, d'une science, qui a des choses à dire sur ces points en prenant en compte le point de vue du sujet : ce qui se passe " selon lui " » (Vermersch, 2010a).

4.1. Une méthode opérationnelle : depuis la capture à la transmission des gestes professionnels 262
4.1.1. Les acteurs de la méthode 262
4.1.1.1. L'analyste 263
4.1.1.2. L'opérateur 263
4.1.1.3. L'expert-métier 264
4.1.1.4. Le preneur d'image et le monteur 264
4.1.1.5. Le formateur 265
4.1.1.6. L'apprenant 265
4.1.2. Etape 1 : préparation de la capture du geste 265
4.1.3. Etape 2 : capture du geste 269
4.1.4. Etape 3 : analyse et pré-montage 274
4.1.5. Etape 4 : auto-confrontation 278
4.1.6. Etape 5 : analyse complémentaire, montage final et réalisation du MAP 279
4.1.7. Etape 6 : validation finale de la ressource MAP terminée 279
4.2. Une ressource pédagogique : le Multimédia APprenant (MAP) comme instrument de « transmission » 282
4.2.1. Exemple d'analyse des gestes professionnels : le cas du geste G1 283
4.2.1.1. Création d'une vidéo intégrale 284
4.2.1.2. Codage et création du modèle de l'activité 284
4.2.1.3. Les objets de commande identifiés 284
4.2.1.4. Les tâches et les opérations de la manœuvre 285
4.2.1.5. Création d'une maquette de présentation multimédia 291
4.2.2. MAP du geste G1 « Embrochage d'une cellule 380 V » 291

4.2.2.1. Iconographie *293*
4.2.2.2. But général du geste *293*
4.2.2.3. Vidéo intégrale *294*
4.2.2.4. Objets et schéma fonctionnel de l'activité *294*
4.2.2.5. Organigramme de l'activité ou arbre des buts *295*
4.2.2.1. Navigation dans l'arbre des buts *296*
4.2.2.2. Vue tâche *296*
4.2.2.3. Résultat du geste *298*
4.2.2.4. Synthèse des points de vigilance *298*
4.2.2.5. Synthèse des bonnes pratiques *299*
4.2.2.6. Vidéo de révision silencieuse *299*
4.2.2.7. Liens utiles *300*
4.2.3. MAP du geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné » 300
4.2.3.1. Evolution de l'interface du MAP *300*
4.2.3.2. Maquette intégrée dynamique du MAP du geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné » *307*
4.3. Insertion du MAP dans le dispositif pédagogique de l'UFPI 310
4.3.1. Session de formation traditionnelle 311
4.3.1.1. [J1-SEQ1] Introduction et apports théorique (en salle de classe) *311*
4.3.1.2. [J1-SEQ2] Mise en pratique du geste 1 (en atelier) *312*
4.3.1.3. [J1-SEQ3] Restitution collective : mise en commun de l'expérience, regards croisés (en salle de classe) *312*
4.3.1.4. [J1-SEQ4] Cours théorique (en salle de classe) *313*
4.3.1.5. [J2-SEQ5] « Capitalisation » (en salle de classe) *313*
4.3.1.6. [J2-SEQ6] Rédaction de la procédure (en salle de classe) *314*
4.3.1.7. [J2-SEQ7] Mise en pratique du geste 2 (en atelier) *314*
4.3.1.8. [J2-SEQ8] Evaluations de fin de stage *315*
4.3.1. Session de formation exploratoire 316
4.3.2. Session de formation expérimentale 318
4.3.2.1. Insertion du thème schéma d'activité dans le stage *318*
4.3.2.2. Insertion de la vidéo intégrale dans le stage *319*
4.3.2.3. Insertion de la vidéo de révision silencieuse dans le stage *320*
4.3.3. Conséquence du recours au MAP sur la structure organisationnelle du stage 321
4.3.3.1. Modification de la séquence [J1-SEQ3] *321*
4.3.3.2. Modification de la séquence [J1-SEQ4] *323*
4.3.3.3. Modification de la séquence [J1-SEQ5] *323*
4.3.3.4. Modifications des séquences [J1-SEQ6] et [J1-SEQ7] : des pistes argumentant en faveur d'une amélioration de l'apprentissage *323*
4.3.4. Perception du MAP par ses utilisateurs 326
4.3.4.1. Retours formateurs *326*
4.3.4.2. Retours apprenants *328*
4.3.5. Améliorations techniques à apporter au logiciel 332
4.4. Résultats essentiels sur le MAP 333
4.4.1. Réflexion sur le MAP 333
4.4.2. Organisation du contenu médié par un MAP 335
4.4.3. Quelle maîtrise des concepts de buts/tâches/opérations ? 336
4.4.4. Quelles compétences sont nécessaires à un formateur pour appliquer la démarche de réalisation des MAP ? 337
4.4.5. Quel environnement pour supporter la réalisation des MAP ? 338
4.4.6. Faire vivre la ressource et multiplier les points de vue sur le geste 338

LE TRAVAIL que nous avons mené se base sur l'articulation des outils techniques, théoriques et méthodologiques décrits plus hauts, et que nous avons appliqués pour la première fois aux terrains du nucléaire. Cette articulation a conduit à la conception de deux produits, à savoir :

1. Une méthode de capture et d'analyse des gestes professionnels s'appuyant sur un double enregistrement vidéo : caméra externe et caméra subjective embarquée sur le casque de l'opérateur réalisant le geste, couplé à un protocole de verbalisation spécifique en situation de réalisation du geste (section 4.1).

2. Une ressource pédagogique : le Multimédia Apprenant (MAP) se basant sur une décomposition et une structuration de l'activité illustrée principalement par de la vidéo annotée mais aussi par des schémas fonctionnels, des images, des photos… Cette décomposition du geste est issue de l'analyse du geste réalisée en amont (section 4.2).

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la quatrième et dernière phase de la recherche-action consistait à mener une évaluation de l'insertion du MAP dans le processus pédagogique de l'UFPI. Après avoir décrit le protocole d'évaluation qualitative du MAP dans le chapitre précédent, nous décrirons ici, dans la dernière section du ce chapitre, les résultats qui en découlent. A quels moments du stage les formateurs ont-ils inséré le MAP et comment s'en sont-ils servis ? Comment la formation dans laquelle nous avons pu tester l'insertion du MAP a-t-elle été modifiée d'un point de vue organisationnel ? Et comment le recours au MAP est-il perçu par ses utilisateurs de point de vue de son utilisabilité : par les formateurs d'une part, et par les apprenants d'autre part ? (section 4.3).

Enfin, nous concluons ce chapitre par une synthèse réflexive sur ce que doit être un MAP et sur ce que la production d'une telle ressource suppose, à la fois en termes de compétences et d'outils logiciels supports (section 4.4).

4.1. UNE METHODE OPERATIONNELLE : DEPUIS LA CAPTURE A LA TRANSMISSION DES GESTES PROFESSIONNELS

Il s'agit, par cette méthode, de capturer et de numériser des données pour la construction d'un Multimédia APprenant (« MAP ») destiné à transmettre un geste professionnel à des apprenants dans un contexte professionnel. Comme nous le verrons, les différents aspects que l'on cherche à récupérer sont entrelacés, et l'équipe (analyste, opérateur etc.) doit savoir être flexible pour adapter le protocole aux conditions locales. En effet, le geste se situe dans un environnement industriel qui est porteur d'un certain nombre de contraintes qui seront détaillées au cours de cette section.

Les acteurs de la démarche sont d'abord présentés (4.1.1). Chaque étape nécessaire à la mise en œuvre d'une démarche MAP fait ensuite l'objet d'une section à part entière : préparation de la capture du geste, de préférence sur site (4.1.2), capture du geste sur site (4.1.3), analyse et pré-montage vidéo en laboratoire (4.1.4), auto-confrontation sur site (4.1.5), analyse finale, montage vidéo final et réalisation du MAP en laboratoire (4.1.6), processus de validation, par échange d'e-mails (4.1.7). La notion de lieu et la distinction qui est faite entre « sur site » et « en laboratoire » sert à distinguer les moments qui se déroulent à l'extérieur sur le terrain, c'est-à-dire là où se trouve l'opérateur, des moments qui se déroulent en interne, là où se trouve l'analyste.

4.1.1. Les acteurs de la méthode

Nous avons identifié les rôles des acteurs de la chaîne de réalisation du MAP et la fonction institutionnelle des personnes pouvant légitimement les occuper (cf. Tableau 15). Une même personne peut assumer plusieurs rôles et inversement, un même rôle peut être assuré par différents profils de personne. Par exemple, dans le premier cas, l'expert-UFPI peut être à la fois l'analyste, le preneur d'images, le monteur et le formateur. Par contre, s'il assume ces différents rôles, ceux d'opérateur et d'expert-métier doivent être nécessairement assurés par d'autres personnes (un autre expert-UFPI ou un agent de terrain). De même, nous avons différentié les deux rôles consistant à prendre et à monter des images. Ces deux rôles peuvent aussi bien être assurés par deux personnes différentes, chacune assurant une tâche, que par une seule et même personne, qu'il s'agisse d'un prestataire ou d'un expert-UFPI.

Fonction / Rôle	Expert UFPI	Agent de terrain (agent EDF ou prestataire)	Vidéaste extérieur (société vidéo prestataire)	Agent EDF suivant une formation
Analyste	X			
Opérateur	X	X		
Expert métier	X	X		
Preneur d'image	X		X	
Monteur vidéo	X		X	
Formateur	X			
Apprenant				X

Tableau 15 : Mise en correspondance des rôles des acteurs dans la chaîne de réalisation des MAP avec les positions institutionnelles

Nous précisons ci-dessous les définitions que nous attribuons à chacun des rôles : l'analyste (4.1.1.1), l'opérateur (4.1.1.2), l'expert-métier (4.1.1.3), le preneur d'image et le monteur (4.1.1.4), le formateur (4.1.1.5), l'apprenant (4.1.1.6).

4.1.1.1. *L'analyste*

Son rôle est d'assurer la mise en œuvre de la démarche MAP du début à la fin, pour un geste donné. Il participe au choix du geste cible et à la mise en place du mode opératoire. Durant la mise en œuvre de ce travail de recherche, nous avons joué le rôle d'analyste. Idéalement, à terme, l'analyste est un agent EDF de l'entité UFPI – il peut s'agir d'un formateur ou d'une personne remplissant une autre fonction au sein du personnel UFPI – qui aura été formé à la démarche. Il est responsable de la réalisation d'un MAP et c'est lui qui conduit le processus de réalisation du début à la fin. Si l'analyste est un formateur, il peut s'agir du même formateur qui anime le stage de formation pour lequel le MAP est destiné.

4.1.1.2. *L'opérateur*

L'opérateur est la personne qui réalise le geste lors du tournage. L'opérateur peut être un agent de terrain (agent EDF ou prestataire d'EDF) ou un formateur de l'UFPI, ceux-ci ayant très majoritairement une longue expérience de terrain. L'opérateur est reconnu par sa hiérarchie comme étant expert dans son domaine et dans le geste en question (expert-geste).

C’est lui qui est équipé du dispositif de prise de vue subjective et qui est filmé en caméra externe. Plusieurs opérateurs peuvent être impliqués dans la réalisation du geste lorsqu’il s’agit d’un geste collaboratif.

4.1.1.3. *L’expert-métier*

L’expert-métier joue un rôle intermédiaire entre l’analyste et l’opérateur. Il participe à l’explicitation des tenants et des aboutissants du geste, à sa structuration en buts, tâches, opérations, etc. Il a une très bonne connaissance du geste filmé, de par l’expertise développée au fil du temps et présente des capacités d’explicitation orale. L’expert métier est un agent EDF : agent de terrain ou formateur. Il peut remplacer l’opérateur quand celui-ci est indisponible à l’une des étapes du processus, ou au minimum être présent à ses côtés pour l’aider, le conseiller. La présence de l’expert-métier n’est pas obligatoire mais conseillée (nous avons vu plus haut l’importance, pour l’opérateur, de communiquer et dialoguer avec un ou des collègues de travail lors de l’étape de préparation mentale). Il peut donc être amené à faire le geste et/ou à donner des explications sur le geste en question. Faire appel à lui présente notamment du sens lorsqu’il est difficile d’accéder à l’opérateur en-dehors de son activité de travail (pour les entretiens en amont et en aval de la capture du geste). Ce dernier cas est surtout valable lorsque le geste est réalisé par un agent de terrain en environnement réel. Lorsque le geste est réalisé par un formateur, les contraintes liées à la disponibilité des personnes sont moins fortes.

Nota : l'opérateur et l'expert-métier peuvent donc être une seule et même personne lorsque l’expert-métier est amené à remplacer l’opérateur. Lorsque le rôle de l'opérateur est assuré tout au long du processus par l'agent de terrain ou le formateur, la présence d'un expert-métier est facultative. Nous avons néanmoins pu noter son intérêt, à minima, en tant que « conseiller » sur lequel l'opérateur peut s'appuyer lors de la phase de préparation mentale du geste juste avant sa capture. Ceci est notamment valable pour les gestes capturés en environnement re-créé. Par ailleurs, il est également possible de faire appel à plusieurs experts-métier lors de l’auto-confrontation pour enrichir l’analyse (pratique d’allo-confrontation).

4.1.1.4. *Le preneur d’image et le monteur*

Pour la partie vidéo, on distingue deux rôles : celui de preneur d’images, qui consiste à réaliser les prises de vues, et celui de monteur qui consiste à réaliser le montage vidéo.

Face à l'absence de solution logicielle de montage vidéo facilement exploitable, une

possibilité envisagée par l'UFPI, en vue d'un passage à l'échelle, et également dans le but de concentrer les ressources EDF sur les points-clés de la méthode, est de faire sous-traiter la partie vidéo par une société prestataire pour réaliser le tournage et le montage de la vidéo.
A l'heure actuelle, cette manière de travailler en collaboration avec un prestataire vidéo n'a pas été testée par la R&D. Nous ne pouvons donc qu'émettre des hypothèses quant à la présence et à la nature de la participation du prestataire. Ainsi, la répartition des tâches que nous proposons, dans la suite du document, entre un potentiel prestataire vidéo, l'analyste et l'opérateur est donnée à titre indicatif et est à interpréter en tant qu'hypothèse de travail à tester.

4.1.1.5. *Le formateur*

Le formateur est un agent EDF de l'entité UFPI dont le travail consiste à accompagner un groupe d'apprenants pendant un stage.

4.1.1.6. *L'apprenant*

L'apprenant est l'agent EDF suivant une session de formation dirigée par un formateur.

Le protocole de capture du geste (Le Bellu, et al., 2010) que nous présentons ci-dessous est un cadre idéal. Nos expérimentations montrent que dans la pratique, on peut être amené à simplifier considérablement le protocole, les conditions d'opération réelles ne permettant pas, souvent, de l'appliquer en totalité.

4.1.2. Etape 1 : préparation de la capture du geste

L'étape de préparation ou de cadrage est un entretien de type semi-directif qui doit avoir lieu quelques jours avant la capture du geste. Ce rendez-vous réunit l'analyste chargé de la conduite du processus de conception du MAP et l'opérateur pressenti s'il a déjà été identifié, et/ou un expert-métier pour le geste en question si l'opérateur n'est pas disponible. C'est leur hiérarchie qui les aura identifiés et désignés pour leurs compétences et leur expertise. Nous décrivons ici le cas préférentiel où l'opérateur est présent dès cette étape de préparation.
Cet entretien est enregistré à l'aide d'un enregistreur audio, avec l'accord préalable de l'ensemble des participants, de manière à ce que l'analyste puisse, s'il le souhaite, réécouter les échanges pendant ses phases de travail en laboratoire. Nos expérimentations montrent

qu'une durée d'une heure à une heure trente maximum d'entretien suffit à poser le contexte et recueillir les informations ciblées.

Cette première étape vise trois objectifs :

1. Informer l'opérateur du processus dans lequel il s'engage

Dans un premier temps, l'analyste resitue le cadre de l'intervention. Il présente à l'opérateur le cadre de la démarche de capitalisation des savoir-faire professionnels à laquelle il va participer. Il rappelle le but qu'est la formation des jeunes arrivants et présente le principe et les grandes étapes de la méthode de capture pour lesquelles sa participation est requise. Dès le début de l'entretien, il est important que l'opérateur comprenne bien ce qui est attendu de lui, de manière à lever toute incompréhension ou sentiment hostile. L'opérateur éprouve le besoin de savoir à quoi s'attendre et de se représenter la situation de tournage. Tout au long de cette première étape, le rôle de l'analyste consiste à apporter des réponses aux questions que l'opérateur se pose et à établir un climat de confiance et de sérénité, garant de la réussite de la suite du processus.

Le recueil du geste est un processus coopératif : la motivation de l'opérateur à fournir la meilleure aide possible est un des principaux facteurs de réussite de la démarche. L'analyste explique avec des mots simples le déroulé du processus de création du MAP en mettant l'accent sur les moments nécessitant la coopération de l'expert. Il explique donc à l'opérateur les principes des trois grandes étapes : (1) l'entretien courant pour comprendre le geste qui va être filmé, (2) l'étape de capture du geste à l'aide de deux types de caméras (une caméra externe et une caméra subjective qui sera située sur son casque), et (3) un entretien, indispensable, qui consistera à revenir sur la vidéo pré-analysée et pré-montée de manière à valider, commenter, compléter, et/ou supprimer des éléments caractérisant le geste.

Une fois le cadre posé et après s'être assuré que l'opérateur a compris et accepte de s'engager dans la démarche de capitalisation de son savoir-faire, l'analyste peut alors demander à l'opérateur de lui fournir des explications sur son geste.

2. Recueillir les informations qui permettront de planifier l'étape de tournage

Cette partie de l'entretien consiste, pour l'analyste, à s'assurer qu'il disposera de toutes les informations nécessaires au bon déroulement de la capture du geste professionnel, le jour du tournage. Il peut ainsi anticiper la part logistique du recueil vidéo et les difficultés potentielles qui pourraient être liées à la nature du geste, à l'environnement, à la population environnante, etc. Le but est de recueillir les informations qui donneront des réponses aux questions

génériques : Quoi ? Combien ? Où ? Qui ? Quand ?

Quoi ? De quel type de geste s'agit-il ? Répondre à cette question revient à établir la liste des caractéristiques du geste à capturer sur la base de la liste de modalités du geste que nous avons nous-même pu recensées dans le cadre de nos expérimentations (cf. section 3.5). Les réponses aux différentes questions génériques participent à établir le profil du geste et ainsi pouvoir anticiper les difficultés.

Combien ? Combien de temps et combien de personnes ? Quelle est la durée de réalisation du geste en conditions habituelles ? Le geste est-il collaboratif, c'est-à-dire implique-t-il la présence de plusieurs personnes ? Si oui, quelle est la nature des échanges (oraux, écrits…) ? Ces échanges sont-ils nombreux ? À quel moment du geste ont-ils lieu ? Comment les tâches sont-elles réparties entre les personnes ? Quelle est la nature de la relation entre les personnes (relation de hiérarchie, de collègues…) ?

Où ? Définir le lieu où s'effectuera la capture de geste en donnant des précisions sur l'environnement de tournage : quelle est la surface globale à couvrir ? L'espace à filmer est-il confiné ou pas ? La réalisation du geste nécessite-t-il des déplacements ? Quel est l'environnement alentour : autres chantiers, autres personnes ? Quelles sont les conditions externes en termes de bruit, luminosité, espace, etc. ? Sur quel type de matériel le geste est-il réalisé ?

Qui ? Si l'opérateur n'a pas déjà été identifié, qui sera l'opérateur mobilisé pour l'exécution du geste ? Plusieurs personnes peuvent-elles réaliser chacune ce geste ?

Quand ? Fixer la date et l'heure de rendez-vous pour la capture du geste, s'assurer des disponibilités du lieu et des acteurs.

Notre expérience montre qu'il vaut mieux que cette phase ait lieu en présentiel. Cela permet notamment de commencer le processus de familiarisation avec les lieux et les personnes. L'analyste présente la subcam qui « impacte » physiquement l'opérateur, puisqu'il sera instrumenté avec ce matériel le jour J. Il est donc important de « démystifier » l'objet. L'analyste fournit également à l'opérateur un formulaire de consentement informé (droit à l'image) à signer et lui explique la manière dont se déroulera le tournage, tout en le rassurant sur le soin qui sera apporté à être le moins intrusif possible à la fois vis-à-vis de lui mais aussi de ses collègues environnants.
L'analyste prévient qu'il faudra également tenter d'identifier la population qui sera présente aux environs ou dans la zone de réalisation du geste de manière à les avertir de la phase de

tournage et leur faire également signer un consentement informé, ceci, afin d'anticiper de quelconques surprises ou réactions protectionnistes le jour du tournage. Cette précaution est particulièrement spécifique des environnements de travail réels.

Enfin, il est nécessaire d'identifier et si possible de récupérer un maximum de documentations liées à la réalisation du geste dans le but d'ouvrir un dosser de *making-of* : fiches manœuvre, procédures, gammes de travail, schémas, documents manipulés durant l'exécution du geste, etc.

3. Comprendre le geste

L'analyste entame ici le processus de compréhension du geste.

Ce dernier aspect de l'entretien a pour objectif de faire expliquer le geste par l'opérateur, en le plaçant en position de transmission de son savoir-faire. Pour amorcer l'entretien et amener l'opérateur à parler du geste en question, l'analyste peut le guider par une consigne du type de celle-ci : « *Imaginez que vous devez expliquer à un jeune la manière dont il faut s'y prendre pour réaliser le geste correctement. Que devez-vous lui dire pour vous assurer qu'il le fera de la bonne manière ?* ». L'objectif est d'amener l'opérateur à expliquer en quoi consiste son geste et à mettre l'accent sur les points importants à transmettre. Une autre façon d'amorcer le discours de l'expert est de le projeter mentalement dans le lieu où il serait amené à réaliser son geste, de lui faire visualiser la scène : « *Vous arrivez, qu'y a-t-il autour de vous, quel est le contexte ? Par quoi commencez-vous ?* », et de mettre en avant son expertise : « *Quelles sont les astuces, les bonnes pratiques que vous avez développées au fil des années, avec votre expérience, et que vous aimeriez transmettre à un jeune qui débute ?* ».

D'autres questions peuvent venir appuyer la demande : « *Quelles sont les erreurs à éviter ? Quels sont les points les plus importants (les points-clés du geste) ? Quelles sont les précautions à prendre ? Essayez de donner le plus de détails possibles ? Quels sont les éléments imprévus qui pourraient survenir et comment les éviter ?* ».

Bien que sorti de la situation de travail ordinaire, l'objectif visé par ce questionnement est d'engager l'expert sur la voie de l'extériorisation de son savoir aussi bien tacite qu'explicite.

Ce que l'analyste cherche à récupérer au travers de cet entretien, ce sont les buts poursuivis par le sujet pour réaliser son geste ainsi que les éléments importants du point de vue de la qualité de son exécution. Ici intervient une première fois l'approche en qualité perçue, dans laquelle on cherche systématiquement à faire procéder à l'opérateur des comparaisons (expert/novice, points importants/points facultatifs, etc.) afin de faire ressortir par contraste les dimensions pertinentes. L'opérateur entame ainsi une démarche de reconstruction de son

savoir, et cette reconstruction se poursuit tout au long du protocole de capture.
Ainsi, via ces explications, l'analyste a pour but de comprendre l'essence du geste qui va être filmé, et la manière dont il faudra s'y prendre pour gêner le moins possible l'opérateur. Au fur et à mesure des explications, et en même temps que l'image mentale du geste prend forme dans l'esprit de l'analyste, ce dernier tente de récupérer un maximum d'informations qui viendront alimenter cette représentation, et qui lui permettront d'appréhender au mieux la phase suivante de capture.

En résumé, les informations recueillies à l'issue de cette première étape doivent être les suivantes :

- Les enjeux et objectifs de ce MAP.
- L'établissement des grandes étapes du geste et des buts poursuivis par l'opérateur lorsqu'il réalise son geste.
- La planification de la date d'intervention et la durée approximative du geste en conditions usuelles.
- Les lieux concernés par les prises de vue (localisation, accessibilité, éclairage, bruits périphériques, etc.).
- Les points-clés à filmer.
- Les points de vigilance en lien avec le MAP : bonnes pratiques, points critiques, aspects sécurité, risques à gérer, rôles majeurs des opérateurs, etc.
- Les documentations techniques sur le geste en question utilisées ou non pendant l'exécution du geste : procédures, modes opératoires, gammes de travail, schémas, photos existantes, etc.

Par cette grille de questions applicable à tous les gestes, l'analyste s'assure ainsi d'une bonne représentation de la situation de capture partagée par lui et l'opérateur, de manière à fiabiliser au maximum l'étape suivante de capture du geste. Cet ensemble d'informations sera mis à disposition des différents acteurs de la démarche.

4.1.3. Etape 2 : capture du geste

L'étape dite de capture du geste consiste à filmer le geste professionnel cible. Cette étape de la démarche rassemble l'analyste, l'opérateur et le preneur d'images pour réaliser la capture numérique du geste. L'opérateur est alors équipé de la subcam et le preneur d'images filme en caméra externe tout en s'adaptant à l'environnement : caméra au poing et/ou caméra sur pied ;

positionnement plus ou moins loin du point d'exécution du geste en fonction de l'espace disponible, des mouvements attendus, etc. (cf. Figure 56). Comme nous l'avons vu précédemment, le preneur d'images peut être l'analyste (rôle que nous avons nous-même assuré) ou un professionnel (prestataire).



Figure 56 : Scène de capture vidéo d'un geste

On distingue trois moments dans l'étape de capture du geste :

1. ***Juste avant la capture du geste : la préparation mentale***

Dans un premier temps, l'analyste demande à l'opérateur d'exposer les buts de son geste, en situation, tout en mimant ou en réalisant le geste. C'est en quelque sorte une étape de simulation des actions nécessaires à l'accomplissement du geste. Elle donne confiance à l'opérateur et lui permet de se forger un modèle mental du geste en verbalisant ce qu'il fait. C'est notamment à ce moment-là que la présence d'un expert-métier peut avoir un intérêt pour aider l'opérateur dans cette étape de préparation mentale.

2. ***La capture du geste***

L'opérateur exécute ensuite les actions réelles du geste de la manière la plus naturelle possible, et il est filmé au moyen de la subcam et d'une caméra externe. Dans le cas spécifique d'un geste collaboratif, chaque opérateur se verra équipé d'une subcam (cf. Figure 57). Il est fortement recommandé de demander à l'opérateur de pratiquer une pensée à voix haute. Pour cela, il pourra être demandé à l'opérateur de donner oralement les buts qu'il

poursuit selon un protocole de verbalisation orienté-but (Le Bellu, et al., 2009). Cela, tout en accompagnant chacun des buts des explications répondant aux questions suivantes : pour quelle raison (le pourquoi) et de quelle manière (le comment). L'opérateur est laissé libre quant au choix de ce qu'il considère comme devant être commenté, et en particulier du niveau de finesse dans le découpage de son activité, ainsi que des moments où il considère que commence ou finit une action spécifique. On provoque alors en pratique une décomposition de l'activité conforme à la théorie de l'activité consistant à réaliser des tâches pour atteindre des buts. L'opérateur est ainsi davantage guidé, de manière à ce que la verbalisation permette de mieux faire ressortir l'implicite, et le raisonnement subjectif du sujet.



Figure 57 : Une scène du geste de consignation (G7) qui est un geste collaboratif

Ainsi, les données empiriques dont nous disposons montrent que d'un point de vue opérationnel, faire verbaliser l'opérateur sous forme de but est efficace pour faire ressortir le savoir-faire incorporé dans le geste. Cela a pour avantage de préparer et faciliter le travail d'analyse qui suit. En contrepartie, ce type de protocole nécessite, comme nous venons de le dire, une étape de préparation mentale, au cours de laquelle l'opérateur mobilise son savoir et prépare son discours (cette préparation rassure l'opérateur et structure le discours). Mais le commentaire en situation induit forcément une perturbation du geste (cf. supra, les inconvénients de la verbalisation simultanée). On tente donc de mettre en place des moyens pour compenser cette perturbation en procédant à une phase de capture du geste brut, c'est-à-dire, sans aucun commentaire de la part de l'opérateur avant que celui-ci ne commence à établir son modèle mental. Au tout début, le geste n'est pas encore influencé par la structuration intentionnelle et comme l'opérateur ne parle pas, le rythme du geste n'est pas

perturbé. Cette prise de vue non commentée peut également être réalisée après le geste commenté. L'une ou l'autre de ces captures non commentées servira à alimenter la vidéo de révision silencieuse (cf. présentation du MAP dans la section suivante).

Cependant, chaque cas étant particulier, il est difficile d'établir une règle générale. En effet, nos expérimentations en environnement re-créé puis en environnement réel ont montré que la faisabilité de cette pratique n'est pas systématique. Cela dépend notamment de la situation de capture (réelle ou re-créée) et du type de geste (collaboratif ou pas). De plus, selon les conditions générales de recueil, le temps et la latitude laissés à l'équipe peuvent varier considérablement. L'opportunité de faire verbaliser l'opérateur pendant la réalisation de son geste est donc laissée à l'appréciation de l'analyste.

Par exemple, en situation de travail réel, la règle est de ne pas perturber l'exécution usuelle et ne pas ajouter d'éléments pouvant induire un risque à l'exécution ou aux compétences. Il est donc préférable de ne pas faire verbaliser l'opérateur ou alors, d'adopter un protocole de verbalisation léger et minimaliste, en laissant l'opérateur libre de commenter son geste comme il le souhaite. De plus, de manière générale, les environnements de travail réels (en particulier les usines) se prêtent mal au commentaire à voix haute en situation d'exécution du geste, de par le bruit ambiant qui y règne. Par ailleurs, capturer en situation de travail réel implique de se soumettre aux contraintes organisationnelles, temporelles et de disponibilité des acteurs. Or, les expérimentations menées en situation de travail réel montrent que le temps est une ressource rare pour les agents qui ont des objectifs de production et de productivité à tenir. Dans ces conditions, il n'est pas envisageable d'imposer des contraintes fortes à l'opérateur et le geste ne sera donc réalisé et capturé qu'une seule fois, d'une seule traite. Ne manquons pas de rappeler que comme dans tous les types d'observations terrain, et peut-être encore plus dans les cas où des outils d'enregistrement vidéo sont présents, la clé de voûte du dispositif de capture repose – d'un point de vue méthodologique, mais également d'un point de vue humain, et organisationnel – avant tout sur le respect des consignes de sécurité sur site ainsi que sur la discrétion des observateurs. Nous l'avons déjà dit, l'objectif ultime est de ne pas gêner ou entraver d'une quelconque manière le travail de l'opérateur et de ses collègues travaillant autour de lui. La présence d'observateurs doit être la plus transparente possible. Capturer un geste en situation de travail réel implique donc que l'analyste s'adapte en temps réel à l'environnement et aux acteurs.

Le deuxième cas qui se prête peu, voire pas du tout à la verbalisation, qu'il s'agisse d'un geste réel ou reproduit, est lié à la nature même de l'activité : s'il s'agit d'un geste collaboratif

impliquant de l'interaction verbale ou une focalisation attentionnelle et/ou physique trop forte sur le geste, les opérateurs ne pourront bien évidemment pas commenter. C'est ce que nous a appris le geste G6 « Fermeture d'une capacité en binôme ». La force physique nécessaire au soulèvement de l'obturateur est telle qu'il aurait été impensable de faire commenter les deux opérateurs.

A l'inverse, – comme nous avons pu le voir dans la section 3.3.4.3 qui synthétise les différences entre approches re-créée et réelle –, en situation de travail re-créée, l'analyste est maître de la situation et du déroulement temporel du protocole. De plus, les contraintes de disponibilité des acteurs sont beaucoup moins fortes. De ce point de vue, il est tout à fait envisageable de faire verbaliser l'opérateur pendant la réalisation du geste, et si nécessaire, de faire refaire le geste plusieurs fois. Dans ce type de situation, le protocole de verbalisation peut être davantage directif que dans le cas d'une capture de geste en situation de travail réel. L'analyste peut alors choisir de déplacer le curseur du pôle « pas de verbalisation ou verbalisation spontanée » vers le pôle « verbalisation guidée » par un cadre bien spécifique tel que celui du protocole de verbalisation orienté but (Le Bellu *et al.*, 2009).

Enfin, une dernière règle de bon sens qui constitue le socle de toutes les autres, consiste à respecter le bien-être de l'opérateur et à tout faire pour ne pas le mettre dans une position inconfortable : nous avons pu remarquer au fil des expérimentations réalisées que certains opérateurs auront tendance à verbaliser d'eux-mêmes, sans que l'analyste ait à le demander ; d'autres, au contraire, ne se sentant pas du tout à l'aise à l'oral, ne souhaiteront pas commenter. La sensation d'être ridicule, ou de ne pas dire « ce qu'il faut », les mots qui peuvent manquer, ou qui semblent inadéquats peuvent être sources de difficultés à la fois pour la réalisation et la verbalisation du geste. Respecter la volonté de l'opérateur et ne pas le mettre en difficulté, sous peine de « polluer » le geste, est la recommandation qui prime sur toutes les autres.

3. Juste après la capture du geste

Une fois la prise de vue réalisée, il est recommandé de prendre quelques minutes pour faire un rapide débriefing à chaud avec l'opérateur : a-t-il rencontré des problèmes particuliers ? Quels sont les éléments spécifiques de cette situation ? A-t-il fait des choses qui ne sont pas habituelles ? Et inversement, y a-t-il des choses habituelles qui n'ont pas été réalisées dans ce cas précis ? Etc. On approche ainsi la notion de variabilité intra-individuelle.

Le preneur d'images est en charge de vérifier le recueil vidéo obtenu immédiatement après la

fin de l'enregistrement, en visualisant rapidement le résultat sur l'enregistreur et en le montrant à l'opérateur. L'opérateur peut, dès ce moment-là, préciser s'il souhaite que certaines images ou passages soient supprimés (le processus de validation du contenu vidéo peut ainsi commencer dès la fin de la capture du geste). Si le résultat n'est pas conforme aux attentes, et si le temps et la situation le permettent, le preneur d'images pourra réaliser des prises de vue complémentaires en demandant à l'opérateur s'il souhaite refaire tout ou partie du geste, ou préciser certains aspects non abordés.

Enfin, il peut être utile pour la réalisation du montage vidéo et du MAP, de faire des photos ou gros plans du matériel manipulé, notamment lorsque les éléments du système sont petits (type boutons) ou distribués dans l'espace. Par exemple, dans le cas du geste d'embrochage G1, il a été nécessaire de réaliser des prises de vues supplémentaires du robinet manipulé à distance par l'opérateur (pour illustrer le résultat du geste G1 : cf. section 0). Par ailleurs, un certain nombre de photos du matériel, prises *a posteriori* de l'enregistrement vidéo, ont été exploitées dans le support MAP en tant qu'illustrations des éléments structurels et contextuels du geste et du système technique.

4.1.4. Etape 3 : analyse et pré-montage

L'objectif de cette étape est de planifier le montage d'une vidéo pour l'auto-confrontation. A l'issue du tournage, une analyse du geste et un pré-montage basé sur le matériel vidéo recueilli lors de l'étape précédente sont effectués en laboratoire. Cette étape a lieu en trois temps[49].

1. « Nettoyage » et synchronisation des différents points de vue

Cette étape technique est effectuée par le monteur. Comme pour les prises de vues du geste, le montage peut être réalisé par l'analyste ou par un professionnel. Néanmoins, si c'est l'analyste qui le fait, il pourra commencer à s'imprégner de la vidéo. Ainsi, malgré son caractère technique, cette étape sera utile à l'analyste. Par nettoyage, on entend la suppression des images totalement inexploitables du point de vue de leur qualité visuelle. Prenons le cas où le montage serait réalisé par une société prestataire spécialisée. Alors, il est important de

[49] Pour des raisons de commodité, nous distinguons le moment d'analyse du geste, du moment dédié au montage. En réalité, les choses sont un peu plus compliquées puisque les tâches d'analyse et de montage vidéo sont fortement entrelacées et inter-dépendantes. En effet, il s'agit d'un processus itératif qui nécessite de nombreux allers-retours et ajustements entre l'analyse (formalisée dans un fichier Word ou Excel) et le logiciel de montage vidéo.

préciser que ce premier travail ne vise pas à supprimer les images qui sembleraient inutiles ; en effet, cela ne relève pas de la compétence du monteur.

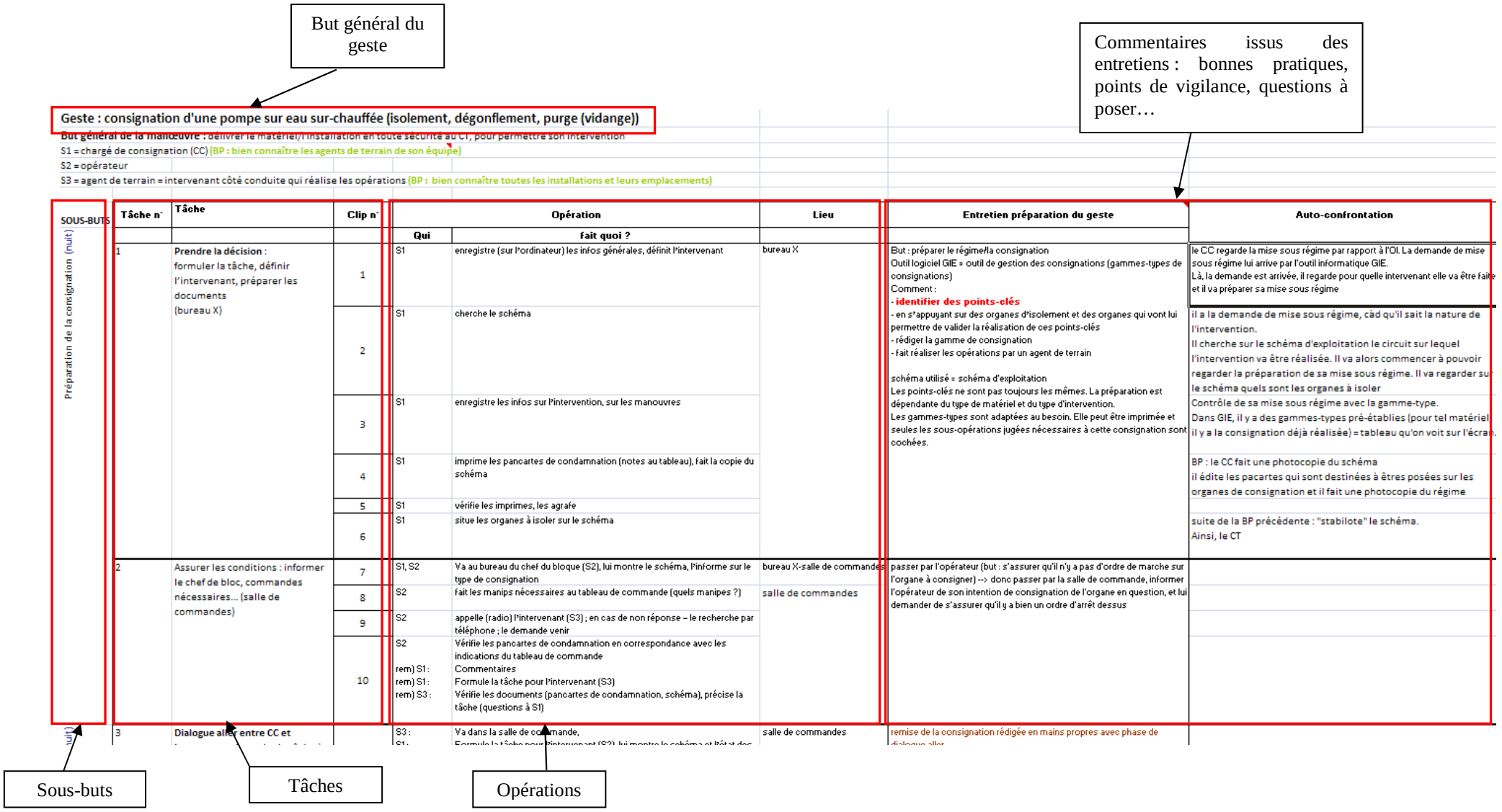
La tâche de synchronisation, quant à elle, consiste à synchroniser les différents types d'enregistrements (subcam, extcam) et les enregistrements concernant les activités des différents opérateurs, quand ils sont plusieurs. Par ailleurs, si cela est nécessaire, il faut nettoyer ou reformater les fichiers vidéo afin d'uniformiser la qualité des enregistrements. L'attention porte aussi sur la qualité du son des commentaires de l'expert ; si la qualité sonore est mauvaise (commentaires inaudibles, bruit de fond trop important…), le son doit être retravaillé dans la mesure du possible. A l'issue de ce travail, le monteur met les films « nettoyés » à disposition de l'analyste.

2. Analyse du geste

Elle est effectuée par l'analyste. Après avoir eu accès aux bandes « nettoyées », il pourra commencer l'analyse du geste en distinguant les composantes structurelles (but général, sous-buts, tâches, opérations) du geste à partir de l'entretien de cadrage et des verbalisations de l'opérateur associées aux images. Il commencera également à identifier les actions qui relèvent de bonnes pratiques et/ou points de vigilance. La Figure 58 présente un extrait de l'analyse du geste de consignation (G7) réalisée dans un fichier Excel. Lors de cette étape, l'analyste se construit une représentation globale de l'activité observée. Il compare le contenu de la vidéo avec les informations recueillies au cours des entretiens préliminaires avec les experts (préparation et capture), l'analyse des documents disponibles, etc.

3. Pré-montage vidéo

Cette phase de montage vidéo (cf. Figure 59) consiste à réaliser une vidéo intégrale du geste en coupant et en agençant, en fonction de l'analyse du geste, les épisodes enregistrés par les différentes caméras, et en sélectionnant le point de vue qui accentue le mieux les opérations filmées. Cette maquette vidéo est effectuée par le monteur en collaboration avec l'analyste. Elle pourra contenir des infographies d'hypothèses : des icônes et commentaires textuels signifiant le découpage du geste (sous-buts et tâches), ou encore les bonnes pratiques ou les points de vigilance du geste, qui feront l'objet de discussions lors de l'entretien.



Geste : consignation d'une pompe sur eau sur-chauffée (isolement, dégonflement, purge (vidange))

But général de la manœuvre : délivrer le matériel/l'installation en toute sécurité au CT, pour permettre son intervention

S1 = chargé de consignation (CC) (BP : bien connaître les agents de terrain de son équipe)

S2 = opérateur

S3 = agent de terrain = intervenant côté conduite qui réalise les opérations (BP : bien connaître toutes les installations et leurs emplacements)

SOUS-BUTS	Tâche n°	Tâche	Clip n°	Opération		Lieu	Entretien préparation du geste	Auto-confrontation
				Qui	fait quoi ?			
Préparation de la consignation (nuit)	1	**Prendre la décision :** formuler la tâche, définir l'intervenant, préparer les documents (bureau X)	1	S1	enregistre (sur l'ordinateur) les infos générales, définit l'intervenant	bureau X	But : préparer le régime/la consignation Outil logiciel GIE = outil de gestion des consignations (gammes-types de consignations) Comment : **- identifier des points-clés** - en s'appuyant sur des organes d'isolement et des organes qui vont lui permettre de valider la réalisation de ces points-clés - rédiger la gamme de consignation - fait réaliser les opérations par un agent de terrain schéma utilisé = schéma d'exploitation Les points-clés ne sont pas toujours les mêmes. La préparation est dépendante du type de matériel et du type d'intervention. Les gammes-types sont adaptées au besoin. Elle peut être imprimée et seules les sous-opérations jugées nécessaires à cette consignation sont cochées.	le CC regarde la mise sous régime par rapport à l'OI. La demande de mise sous régime lui arrive par l'outil informatique GIE. Là, la demande est arrivée, il regarde pour quelle intervenant elle va être faite et il va préparer sa mise sous régime
			2	S1	cherche le schéma			il a la demande de mise sous régime, càd qu'il sait la nature de l'intervention. Il cherche sur le schéma d'exploitation le circuit sur lequel l'intervention va être réalisée. Il va alors commencer à pouvoir regarder la préparation de sa mise sous régime. Il va regarder sur le schéma quels sont les organes à isoler
			3	S1	enregistre les infos sur l'intervention, sur les manouvres			Contrôle de sa mise sous régime avec la gamme-type. Dans GIE, il y a des gammes-types pré-établies (pour tel matériel il y a la consignation déjà réalisée) = tableau qu'on voit sur l'écran.
			4	S1	imprime les pancartes de condamnation (notes au tableau), fait la copie du schéma			BP : le CC fait une photocopie du schéma il édite les pacartes qui sont destinées à êtres posées sur les organes de consignation et il fait une photocopie du régime
			5	S1	vérifie les imprimes, les agrafe			
			6	S1	situe les organes à isoler sur le schéma			suite de la BP précédente : "stabilote" le schéma. Ainsi, le CT
	2	Assurer les conditions : informer le chef de bloc, commandes nécessaires… (salle de commandes)	7	S1, S2	Va au bureau du chef du bloque (S2), lui montre le schéma, l'informe sur le type de consignation	bureau X-salle de commandes	passer par l'opérateur (but : s'assurer qu'il n'y a pas d'ordre de marche sur l'organe à consigner) --> donc passer par la salle de commande, informer l'opérateur de son intention de consignation de l'organe en question, et lui demander de s'assurer qu'il y a bien un ordre d'arrêt dessus	
			8	S2	fait les manips nécessaires au tableau de commande (quels manipes ?)	salle de commandes		
			9	S2	appelle (radio) l'intervenant (S3) ; en cas de non réponse – le recherche par téléphone ; le demande venir			
			10	S2 rem) S1 : rem) S1 : rem) S3 :	Vérifie les pancartes de condamnation en correspondance avec les indications du tableau de commande Commentaires Formule la tâche pour l'intervenant (S3) Vérifie les documents (pancartes de condamnation, schéma), précise la tâche (questions à S1)			
(nuit)	3	Dialogue allers entre CC et		S3 : S1 :	Va dans la salle de commande, Formule la tâche pour l'intervenant (S2), lui montre le schéma et l'état des	salle de commandes	remise de la consignation rédigée en mains propres avec phase de dialogue aller	

Figure 58 : Extrait de l'analyse du geste de consignation (G7)

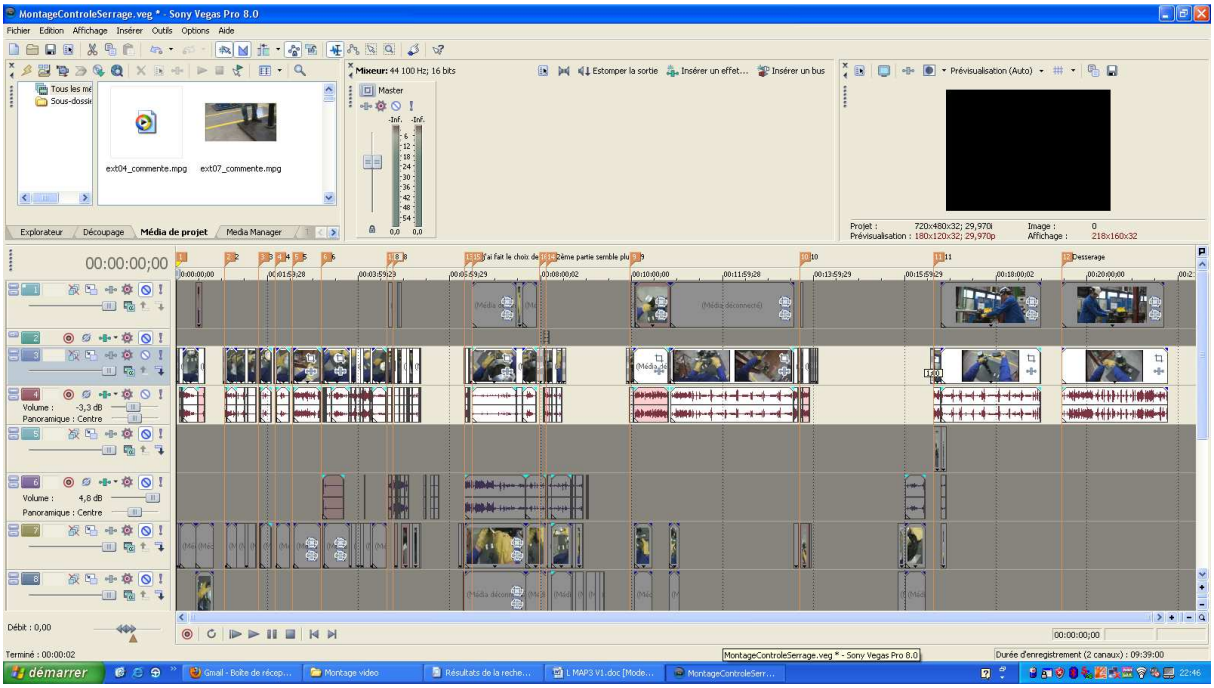


Figure 59 : Capture d'écran du pré-montage vidéo réalisé pour le geste de serrage (G9). Le logiciel de montage utilisé ici est Sony Vegas Pro©.

Ainsi, le montage vidéo préliminaire qui résultera de cette étape consistera à conserver le maximum d'informations sur le geste observé tout en supprimant les épisodes qui ne sont pas directement liés à son exécution (préparation de l'équipement de capture, discussions sur le protocole d'observation, etc.). Il est aussi important de veiller à supprimer (ou masquer) les scènes ou les opérateurs qui ne peuvent ou ne souhaitent pas apparaître sur la vidéo.

En résumé, cette troisième étape du protocole permet de construire certaines hypothèses initiales sur la structure du geste et sur l'importance des différentes opérations qui le constituent. Ces hypothèses servent de base à l'analyste pour dresser éventuellement une liste de questions qui pourront guider les commentaires de l'opérateur lors de la séance d'auto-confrontation qui suivra. La vidéo intégrale ainsi préparée représente la capture globale du geste ; nos expérimentations ont montré qu'une vidéo intégrale ne doit pas durer plus de 8 minutes, au-delà l'attention du spectateur tend à diminuer. Ce n'est qu'après la séance d'auto-confrontation que l'analyste précisera et approfondira le montage des épisodes et scènes, en fonction de leur pertinence subjective pour l'opérateur (selon sa « qualité perçue »).

4.1.5. Etape 4 : auto-confrontation

L'entretien d'auto-confrontation consiste à faire replonger l'opérateur – et/ou l'expert-métier si le premier n'est pas disponible ou si l'on souhaite croiser les regards sur le geste – dans son activité en le confrontant à l'enregistrement vidéo de son geste, pour récupérer son commentaire après coup. Le but est de récupérer le maximum d'éléments permettant la reconstruction de l'activité, en amenant le sujet à expliciter ses pensées au moment de l'action. Nous cherchons dans le cadre de cette auto-confrontation à obtenir de l'opérateur des informations verbales complémentaires sur le contenu des composantes de son activité (motifs, buts, tâches...).



Figure 60 : Séance d'auto-confrontation pour le geste de consignation (G7)

Pratiquement, la situation d'auto-confrontation est simple : l'opérateur visualise la maquette vidéo qui a été réalisée lors de l'étape précédente. Le film de son activité est projeté sur un écran et il le commente (cf. Figure 60). Ses commentaires sont enregistrés et l'entretien est filmé, ce qui permet de savoir à quoi se réfère le sujet quand il parle (notre expérience montre qu'il est en effet très difficile et très coûteux en temps de comprendre avec seulement un enregistrement audio). Si cela s'avère être nécessaire ou utile, des éléments de la bande sonore pourront être réutilisés en tant que commentaires de la vidéo. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait pour le geste G9 (cf. vidéo dans CD-ROM en annexe 21). La vidéo avec les commentaires *in situ* de l'opérateur est agrémentée de ceux de l'expert-métier qui était présent lors de l'entretien d'auto-confrontation.

Les données verbales obtenues au cours de cet entretien permettent de mettre en évidence d'une part les composantes de l'activité (buts, sous-buts, tâches, opérations) et, d'autre part,

les outils qui médiatisent cette activité. L'analyse de ces verbalisations *a posteriori* montre quelles sont les tâches qui aident à atteindre la réalisation des buts concrets de l'opérateur, dans les situations d'usage de différents outils, et donc, quelles actions et opérations sont réalisées dans le cadre de ces tâches. On utilise ces données pour construire, compléter et/ou valider un modèle de l'activité qui va servir de structure de base pour la transmission pédagogique.

Le processus de validation par l'opérateur, amorcé à la fin de l'étape de capture du geste, se poursuit donc lors de cet entretien d'auto-confrontation. L'entretien doit durer de une à deux heures. Au-delà de ce seuil, la concentration de l'opérateur et de l'analyste faiblit et il est préférable de prévoir un second rendez-vous si cela s'avère être nécessaire – nous n'avons jusqu'ici jamais rencontré ce cas.

4.1.6. Etape 5 : analyse complémentaire, montage final et réalisation du MAP

L'analyste utilise les informations recueillies au cours de l'entretien d'auto-confrontation pour modifier et/ou compléter son analyse. Il décide également des modifications à apporter au montage vidéo pour le rendre conforme au modèle mental du geste de l'opérateur : modification (suppression ou ajout) du découpage vidéo, ajout d'une voix off et/ou exploitation de la bande sonore de l'auto-confrontation si possible et si nécessaire, ajout/suppression d'annotations textuelles sur la vidéo, ajout/suppression d'icônes, etc.

Le support MAP (cf. section 4.2) se basant sur cette analyse et ce montage vidéo est ensuite réalisé par l'analyste.

4.1.7. Etape 6 : validation finale de la ressource MAP terminée

Une fois finalisée, la ressource MAP est soumise à trois niveaux de validation :

- une validation métier : il s'agit de vérifier si le MAP est conforme à la façon dont l'opérateur se représente le geste. Comme nous l'avons mentionné précédemment, cette validation par l'opérateur commence juste après la capture du geste, se poursuit lors de l'entretien d'auto-confrontation et se termine lors de cette dernière étape ;
- une validation institutionnelle et hiérarchique : il s'agit ici de vérifier la conformité du geste par rapport au référentiel institutionnel ;
- une validation pédagogique : il s'agit de valider la pertinence pédagogique du contenu

véhiculé par le MAP. Le contenu du MAP est-il en adéquation avec ce que l'UFPI veut montrer pour former efficacement ?

A l'issue de ce travail de validation, les modifications seront centralisées pour être intégrées dans les vidéos et le support MAP. Une fois les modifications prises en compte, le MAP donnera lieu à un deuxième cycle de validation, afin d'aboutir à un accord définitif pour validation et diffusion.

Ainsi, la méthode qui découle de ce travail de recherche propose des règles de production qui guident et encadrent la fabrication des MAP pour préparer une industrialisation robuste et économiquement viable dans le contexte EDF. Les étapes de la démarche MAP et les moments d'intervention des différents acteurs sont résumés dans la Figure 61 qui suit. Elle se lit comme un diagramme UML. Les six étapes (flèches imbriquées) de la chaîne opérationnelle depuis la capture à la transmission du geste, ainsi que les ressources théoriques et techniques (rectangles bleus) auxquelles les étapes font appel, figurent en abscisse. Les sept rôles que nous avons distingués pour les acteurs de la chaîne figurent en ordonnée. Une flèche noire indique que la présence de l'acteur est requise au niveau de l'étape à laquelle elle fait référence. Nous rappelons que plusieurs rôles peuvent être assurés par une même personne. Enfin, nous avons indiqué le temps global nécessaire à la réalisation de chaque étape. Le coût total temporel (toutes ressources humaines confondues) de production d'un MAP s'élève à environ 14 jours-homme de travail (cf. Tableau 15).

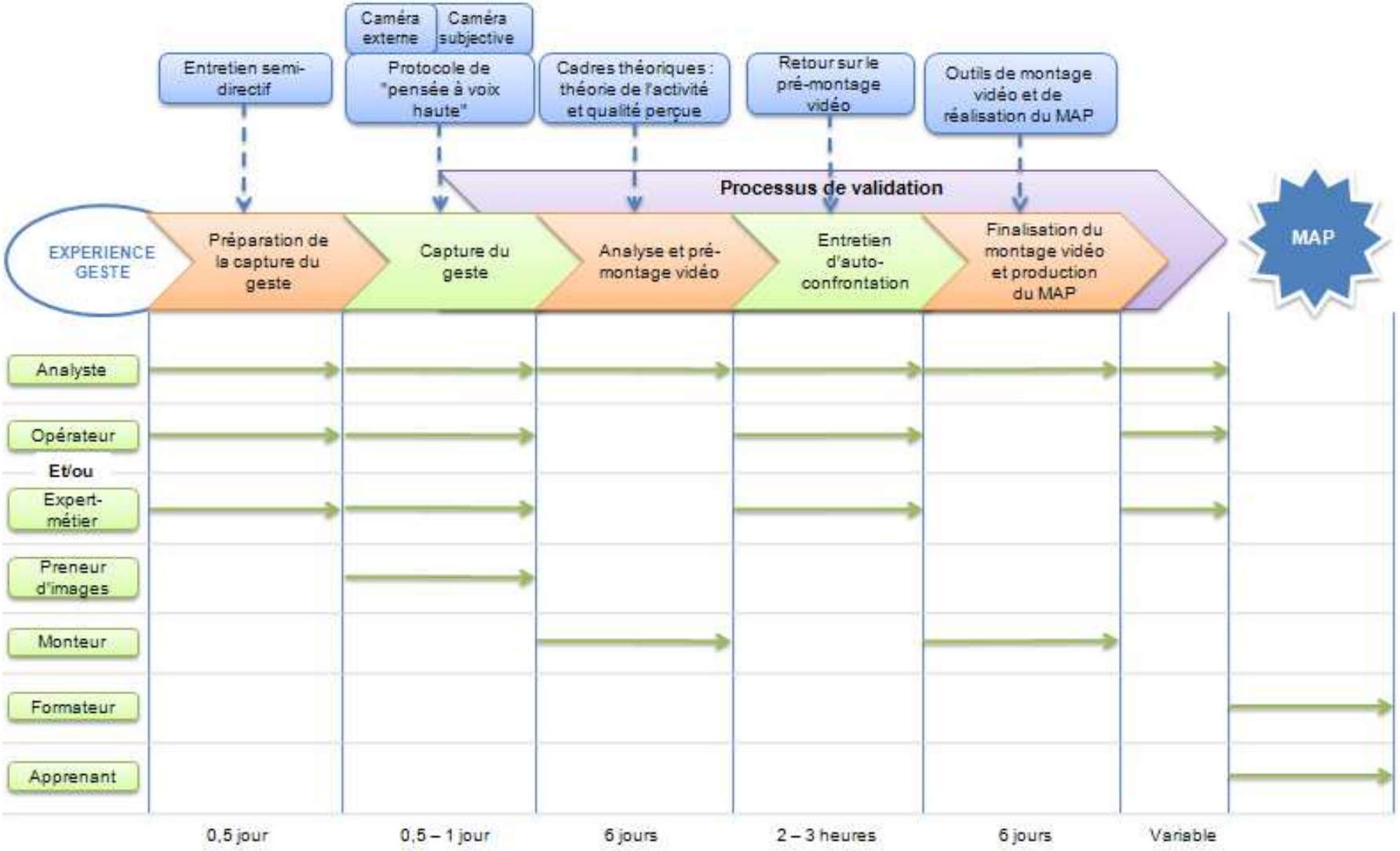


Figure 61 : Conception d'un MAP : étapes, ressources, acteurs et coût temporel

4.2. UNE RESSOURCE PEDAGOGIQUE : LE MULTIMEDIA APPRENANT (MAP) COMME INSTRUMENT DE « TRANSMISSION »

Le Multimédia APprenant (MAP) est une ressource pédagogique multimédia – vidéos, annotations, commentaires oraux, photos, organigramme, schémas, liens vers documents du type fiche manœuvre – destinée à permettre la transmission d'un geste professionnel depuis un expert de ce geste vers un novice. Le MAP, qui est issu du déroulé de la méthode de capture et de formalisation des gestes professionnels présentée dans la section précédente, rend compte de l'organisation de ce geste telle que se la représente l'opérateur qui l'effectue. Sa structuration est basée sur la décomposition du geste en buts, sous-buts, tâches et opérations (structure intentionnelle de l'opérateur) et sur une articulation de prises de vue externes et subjectives sur le geste. En plus de ces éléments, et afin de compléter ce formalisme, les contenus MAP comportent :

- des points de vigilance qui soulignent les actions considérées par l'expert, comme étant importantes voire primordiales pour le bon déroulement de l'activité ;
- des bonnes pratiques qui sont des façons de procéder à respecter de manière générale, et qui correspondent aux « trucs et astuces » de l'expert, en d'autres termes, aux subtilités du geste développées avec l'expérience et le temps ;
- et des points de contrôle (retours système) qui décrivent des états ou réponses du système et permettent de s'assurer de la bonne progression de l'activité.

Ainsi, ce support, structuré et basé sur l'élément vidéo ainsi que sur des commentaires oraux et textuels, n'est pas à considérer comme une simple séquence vidéo. Il s'agit avant tout d'une façon de présenter les points forts spécifiques au geste capturé, du point de vue de l'expert. Le MAP repose donc sur une analyse en profondeur du geste. Il s'agit d'un outil qui fournit au novice un modèle mental du geste, structuré hiérarchiquement et séquentiellement, et illustré de manière détaillée à l'aide des séquences vidéo réalisées avec l'expert.

Cette ressource didactique a pour objectif d'être insérée dans un processus de formation, en l'occurrence celui que l'UFPI gère et développe à EDF. La première finalité du MAP, en termes d'usage, est donc centrée vers un but de formation à des gestes ou savoir-faire professionnels, en particulier des gestes rares et/ou stratégiques, faisant notamment appel à

des savoir-faire informels développés avec l'expérience et le temps. Dans ce cas, le MAP a une fonction pédagogique à destination d'un processus de professionnalisation ou de transfert de compétences structurées et organisées.
Une deuxième finalité des MAP, qui est apparue au cours de la recherche-action, consiste à conserver une trace « explicite » de ces savoir-faire stratégiques par le biais du support vidéo (image, son, infographie). Dans ce cas, le MAP a une fonction de capitalisation à destination d'une bibliothèque disponible pour les agents de l'entreprise, entre autres pour les nouveaux arrivants.

L'objectif de mise en œuvre d'un tel dispositif est de créer et d'aider à la mise en place d'un système de connaissances partagées et facilement accessibles. Ainsi, cela permettra d'enrichir un dispositif de professionnalisation que l'UFPI souhaite novateur, basé sur la transmission des savoir-faire, qui complète les parcours d'apprentissage actuels, par l'utilisation des NTIC et qui, à terme, soit en partie auto-porteur sur les différents espaces de formation des entités de l'entreprise, et même éventuellement sur les sites de production.

Cette section donne un exemple concret d'analyse d'un geste (G1) par application des principes de la théorie russe de l'activité et de la théorie de la qualité perçue (4.2.1), puis décrit deux exemples de mises en forme du MAP. La première mise en forme, issue de l'analyse présentée dans la première sous-section, cherchait à construire et délimiter les éléments à faire figurer dans le MAP. Elle est illustrée par le MAP du geste G1 « Embrochage d'une cellule 380 V » (4.2.1). La seconde mise en forme visait l'intégration (partielle) de ces éléments au sein d'un environnement dynamique et graphique. Ce second format a été appliqué pour la réalisation du MAP correspondant au geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné » (4.2.3).

4.2.1. Exemple d'analyse des gestes professionnels : le cas du geste G1

Pour l'analyse du geste d'embrochage d'une cellule 380V d'alimentation d'une vanne, nous avons utilisé deux fichiers vidéo : le premier enregistrement a été réalisé avec une caméra externe, le deuxième avec une caméra subjective portée par l'opérateur. Nous détaillons dans cette sous-section l'analyse du geste d'embrochage G1 réalisée à partir de l'application des grands principes de la théorie russe de l'activité et de l'approche de la qualité perçue, que nous avons décrits en détails dans les sections 2.2.3.2 et 2.2.3.3. L'objectif premier était de créer une vidéo intégrale qui pourrait servir de base pour : (1) coder les composantes de

l'activité enregistrée et (2) créer les séquences vidéo utilisables dans la présentation multimédia.

4.2.1.1. *Création d'une vidéo intégrale*

Dans un premier temps, les vidéos initiales ont été nettoyées afin d'uniformiser la qualité des enregistrements de types différents. Une attention toute particulière a également été portée sur la qualité sonore des commentaires de l'expert. Un montage préliminaire (pré-montage) de l'ensemble du geste a alors été réalisé. C'est ainsi que la vidéo intégrale de l'activité enregistrée a été préparée. Une fois que l'analyse de l'activité observée a été réalisée (selon le formalisme emprunté à la théorie de l'activité), le montage complémentaire a été effectué. Il a consisté en l'accentuation des scènes pertinentes (de la qualité perçue) du geste (zooms, indications, ralentis, etc.).

4.2.1.2. *Codage et création du modèle de l'activité*

D'après les commentaires de l'expert, le but général de la manœuvre analysée est « *Amener un robinet situé dans un local distant en position fermée* ». Ce *but général* se décompose en *tâches* réalisées par des *opérations* avec/sur des *objets* (de commande) du système. Nous avons tout d'abord identifié, à travers l'analyse de la vidéo et des commentaires de l'expert, les objets principaux sur et avec lesquels agit l'opérateur.

4.2.1.3. *Les objets de commande identifiés*

L'analyse de la vidéo a permis d'identifier les objets de commande principaux suivants :

- un tiroir de commande qui comprend deux disjoncteurs, un relais thermique, et trois voyants ;
- une prise maréchal sur laquelle vient se brancher une télécommande dite « boîte à boutons » ;
- un tiroir de puissance qui comprend un repère fonctionnel et un sectionneur de puissance matérialisé par une poignée et son index métallique.

Le vocabulaire utilisé pour nommer les objets de commande correspond à celui employé par l'opérateur. Les tâches et les opérations qui suivent sont également codées relativement à la sémantique utilisée par l'opérateur dans ses commentaires. La Figure 62 fournit une vue

synthétique des objets principaux que nous venons d'énoncer.

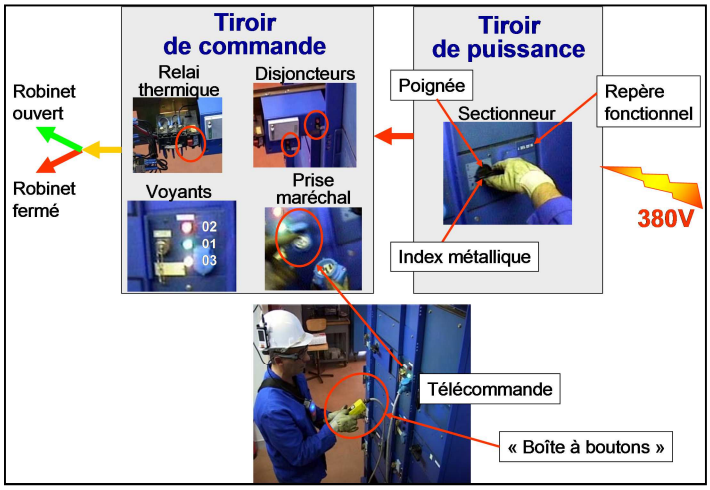


Figure 62 : Les objets de commande identifiés sur la vidéo

4.2.1.4. *Les tâches et les opérations de la manœuvre*

Lors de l'analyse, le geste d'embrochage a été décomposé en six tâches. Chacune de ces tâches se décompose en une à plusieurs opérations. Et pour chaque opération, nous avons identifié la zone du système et les objets de commande impliqués, ainsi que les retours systèmes, points de vigilance et/ou bonnes pratiques, lorsqu'il y en a. Nous détaillons ci-dessous la structure de chacune de ces tâches, issue de l'analyse du geste.

Tâche 1. Vérifier qu'on intervient sur la bonne cellule

Il s'agit de la comparaison du repère fonctionnel de la cellule (cf. Figure 63) avec la demande de régime (fiche manœuvre). Si la comparaison est bonne, on peut passer à la mise hors tension du tiroir de commande.

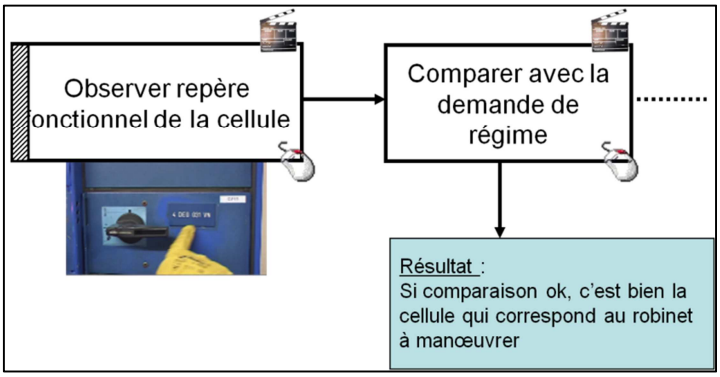


Figure 63 : Composantes de la tâche 1 « vérifier qu'on intervient sur la bonne cellule »

Dans cette tâche, les composantes codées de l'activité sont les suivantes :

opération 1.1 : observer ;

zone 1.1 : tiroir de puissance ;

objet 1.1 : repère fonctionnel.

opération 1.2 : comparer ;

zone 1.2 : tiroir de puissance ;

objets 1.2 : repère fonctionnel et document de la demande de régime.

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 1 est le suivant : si la comparaison est bonne, on peut commencer à manœuvrer.

Tâche 2. Mettre le circuit de commande hors tension

Cette tâche nécessite la réalisation de quatre opérations consécutives avec/sur les objets de la zone du tiroir de commande (cf. Figure 64).

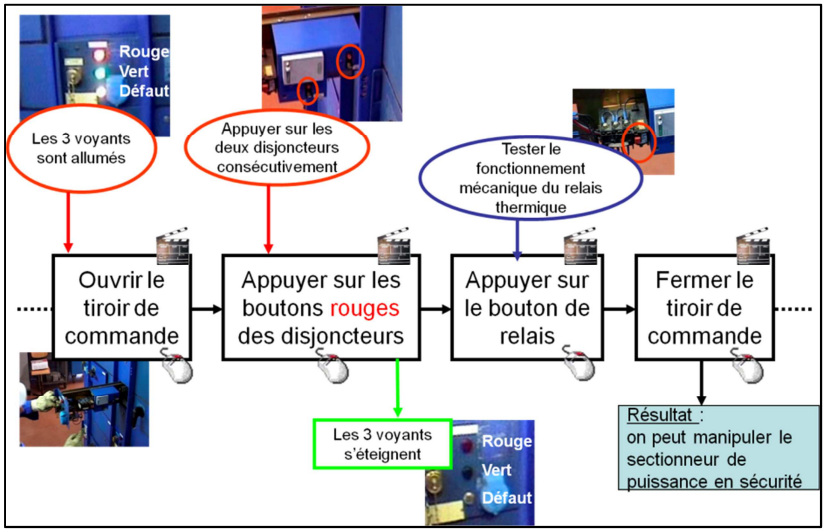


Figure 64 : Composantes de la tâche 2 « mettre le circuit de commande hors tension »

Les composantes codées de l'activité dans la tâche 2 sont les suivantes :

opération 2.1 : ouvrir ;

zone 2.1 : tiroir de commande ;

objet 2.1 : tiroir de commande ;

point de vigilance 2.1 : les trois voyants sont allumés ;

opération 2.2 : appuyer sur les boutons rouges des disjoncteurs ;

zone 2.2 : tiroir de commande ;

objet 2.2 : deux disjoncteurs ;

point de vigilance 2.2 : appuyer sur les deux disjoncteurs consécutivement ;

retour système 2.2 : les voyants trois voyants s'éteignent (réussite) ;

opération 2.3 : appuyer sur le bouton de relais thermique ;

zone 2.3 : tiroir de commande ;

objet 2.3 : relais thermique ;

bonne pratique 2.3 : vérifier l'état de fonctionnement du relais thermique ;

opération 2.4 : fermer ;

zone 2.4 : tiroir de commande ;

objet 2.4 : tiroir de commande.

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 2 est le suivant : on peut manipuler le sectionneur de puissance en sécurité.

Tâche 3. Mettre le circuit de puissance sous tension

Cette tâche nécessite la réalisation de quatre opérations consécutives avec/sur les objets de la zone du tiroir de puissance (cf. Figure 65).

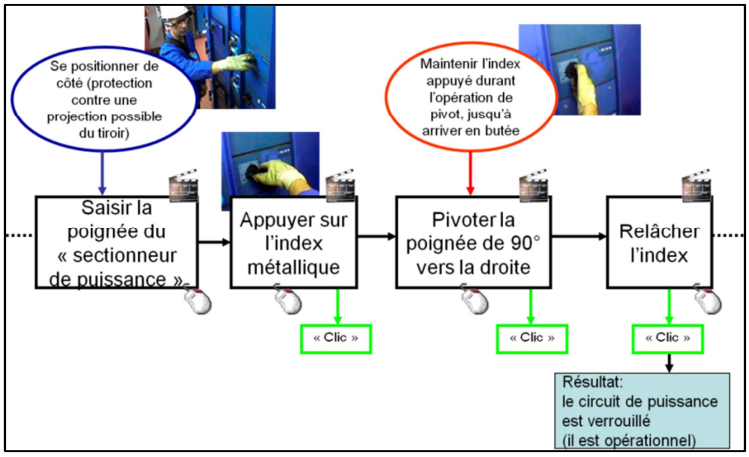


Figure 65 : Composantes de la tâche 3 : « Mettre le circuit de puissance sous tension »

Les composantes codées de l'activité dans la tâche 3 sont les suivantes :

opération 3.1 : saisir la poignée du tiroir de puissance ;

zone 3.1 : tiroir de puissance ;

objet 3.1 : poignée ;

point de vigilance 3.1 : se positionner de côté par rapport au sectionneur de puissance

(pour éviter un potentiel choc électrique) ;

opération 3.2 : appuyer sur l'index métallique de la poignée ;

zone 3.2 : tiroir de puissance ;

objet 3.2 : index métallique de la poignée ;

retour système 3.2 : un clic signalant la réussite de l'opération ;

opération 3.3 : pivoter la poignée de 90° vers la droite ;

zone 3.3 : tiroir de puissance ;

objet 3.3 : index métallique de la poignée ;

point de vigilance 3.3 : maintenir l'index appuyé durant l'opération jusqu'à arriver en butée ;

retour système 3.3 : un clic signalant la réussite de l'opération ;

opération 3.4 : relâcher l'index métallique de la poignée ;

zone 3.4 : tiroir de puissance ;

objet 3.4 : index métallique de la poignée ;

retour système 3.3 : un clic signalant la réussite de l'opération.

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 3 est le suivant : le circuit de puissance est verrouillé.

Tâche 4. Remettre le circuit de commande sous tension

Cette tâche nécessite la réalisation de trois opérations consécutives avec/sur les objets de la zone du tiroir de commande (cf. Figure 66).

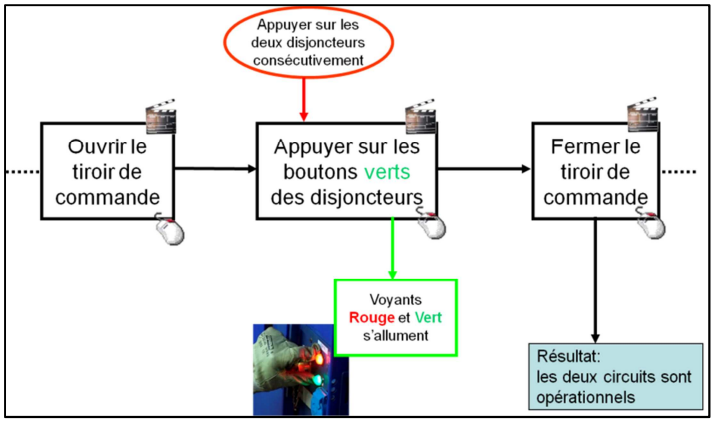


Figure 66 : Composantes de la tâche 4 « Remettre le circuit de commande sous tension »

Les composantes codées de l'activité dans la tâche 4 sont les suivantes :

opération 4.1 : ouvrir le tiroir de commande ;

zone 4.1 : tiroir de commande ;

objet 4.1 : tiroir de commande ;

opération 4.2 : appuyer sur les boutons verts des disjoncteurs ;

zone 4.2 : tiroir de commande ;

objet 4.2 : deux disjoncteurs ;

point de vigilance 4.2 : appuyer sur les deux disjoncteurs consécutivement ;

retour système 4.2 : les voyants rouge et vert s'allument (réussite) ;

opération 4.3 : fermer ;

zone 4.3 : tiroir de commande ;

objet 4.3 : tiroir de commande.

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 4 est le suivant : les deux circuits sont opérationnels.

Tâche 5. Fermer le robinet

Cette tâche nécessite la réalisation de quatre opérations consécutives avec/sur les objets de la zone du tiroir de commande (cf. Figure 67).

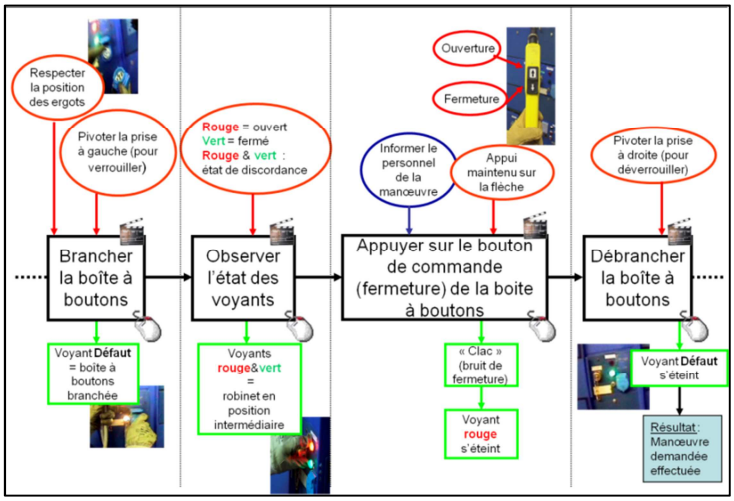


Figure 67 : Composantes de la tâche 5 « Fermer le robinet »

Les composantes codées de l'activité dans la tâche 5 sont les suivantes :

opération 5.1 : brancher la boîte à boutons ;

zone 5.1 : tiroir de commande ;

objet 5.1 : boîte à boutons et prise maréchal ;

point de vigilance 5.1 : respecter la position des ergots ;

point de vigilance 5.1 : pivoter la prise à gauche pour verrouiller ;

retour système 5.1 : voyant défaut s'allume (signifie boîte à boutons branchée)

opération 5.2 : observer l'état des témoins lumineux ;

zone 5.2 : tiroir de commande ;

objet 5.2 : les voyants rouge et vert ;

point de vigilance 5.2 : constatation de l'état de « discordance » (voyants rouge et vert allumés) ;

opération 5.3 : appuyer sur le bouton de commande « ouverture/fermeture » de la boîte à boutons ;

zone 5.3 : tiroir de commande ;

objet 5.3 : « boîte à boutons » ;

bonne pratique 5.3 : informer le personnel de la manœuvre ;

point de vigilance 5.3 : appui maintenu sur le bouton de commande ;

retour système 5.3 : un « clac » signalant la fermeture du robinet ;

retour système 5.3 : voyant rouge s'éteint.

opération 5.4 : débrancher la boîte à boutons ;

zone 5.4 : tiroir de commande ;

objet 5.4 : boîte à boutons et prise maréchal ;

point de vigilance 5.4 : pivoter à droite (pour déverrouiller) ;

retour système 5.4 : voyant défaut s'éteint (réussite) ;

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 5 est le suivant : la manœuvre demandée a été effectuée.

Tâche 6. Vérifier que l'état atteint est celui demandé par l'exploitant

Cette tâche nécessite la réalisation d'une seule opération avec les objets de la zone du tiroir de commande (cf. Figure 68).

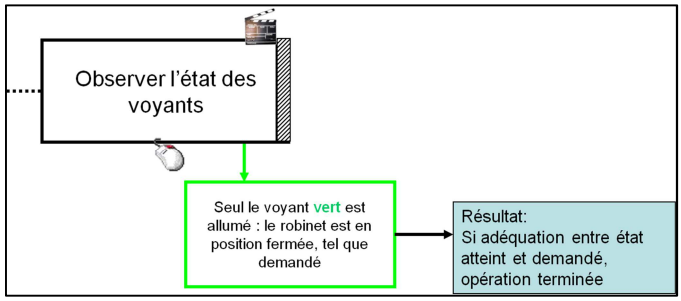


Figure 68 : Composantes de la tâche 6 « Ouvrir ou fermer le robinet »

Les composantes codées de l'activité dans la tâche 6 sont les suivantes :

opération 6.1 : observer l'état des voyants ;

zone 6.1 : tiroir de commande ;

objet 6.1 : voyants ;

retour système 6.1 : seul le voyant vert est allumé (réussite) ;

Le résultat attendu à l'issue de la réalisation de la tâche 6 est le suivant : le robinet est dans la position fermée telle que demandé par l'exploitant.

4.2.1.5. *Création d'une maquette de présentation multimédia*

Sur la base de la structure de l'activité analysée, autant de séquences vidéo que d'opérations ont été créées. Une version silencieuse de la vidéo du geste ainsi qu'une vidéo montrant le résultat de la réalisation du geste ont également été extraites des prises de vues réalisées (ces vidéos brutes n'ont pas nécessité de travail de post-production). Les séquences vidéo d'opérations ainsi que ces vidéos intégrales ont servi de base pour créer une maquette PowerPoint multimédia s'organisant autour de la structuration du geste. Nous présentons la maquette en détail dans la section suivante.

4.2.2. MAP du geste G1 « Embrochage d'une cellule 380 V »

Le premier MAP réalisé est un démonstrateur (première maquette) représentant le geste G1 d'embrochage d'une cellule 380V. L'outil de maquettage utilisé est PowerPoint. La Figure 69 présente sous forme schématique le système de liens interactifs (flèches) et les « chapitres » du MAP disponibles (rectangles). L'icône « clap » indique la présence de vidéos.

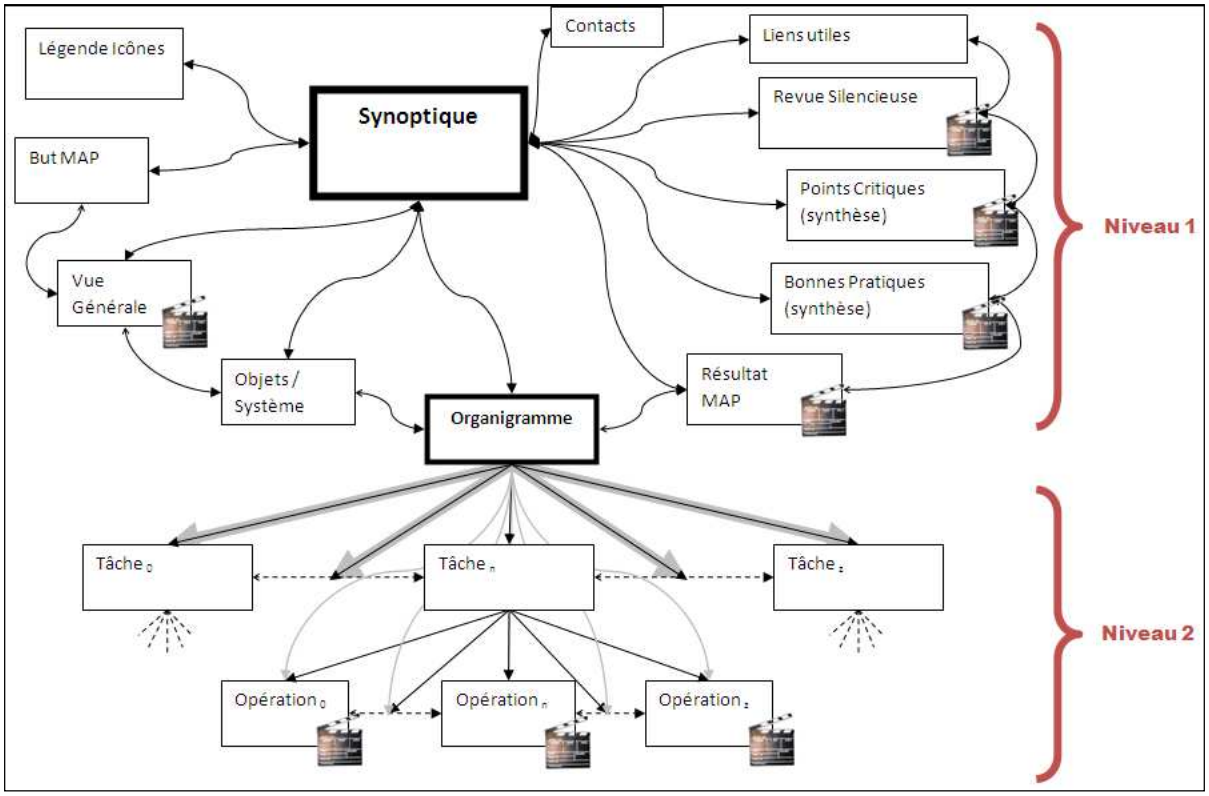


Figure 69 : Schéma de la structure organisationnelle du MAP

La Figure 69 montre que le MAP présente une structuration chapitrée, s'organisant selon deux grands niveaux d'informations accessibles à partir du synoptique. Le synoptique est une table des matières interactive qui permet d'entrer dans la ressource didactique à proprement parler. Les niveaux 1 et 2 auxquels donne accès le synoptique constituent le cœur du système.

Le premier niveau rassemble les différents éléments descriptifs du geste abordé : son but général, des vidéos, le résultat attendu, ainsi que le découpage du savoir-faire étudié sous forme d'un arbre des buts (encore appelé chapitre « organigramme » ou schéma d'activité), une synthèse des bonnes pratiques et points de vigilances, une vidéo intégrale du geste, une vidéo du résultat du geste et une vidéo de révision silencieuse. A ce niveau-là, le MAP fournit une vue globale du découpage du geste en but, sous-buts, tâches, opérations. C'est l'arbre des buts (organigramme hiérarchique) qui fournit cette vue. Pour disposer d'une vue plus détaillée du découpage, il faut descendre au niveau 2 qui fournit un zoom sur le chapitre « organigramme ». Il permet d'accéder aux détails de la description de l'activité au niveau tâches et opérations. L'atteinte de chaque tâche (qui, nous le rappelons sont définies comme de buts particuliers selon la théorie de l'activité de Leontiev) nécessite la réalisation d'une série d'opérations auxquelles sont rattachées différents types d'information tels que des bonnes pratiques, des points de vigilance ou des retours système.

4.2.2.1. *Iconographie*

Un système d'icône présent dans la maquette permet à l'utilisateur d'identifier les éléments qui lui permettront de naviguer au sein du MAP. Ce jeu d'icônes est présenté dans cette première vue qui fait ainsi office de légende de l'interface.

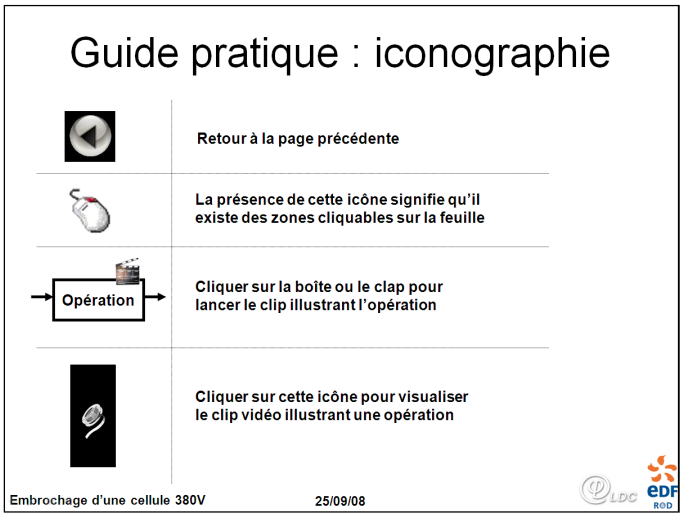


Figure 70 : Vue iconographie du MAP du geste G1

4.2.2.2. *But général du geste*

Une description générale de l'objectif visé dans la mise en œuvre du geste est donnée indépendamment, de manière à bien mettre en évidence cette information qui guide la réalisation de l'activité. Il s'agit du but général que l'opérateur cherche à atteindre

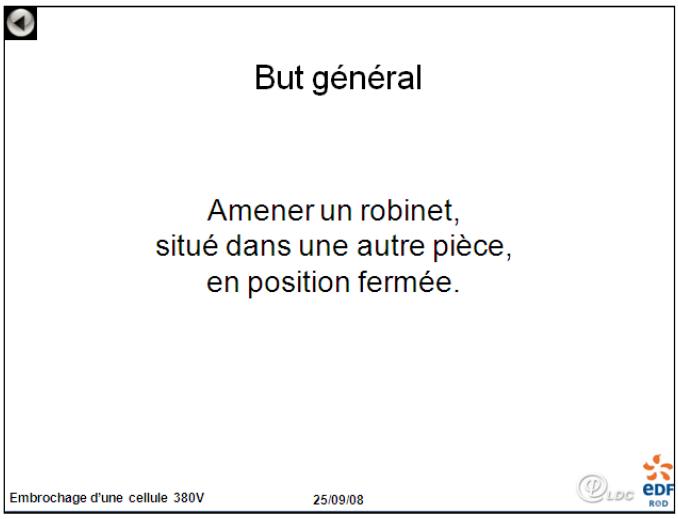


Figure 71 : Vue but général du MAP du geste G1

4.2.2.3. *Vidéo intégrale*

La vidéo intégrale est une vidéo annotée, mixant points de vue externe et subjectif, qui présente le déroulement du geste dans sa globalité. La vidéo est jouée en plein écran et quatre types d'incrustations textuelles ou iconographiques apparaissent et disparaissent au fil de la visualisation : 1) les sous-buts (flèches dans la bande noire au-dessus de la vidéo), (2) les tâches (dans la bande noire inférieure), (3) les points de vigilance et (4) les bonnes pratiques. Ces éléments apparaissent au moment où ils sont abordés dans la vidéo. Le but de cette vidéo intégrale est de réunir au sein d'une même vidéo une synthèse des éléments pertinents à l'apprentissage du geste

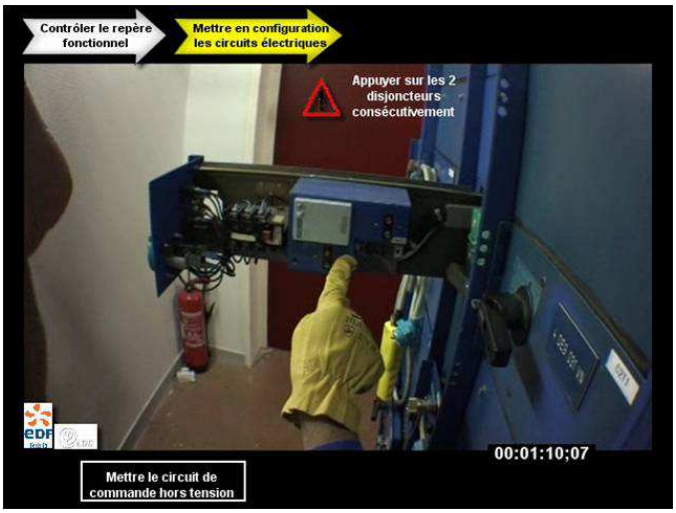


Figure 72 : Vidéo intégrale du geste G1

La Figure 72 est une capture d'écran de la vidéo intégrale du geste d'embrochage. Le point de vue est subjectif (noter le nez et la naissance de la bouche de l'opérateur sur la gauche de l'image, en raison de l'objectif grand angle). Elle présente la tâche « mise hors tension du circuit de commande » (rectangle blanc en bas) du sous-but courant « mettre en configuration les circuits électriques » (flèche jaune en haut). Notons également l'apparition d'un triangle rouge qui signale un point de vigilance (en haut de l'image au milieu). La vidéo intégrale du geste d'embrochage G1 dure 05'43 (disponible en annexe 19).

4.2.2.4. *Objets et schéma fonctionnel de l'activité*

Ce chapitre présente les différents objets (artefacts) mis en jeu dans l'activité. Les éléments sont organisés de façon à souligner le fonctionnement global du système par rapport à l'activité présentée. Le geste d'embrochage G1 est réalisé par un opérateur situé dans le local 1 (cf. figure 60).

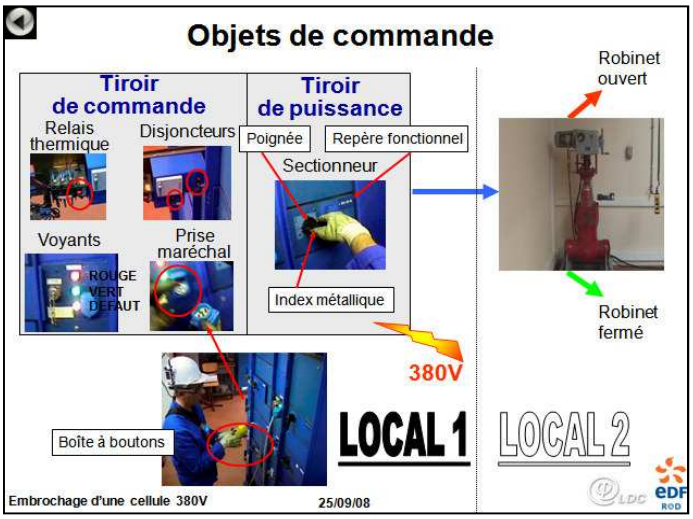


Figure 73 : Vue des objets de l'activité du MAP du geste G1

En agissant sur les éléments composant le système : le tiroir de commande (lui-même composé d'un relais thermique, de disjoncteurs, de voyants et d'une prise maréchal) ainsi que le tiroir de puissance (lui-même composé d'une poignée, d'un repère fonctionnel et d'un index métallique), l'opérateur actionne l'ouverture ou la fermeture d'un robinet situé dans un autre local, le local 2 sur la Figure 73.

Ce chapitre du MAP est une tentative simplifiée de représentation statique des dimensions spatiale et fonctionnelle du système technique sur lequel porte le geste.

4.2.2.5. *Organigramme de l'activité ou arbre des buts*

Pratiquement, le schéma général du geste est présenté sous la forme d'une figure unique, dont les éléments sont les composantes de l'activité, au sens de ce qui a été décrit plus haut : but général, sous-buts, tâches, opérations. La Figure 74 met en évidence cette structuration : le but global (rectangle rouge) se décompose en sous-buts (rectangles bleu foncé). L'avancement au sein de ces sous-buts est conditionné par la réalisation de tâches (rectangles bleu clair) mises en œuvre par le biais d'opérations (rectangles gris). Chacun des éléments « tâche » est cliquable (hypertexte représenté par l'icône souris) et renvoie à une description plus détaillée de la tâche. Cette vue est donc celle par laquelle il est possible d'accéder aux éléments du niveau d'informations inférieur (niveau 2).

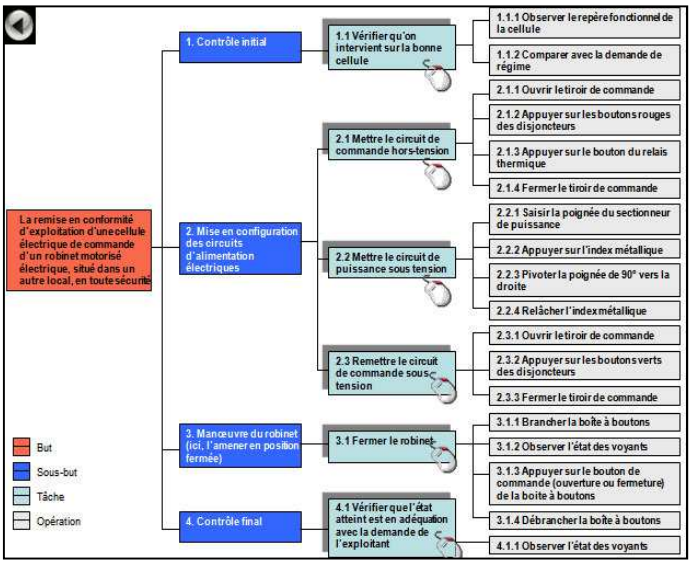


Figure 74 : Arbre des buts du MAP du geste G1

4.2.2.1. *Navigation dans l'arbre des buts*

Le deuxième niveau d'information mis en évidence sur la Figure 69 correspond à la description des éléments structurels de l'activité tels que les sous-buts, les tâches et les opérations. On y accède à partir de l'arbre des buts. Pour rappel, chaque tâche de l'arbre des buts est cliquable et donne accès à une vue tâche.

4.2.2.2. *Vue tâche*

La vue tâche reprend synthétiquement le déroulement d'une tâche. La Figure 75 présente une vue détaillée de la tâche « Mettre le circuit de commande hors tension ».

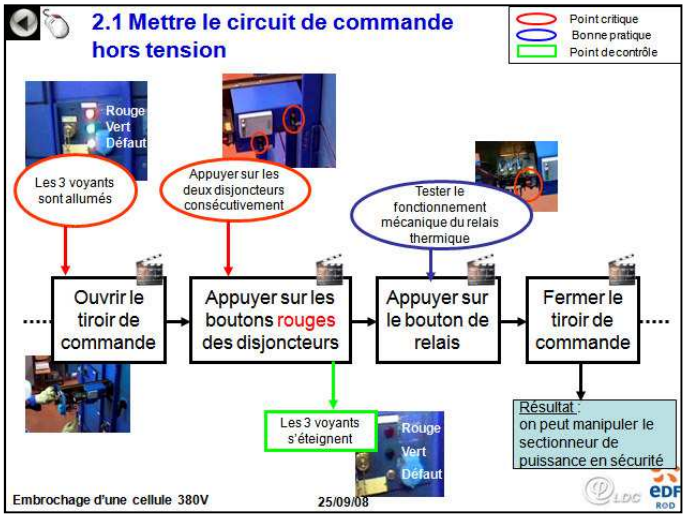


Figure 75 : Vue tâche du MAP du geste G1

Elle présente les différentes opérations qui permettent de la mettre en œuvre (rectangles noirs), ainsi que les points de vigilance (en rouge), les bonnes pratiques (en bleu) et les points de contrôles ou retours système (en vert) relatifs à ces opérations. Des photos complètent cette vue afin d'illustrer l'environnement global de la tâche. Le résultat partiel auquel donne lieu la réalisation de la tâche est également décrit dans un rectangle bleu. L'icône clap indique que chaque opération est cliquable. Chacune d'elles donne accès à la vue opération.

Vue opération

En cliquant sur l'icône clap de l'opération dans la vue tâche précédente, on accède à la vue opération qui permet une visualisation du segment vidéo correspondant uniquement aux quelques secondes de l'opération cliquée. Dans cette vue, le nom de la tâche à laquelle correspond l'opération est précisé en haut (titre de la diapo). On retrouve à droite de la vidéo la liste de toutes les opérations du geste. La Figure 63 illustre l'opération « fermer le tiroir de commande ». Cette opération en cours de visualisation est mise en évidence (à droite sur la Figure 63) afin de re-contextualiser l'information au sein de la structuration du geste. Elle appartient à la tâche « Mettre le circuit de commande hors-tension ».



Figure 76 : Vue opération du MAP du geste G1

Il existe autant de séquences vidéo de ce type que d'opérations à réaliser dans le geste. Chacune des séquences est extraite de la vidéo intégrale et dure entre une et plusieurs dizaines de secondes.

4.2.2.3. *Résultat du geste*

Le résultat est la représentation consciente du but à atteindre. Quand le résultat est visible (ce n'est pas toujours le cas), il peut être intéressant de le filmer afin de montrer concrètement en image à l'apprenant le résultat que l'on cherche à atteindre à travers la réalisation du geste professionnel. La vidéo, dont une copie d'écran est présentée Figure 77, montre le passage du robinet dans la position fermée, résultat attendu de l'exécution du geste. Cette séquence, dans laquelle on voit l'aiguille du robinet atteindre la position fermée (symbolisée par un F), est également insérée dans la vidéo intégrale au moment où l'ensemble des opérations réalisées amène au déclenchement du robinet.

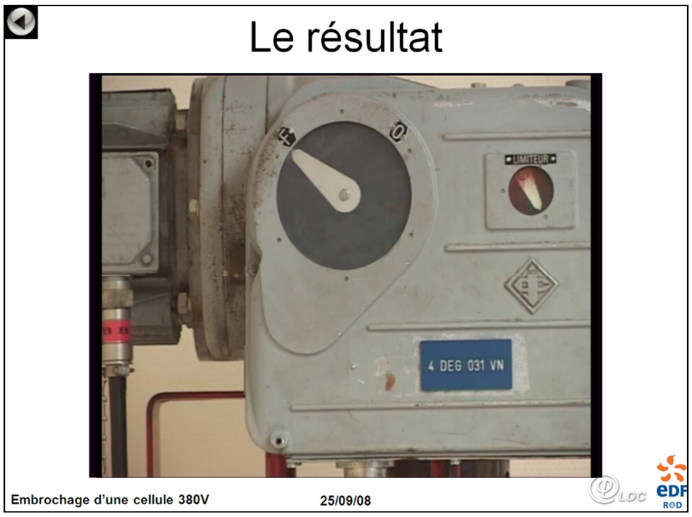


Figure 77 : Vidéo du résultat du geste G1

4.2.2.4. *Synthèse des points de vigilance*

Cette vue présente une synthèse de l'ensemble des points de vigilance rencontrés au cours de la réalisation du geste. Chaque point de vigilance est cliquable et ramène à la vidéo de l'opération (vue opération) concernée par le point de vigilance en question.

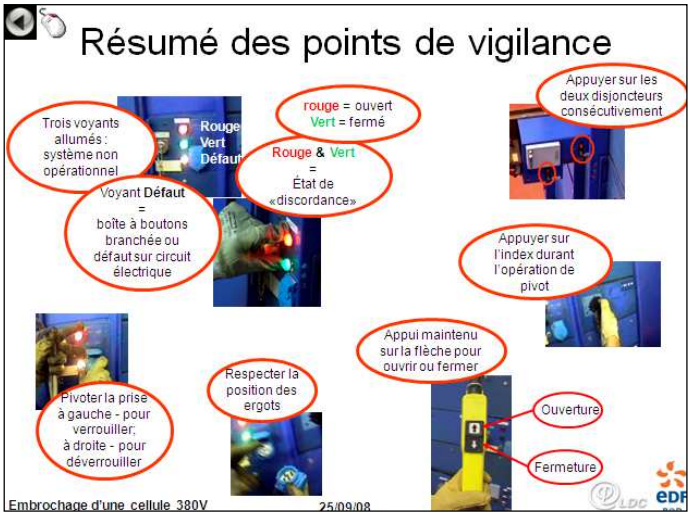


Figure 78 : Vue synthétique des points de vigilance mis en jeu dans le geste G1

4.2.2.5. *Synthèse des bonnes pratiques*

De manière analogue à la vue points de vigilance, cette vue reprend l'ensemble des bonnes pratiques du geste de manière synthétique. Chaque bonne pratique est cliquable et ramène à la vidéo de l'opération (vue opération) concernée par la bonne pratique en question.

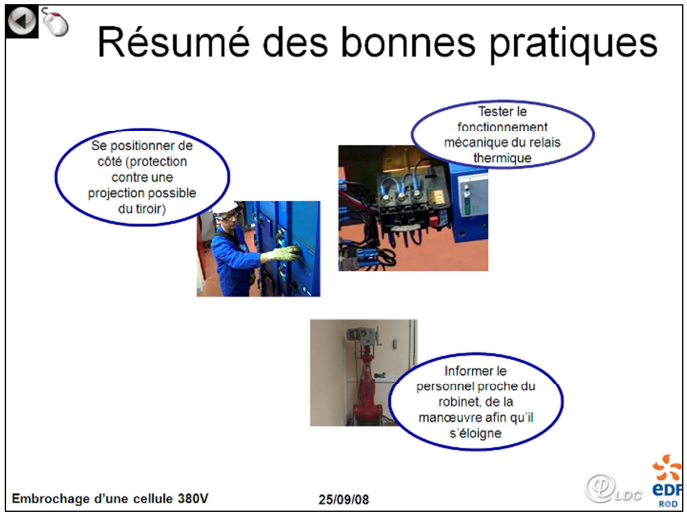


Figure 79 : Vue synthétique des bonnes pratiques mises en jeu dans le geste G1

4.2.2.6. *Vidéo de révision silencieuse*

La révision silencieuse consiste à présenter une vidéo du geste sans aucun commentaire ni annotation, à une allure normale L'apprenant peut ainsi revoir comment s'intègrent les différents éléments assimilés à la vitesse réelle du déroulement de l'activité. La vidéo de

révision silencieuse du geste d'embrochage dure 01'13 (cf. annexe 19). Il s'agit de la vidéo brute en vue subjective pour laquelle aucun montage n'a été réalisé.



Figure 80 : Vidéo de révision silencieuse du geste G1

Cette ressource a été réalisée dans l'optique de permettre aux apprenants de se remémorer les informations intégrées précédemment, tout en se focalisant sur le geste et les bruits issus des retours système.

4.2.2.7. *Liens utiles*

La maquette donne également un ensemble de pointeurs vers des ressources documentaires permettant d'aller plus loin dans la compréhension et l'apprentissage du geste. Il peut s'agir de notes techniques, documents de cours, exercices, blog métier, retour d'expérience sur des incidents, etc. Il s'agit ici de favoriser la mise en lien du MAP avec d'autres ressources du système informationnel de l'UFPI.

4.2.3. MAP du geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné »

4.2.3.1. *Evolution de l'interface du MAP*

Avant de présenter la maquette du MAP G9 dans la sous-section suivante, attardons-nous quelques instants sur les évolutions de la maquette MAP pour comprendre les différences entre le support présentationnel PowerPoint du MAP du geste G1 et le support type web sur lequel repose la maquette du MAP du geste G9. Comme nous l'avons mentionné plus haut, ce travail de maquettage web a fait l'objet d'un sujet de stage de fin d'étude traité par Amaury

Belin (Belin, 2009) et supervisé par nous-même. Il avait pour objectif de rendre la première maquette MAP dynamique et fonctionnelle, et de travailler l'aspect interactif et présentationnel des éléments la structurant, d'un point de vue cognitif, ergonomique et esthétique. Au total, six interfaces de maquettes MAP (quatre initiales et deux d'entre elles affinées) ont été produites et testées, sur la base du contenu produit avec la maquette PowerPoint du geste G1 d'embrochage de cellule 380V (section 4.2.1), afin d'aboutir à la conception et à la validation d'une unique maquette MAP dynamique. Deux campagnes de passation de tests utilisateurs, réunissant au total 23 sujets, ont eu lieu entre février et juillet 2009.

La conception et le développement de la mise en forme interactive des contenus MAP ont été réalisés dans le respect d'un certain nombre de fonctions/qualités :

- accompagner l'utilisateur dans la découverte du savoir-faire et dans la consultation des différents contenus multimédias liés ;
- proposer une représentation de l'activité pertinente du point de vue de l'apprentissage ;
- proposer une expérience d'utilisation attrayante ;
- prendre en compte le rôle du formateur dans la mise à disposition des contenus aux apprenants.

Comme le lecteur a pu s'en rendre compte dans la section précédente, il est difficile de rendre compte d'un environnement dynamique dans un document textuel statique. Cependant, afin de donner au lecteur une idée générale des types de prototypes réalisés, nous fournissons dans les Figure 81, 82, 83 et 84, une capture d'écran de la vue la plus complète – celle qui correspond à la lecture/visualisation d'une opération, niveau le plus profond du découpage intentionnel du geste – de chacun des quatre prototypes de MAP réalisés et testés dans la première phase de conception.

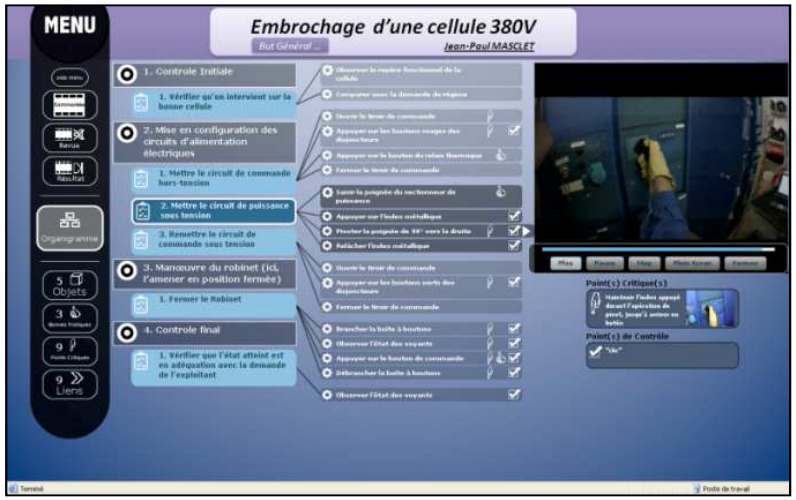


Figure 81 : MAP : prototype A



Figure 82 : MAP : prototype B

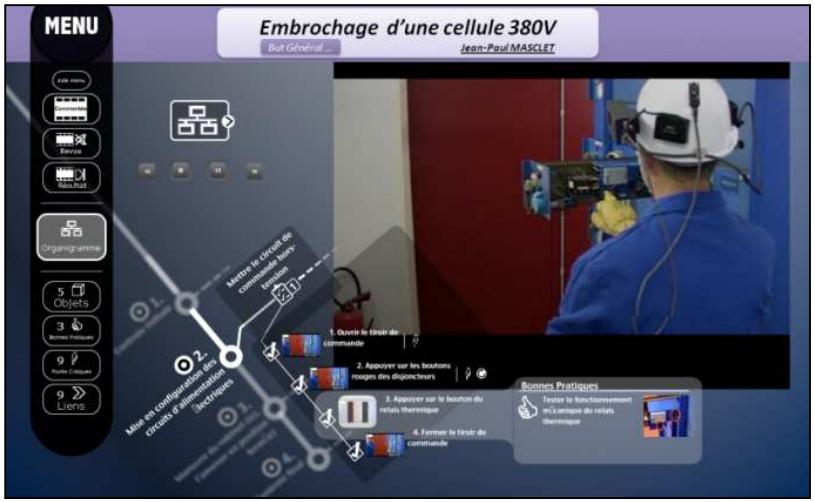


Figure 83 : MAP : prototype C

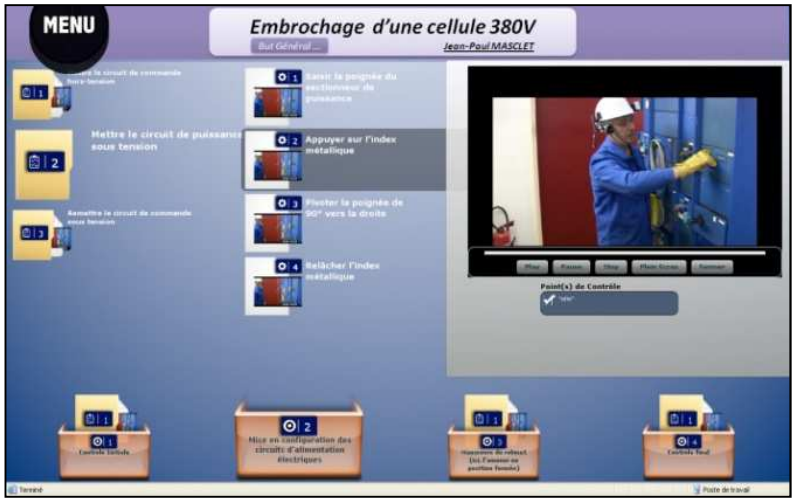


Figure 84 : MAP : prototype D

Comme nous l’avons vu précédemment, la décomposition du geste se présente comme une hiérarchie de sous-buts, tâches et opérations, découlant du but général de l’opérateur. Plusieurs intégrations au sein d’environnements dynamiques ont donc été imaginées pour rendre compte de cette structuration intentionnelle composant le cœur de la ressource MAP.

Le prototype A (cf. Figure 81) cherchait à donner une vue globale du schéma de l’activité. Les trois niveaux de décomposition (sous-buts, tâches, opérations) sont tout le temps visibles. Cela se fait au détriment de l’espace d’affichage pour la vidéo (bien qu’une visualisation en plein écran soit possible via un bouton). Selon nos hypothèses, cette vue globale, très riche, pouvait rebuter l’utilisateur dans un premier temps. Cependant, la stabilité de cette vue (pas de changement d’affichage) pouvait s’avérer payante pour le confort d’utilisation. Les tests utilisateur ont montré que ce prototype ne pose pas de problèmes d'utilisabilité majeurs. La présentation graphique véhicule bien l'organisation des différents éléments de l’'activité, et les utilisateurs comprennent de manière intuitive les relations hiérarchiques et d'ordre temporel. Cependant, l’expérience d’utilisation a permis de montrer que les utilisateurs sont essentiellement attirés (et c'est d’ailleurs le cas pour tous les prototypes) par les contenus vidéo. Dans ce prototype, la navigation entre les vidéos est rendue possible en cliquant sur les différentes opérations que l'on retrouve sous forme de liste au centre de l'écran. Après un petit temps d'adaptation, nous avons pu remarquer une tendance, chez la majorité des utilisateurs, à se baser exclusivement sur cette liste pour naviguer dans les vidéos ou pour retrouver un passage vidéo pendant la phase de questionnement. Les concepts de plus haut niveau (les sous-buts et les tâches) ne bénéficient donc que peu ou pas du tout de l'attention des utilisateurs. Ils apparaissent presque comme inutiles alors qu'ils jouent un rôle important dans la structuration du contenu. Le manque d'attention porté à ces éléments de haut niveau peut être expliqué par plusieurs raisons :

- Parce qu'il n'est pas nécessaire de manipuler ces éléments pour naviguer dans le contenu.
- Parce que les opérations sont présentées sous forme de liste au centre de l'écran, ce qui offre à l'utilisateur un sens de lecture attirant.
- Par ailleurs, les utilisateurs étant attirés par les vidéos, ils vont chercher à enchaîner la lecture de celles-ci et être pour cela amenés à cliquer successivement sur chacune des opérations. Ils auront finalement l'impression d'avoir parcouru la liste centrale plus que le schéma qui inclut les sous-buts et les tâches.

Les solutions pour pallier ce problème reviennent à remettre en question ce type de

visualisation. Le prototype B, proche de celui-ci, constitue une alternative intéressante puisque le phénomène n'est pas rencontré.

En effet, le prototype B (cf. Figure 82) est semblable au prototype A dans le sens où il reprend le même mode d'affichage pour les deux premiers niveaux (sous-buts et tâches). Cependant, il ne permet d'afficher les opérations que d'une seule tâche à la fois. Cette version de maquette se rapproche de celle d'un site web, avec un menu statique (les sous-buts et les tâches) et un contenu dynamique au centre. Ainsi, elle devait, selon nos hypothèses, permettre à l'utilisateur de ne pas être trop « dépaysé ». Il est nécessaire de cliquer sur une tâche pour visualiser la liste des opérations correspondantes. Puis, en cliquant sur une opération, celle-ci se « déplie » (on reste dans la liste) : la vidéo correspondante apparaît accompagné d'un système de contrôles (barre de défilement, « pause », « play », « stop », « plein écran ») ; et les éléments informationnels liés à l'opération, c'est-à-dire les bonnes pratiques, points de vigilance et points de contrôles, s'il y en a, s'affichent en dessous de la vidéo. Comme pour le prototype A, les tests utilisateurs n'ont pas montré de problèmes d'utilisabilité majeurs. Les utilisateurs comprennent rapidement le fonctionnement de l'interface qui ressort comme étant intuitive du point de vue des utilisateurs. Seuls quelques problèmes d'utilisabilité de l'interface, tout à fait surmontables, ont été relevés et des suggestions de solutions ont été données dans ce sens (cf. annexe 18 pour davantage de détails sur ce point).

Le prototype C (cf. Figure 83), quant à lui, était une tentative originale de fournir une présentation schématique de l'activité rappelant l'organisation des plans de lignes de métro affichés dans le métro parisien et permettant aux usagers de connaître l'ensemble des stations (assimilées aux tâches) de la ligne et les correspondances (assimilées aux opérations) au niveau de chacune des stations. Dans ce prototype, la présentation de la structure de l'activité se fait en mode réduit lors de la lecture des vidéos, ce qui permet de bénéficier d'un espace important pour l'affichage vidéo. Par ailleurs, dans ce prototype, les vidéos des opérations s'enchaînent automatiquement, tout en étant accompagnées d'une animation de la version réduite du schéma d'activité. Selon nos hypothèses, ce prototype devait permettre un visionnage confortable (sans actions pour passer d'une vidéo à l'autre, avec une représentation de l'activité qui s'anime toute seule tout au long du visionnage) mais pouvait dérouter les utilisateurs de par son aspect non conventionnel. Les résultats des tests utilisateur ont effectivement mis en évidence d'importants problèmes d'utilisabilité. Les sujets ont passé beaucoup de temps à comprendre le fonctionnement de l'interface et se sont souvent trouvés bloqués pendant plusieurs dizaines de secondes.

Enfin, le prototype D (cf. Figure 84) cherchait à reprendre la métaphore des « tiroirs », qui contiennent des « dossiers », qui contiennent eux-mêmes des « feuilles » pour illustrer l'imbrication hiérarchique « sous-but – tâche – opération ». L'interface demande un grand nombre d'actions pour être parcourue, et répond par de nombreuses animations. Ces dernières relaient la métaphore : elles consistent à faire voir à l'utilisateur la sortie (ou le rangement) des dossiers/tâches des (dans les) tiroirs/sous-buts, et de manière identique la sortie (ou le rangement) des feuilles/opérations des (dans les) dossiers/tâches. Un seul niveau est présenté à la base (celui des sous-buts). Bien que la métaphore semble permettre une assimilation facilitée des niveaux conceptuels, nous nous posions des questions concernant la structuration de la représentation de l'activité à partir d'une telle interface, qui ne présente pas vraiment de vue générale de celle-ci. Or, les résultats des tests ont montré que ce prototype s'avérait moyennement utilisable car les utilisateurs ne comprennent pas directement le fonctionnement atypique de cette interface. Même s'ils la trouvent conviviale, ils estiment de manière générale qu'elle comporte trop d'animations. Nous avons également pu noter les difficultés des utilisateurs à se situer dans le contenu, et à identifier l'ordre de lecture. Par ailleurs, aucun repère ne permet de savoir quels sont les contenus qui ont déjà été consultés ou non.

Nous avons cherché à travers ces tests à avoir un retour direct et qualitatif sur les idées développées en conception. Ces tests avaient pour objectif principal de voir clairement les problèmes d'utilisabilité posés par chacun des prototypes. Le protocole prévoyait également, par une série de questions, une évaluation de l'efficacité de l'apprentissage même s'il ne s'agissait pas d'une priorité étant donné le profil des utilisateurs testés. En effet, la population de sujets testés n'était pas directement caractéristique des futurs utilisateurs du produit MAP puisqu'il ne s'agissait ni d'opérateurs, ni de formateurs, mais d'agents EDF travaillant sur le site EDF R&D de Clamart (pour des questions pratiques organisationnelles et temporelles). Cette population principalement constituée d'ingénieurs se caractérise par le fait qu'elle possède des compétences informatiques et qu'elle a l'habitude de naviguer dans des environnements informatiques. Il s'agit également de personnes habituées à manipuler des concepts et à un certain niveau d'abstraction. Néanmoins, cette population ne possède pas forcément de compétences (professionnelles) en ce qui concerne le domaine de l'électricité, et encore moins pour la réalisation d'une manœuvre d'embrochage d'une cellule 380V. Concernant ces trois domaines de compétences (informatique, électricité, embrochage de cellule), le curseur ne se place pas au même endroit pour la population apprenante ciblée. Elle présente de manière générale moins de compétences informatiques – bien que cette tendance

tende à disparaître avec l'arrivée des nouvelles générations baignées dans le monde numérique – et du fait de leur métier, les artefacts/objets manipulés sont davantage physiques que conceptuels ; le niveau d'abstraction est donc moins important. En revanche, même si l'apprenant est en position d'apprentissage, il s'agit de personnes plongées dans la technique depuis leurs débuts de formation, et pour qui les concepts liés au domaine de l'électricité sont connus ou tout au moins, ne leur sont pas complètement étrangers.

Ainsi, les tests réalisés poursuivaient deux objectifs : (1) tester l'utilisabilité des maquettes et (2) tester l'acquisition des connaissances véhiculées par le MAP, ou tout au moins la compréhension du geste présenté.

Concernant le second objectif, les résultats ont montré que la majorité des sujets testés comprennent l'activité et s'en font une bonne représentation. Ceci est d'autant plus encourageant que, comme nous venons de le mentionner, les sujets sont tous des travailleurs de la R&D, et qui donc, n'ont aucune connaissance du domaine et plus particulièrement du geste d'embrochage. Cela signifie que, malgré un certain nombre d'améliorations fonctionnelles à apporter (c'est notamment le cas du schéma fonctionnel et nous revenons sur cette aspect dans la dernière section 4.4), le MAP semble être un bon média de compréhension des connaissances liées à l'activité de gestes professionnels, et ceci après seulement 15 minutes d'utilisation de la ressource.

Concernant le premier objectif, la conception de plusieurs maquettes ainsi que les tests utilisateur conduits ont permis de converger vers une solution unique de présentation interactive à mi-chemin entre le prototype de type A et le prototype B. Un cahier des charges fonctionnel a donc été réalisé sur la base des recommandations fournies à l'issue de cette étude. Nous avons fait appel à une société prestataire, Solunéa[50], spécialisée dans le développement de solutions d'ingénierie pédagogique et partenaire privilégié de l'UFPI, pour faire développer une maquette professionnelle intégrant ces spécifications. A ce jour, seule une partie des fonctionnalités (les principales constituant le cœur de la ressource MAP) ont été implémentées et développées. Nous présentons ce nouveau support MAP appliqué au geste G9 « serrage d'un assemblage boulonné » dans la section suivante.

[50] http://www.solunea.fr/

4.2.3.2. *Maquette intégrée dynamique du MAP du geste G9 « Serrage d'un assemblage boulonné »*

La maquette MAP du geste G9 (disponible sur un CD-ROM en annexe 20) est une maquette intégrant dynamiquement les ressources et chapitres cœurs composant la maquette MAP PowerPoint initiale. Elle se compose de trois grandes thématiques permettant d'accéder aux trois grands types de ressources vidéo qui étaient disponibles dans la maquette PowerPoint (dans le cas du geste G9, le résultat du geste n'est pas capturable en vidéo). Nous présentons ces trois thèmes ci-dessous.

Thème schéma d'activité : structuration du geste

La vue « schéma d'activité » du MAP propose un découpage structuré du geste en sous-buts, tâches, opérations. Cette fonctionnalité offre la possibilité de naviguer dans l'arbre des buts, de visionner le geste, opération par opération, et d'étudier les points de vigilance et bonnes pratiques qui sont associés aux opérations. On trouve ici une intégration de plusieurs vues de la maquette MAP PowerPoint : le but général, la vue organigramme, la vue tâche, et la vue opération (cf. Figure 85).

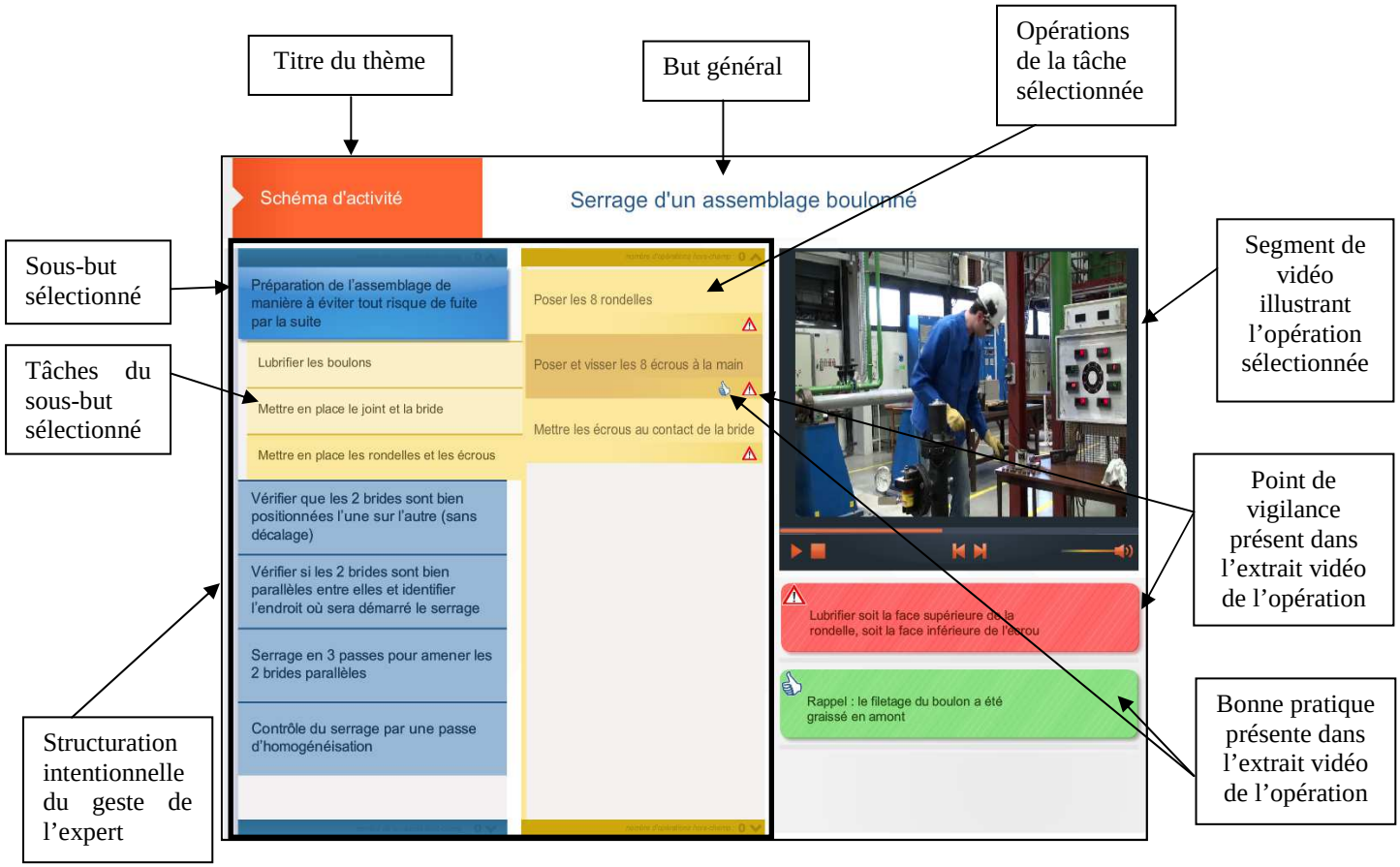


Figure 85 : Thème schéma d'activité du MAP du geste G9

Lorsque le thème schéma d'activité est sélectionné, seule la liste des sous-buts (à l'extrémité gauche, en bleu) est visible. Il est nécessaire de cliquer sur l'un des sous-buts (mis en évidence par un bleu foncé) pour voir apparaître la liste des tâches correspondantes (en jaune, sous le sous-but sélectionné). L'apprenant doit ensuite cliquer sur l'une des tâches (mise en évidence par un jaune foncé) pour visualiser au centre la liste des opérations à réaliser pour mener à bien la tâche. En sélectionnant une opération, le segment du geste correspondant est visualisé en vidéo.

Un système iconographique a été mis en place lors du travail de maquettage précédent : les bonnes pratiques sont codifiées par une couleur verte et sont indiquées par une icône représentant le pouce d'une main levé. Les points de vigilance, quant à eux, sont codifiés par la couleur rouge et sont signifiés par la présence du symbole représentant le panneau « Attention » de la sécurité routière pour mettre en avant son caractère essentiel. La présence de ces points informationnels est signifiée par leur icône au niveau de l'étiquette « opération » dans l'arbre des buts. Ils sont explicités sous la vidéo de l'opération lorsque celle-ci est jouée. Afin de ne pas alourdir davantage l'interface, nous avons choisi de ne pas faire apparaître les retours système.

Vidéo intégrale commentée et annotée du geste

La vidéo intégrale (cf. annexe 21) montre le geste à réaliser dans sa globalité, du début à la fin sans interruption. La vidéo est commentée par l'opérateur, elle mixe point de vue subjectif et contextuel, et fait apparaître les informations textuelles suivantes : sous-buts, tâches, bonnes pratiques, points de vigilance, visuels (animations, schémas, images…). Dans cette présentation du geste, le grain le plus fin, celui de l'opération n'est pas précisé.

Elle est disponible sous deux formats : soit en tant que vidéo auto-porteuse (c'est-à-dire indépendante du support MAP : cf. annexe 21) sur laquelle apparaissent les informations au fur et à mesure que se déroule le geste (cf. Figure 86), soit en tant que vidéo intégrée au sein de l'environnement logiciel support du MAP (cf. Figure 87 et annexe 20). Dans ce dernier cas, une fois la vidéo lancée, l'arbre des sous-buts et tâches positionné sur la partie gauche de l'interface est parcouru automatiquement au fil du déroulé du geste. Les bonnes pratiques et points de vigilance apparaissent sur la vidéo au moment opportun.

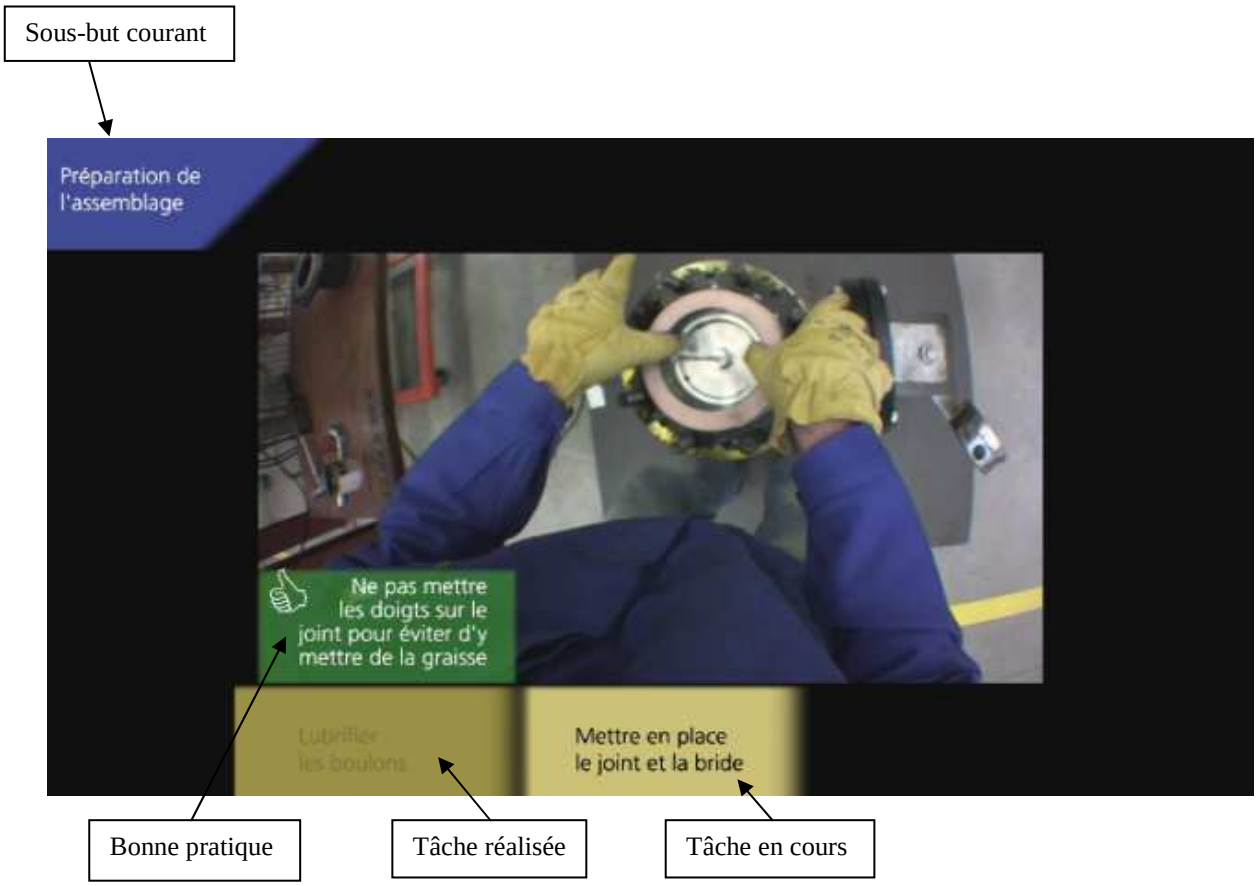


Figure 86 : Vidéo intégrale du geste G9 auto-porteuse



Figure 87 : Thème vidéo intégrale du geste G9

Vidéo de révision silencieuse

La vidéo dite de révision silencieuse montre le geste non commenté à une allure normale. Elle a également été intégrée au sein de l'environnement logiciel de cette maquette MAP (cf. Figure 88).

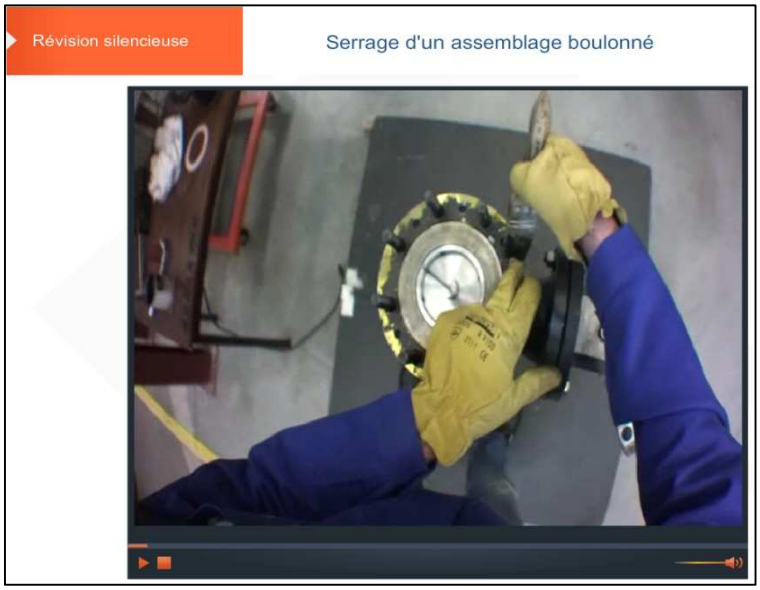


Figure 88 : Thème révision silencieuse du geste G9

4.3. INSERTION DU MAP DANS LE DISPOSITIF PEDAGOGIQUE DE L'UFPI

Cette section présente les résultats relatifs à l'influence de la mise en situation réelle du MAP dans le processus pédagogique de l'UFPI. Nous présentons d'abord le déroulement traditionnel d'une session de formation, résultat de l'observation d'une première session afin de fixer l'organisation séquentielle de la formation dispensée (4.3.1). Puis nous décrivons comment s'est déroulée l'intégration du MAP au sein de cette organisation, lors de la session expérimentale (4.3.1). Nous analysons ensuite les conséquences de l'insertion du MAP dans la formation d'un point de vue organisationnel (4.3.1), puis nous nous attachons à évaluer son influence sur la qualité de la formation et de l'apprentissage à partir du point de vue des formateurs (4.3.4), et des apprenants (4.3.4.2). Nous finissons en pointant les problèmes d'utilisabilité du logiciel MAP qui ont été rencontrés (4.3.5).

4.3.1. Session de formation traditionnelle

Nous décrivons dans cette section le cheminement pédagogique traditionnel du stage M352 tel qu'il est enseigné actuellement par les formateurs. Cette synthèse est issue de nos observations qui nous ont amenée à découper les deux jours de formation en 8 séquences. Nous présentons chronologiquement et succinctement en quoi consiste chaque section (4.3.1.1 à 4.3.1.8) et quel est l'objectif pédagogique visé. Chacune d'elle est précédée du jour (J1 ou J2) et du numéro de séquence (1 à 8) selon la convention [JX-SEQX].

4.3.1.1. *[J1-SEQ1] Introduction et apports théorique (en salle de classe)*

Le formateur démarre le stage par une présentation de l'organisation (planning), des objectifs du stage, et des personnes (formateurs et stagiaires) lors d'un tour de table. Puis il présente la formation : enjeu, finalités (cette formation a été mise en place suite à des accidents). Le but visé par l'entreprise est d'améliorer le professionnalisme de ses agents. Et il procède à la distribution des documents de travail[51].

Le formateur s'appuie ensuite sur une présentation PowerPoint pour illustrer ce qu'est un assemblage boulonné et fournir aux stagiaires des connaissances génériques de base : constitution d'un assemblage boulonné, joints, serrage, boulonnerie, critères indispensables à un assemblage viable qui ne fuira pas, pression d'assise du joint…



Figure 89 : Cours théorique en classe

[51] Règle Nationale de Maintenance (RNM) de processus de remplacement des joints : passages ciblés sur l'accostage.

RNM de remplacement des joints des assemblages sensibles. Il s'agit d'assemblage pour lesquels il y a risque d'arrêt de tranche (ART) ou de circuits sur lesquels on n'a pas assez de retours d'expérience (REX). Cette RNM est plus complète. Elle contient des prescriptions et recommandations.

4.3.1.2. *[J1-SEQ2] Mise en pratique du geste 1 (en atelier)*

Le groupe se déplace en atelier. Les stagiaires disposent seulement d'une consigne qui est celle de réaliser un serrage avec un couple particulier comme la personne a l'habitude de le faire (pour ceux qui font ou en ont déjà fait) ou comme elle le ferait intuitivement (pour ceux qui n'ont jamais réalisé un serrage). Aucune explication sur la manière de faire n'est donnée avant ou pendant. Le formateur laisse les stagiaires libres de faire toutes les erreurs possibles.
Ils sont répartis en deux rôles : un groupe qui fait et un groupe qui observe. Ceux qui manipulent sont choisis par les formateurs, ce sont ceux qui ont le moins de connaissances sur le serrage. Les autres ont pour consigne d'observer et prendre des notes sur les différentes phases : deux doivent se focaliser sur la phase de montage, deux autres se focalisent sur la phase de démontage, enfin, les deux derniers observent l'expertise avant/après démontage. Au total, deux montages et deux démontages d'assemblage boulonné vont être réalisés. La Figure 90 montrent des stagiaires mettant en pratique le geste de serrage pendant que d'autres prennent des notes.

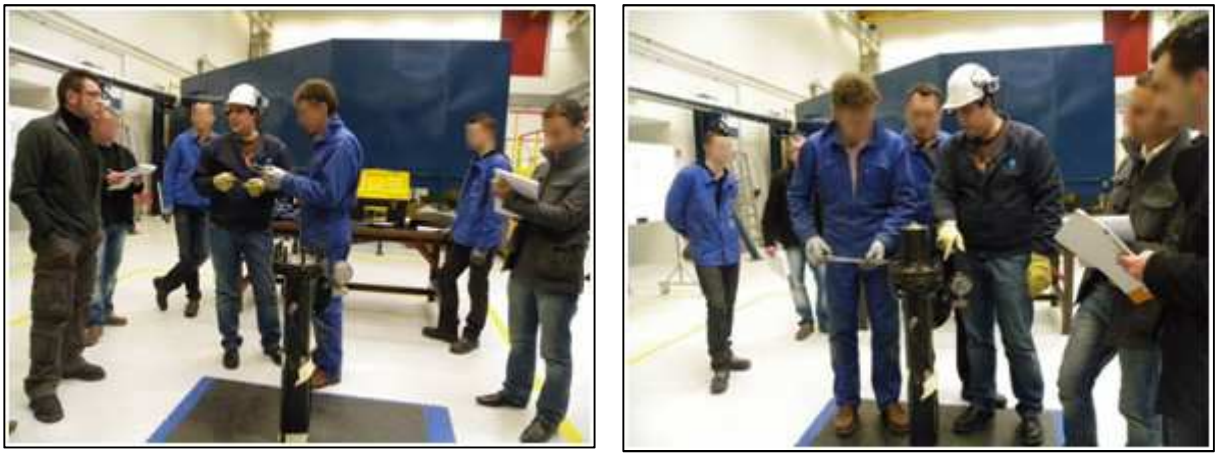


Figure 90 : Première mise en pratique du geste de serrage

4.3.1.3. *[J1-SEQ3] Restitution collective : mise en commun de l'expérience, regards croisés (en salle de classe)*

La manipulation pratique est suivie d'une phase collective de restitution de la part des stagiaires et de *débriefing*, dont l'objectif est de rapprocher le « ressenti » et le « factuel », de revenir sur les erreurs commises, faire comprendre et donner les clés d'un geste correct. Les stagiaires qui occupaient le rôle d'observateur font donc remonter leurs observations, les points manquants, les difficultés rencontrées, les questions qui se posent, étape après étape. Les stagiaires font part de leurs commentaires qui sont notés au tableau par le formateur.



Figure 91 : Restitution collective des observations de la séquence de TP

Le formateur répond aux questions posées et fait sélectionner aux stagiaires les éléments à retenir et/ou à éliminer pour la réalisation correcte d'un montage/démontage d'assemblage boulonné.

4.3.1.4. *[J1-SEQ4] Cours théorique (en salle de classe)*

La réflexion collective est suivie d'un cours théorique appuyé par une série de diaporamas. Le cours est rythmé par du dialogue entre stagiaires et formateur. Le formateur illustre ses propos concernant le matériel de l'assemblage boulonné par du matériel réel.



Figure 92 : Cours théorique en salle et démonstration de matériel utilisé lors d'un serrage

4.3.1.5. *[J2-SEQ5] « Capitalisation » (en salle de classe)*

Le début de la deuxième journée est consacré à un rappel (une « capitalisation ») de ce qui a été vu la veille. Le formateur pose une série de questions (types d'accidents, conséquences, critères de choix pour constituer un assemblage, définitions, paramètres…) aux stagiaires et

note leurs réponses au tableau. L'objectif visé est de réactiver leur mémoire et de les préparer à l'évaluation de l'après-midi.

4.3.1.6. *[J2-SEQ6] Rédaction de la procédure (en salle de classe)*

Le but de cet exercice est d'amener chaque groupe à étudier et restituer une partie de la Règle Nationale de Maintenance (RMN). Le travail de lecture, d'analyse et d'apprentissage est ainsi réparti et partagé.
La classe est divisée en trois groupes, chacun ayant une tâche de rédaction d'une procédure :

- groupe 1 : rédaction des opérations à réaliser avant la dépose ;
- groupe 2 : rédaction de la procédure d'une opération d'expertise ;
- groupe 3 : rédaction de la procédure des opérations de démontage et montage.

Une fois la tâche réalisée, chaque groupe désigne un rapporteur pour restituer au tableau.



Figure 93 : Rédaction de la procédure et restitution au tableau

4.3.1.7. *[J2-SEQ7] Mise en pratique du geste 2 (en atelier)*

La deuxième partie de la matinée est consacrée à une seconde mise en application. Les stagiaires passent chacun leur tour pour apprendre à « ressentir » les efforts de serrage appliqués sur la clé. Les procédures écrites par les stagiaires lors du précédent travail en groupe sont ensuite effectuées.



Figure 94 : Seconde mise en pratique du geste de serrage

4.3.1.8. *[J2-SEQ8] Evaluations de fin de stage*

L'après-midi de la seconde journée est rythmée par l'évaluation des acquis des stagiaires[52], la correction des questionnaires par les formateurs, puis l'annonce des résultats et la correction. Il s'agit d'un résultat qualitatif : l'examen est réussi dès l'obtention de la moitié des points.



Figure 95 : Evaluations des stagiaires

Nous avons mis à profit le temps libre dont disposent les stagiaires pendant que les formateurs corrigent leurs évaluations (environ 1h00), pour réaliser les focus group stagiaires.

Le Tableau 16 résume l'organisation d'une session traditionnelle de stage M352.

[52] Le taux de réussite aux évaluations des acquis toutes formations confondues, à l'UFPI est de 95,6% de réussite (chiffre tiré du bilan 2010).

	Séquençage du stage	Durée observée
[J1-SEQ1]	Introduction et apports théorique (en salle de classe)	01:15
[J1-SEQ2]	Mise en pratique du geste 1 (en atelier)	02:00
[J1-SEQ3]	Restitution collective : mise en commun de l'expérience, regards croisés (en salle de classe)	00:20
	Pause déjeuner	
[J1-SEQ4]	Cours théorique (en salle de classe)	04:00
[J2-SEQ5]	Phase de « capitalisation » (en salle de classe)	00:30
[J2-SEQ6]	Rédaction de la procédure (en salle de classe)	01:30
[J2-SEQ7]	Mise en pratique du geste 2 (en atelier)	02:00
	Pause déjeuner	
[J2-SEQ8]	Evaluations stagiaires (en salle de classe)	

Tableau 16 : Organisation traditionnelle du stage M352

4.3.1. Session de formation exploratoire

Pour rappel, cette session a permis au formateur de tester pour la première fois l'utilisation du MAP en formation. Le formateur a choisi de faire travailler les stagiaires en binôme sur le MAP. Il leur a laissé 45 minutes pour naviguer à leur guise dans la ressource.

> F(E1) : *On les a emmenés en TP. On a fait exactement ce que l'on a fait là. Sauf, qu'au lieu de faire un long débriefing, comme on a fait un petit peu après, on les a fait restituer au tableau. Ils étaient combien ? Ils étaient dix. Je les ai mis à deux par PC. Je les ai envoyés sur le MAP. Après, eux ont regardé. Ce qu'on leur avait demandé était de regarder, de faire une comparaison entre ce qu'ils avaient vu, eux, avec les grandes idées marquées au tableau, et leur propre pratique.*
>
> *Comme cela, ils ont pu regarder, analyser, ce qu'ils avaient fait de bien, ce qu'ils avaient fait de pas bien et ce qu'il fallait qu'ils corrigent.*
>
> *Après, qu'ils aient fait cette analyse-là, je leur ai redemandé, cette fois-ci à l'oral, mais, moi je l'ai marqué au tableau […]*
>
> *Après, on a discuté là-dessus. On a dit : « Vous avez fait cela et là, on a vu cela. », etc.*

Le premier stage avec MAP a donc été un tâtonnement pour le formateur qui testait pour la

première fois la ressource dans son cours. Il ne l'a utilisée qu'à un seul moment le premier jour, en complément de la séquence de restitution [J1-SEQ3] suivant la première mise en pratique du geste (cf. 4.2). Il remarque que c'est le thème « schéma d'activité » qui a été le plus utilisé par les stagiaires.

> F(E1) : *Ils ont quand même beaucoup utilisé la première [SLB : la vue schéma d'activité] parce que cela leur permettait, avec la description, de revenir un petit peu avant au cas où. […] Cela leur permettait de discuter. S'ils loupaient un truc, ils revenaient en arrière…*

Il avait été convenu que l'intégration du MAP dans le processus de formation ne devait en aucun cas perturber le cheminement pédagogique du stage (cf. 4.2). Nous avons laissé les formateurs libres d'utiliser le MAP comme ils le souhaitaient.

> F(E1) : *On a regardé où ce serait le plus pertinent. Par exemple, si on met la vidéo après le cours, on aurait déjà fait la manipulation, on aurait déjà la procédure au tableau, on aurait les cours sur les joints, sur les assemblages boulonnés. Il y aurait moins de tests. Ce serait moins pertinent que de le mettre juste après ce qu'ils ont fait, eux. Il faudrait le rapprocher au maximum pour qu'ils aient encore dans la tête ce qu'ils ont fait sur l'assemblage pour faire une comparaison. Si on la met un jour plus tard, ils auront été noyés par tout ce qui est joint,… avant. Cela n'aura pas le même impact.*

Le séquençage initial de la formation a été un critère guidant le choix des moments d'utilisation du MAP.

> F(E1) : *[…] Il y a le fait aussi que l'on fonctionne par séquences. Donc, c'est plus difficile de couper une séquence en deux à l'heure de midi. Il y a cela aussi qu'il faut réussir à placer, cette demi-heure ou ces trois quarts d'heures [SLB : relatifs à l'utilisation du MAP en binôme]. […] Cela aussi est un critère de choix*
>
> C(E1) : *Oui. Il faut prévoir la plage temps.*
>
> F(E1) : *La plage. Et que cela ne décale pas derrière aussi. Que tout soit bien situé et placé. Surtout sur celui-là [SLB : le stage] qui d'habitude est fait en presque deux jours et demi, quand il est introduit dans un stage d'une semaine. Là, il se retrouve, en fait, être d'une journée et demie.*

4.3.2. Session de formation expérimentale

4.3.2.1. *Insertion du thème schéma d'activité dans le stage*

Après avoir testé l'utilisation du MAP une première fois lors de la session exploratoire, les formateurs ont pu noter l'intérêt des stagiaires pour le thème schéma d'activité. Ils choisissent de réitérer cette séquence d'apprentissage, basée sur le MAP, en binôme, mais la restreignent à une navigation libre dans le thème schéma d'activité du MAP.

> F(E1) : *[…] On peut leur dire au tableau : « Faites un serrage en trois passes, vérifiez le contrôle du (inaudible). » Cela reste des mots. Alors que là, ils le voient vraiment et en plus ils ont des descriptions. A la fois, ils travaillent sur tout ce qui est champ visuel pour mieux comprendre, et ils retiennent un petit peu plus. A côté, ils notent des petites phrases simples que tu avais mises [SLB : bonnes pratiques et points critiques] et qui sont pertinentes […].*

Les stagiaires sont répartis dans la seconde moitié de la salle de cours au niveau des paillasses (tables hautes, pas de chaises ou tabourets).

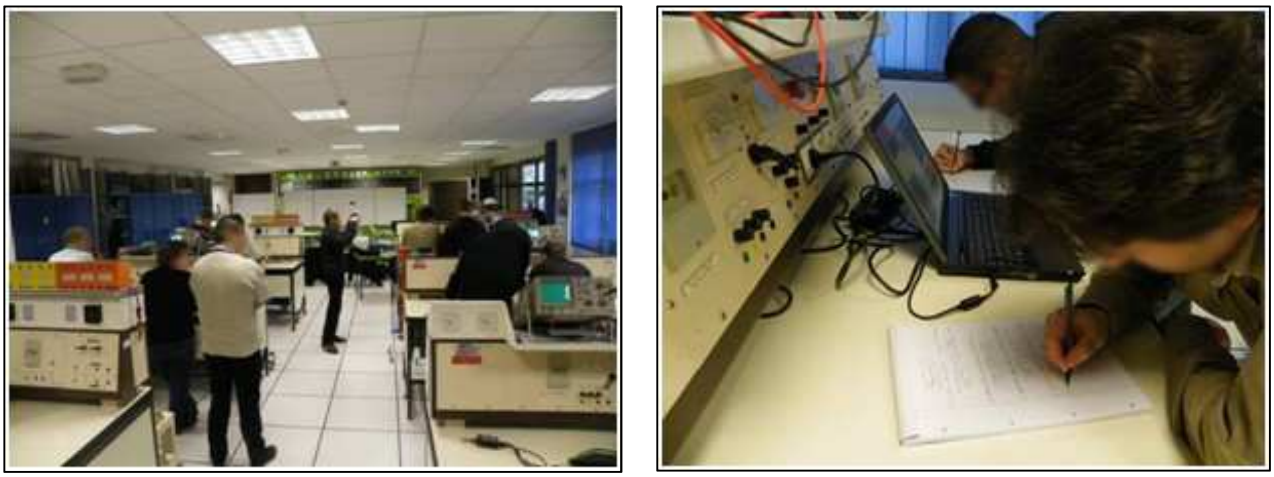


Figure 96 : Utilisation du schéma d'activité du MAP en binôme

Le formateur guide d'abord chaque binôme sur la manière d'utiliser le logiciel, puis il les laisse étudier l'organigramme des buts avec les vidéos correspondantes et prendre des notes (cf. Figure 96).

> C[53](E2) : *Ce matin, quand ils étaient sur les ordinateurs, tu es passé d'un groupe à un autre. Est-ce qu'ils t'ont posé des questions ? Est-ce qu'ils s'interrogeaient sur*

[53] Nous utilisons la lettre C pour « chercheur ».

quelque chose en particulier ou est-ce que c'était toi qui allais vers eux ?

F2(E2) : *C'est moi qui suis allé vers eux. Par contre, je leur montrais juste au niveau de l'interface qu'ils pouvaient, par exemple, agrandir l'image. Au jour d'aujourd'hui, tout le monde ne connaît pas forcément l'utilisation des ordinateurs comme nous on peut la connaître.*

Il y en a qui ont plus de mal. Ils ne vont pas oser demander. Ils vont avoir peur de faire quelque chose et du coup ils ne vont pas le faire ou ils vont mal le faire.

Le fait de passer dans les groupes, je leur disais : « Là, vous pouvez mettre en plein écran. » Je leur disais : « En effet, vous êtes dans la bonne partie » ou « Vous avez ici votre vidéo », etc.

Je leur montre. Je ne rentre pas dans la façon dont cela a été conçu. Je leur montre vite fait comment ils peuvent s'en servir. Après, ce sont eux qui font les choses. Je ne viens pas en support par rapport à ce qui a été dit.

C'est ce que j'aime voir là-dedans. Je reste complètement à l'écart. Sur la capitalisation, cela s'est très bien passé.

Les formateurs notent que la phase de capitalisation (restitution) qui a suivie a été très fluide : les étapes du geste ont été rappelées sans difficultés. Toutes les questions posées par le formateur ont trouvé réponse et les réponses données correspondaient quasiment mot pour mot aux expressions orales ou écrites données dans le MAP. Cela montre que les stagiaires ont bien intégré l'information véhiculée par le MAP (tout au moins sur le court terme). Le formateur profite ainsi de chaque réponse donnée pour rebondir dessus, donner de plus amples explications et s'assurer que les stagiaires comprennent le pourquoi des actions à réaliser.

4.3.2.2. *Insertion de la vidéo intégrale dans le stage*

La première journée du stage a pour objectif d'amener les stagiaires à détenir en fin de journée l'ensemble des connaissances nécessaires à la réalisation d'un serrage correct d'assemblage boulonné. La vidéo intégrale commentée a été utilisée par le formateur comme outil récapitulatif pour faire le point, en fin de première journée, après l'après-midi de cours théorique (cf. Figure 97).

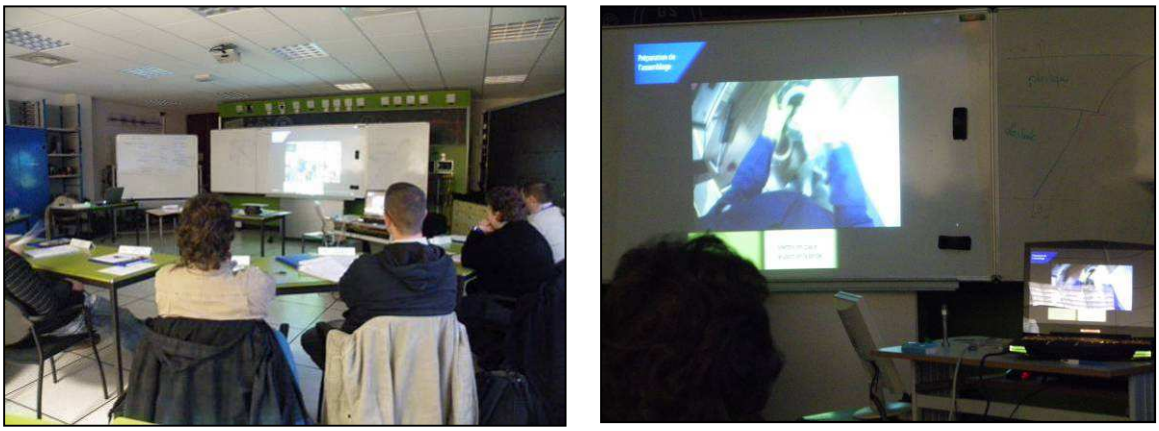


Figure 97 : Visualisation collective de la vidéo intégrale en fin de première journée

Lors de la seconde journée, et en particulier lors de l'écriture de la procédure, le formateur a renvoyé plusieurs fois à la vidéo pour faire appel aux souvenirs visuels des stagiaires et ainsi mieux leur faire comprendre les messages qu'il souhaitait faire passer.

4.3.2.3. *Insertion de la vidéo de révision silencieuse dans le stage*

Les formateurs ont décidé d'utiliser la vidéo de révision silencieuse dans la phase de capitalisation du deuxième jour matin pour faire le pont entre la théorie vue la veille et la seconde mise en pratique qui suit.

> F(E1) : *La révision silencieuse, je pense que cela peut être très sympathique dans la capitalisation. On projette au milieu et on s'arrête au fur et à mesure. Là, qu'est-ce qu'il est en train de faire ? Déjà, on voit la méthode. Après, cela nous permet de dire : « Là, il met un joint. Quelles sont les caractéristiques de pression, de température ? » Nous, on l'écrit à côté à la main. Comme cela, lors de la capitalisation, cela peut aider* »

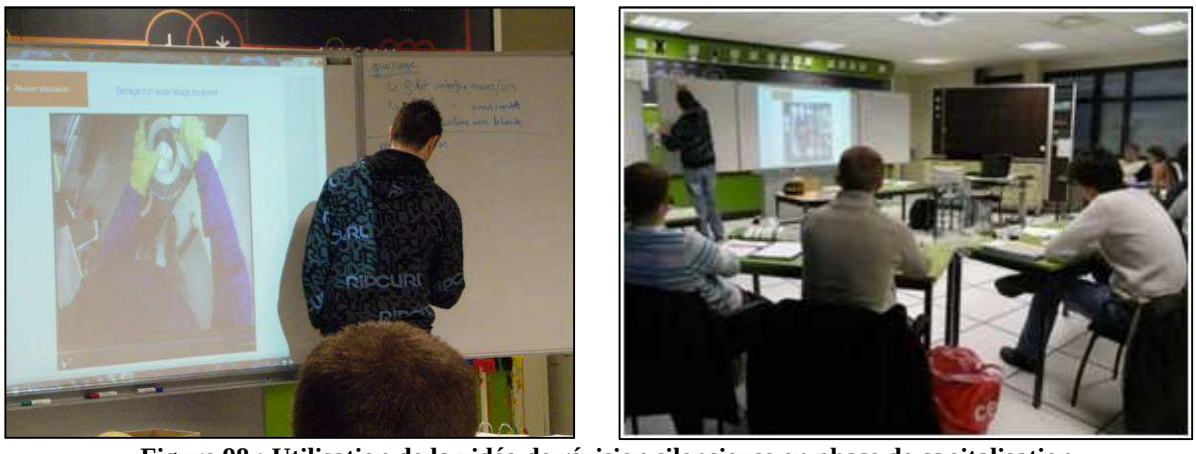


Figure 98 : Utilisation de la vidéo de révision silencieuse en phase de capitalisation

Le formateur a projeté la vidéo de révision silencieuse au tableau et s'est appuyé dessus pour faire récapituler aux stagiaires ce qu'il y a à connaître sur le geste de serrage (cf. Figure 98). C'est lui qui faisait jouer la vidéo et l'arrêtait quand il le souhaitait en demandant aux stagiaires ce qu'ils avaient retenu. Ainsi utilisée, la vidéo lui a permis de balayer l'ensemble des points à voir et de rendre la session plus dynamique. Nous notons que les stagiaires se sont volontiers prêtés au jeu des questions/réponses.

4.3.3. Conséquence du recours au MAP sur la structure organisationnelle du stage

Le Tableau 17 compare l'organisation du stage sans et avec MAP, au regard des choix qui ont été faits par les formateurs, et met en évidence (police grasse) les modifications qui en découlent. Cette synthèse sous forme de tableau permet de répondre aux questions suivantes : comment l'insertion du MAP dans le dispositif pédagogique M352 a-t-elle modifié l'organisation du stage ? Et comment les plages horaires ont-elles évolué ?

4.3.3.1. *Modification de la séquence [J1-SEQ3]*

L'organisation et la plage horaire de la séquence [J1-SEQ3] de restitution collective suivant le premier TP sont modifiées par l'utilisation du thème « schéma d'activité » du MAP en binôme. Initialement, la séquence dure environ 20 minutes pendant lesquelles les apprenants restituent oralement leurs observations de TP tandis que le formateur note au tableau, commente ce qui est dit et fournit une correction de ces éléments. L'introduction de la séquence de consultation MAP en binôme a pour conséquence de scinder la séquence [J1-SEQ3] en trois sous-séquences :

- [J1-SEQ3a] : ce ne sont plus les formateurs mais les stagiaires qui restituent directement leurs observations au tableau. Aucune correction n'est réalisée à ce moment-là ;
- [J1-SEQ3b] : le formateur envoie les stagiaires sur le « schéma d'activité » du MAP pour qu'ils trouvent par eux-mêmes, par comparaison entre ce qu'ils viennent d'observer en TP et ce qui est montré dans le MAP, les erreurs, manques, et corrections à apporter ;
- [J1-SEQ3c] : une nouvelle restitution de ce qui a été vu en binôme sur le MAP a lieu. La correction a lieu à ce moment-là et termine la séquence [J1-SEQ3].

	Session 1-Sans MAP (F2)		**Session 2-Avec MAP (F1)**	
[J1-SEQ1]	Introduction et apports théorique	01:15	Introduction et apports théorique	**00:50**
[J1-SEQ2]	Mise en pratique du geste 1	02:00	Mise en pratique du geste 1	**01:20**
[J1-SEQ3]	Restitution collective **avec correction. C'est le formateur qui note et commente au tableau**.	00:20	[J1-SEQ3a] Restitution collective **sans correction. Ce sont les stagiaires qui restituent au tableau.**	00:15
			[J1-SEQ3b] **Consultation libre du thème « schéma d'activité » du MAP en binôme sur des ordinateurs**	**00:40**
	Pause déjeuner		*Pause déjeuner*	
			[J1-SEQ3c] **Restitution, échange, correction**	**00:25**
[J1-SEQ4]	Cours théorique	04:00	[J1-SEQ4a] Cours théorique	**03:00**
			[J1-SEQ4b] **Visualisation de la vidéo « intégrale » commentée**	**00:10**
[J2-SEQ5]	« Capitalisation »	00:30	« Capitalisation » **s'appuyant sur la vidéo de révision silencieuse**	00:30
[J2-SEQ6]	Rédaction de la procédure	01:30	Rédaction de la procédure	**01:00**
[J2-SEQ7]	Mise en pratique du geste 2 : **<u>un seul</u> serrage/desserrage a été réalisé**	02:00	Mise en pratique du geste 2 : **<u>deux</u> serrages/desserrages ont été réalisés**	02:00
	Pause déjeuner		*Pause déjeuner*	
[J2-SEQ8]	Evaluations stagiaires		Evaluations stagiaires	

Tableau 17 : Comparaison de l'organisation du stage SANS et AVEC MAP.
Les éléments mentionnés en gras correspondent aux différences observées.
(Attention, le temps dédié aux séquences peut varier d'un formateur à l'autre)

La séquence [J1-SEQ3] devient donc beaucoup plus longue avec l'utilisation qui est faite de la ressource « schéma d'activité » du MAP (01:20 contre seulement 00:20). Les apprenants sont amenés à raisonner par eux-mêmes, on leur laisse le temps d'apprendre et de revoir le geste à volonté, cette séquence est beaucoup plus approfondie.

En résumé, l'organisation, la plage horaire consacrée et la manière de faire travailler et d'amener les apprenants à comprendre le geste sont modifiés par l'introduction du MAP.

4.3.3.2. *Modification de la séquence [J1-SEQ4]*

Habituellement, le formateur consacre l'après-midi du premier jour au cours théorique. Mais dans le cas du recours au MAP, la séquence [J1-SEQ3c] déborde sur cette demi-journée, qui se termine également par la visualisation de la vidéo « intégrale » [J1-SEQ4b].

Le formateur a volontairement ajusté le temps dédié (3h contre 4h) au cours théorique [J1-SEQ4] pour permettre cette utilisation du MAP. Il a joué sur une partie du cours « amovible » dont l'apport n'est pas prioritaire pour l'apprenant dans le cadre de cette formation.

> C(E2) : *Le fait d'avoir raccourci ton cours, est-ce gênant ?*
>
> F(E2) : *Non c'est les même exemples [SLB : sous-entendu que quand je ne raccourcis pas], j'ai raccourci quoi… de pas grand-chose… le contenu au début, on peut le faire varier selon… en racontant plus de trucs, je peux m'étaler plus là-dessus mais là je peux gagner énormément de temps ou en perdre énormément là-dessus… selon comment je le présente, etc. [SLB : il parle d'une partie de cours portant sur la centrale] là-dessus, je peux m'étaler beaucoup plus… donc ça m'embête pas de raccourcir cette partie-là. J'ai joué là-dessus et puis c'est tout.*

4.3.3.3. *Modification de la séquence [J1-SEQ5]*

Utilisée dans la séquence de capitalisation, la vidéo de révision silencieuse devient un médium de communication entre le formateur et les apprenants (cf. 4.2.3). Plutôt que d'utiliser seulement une feuille sur laquelle il note ses questions, il s'appuie sur le support MAP pour guider son jeu de questions-réponses. Cela rend la séquence plus interactive et cela permet aux stagiaires de se remémorer le geste une nouvelle fois. La plage horaire de la séquence n'est pas modifiée.

4.3.3.4. *Modifications des séquences [J1-SEQ6] et [J1-SEQ7] : des pistes argumentant en faveur d'une amélioration de l'apprentissage*

Les formateurs avaient fait l'hypothèse que l'impact du MAP sur l'apprentissage pourrait être « visualisé » à deux niveaux.

La première hypothèse portait sur la séquence [J2-SEQ6]. Ils pensaient que les trois utilisations du MAP en amont permettraient de gagner du temps sur la séquence [J2-SEQ6] d'écriture de la procédure :

> F2(E2) : *Et sur l'écriture de la procédure, aussi.*
>
> F1(E2) : *Oui. Ils ont déjà un bon support. Il faut simplement imbriquer tout ce qu'on leur dit.... On va gagner pas mal de temps là-dessus.*

C'est effectivement le cas : une heure a été consacrée à [J2-SEQ6] dans la session avec MAP, contre une heure trente dans la session sans MAP.

La seconde hypothèse portait sur la séquence [J2-SEQ7].
Les formateurs avaient déjà remarqué un gain de temps sur les TP lors de la comparaison entre la session exploratoire avec MAP et la session traditionnelle sans MAP. L'un des deux formateurs note que certaines parties du geste ont été plus rapidement intégrées lors de la session exploratoire avec MAP. En particulier, il constate des difficultés de compréhension et donc une perte de temps au niveau de l'étape de vérification du parallélisme lors la session traditionnelle sans MAP. Il fait l'hypothèse que soit le stagiaire a raté quelque chose pendant le cours, soit le formateur lui-même n'a pas été clair dans ses explications, ce qui amène à cette difficulté rencontrée par le stagiaire.
Au regard de cette première constatation, ce même formateur avait fait l'hypothèse (au cours du second entretien E2a), que les stagiaires rencontreraient probablement moins de difficultés lors de la session 2 avec MAP et qu'ils iraient certainement plus vite, dans la mesure où le geste aurait cette fois-ci été vu trois fois en images.

> F2(E2a) : *Cela va être surtout sur la manipulation. On va voir au niveau de la vitesse quand ils vont réaliser le serrage. On va voir s'ils se posent des questions, s'ils s'interrogent.*
>
> F2(E2a) : *En plus, je pense qu'on le verra davantage demain en TP. Tu te rappelles la semaine dernière où on a dû leur répéter pas mal de fois au niveau des procédures ? Là, ils l'auront vu trois fois en images. Ils pourront directement, au lieu de s'attacher à des mots, s'attacher à des images, directement.*
> *Au niveau du TP, ils iront plus vite et ils feront la manipulation plus vite.*
> *Ce ne sont que des hypothèses.*

L'hypothèse a bien été confirmée. Le recours à l'image semble favoriser la mémorisation et la compréhension du geste. La séquence de mise en pratique du geste 2 [J2-SEQ7] s'est

déroulée de manière fluide et sans embûches. Tous les stagiaires ont participé, peu de questions ont été posées, les formateurs n'ont eu à intervenir que peu de fois. Sur une même plage horaire de deux heures, le geste de montage/démontage de l'assemblage boulonné a été réalisé deux fois (lors de cette session 2 avec MAP), contre seulement une fois lors de la session 1 sans MAP.

> C(E2b) : *Quel est votre ressenti sur le TP ?*
>
> F(E2b) : *C'est allé beaucoup plus vite ! La semaine derrière, on a fait qu'un seul serrage, alors que là, ils n'avaient même pas pris leur procédure [SLB : le formateur précise plus tard qu'un seul d'entre eux l'avait amenée, mais elle était pliée dans sa poche arrière de son pantalon et il ne s'en est pas servi]. T'as vu, au niveau du geste, ils se sont pas forcément trop posé de questions et ils les ont enchaînés… Et on a absolument rien changé au cours par rapport à la semaine dernière…*
>
> F (E2b): *Au niveau mémorisation, la dernière fois on leur a exposé une méthode écrite de serrage donc selon les personnes, cela va plus ou moins compter. Là, cette fois-ci ils l'ont tous vu au moins une fois, donc en fait, au lieu de se rattacher à des phrases et de s'imaginer ce qu'on ferait, ils se rattachent directement à des images. Du coup, je pense qu'ils avaient plus l'initiative d'aller de l'avant et de faire le geste. C'est pour ça que dans le groupe de 5, chacun a fait quelque chose… Ils se sont pas focalisés sur la méthode en elle-même, ils se sont pas dit « ah, comment on fait ça, comment on fait ça ? »… je leur avais même mis deux clés dynamo, et ils les ont testées, ils se sont amusés.*

Les deux hypothèses des formateurs ont été confirmées par les observations : avec l'introduction du MAP dans la structure organisationnelle du stage, on observe (1) un gain de temps sur la séquence [J2-SEQ6], et (2) une nette amélioration sur la session de mise en pratique du geste 2 [J2-SEQ7] avec une plus grande rapidité d'exécution du geste (le geste a été réalisé deux fois lors de la session avec MAP, contre seulement une fois lors de la session sans MAP)

Nous pouvons penser que l'introduction des trois ressources du MAP en amont peut expliquer en partie ces modifications qui plaideraient en faveur d'une amélioration de l'apprentissage. Mais nous devons rester prudents. Seuls des plans d'expérience plus poussés sur un plus grand nombre de sessions permettraient de fournir des conclusions robustes sur l'aspect apprentissage.

4.3.4. Perception du MAP par ses utilisateurs

4.3.4.1. *Retours formateurs*

Cette section synthétise les thèmes résultant de l'analyse des entretiens E1, E2a, et E2b que nous avons menés auprès des formateurs.

Le MAP est perçu comme un gain de temps et le recours à un langage commun palliant le fait que plusieurs formateurs puissent intervenir sur le même stage :

> F(E1) : *cela fait un langage commun entre toutes ces personnes-là [formateurs et stagiaires] […] Du coup, cela nous fait gagner du temps.*

Le MAP utilisé en binôme semble favoriser la participation de tous les stagiaires, décharge les formateurs et leur permet ainsi de mieux cerner et discuter des problèmes individuels.
Les stagiaires posent plus facilement des questions et le fait de pouvoir naviguer à volonté et revenir autant de fois qu'ils le souhaitent permet de lever des points d'incompréhension soulevant les questions.

> C(E1) : *Vous, pour votre cours, est-ce que vous trouvez que cela vous aide ? Ou est-ce que, au contraire, c'est quelque chose qui n'est pas pertinent ?*
>
> F1(E1) : *Si. Cela l'est, notamment le fait de les dispatcher en plusieurs groupes. En formation, on ne peut pas forcément rester sur une personne facilement, au niveau de la méthode. Cela nous décharge un peu. Comme cela, chaque petit groupe peut avoir son idée, ils peuvent revenir s'ils ne comprennent pas.*
>
> *Il n'y a pas cette gêne, comme quand ils sont tous en groupe. Parfois, il y en a qui ne comprennent pas et ils tournent la tête dans tous les sens. Ils n'osent pas forcément te redemander d'expliquer pour ne pas passer pour un... Je l'ai ressenti comme cela.*

Le MAP est perçu comme une aide réelle pour le formateur. Il peut s'appuyer et se reposer dessus ; cela le soulage dans ses explications et dynamise la session de formation :

> F(E2a) : *Ce que j'aime bien dans l'utilisation de cela, c'est que cela dévie le cours. Cela fait bouger. Cela soulage le formateur. Pendant une demi-heure, en fait, tu es là en appui. Tu n'as pas d'explications à donner, les explications viennent directement.*
> *Encore une fois ce matin, plusieurs fois, s'ils n'avaient pas compris une première fois ou pas tout vu, ils le repassaient. Alors que, quand tu es formateur, il faut capter cette inattention doucement.*

C'était la première fois que le formateur faisait travailler son groupe de stagiaires par binômes. Il remarque qu'utiliser le MAP comme support de travail en petits groupes permet de décomplexer ceux qui ne savent pas et n'osent pas poser de questions :

> F2(E2a) : … *il y en a, surtout dans ce groupe [SLB : groupe de la session 2 avec MAP], qui étaient assez timides. [Ils] ne diront rien parce qu'ils ont peur de dire une connerie. Ils ont peur d'être les seuls qui ne connaissent pas. Comme cela, le fait de les mettre dans des petits groupes, ils sont par deux. S'il y a quelque chose qu'ils ne voient pas, ils reviennent. Du coup, ils ne m'interrogent pas. Ils se repassent simplement la vidéo et ils comprennent d'eux-mêmes. Il n'y a pas cet aspect « je n'ai pas envie de passer pour un moins que rien aux yeux de mes collègues et aux yeux du formateur. »*

Mais il y a aussi l'envers de la médaille. Les répartir par petits groupes favorise les interprétations personnelles trop rapides qui ne sont pas toujours correctes :

> F2(E1) : *Tant que tu as un groupe devant toi, tu vois celui qui a une interrogation. Alors que là, tu es derrière deux personnes mais tu ne vois pas les autres.*
> *Et, j'ai entendu des remarques, entre autres, sur les trois passes de serrage [...] J'étais derrière un groupe qui disait « Cela ne sert à rien. » Si je n'avais pas été derrière eux, je ne les aurais pas entendus. C'est le bémol que je mets.*

Il y a également une organisation à trouver concernant le problème des installations et de l'organisation physique nécessaire à ce type d'utilisation. Le problème de la gêne occasionnée par le son des vidéos qui tournent sur cinq ordinateurs en même temps est soulevé par les formateurs. Par ailleurs, la session dure entre 30 et 45 minutes et les stagiaires prennent des notes. La position assise est donc à privilégier de manière à favoriser le confort du stagiaire lors de cette séquence. L'utilisation de chaises est donc à prévoir lors de cet usage du MAP en binôme.

> F2(E1) : *L'autre bémol est […] lié à la salle. Les cinq PC étaient dans deux salles, et tu avais un écho dans les séquences.*
>
> F1(E1) : *Quand tu étais à côté des stagiaires, cela allait encore, mais quand tu te reculais, ouh là ! Et encore, si on a les trois salles, on a plus à dispatcher que dans deux salles. On essaiera de le faire en trois salles la prochaine fois. De l'extérieur, cela fait un peu… Simplement, il n'y a qu'à prendre des écouteurs.*

Le côté imagé du MAP permet d'illustrer et d'appuyer le discours oral du formateur :

> F1(E2a) : *En plus, on leur montre leur métier. On ne leur en parle pas, on leur montre. Je pense que c'est plus agréable comme situation.*

4.3.4.2. *Retours apprenants*

Cette section synthétise les thèmes résultant de l'analyse des focus groups FG1, FG2, et des réponses aux questionnaires (Q) que nous avons menés auprès des stagiaires.

De manière générale, tous les stagiaires notent l'intérêt et la nécessité de recourir à de la vidéo en formation. Aucun ne remet en question l'utilité des ressources vidéo.

> S6(Q2) : *Je pense que c'est devenu une nécessité.*

> S(FG2) : *Pour des formations techniques comme cela, c'est indéniablement un plus, notamment pour les personnes n'ayant jamais pratiqué. Pour les personnes qui ont déjà pratiqué le geste ou l'activité, la question est de savoir si les personnes vont accrocher ou pas.*

Ils considèrent l'utilisation de cette ressource comme un média efficace pour faire le lien entre la théorie enseignée et la mise en pratique du geste. Les images favorisent leur compréhension et leur apprentissage.

> S5(Q2) : *Permet de bien visualiser en salle un geste technique vu en théorie quelques minutes avant.*

> S1(Q2) : *J'ai apprécié car ainsi on peut mettre une image sur des gestes techniques.*

L'utilisation de point de vue à la première personne a également suscité l'intérêt des stagiaires.

> S(FG2) : *C'était intéressant de voir la première personne s'exprimer […]. Si la caméra va directement à l'extérieur, on ne peut pas voir exactement ce que la personne fait.*

> S(FG2) : *J'ai trouvé intéressante l'utilisation de la caméra pour montrer exactement ce que la personne faisait.*

De manière générale, les stagiaires souhaiteraient emporter la vidéo intégrale ou le MAP avec eux pour l'avoir à disposition sur les sites de production.

S(FG2) : *Par la suite, aurons-nous accès au logiciel ? Par exemple, pour réviser, pour se rappeler comment ça tourne. Au bout de six mois, les souvenirs seront lointains*

S(FG1) : *Est-il envisageable que les stagiaires disposent de ce support à la fin de la formation ? En ce qui me concerne, je sais que je ne referai pas de formation avant deux à trois ans. Cependant si je dispose de cet outil, par exemple sur CD-ROM, et que je reprends mes notes, je peux me remémorer les gestes dont je vais avoir besoin.*

Cela leur permettrait de pouvoir réviser, se remémorer le geste avant de se rendre sur une intervention (à noter que certains ne pratiqueront pas le geste avant 3 ans).

S(FG2) : *Ce sont des choses que l'on peut utiliser en préalable à une intervention sur un truc un peu spécifique avec des enjeux.*

S(FG2) : *Avant d'aller sur une intervention, pour se remettre les choses en tête. Par contre, je n'irais pas consulter l'outil comme cela. Il faudrait que j'en aie vraiment besoin.*

S(FG2) : *Le fait de revoir la vidéo est plus rapide et plus parlant que de se retaper tout le machin. Par rapport à un dossier, la vidéo va permettre de retrouver plus vite la mémoire.*

Les formateurs notaient une bonne mémorisation des informations véhiculées par le MAP. C'est également le ressenti des stagiaires.

S(FG1) : *C'est-à-dire que pendant la formation, ou à partir du moment où on a vu le film, on a entendu certaines informations que l'on a retenues consciemment ou inconsciemment, et quand on revoit le film comme cela, ces informations remontent à la surface. Pas toutes, mais il y en a toute une partie qui remonte.*

S(FG1) : *Nous ne pouvons pas nous souvenir de tout… Cet outil peut être un bon garde-fou.*

Les stagiaires notent à nouveau l'intérêt de recourir à l'image pour « voir faire » et non pas seulement « entendre » les explications orales théoriques données par les formateurs. Ils perçoivent le MAP comme un complément ou un moyen de résumer l'essentiel du geste, ce qui correspond bien à l'objectif de conception du MAP, c'est-à-dire mettre en avant les éléments les plus pertinents du geste à apprendre.

S(FG1) : *C'est un bon complément. Il y a des choses que j'ai personnellement vues*

dans le film que je n'avais pas perçues pendant la formation.

S(FG1) : *[…] quand nous le voyons c'est mieux qu'à l'oral.*

S(FG1) : *J'ai l'impression qu'on voit l'essentiel, et c'est résumé…*

Les stagiaires apprécient la vue « schéma d'activité » qui leur offre la possibilité de revoir autant de fois qu'ils le souhaitent les points problématiques du geste.

S(FG2) : *L'avantage de la vidéo est que l'on peut repasser les passages qu'on ne comprend pas bien.*

S8(Q2) : *Le fait d'y avoir accès individuellement permet de visualiser plusieurs fois le geste que l'on a du mal à interpréter.*

Par ailleurs, les différents termes (*la chronologie* (S1), *le détail des gestes* (S2), *le fractionnement étape par étape* (S6), *vidéos structurées* (S7)) employés par les stagiaires pour répondre à la question Q5 : *Qu'avez-vous apprécié dans le MAP ?* montrent que le découpage et la structuration du geste en buts, tâches, opérations est un réel avantage. Deux des stagiaires apprécient notamment le fait que cela s'adapte à leur rythme d'acquisition :

S3 (Q4) : *Enchaînement d'informations à notre rythme appuyé par des vidéos*

S8(Q5) : *[…] Permet de prendre des notes à son rythme.*

Tous les stagiaires (cf. Q12) sont satisfaits de l'utilisation de la vidéo de révision silencieuse en phase de capitalisation.

S3 (Q12) : *Bon appui. On voit le geste et le formateur associer la théorie.*

S8 (Q12) : *Permet de réactiver plus rapidement la mémoire par rapport à l'acquis de la veille.*

De manière générale, les stagiaires sont satisfaits de la fonction de synthèse qu'offre l'utilisation de la vidéo « intégrale » en fin de première journée (cf. Q13). Elle semble être un bon moyen de récapituler en images tout ce qui aura été vu précédemment. Les stagiaires repartent ainsi avec une vision synthétique des points clés du geste de serrage.

S1(Q13) : *Intéressant, c'est une piqûre de rappel de la journée.*

S5(Q13) : *Résume et a bien clôturé la journée.*

Seuls ceux qui connaissaient déjà le geste avant de faire la formation (3/9 dans la session 2)

considèrent que la quantité de vidéo (à trois reprises) par rapport à la durée du stage (1,5 jours) est trop importante et que le geste est trop « décortiqué ».

> S(FG2) : *On se rend compte rapidement qu'il s'agit des mêmes séquences. Je savais que j'allais retomber sur les choses qu'on avait à disposition. Je sais que je retiens pas mal ce que je vois, donc je me suis fait la remarque. En retombant sur la même chose, j'ai eu un peu de mal à accrocher.*

> S(FG2) : *Celle-là, celle du matin et celle de la fin de journée. Sur une formation de trois demi-journées, cela fait peut-être un peu beaucoup. Trois vidéos sur une semaine, cela pourrait passer.*

Mais ce sentiment n'est valable que chez les personnes qui avaient déjà des connaissances sur le geste en arrivant. Pour ceux qui n'ont aucun acquis, cela ne paraît pas rébarbatif.

> S(FG2) : *Nous ne connaissons pas le geste. Vous oui, mais nous non.*

> C(FG2) : *Cela vous a donc paru moins rébarbatif ?*

> S(FG2) : *Oui.*

Tous ces retours montrent que les stagiaires accordent un intérêt pédagogique incontestable au MAP.

Le MAP ne doit pas pour autant remplacer les formations…

> S(FG1) : *Il ne faut pas que cela remplace les formations. Le risque est que les salariés soient renvoyés vers la médiathèque, en considérant que cela suffit.*

… et les stagiaires restent néanmoins conscients des différences qui existent entre le geste montré dans le MAP (geste réalisé par l'un des deux formateurs au centre de formation du Bugey, sur le même matériel que celui avec lequel les stagiaires ont pratiqué) et le même geste qui devrait être réalisé sur le terrain.

> S(FG2) : *Les conditions présentées sont idéales. Dans l'exemple, on peut tourner tout autour. On nous dit de tirer la clé mais sur le terrain, il arrive qu'on ne parvienne pas à le faire. Dès fois, il arrive qu'on pousse parce qu'on n'a pas le choix.*

> S(FG2) : *C'est bien d'aller chercher la théorie pour trouver le geste parfait mais dans la réalité les conditions ne sont pas toujours parfaites. Il faut néanmoins laisser le geste parfait. Sinon, les choses vont aller en se dégradant. C'est la nature humaine.*

> S(FG2) : *Les formations techniques concernent quand même des métiers. Il y a une*

différence entre comprendre et apprendre. On voit bien sur le tas. Après, il est logique qu'il y ait des gestes à ne pas faire. Il faudrait développer l'esprit critique, peut-être à partir de certains scénarios catastrophe. Les conséquences pourraient être expliquées. Les choses pourraient être resituées.

4.3.5. Améliorations techniques à apporter au logiciel

De manière générale, l'interface est bien comprise.

F2(E2a) : *Je ne suis pas revenu sur l'application pour leur dire : « Non, vous vous êtes trompés, ce n'est pas ici. »*
Je ne sais pas si vous avez remarqué mais je n'étais pas encore passé à travers tous les groupes qu'il y en avait déjà qui avaient commencé. Je leur avais juste fait deux indications au tableau, vraiment très sommaires : il y a ici et ici. Et il y en avait déjà qui avaient commencé à visionner.
Je pense qu'au niveau de l'interface, il n'y a pas de souci.

Les différents retours dont nous disposons nous ont tout de même permis de dresser une liste d'améliorations techniques et ergonomiques pouvant être apportées à la version qui a été testée. Nous dressons ici une liste des problèmes rencontrés au cours de ce protocole d'évaluation et des modifications majeures qui sont en cours d'implémentation.

On note une incompréhension de la part d'au moins un binôme sur les tâches itératives pour lesquelles seule une image est disponible à partir de la deuxième occurrence de la tâche (seule la première occurrence de la tâche est montrée en vidéo). Une aide contextuelle serait la bienvenue pour préciser cela car les stagiaires ne peuvent pas le deviner seul et ils prennent cela pour un bug.

S(FG2) : *Il semble y avoir un bug. Des explications succinctes pourraient être données. Dans ce cas, il faudrait essayer de faire un enchaînement de photos, afin de montrer que quelque chose tourne.*

Parfois, la couleur rouge est assimilée à une interdiction, un danger, alors qu'ici il s'agit d'un point important du geste. Des explications doivent donc au minimum être données pour lever cette ambiguïté.

La taille de la vignette vidéo dans la vue « schéma d'activité » est problématique car trop petite. Elle doit être au minimum agrandie. Une solution proposée par l'un des stagiaires est

de permettre un agrandissement temporaire de la fenêtre vidéo durant le temps de la visualisation.

> S(FG2) : *En cliquant sur une action, la vidéo pourrait prendre tout l'écran, le temps qu'elle dure. Ensuite, elle pourrait revenir sur le côté, en plus petit.*

Les stagiaires notent la trop grande rapidité d'apparition/disparition de certaines informations (bonnes pratiques et points de vigilance) : ils n'ont pas le temps de tout intégrer.

Les vidéos sont déformées car il s'agit d'un format 16/9ème inséré dans une fenêtre de visualisation 4/3, ce qui est dommage. On perd en qualité et en confort de lecture.

Enfin, il faudrait pouvoir adapter la taille de visualisation du logiciel à celle de l'écran d'ordinateur utilisé, de manière à optimiser l'utilisation de l'espace disponible.

Toutes ces améliorations sont en cours d'implémentation.

4.4. RESULTATS ESSENTIELS SUR LE MAP

4.4.1. Réflexion sur le MAP

Les MAP permettent d'intégrer un savoir-faire déployé au travers d'un geste professionnel réalisé par un opérateur sur un système technique. Le geste prend place dans un système spatio-temporel.

La dimension temporelle des opérations cognitives du geste est véhiculée par la succession d'intentions poursuivies par l'opérateur. Ces intentions sont traduites par les buts et la planification des actions à accomplir pour atteindre ces buts correspond aux tâches. Les actions motrices du geste nécessaires à l'atteinte de ce systèmes de buts sont véhiculées au travers des opérations physiques qui permettent le déroulé de l'action. Le média utilisé pour représenter cette dimension temporelle du geste est un schéma des composantes de l'activité (sous forme d'organigramme hiérarchique) associé à des vidéos illustrant chacune des opérations. Ces opérations mises bout à bout constituent le geste dans son intégralité.

La dimension spatiale du geste et la représentation du système, quant à elles, ne sont à ce jour, que relayées par la vidéo, avec notamment un mixage de deux points de vue : l'un subjectif,

centré sur l'opérateur et l'autre contextuel afin de disposer d'une vision d'ensemble de la scène. Seul un essai de schéma fonctionnel simplifié du système recense les objets mis en jeu dans la réalisation du geste G1. Les tests utilisateur réalisés lors de la phase de conception d'interfaces ont montré que cette dimension spatiale manque pour favoriser, *in fine*, une meilleure compréhension du geste. Cette dimension permettrait aux sujets de disposer d'une dimension supplémentaire pour se repérer et naviguer dans le contenu. Bien que ces difficultés n'aient pas été rencontrées lors de l'évaluation du MAP en stage réel de formation – cela peut s'expliquer par deux facteurs : d'une part, le fait que la population testée initialement lors des premiers tests utilisateurs était une population candide dont les connaissances techniques était de manière générale relativement limitées ; et d'autre part, par le fait que les stagiaires ayant manipulé le MAP dans les stages de formation UFPI avaient déjà visualisé et travaillé réellement sur le système technique avant la prise en main du MAP lors d'une séance de travaux pratiques –, cette dimension spatiale pourrait néanmoins être prise en compte dans des perspectives futures de développement et d'amélioration de la ressource : le recours à des solutions telles que des schémas animés ou représentations 3D du système technique sur lequel est réalisé le geste, et éventuellement de son fonctionnement, permettrait probablement de fournir des améliorations dans ce sens.

Le recours au média vidéo permet de relayer et intégrer ces deux dimensions : temporelle et spatiale. C'est le rôle de la vidéo intégrale que nous qualifions de vidéo « augmentée », car annotée, commentée, intégrant différents points de vue sur le geste. Le visionnage de cette vidéo dans son intégralité fournit en quelque sorte une vision synthétique, un résumé de ce qu'il y a à savoir pour faire le geste. Elle synthétise et intègre les deux dimensions spatiale et temporelle présentées de manière isolée dans la ressource didactique, avec la dimension opérationnelle du geste fournie par l'organigramme de l'activité d'une part, et par l'image du système, d'autre part.

Par exemple, dans la vidéo intégrale du geste d'embrochage (G1), on a bien la dimension opérationnelle (cognitive et motrice) : on voit et on entend le cheminement cognitif de l'opérateur : il donne ses intentions par rapport au système et fait un certain nombre d'opérations pour satisfaire ses intentions : « *je cherche dans un premier temps à faire le contrôle initial… pour cela, je vais…* ». Ceci est repris de manière formelle dans l'organigramme de l'activité. Cette vidéo intégrale est un condensé de tout ce qu'il y a à savoir dans un seul contenant, sans interruption. De par son caractère synthétique, il y a donc des éléments qui peuvent échapper à l'apprenant. D'où la nécessité de disposer d'un autre

type de représentation plus complète et permettant d'aller à son rythme : c'est le rôle du schéma d'activité.

En résumé, les MAP sont construits à partir de deux cadres méthodologiques conceptuels, la théorie de l'activité et la théorie de la qualité perçue, qui amènent respectivement à décomposer l'activité et mettre en avant les éléments les plus pertinents du geste à transmettre. Cette décomposition permet de structurer le MAP produit sous forme d'organigramme hiérarchique, mais elle constitue également, dans sa représentation graphique, une vue qui semble pertinente pour l'apprenant. Il s'agit d'une fonctionnalité centrale de l'interface et de l'expérience utilisateur. Elle assure plusieurs fonctions : navigation dans l'activité, accès aux différentes ressources multimédia disponibles, représentation synthétique de l'activité. De par son rôle cœur, le reste de l'interface est « organisé » autour du schéma de l'activité. La décomposition du geste, via le schéma d'activité, constitue donc la colonne vertébrale du MAP et permet un approfondissement des connaissances au travers d'une vision plus complète, plus formelle, mieux maîtrisée, et qui permet de zoomer sur les éléments importants.

4.4.2. Organisation du contenu médié par un MAP

Le contenu du MAP peut être vu comme l'organisation de trois grandes classes de fonctionnalités :

(1) *Découvrir.* Certains « chapitres » du MAP sont relativement simples dans leur composition et concernent le contenu dans sa globalité : c'est le cas de la description du but général, du résultat, du nom de l'auteur, etc. Ces informations sont pertinentes dans la phase de découverte de la ressource et du geste, et donc plutôt en début de consultation (hormis pour la vidéo silencieuse qui parait intéressante en tant qu'élément de révision du geste).

(2) *Apprendre.* Nous l'avons déjà dit plus haut, la fonctionnalité qui permet de naviguer dans la décomposition de l'activité (le « schéma de l'activité » ou « organigramme » ou « arbre des buts ») est centrale dans l'expérience d'apprentissage. Elle est en effet censée aider l'apprenant à structurer sa représentation une fois que celui-ci s'est fait une première idée de l'activité à travers les vidéos intégrales ou des séances de travaux pratiques, comme cela a été le cas lors de l'évaluation du MAP dans les stages de formation. Pour cela, le schéma d'activité fournit une décomposition et un enrichissement des vidéos globales, et s'appuie au passage sur les concepts-clés du MAP (but/tâche/opération, points de vigilance/bonnes

pratiques). Ces concepts peuvent ainsi être assimilés intuitivement par l'apprenant et servir par la suite, de base à une phase de révision où l'apprenant peut par exemple revoir la liste des bonnes pratiques.

(2) *Réviser*. Un autre ensemble de fonctionnalités qu'il nous a semblé intéressant de distinguer correspond aux listes d'éléments relatives à certaines parties de l'activité. On retrouve ici la liste des bonnes pratiques, la liste des points de vigilance, la liste des objets présents dans l'activité, et la liste des liens vers des ressources documentaires complémentaires. La consultation de ces listes d'items semble plutôt pertinente dans une optique de révision de l'activité (l'apprenant revoit la liste des bonnes pratiques, consulte les liens externes qui lui permettent d'aller plus loin, etc.). Bien qu'elles n'aient pas pu être testées lors de l'évaluation du MAP en formation (la prestation de développement logiciel s'étant concentrée dans un premier temps sur les ressources cœur), les résultats des premiers tests utilisateur ont montré que tous les utilisateurs avaient bien compris et perçu l'intérêt de ces fonctionnalités, en tant que vue pertinente permettant de revoir des points importants du geste. La vidéo de révision silencieuse rendre également dans cette optique, elle a été utilisée de cette manière par les formateurs en formation mais pourrait également être utilisée en tant qu'objet de découverte du geste en début d'apprentissage.

La vidéo intégrale, quant à elle, de par son caractère augmenté, synthétique et auto-porteur peut être utilisée de manière indépendante et répondre aux trois fonctions identifiées ci-dessus. En plus des stages de formation dispensés par l'UFPI, ce type de vidéo conviendrait parfaitement à une utilisation sur les sites de production en tant qu'outil de révision avant d'aller faire le geste en question. Il s'agit d'une demande du terrain et des formés rencontrés lors de l'évaluation en stage de formation.

En bref, le MAP constitue une boîte à outils au sein de laquelle les formateurs peuvent « piocher » telle ou telle ressource en fonction des objectifs visés et des différentes séquences du stage.

4.4.3. Quelle maîtrise des concepts de buts/tâches/opérations ?

Nous nous sommes posée la question de l'intérêt de maîtriser les concepts de but, tâche, et opération pour les apprenants. Bien que déterminants dans la construction et l'articulation du MAP, ces concepts le sont-ils également pour l'apprentissage ? Les formateurs connaissent ces concepts dont le sens est relayé dans l'aide de l'interface du MAP mais ne les utilisent pas

nécessairement en formation. Les apprenants sont conscients de la relation de composition présente dans le schéma de l'activité : les buts sont composés de tâches elles-mêmes composées d'opérations, mais n'attribuent pas ces termes psychologiques aux catégories. Ce n'est pas le but recherché. Cette terminologie propre au cadre conceptuel psychologique que constitue la théorie de l'activité n'a besoin d'être maîtrisée que par l'analyste.

4.4.4. Quelles compétences sont nécessaires à un formateur pour appliquer la démarche de réalisation des MAP ?

Des compétences spécifiques doivent être acquises en particulier pour la préparation, la conduite des entretiens et l'analyse des données sur le geste (vidéo et documents associés) en lien avec le pré-montage. Pour cela, il est nécessaire d'avoir des connaissances sur le cadre théorique et la méthodologie qui ont été utilisés pour construire les MAP, la théorie de l'activité et la méthodologie conduisant à décomposer les gestes en but, tâches et opérations ainsi que sur la méthode de l'entretien d'auto-confrontation. Il est également nécessaire d'avoir une connaissance du terrain, et des difficultés des formés dans l'apprentissage de certaines composantes des gestes, ce qu'ont les experts UFPI. Ces connaissances sont néanmoins tout à fait insuffisantes pour cette analyse associée au pré-montage ainsi que pour la préparation de l'entretien d'auto confrontation. En particulier, les compétences pour l'analyse des données vidéo et des documents associés nécessitent l'expérience de l'analyse des gestes pour annoter les vidéos et en choisir des extraits pour construire un MAP. Cette analyse nécessite par exemple de sélectionner l'extrait pertinent (choix de l'angle sous lequel a été filmé le geste par la subcam ou la caméra externe), ou encore de choisir ou construire les bonnes représentations à associer pour la compréhension du geste. Pour cela il faut avoir des critères multiples qui font à la fois référence à la connaissance du geste effectif, non seulement dans sa globalité mais dans sa décomposition en micro-actions, à la connaissance du geste défini par les documents de référence et du terrain, et aussi aux difficultés potentielles de compréhension ou d'exécution du geste par les opérateurs en formation. Dans le cadre de l'industrialisation de la démarche MAP, la mise en place d'une action de formation a été décidée par le parc nucléaire pour amener les futurs analystes à l'acquisition de ces compétences. Nous revenons sur ce point en conclusion du mémoire.

4.4.5. Quel environnement pour supporter la réalisation des MAP ?

Les conclusions du travail de réflexion entrepris sur les environnements de production des MAP (cf. annexe 16) indiquent qu'à ce jour, il n'existe pas de logiciel sur le marché qui comporte toutes les fonctionnalités nécessaires à la réalisation de MAP : manipulation de la vidéo (montage, navigation) et analyse (annotation, incrustation d'éléments, ajout de marqueurs, de commentaires). Il existe des logiciels de montage vidéo d'une part, et d'analyse d'autre part, qui offrent certaines des fonctionnalités souhaitées, mais aucun ne comporte toutes les fonctionnalités nécessaires. Les logiciels de montage vidéo dédiés aux experts (ex. : AVID, Final Cut Pro, Première Pro) sont performants et stables. Mais du fait qu'ils sont dédiés aux experts, ils ne sont pas adaptés pour un usage par le personnel de l'UFPI. Ils n'offrent pas une ergonomie accueillante et intuitive pour qui ne veut consacrer que peu de temps à se familiariser avec l'outil. De plus, ils sont propriétaires et fermés. Il existe des logiciels de montage vidéo accessibles à des utilisateurs novices (ex. : Movie Maker, iMovie), mais qui eux aussi sont propriétaires et fermés. Dans tous les cas, l'interfaçage de ces logiciels avec des outils d'analyse reste problématique et leur évolution répond à des logiques spécifiques du métier de montage professionnel indépendantes des besoins d'EDF en termes de production de MAP. Ces logiciels ne sont pas adaptés au besoin pour la réalisation des MAP.

L'UFPI a décidé de faire appel à un prestataire vidéo pour la capture et le montage vidéo. Cependant, l'analyse du geste et la génération du MAP restent pris en charge par l'analyste. Un logiciel simplifié permettant la génération automatique du MAP (dont l'interface a été appliquée au geste G9 : cf. section 4.2.3), à partir d'un fichier Excel formalisant les résultats de l'analyse du geste réalisé par l'analyste, est en cours de maquettage (CR-I2C-2011-008)[54]. C'est la plate-forme E-campus (système d'informations de l'UFPI) qui servira de support au stockage et à la diffusion des MAP.

4.4.6. Faire vivre la ressource et multiplier les points de vue sur le geste

Les résultats de l'étude comparative (cf. section 3.6.3.3) préconisent également l'utilisation d'une seule et même plateforme, d'un seul environnement de travail offrant des jeux d'outils et d'informations en fonction du statut de l'utilisateur. Il serait souhaitable de laisser un MAP

[54] DUWIG V. (2011). Compte-rendu de réunion du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Clamart : EDF R&D. 07 février 2011.

consultable en dehors d'une session de formation, et de le rendre annotable par les formateurs, les pairs de l'opérateur filmé et les apprenants. Multiplier les points de vue argumentés sur le MAP permettrait d'une part de diversifier les références sur les gestes à transmettre et d'autre part, de garantir que le MAP est en vie, et qu'il peut encore évoluer sous la pression des attentes de ses lecteurs. C'était l'objectif originel de ce projet.

Un environnement collaboratif de stockage et de diffusion des MAP est à l'étude au sein du projet NSF. Ce dernier s'appuie actuellement sur les compétences d'un autre projet R&D (l'affaire Pléiade pour INTEP) dont le but est de traiter de manière transverse l'urbanisme des projets INTEP, et donc l'accroche aux projets métiers (CR-I2C-2011-025)[55].

[55] DUWIG V. (2011). Compte-rendu de comité de pilotage du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Clamart : EDF R&D. 12 mai 2011.

5. DISCUSSION : APPORTS ET LIMITES

« Without some form of shared experience, it is extremely difficult for one person to project her- or himself into another individual's thinking process. » (Nonaka, 1995)

5.1. Retour sur la problématique 344
5.1.1. Le fossé identifié dans la littérature 344
5.1.2. La solution que nous avons apportée 344
5.2. Apports du travail 346
5.2.1. Les particularités du MAP 346
5.2.1.1. *Les avantages de la capture située 346*
5.2.1.2. *Une personnification du geste 346*
5.2.1.3. *Une concaténation de deux points de vue favorisant les capacités de remémoration des intentions 347*
5.2.1.4. *Un formalisme basé sur la structure intentionnelle du geste 348*
5.2.2. Les apports de la vidéo et de la verbalisation 349
5.2.2.1. *Les apports de la vidéo 349*
5.2.2.2. *Les apports de la verbalisation 350*
5.2.2.3. *La qualité perçue comme outil théorico-méthodologique de mise en correspondance des données vidéo et verbales 352*
5.2.3. Le rapport à l'expert : nature de la relation expert-analyste 353
5.2.4. Retour sur l'évaluation du MAP et les résultats de son insertion dans le dispositif UFPI 354
5.2.4.1. *Limites 354*
5.2.4.2. *Points forts 355*
5.3. Limites 356
5.3.1. Le statut du MAP du point de vue de l'apprentissage 356
5.3.2. Les limites d'application de la démarche MAP 358
5.3.2.1. *La diversité des types de gestes 358*
5.3.2.2. *Les conditions d'application de la méthode 358*

5.3.3. Faire vivre le MAP 359
5.3.3.1. *Insertion du MAP dans le système informatique d'EDF* *359*
5.3.3.2. *Un usage communautaire à développer* *360*
5.4. Analyse socio-organisationnelle et cognitive de l'insertion du MAP dans le système de formation d'EDF 361
5.4.1. Les aspects organisationnels liés à la transmission du savoir 361
5.4.2. La mise en place d'un système numérisé d'aide à la transmission d'expertise..... 363

LES RAISONS qui poussent à capitaliser des savoirs et des gestes professionnels peuvent être de plusieurs ordres. Il s'agit par exemple de capitaliser le savoir des experts partant à la retraite, ou encore de structurer ces savoir-faire sous un format adapté, facilement et durablement accessible. Il s'agit également d'intégrer des savoir-faire dans des procédés industriels ou des processus d'entreprise, au cours de la formation des nouveaux experts, dans le but d'améliorer la productivité et la compétitivité de l'organisation. Enfin, il est important de capitaliser pour mieux diffuser et partager les connaissances et compétences des meilleurs experts à travers différents types de médias (outils informatisés, web, aide à la décision, livres, formations, etc.). Améliorer la manière dont les experts transmettent leurs savoir-faire aux plus jeunes et dont les opérateurs partagent leurs bonnes pratiques face à la résolution de problèmes opérationnels constitue l'un des objectifs de cette démarche de recherche-action que nous avons menée au sein d'EDF.

L'enjeu majeur de ce projet de recherche se situe dans un objectif à long terme de mise en place d'un système d'aide et d'assistance numérique à la conduite des opérations. Cet objectif vise à pérenniser des savoirs détenus par l'homme à la fois dans une perspective de traçabilité des connaissances, mais également dans une perspective de compétitivité et de réactivité de l'entreprise. Il s'agit de construire une mémoire collective : « *Même si les évolutions technologiques font que certaines techniques sont jugées désuètes à ce jour, il n'est pas sûr que ces capitaux d'expérience de gestes professionnels ne puissent pas un jour être à nouveau utiles. On parle ici de la construction d'une mémoire collective et de la sauvegarde de certains savoir-faire.* » (Chassaing, 2006).

Au cours des différents chapitres, nous avons déjà discuté longuement les apports et limites à la fois théoriques (en section 2.5), méthodologiques, et liés aux résultats obtenus (en sections 3.2.4 ; 3.3.4 ; 3.4.4 ; 3.6 ; 4.4). Pour une vision détaillée, nous renvoyons donc le lecteur aux sections concernées et nous faisons dans les sections suivantes une synthèse des points les plus importants en termes d'apports et de limitations du travail réalisé.

5.1. RETOUR SUR LA PROBLEMATIQUE

5.1.1. Le fossé identifié dans la littérature

Dans la partie théorique de notre travail, nous avons ciblé la question de la capitalisation des savoir-faire métier et plus spécifiquement des gestes professionnels. Depuis les années 80-90, de nombreuses études et recherches ont déjà été menées sur des sujets semblables et la littérature abordant les problématiques générales de gestion stratégique des connaissances et compétences est vaste. Des techniques de capitalisation des connaissances ont vu le jour, comme par exemple les méthodes MASK (Ermine, 1995) ou KOD (Vogel, 1988). Les premières permettent de formaliser et modéliser les connaissances à partir de recueils obtenus lors d'entretiens avec des experts. La formalisation de ces savoirs est ensuite réalisée par des diagrammes standardisés. Les secondes permettent d'alimenter des bases de données de connaissances du type système expert. Cependant, il n'est pas possible de tout formaliser et les approches classiques du *knowledge management* montrent leurs limites à la fois en termes de capture, de formalisation, et de diffusion des savoirs. Notamment, il n'existe à notre connaissance, aucun modèle théorique ou méthodologique, aucun dispositif opérationnel remplissant à la fois les deux conditions suivantes : (1) d'une part, permettant de gérer la problématique dans sa globalité, c'est-à-dire via une chaîne opérationnelle supportant le processus depuis la capture des savoirs critiques jusqu'à leur transmission effective ; et (2) d'autre part, pouvant être pris en main par des praticiens autres que le chercheur lui-même à l'origine de la méthode.

5.1.2. La solution que nous avons apportée

C'est ce fossé que nous avons tenté de combler en mettant en œuvre la construction d'un système de transmission de l'expertise, qui, d'une part puisse être pris en main par les formateurs du domaine nucléaire pour créer leurs propres supports pédagogiques de formation, et qui, d'autre part, favorise davantage l'efficacité du processus d'apprentissage des opérateurs en formation. Pour cela, nous avons mis au point une méthode de captation et de transmission du geste, menant à la conception de supports pédagogiques. Cette méthodologie, en trois points, s'inscrit dans la volonté de mettre au jour les éléments aussi bien explicites qu'informels de la transmission du geste. Chacun de ces points repose respectivement sur : (1) une phase d'extraction, de mise au jour et de recueil des savoir-faire métier, (2) une phase d'analyse et de structuration des connaissances, et enfin (3) une phase

de formalisation qui consiste à créer un support structuré basé sur une modélisation cognitive du geste professionnel, le MAP.

Ce projet de recherche a couvert toutes les étapes de conception de cette méthode que nous avons présentée en détail dans la section 4.1, et du produit résultant : le Multimédia Apprenant (MAP), détaillé dans la section 4.2, depuis l'analyse des besoins (section 3.1.1) jusqu'à l'évaluation de l'efficacité de la solution proposée et de son insertion dans le système organisationnel de l'entreprise (sections 3.5et 4.3). Il s'agit d'un travail transdisciplinaire situé à l'articulation de plusieurs domaines à la fois théoriques et techniques. La perspective que nous avons adoptée emprunte à plusieurs catégories de disciplines et compétences : ingénierie des connaissances, sciences cognitives, ergonomie, psychologie sociale, psychologie de l'ingénierie, sociologie, informatique. Ainsi, le même objet de recherche peut être perçu de différents points de vue tout en ouvrant ces différentes communautés à d'autres façons de voir un même objet. En ce qui concerne la méthode de travail, nous avons adopté une posture de recherche à la Lewin qui consiste à changer, modifier la réalité pour comprendre. « *Comme l'affirmait K. Lewin : " quand nous parlons de recherche, nous sous-entendons Action-Research c'est-à-dire une action à un niveau réaliste toujours suivie par une réflexion autocritique objective et une évaluation des résultats. Puisque notre but est d'apprendre vite, nous n'aurons jamais peur de faire face à nos insuffisances. Nous ne voulons pas d'action sans recherche, ni de recherche sans action " (cité par Marrow, 1972*[56]*)* » (Barbier, 1996). Pour cela, nous avons appliqué des techniques de design participatif selon un principe de réalité expérimentale qui a consisté à tester la méthode et le produit en situation réelle, de manière itérative, avec et pour les acteurs de la formation. La démarche de recherche-action s'est alors déroulée en quatre grandes phases expérimentales visant chacune un objectif bien précis : 1) explorer et expérimenter, 2) consolider et affiner, 3) reproduire et valider, 4) évaluer et insérer. La cinquième phase est à venir : il s'agit de l'industrialisation de la méthode et du produit par EDF.

[56] Marrow, A.J. (1972), *Kurt Lewin*. Paris : ESF.

5.2. APPORTS DU TRAVAIL

5.2.1. Les particularités du MAP

5.2.1.1. *Les avantages de la capture située*

Dans le cas de notre étude centrée sur la transmission des gestes, notre objectif était de proposer un support et un processus de formation pour « apprendre à faire ». Néanmoins, bien que le geste, issu du savoir-faire, puisse en quelque sorte être considéré comme la manifestation en acte des connaissances, ces deux notions sont réellement imbriquées : un savoir-faire nécessite un socle de connaissances préalables. Cependant, une grande partie de l'expertise accumulée par EDF est de nature tacite, au sens de Polanyi et Nonaka, et donc par conséquent difficile à transférer en dehors d'un compagnonnage direct. « *La plupart des auteurs ont insisté sur la difficulté de communiquer les connaissances tacites. C'est pour cette raison que l'apprentissage est souvent réalisé par l'observation, l'imitation et l'expérience* » (Nonaka & Takeuchi, 1995). Par ailleurs, il existe une différence essentielle entre « *knowledge* » et « *knowing* » et c'est cette seconde voie que nous avons empruntée et qui justifie notre positionnement théorique. En effet, notre problématique réside dans la capitalisation des savoirs situés. Par situé, on entend en contexte, en situation de travail naturelle. Le savoir ne se révèle qu'au moment de la réalisation de l'action (concept de *knowing in action*) ; en-dehors, on ne récupère que des représentations du contexte et de la situation. Or, comme nous avons pu le voir (section 2.5), cette approche naturaliste concerne autant l'exécution du geste lui-même que sa capitalisation, lors du commentaire sur le geste et de sa transmission. La valeur ajoutée de ce processus vient de la réduction considérable du coût que cela représente pour l'expert, à la fois en termes de ressources cognitives mobilisées mais également en terme de temps nécessaire. L'usage de moyens techniques tel qu'un dispositif de prise de vue à la première personne permet notamment d'approcher une vision située du geste selon le point de vue de l'opérateur qui porte la subcam et fournit un point de vue sur le geste non usuel pour l'apprenant. Par ailleurs, passer par de la vidéo, qui plus est subjective, plutôt que par du texte limite certainement les pertes lors de la « traduction » cognitive.

5.2.1.2. *Une personnification du geste*

Par rapport aux approches sur support papier, la construction de contenus MAP suppose une

nouvelle façon de faire ressortir les connaissances liées à une activité, et notamment les connaissances tacites liées au geste et développées par des experts. Cette méthodologie a pour première particularité de se baser, comme nous venons de le dire, sur une capture vidéo de l'activité, selon un point de vue subjectif grâce à un dispositif de prise de vue à la première personne, la subcam. Portée à hauteur des yeux, elle fournit à un niveau extrêmement détaillé, un enregistrement visuel et sonore de la séquence des actions réalisées par le sujet, de son point de vue (on voit son champ de vision, notamment ce qu'il fait avec ses mains…). Le sujet filme alors, automatiquement, sa propre activité et les enregistrements permettent de s'immerger dans l'activité de l'expert et de mieux comprendre celle-ci. Le dispositif produit sous forme de séquence vidéo un flux phénoménologique « du point de vue de l'acteur », utile pour repérer les déterminants situés de son activité. Il fournit des traces objectives et des indices pour comprendre où se porte son attention et reconstruire en détail la séquence de ses mouvements, gestes, prises de parole, (et même, avec l'aide du sujet, ses pensées et émotions) ainsi que la manière dont ils s'entrelacent avec les objets et les autres acteurs avec lesquels il entre en interaction. Un des intérêts de la technique est de fournir des enregistrements de situations « naturelles », où le sujet n'est pas perturbé par la présence d'un observateur extérieur le suivant dans ses moindres faits et gestes. Ces aspects sont nouveaux dans la description des gestes. Au mieux, dans les formations traditionnelles, le formateur indique les endroits où il est nécessaire de porter l'attention, tandis qu'ici l'expert le montre directement depuis son propre point de vue. Ceci constitue réellement une approche différente.

5.2.1.3. *Une concaténation de deux points de vue favorisant les capacités de remémoration des intentions*

Par ailleurs, le recours au mode « *talking aloud* » associé à une double prise de vue contextuelle et subjective constitue une voie d'exploration qui a montré son potentiel applicatif à la problématique de capitalisation des savoir-faire des experts en situation naturelle. Ce type de dispositif permet de renouveler la problématique de la cognition située et du compagnonnage en proposant des solutions techniques qui permettent de revisiter les modèles théoriques existants. Les expérimentations (section 3.3.4.2) ont également montré que le fait de confronter l'expert aux vidéos produites s'avère être une source d'explicitation très puissante. L'expert devient en effet spectateur de son activité, cette position inédite l'amène à se rendre compte de la richesse de son activité et à faire ressortir des éléments essentiels de son savoir-faire. L'apprenant quant à lui, peut davantage s'immerger dans la

réalisation du geste via une vision à la première personne (c'est un peu comme s'il rentrait dans la peau de l'expert) tout en conservant une conscience et une compréhension globale du contexte de la scène au travers des séquences présentant une vision externe du geste (sections 2.5.1 et 4.3.4.2).

De plus, la mise en forme de l'expertise recueillie grâce à l'application de la méthode est également particulière puisqu'il s'agit d'un contenu multimédia dans lequel nous retrouvons les enregistrements vidéo réalisés lors de l'étape de capture, découpés et annotés selon un formalisme bien spécifique pour modéliser l'activité étudiée, celui de la théorie psychologique de l'activité.

5.2.1.4. *Un formalisme basé sur la structure intentionnelle du geste*

Revenons maintenant sur la phase d'analyse du geste au travers de laquelle nous visons une décomposition et une structuration des modalités du geste. « *Tous ceux qui ont déjà réalisé des analyses vidéo savent à quel point il est difficile de segmenter la bande en unités d'analyse. Contrairement au matériel linguistique, il existe dans le comportement moteur assez peu de délimiteurs forts, de " signes de ponctuation ". C'est la théorie de l'activité qui va permettre de savoir comment découper l'activité en segments, et pour cela on va s'appuyer sur une analyse en buts et sous-buts* » (Lahlou, et al., 2011). En effet, en analysant l'activité depuis le point de vue du sujet, la théorie russe de l'activité (Leontiev, 1965, 1975; Nosulenko & Rabardel, 2007; Rubinstein, 1922, 1940, 1946), qui se veut avant tout anthropocentrée, cherche à comprendre les intentions poursuivies par l'expert. Cette manière de raisonner permet ainsi de mettre au jour de nombreux éléments de connaissances informelles. Nos expérimentations, mais également celles conduites par nos collègues (cf. section 2.2.3.2) ont montré que ce formalisme fournit un cadre particulièrement adapté pour l'analyse d'enregistrements vidéo d'une activité et permet de produire un découpage pertinent de l'activité. Dans l'adaptation que nous en avons faite, ce découpage s'avère être très intéressant dans le cadre de la production de contenus pédagogiques puisque l'analyse consiste à structurer finement le geste sur la base de l'enregistrement vidéo en subvue et des commentaires associés de l'expert, pour générer une modélisation cognitive de l'activité étudiée (sous forme d'organigramme), et en l'occurrence ici, du geste professionnel. De notre point de vue, cette brique théorique permet donc de dépasser les difficultés d'analyse de contenu vidéo, mais fournit également une façon de structurer l'activité basée à la fois sur des éléments subjectifs et objectifs, et qui favorise l'explicitation des connaissances tacites et des

automatismes liés à l'expertise.

Comme nous l'avons vu plus haut (section 4.2.1), l'analyse conduit à une décomposition et une structuration de l'activité en une hiérarchie de buts, sous-buts, tâches et opérations. Cette hiérarchie constitue le socle du MAP. Chaque geste professionnel porte sur un objet, qui dans le cas d'une activité industrielle est un système technique. Par rapport à cet objet, il existe un système de buts – un but général possiblement décomposé en sous-buts – qui est une image consciente du résultat à atteindre. Pour parvenir à ces buts, des opérations sur le système sont nécessaires. Les opérations sont des suites d'actions bien maîtrisées par l'individu qui les exécute de façon routinière. Elles sont articulées stratégiquement par l'individu à travers différentes tâches.

En plus de ces éléments, et afin de compléter ce formalisme, les MAP comportent des points de contrôle qui décrivent des états du système et permettent de s'assurer de la bonne progression de l'activité ; des points de vigilance qui soulignent les actions considérées par l'expert, comme étant importantes voire primordiales pour le bon déroulement de l'activité ; et des bonnes pratiques qui sont des façons de procéder à respecter de manière générale, et qui correspondent aux « trucs et astuces de l'experts », en d'autres termes aux subtilités du geste. Ces subtilités sont resituées spatialement et temporellement au fil de l'activité.

C'est l'agencement et la mise en forme de ces différents éléments représentatifs du savoir-faire sous-jacent au geste professionnel qui constitue le Multimédia Apprenant. Or, jusqu'ici les procédures, schémas, documents de cours et même les vidéos artisanales réalisées par les formateurs ou les opérateurs sur les sites de formation ou de production ne donnaient pas accès à ce type d'informations pourtant primordiales. Seules les règles et étapes obligatoires étaient montrées ou formalisées. Et le partage ou la transmission de la « réalité » du geste envers un apprenant n'était possible que lors de mises en pratiques réelles sur des cas concrets, accompagnées d'un expert montrant, expliquant et donnant les conseils et astuces en direct.

5.2.2. Les apports de la vidéo et de la verbalisation

5.2.2.1. *Les apports de la vidéo*

De manière générale, le recours à la vidéo comme support et médium de la connaissance à transmettre permet de dépasser des difficultés liées à la formalisation de gestes sous forme symbolique, comme c'est le cas lors de la description écrite ou par des schémas statiques dans

les méthodes classiques actuelles. En effet, à EDF, seuls des documents textuels (fiches manœuvre, procédures, etc.) et des schémas techniques formalisent les savoirs à acquérir pour la réalisation des gestes, la connaissance du matériel, etc. Nous ne remettons pas en cause l'importance de ces matériaux procéduraux qui sont nécessaire à l'apprentissage et au respect des règles. Ils participent à la sécurité de l'entreprise. Cependant, il n'est pas aisé d'apprendre à partir de tels supports : ils sont volumineux, cela prend de la place, du temps pour les déchiffrer, etc. De plus, nous l'avons dit à plusieurs reprises (sections 2.1.1.2 et 5.1.5), même si certaines méthodes de formalisation des connaissances proposées dans la littérature (telle que MASK) cherchent comme nous, à capitaliser le savoir aussi bien tacite qu'explicite, il n'en reste pas moins qu'elles ne proposent qu'une vision statique et écrite de la connaissance. Or, du point de vue de l'apprenant, le recours aux techniques audio-visuelles, comme média pour la transmission, permet de mobiliser « *en même temps la vision du mouvement et l'audition, [ce] qui entraîne la participation passive de tout le champ de perception. La marge d'interprétation individuelle se trouve excessivement réduite puisque le symbole et son contenu se confondent dans un réalisme qui tend vers la perfection et puisque d'autre part la situation réelle ainsi recréée laisse le spectateur hors de toute portée d'intervention active. Il s'agit donc d'une situation différente à la fois de celle d'un Néanderthalien puisque la situation est totalement subie et de celle d'un lecteur puisqu'elle est totalement vécue, en vision comme en audition. Sous ce double aspect les techniques audio-visuelles s'offrent réellement comme un état nouveau dans l'évolution humaine, et un état qui porte directement sur le plan propre de l'homme : la pensée réfléchie* » (Leroi-Gouhran, 1964).

5.2.2.2. *Les apports de la verbalisation*

La pensée réfléchie dont parle Leroi-Gouhran est pratiquée par l'expert qui transmet son savoir à plusieurs moments du processus de capture du geste : lors de l'entretien de cadrage, juste avant la capture lors de l'étape de préparation mentale du geste, pendant la capture lors de la mise en œuvre du protocole de pensée à voix haute orienté-but, et après la capture du geste au cours de la séance de confrontation aux vidéos, empruntant selon les cas, aux principes des différentes variantes méthodologiques des techniques de verbalisation située décrites en section 2.4.2 : auto-confrontation (Theureau, 1992a) en priorité, mais également allo-confrontation (Mollo & Falzon, 2004) ou auto-confrontation croisée (Clot, et al., 2001). La technique la plus classique consiste à faire verbaliser l'opérateur face à l'enregistrement de sa propre pratique, mais nos expérimentations (section 3.3.4.2) ont montré qu'en fonction des

aléas du terrain et des contraintes de disponibilités, particulières aux captures en environnement réel, il est possible de réaliser l'entretien avec un autre expert-métier que l'opérateur et même de croiser les regards soit de deux experts, soit d'un expert et d'un novice. Savoir qu'il est possible de recourir à ces techniques permet d'avoir un dispositif qui autorise d'être plus flexible d'un point de vue opérationnel. Cependant, à la différence des autres techniques de verbalisation consécutive, notre mise en pratique de l'entretien d'auto-confrontation est précédée d'une étape de pré-analyse et de pré-montage vidéo. De ce fait, la modélisation du geste sous forme d'arbre des buts, ainsi qu'un montage vidéo préliminaire mixant les points de vue externe et subjectif sur le geste, et comportant des éléments d'infographie (au minimum les tâches) constituent les supports de discussion à l'entretien d'auto-confrontation. Dans ce cas, la fonction de l'entretien d'auto-confrontation n'est plus d'investiguer l'activité (cela aura déjà été fait en amont) mais de compléter, reformuler, corriger et valider le modèle préliminaire du geste. En effet, nous rappelons que plus l'analyse est réalisée en amont, plus elle permet de garantir la fiabilité des données recueillies en ciblant davantage les informations manquantes et les questions qui se posent, et plus elle permet d'alléger l'étape d'analyse de l'entretien d'auto-confrontation. Notre but est d'établir une véritable relation de travail entre l'analyste et l'opérateur afin que ce travail d'analyse puisse être porté par les deux protagonistes dès la première étape de cadrage. On tente ainsi d'adopter une posture inverse de celle qui est d'habitude employée en analyse du travail : plutôt que de recueillir les données pour ensuite les analyser, on commence ici le travail d'analyse avant même de les avoir recueillies lors de l'étape de cadrage via une coopération active de l'opérateur. Cependant, cette possibilité d'analyse approfondie en amont est directement imputable aux verbalisations recueillies en amont du geste et/ou pendant sa réalisation. De là découlent les deux grandes fonctions de l'entretien d'auto-confrontation : soit compléter et valider, ce que nous cherchons à obtenir ; soit investiguer, comme le font nos collègues. Nous avons vu que les situations de capture en environnement re-créé se prêtent davantage à la première, tandis que les captures en environnement réel tendent davantage vers la deuxième fonction. Enfin, un dernier élément caractéristique de l'aménagement que nous avons fait du dispositif d'auto-confrontation concerne les rôles de l'opérateur et de l'analyste. La différence essentielle entre un protocole classique et la manière dont nous menons l'entretien d'auto-confrontation réside dans l'attribution du rôle d'« animateur » de la discussion. C'est l'opérateur qui raconte et « mène » l'entretien à son rythme en gérant lui-même la visualisation du support vidéo : il décide quand arrêter et quand reprendre la visualisation en fonction des éléments qu'il souhaite ou juge pertinents de

commenter. L'analyste est seulement là pour relancer et demander des précisions lorsque cela s'avère être nécessaire.

Ainsi, dans une mise en œuvre idéale de la méthode de capture, on distingue quatre moments de verbalisation qui visent à récupérer les composantes internes du geste, au sens de la théorie de l'activité. Par ailleurs, comme le protocole de pensée à voix haute simultané à l'exécution du geste (l'opérateur explique son geste à mesure qu'il le fait) engendre une rationalisation et un ralentissement du geste par rapport à une exécution muette, une version comprenant l'exécution en silence et à vitesse normale est capturée au début de l'étape de capture et est fournie au sein du support MAP. Cette dernière permet ainsi une « répétition silencieuse » par l'apprenant en lui donnant le sens du rythme de l'action et de sa vitesse réelle, après qu'il en a intégré les composants et la logique organisatrice. Ainsi, en plus des quatre moments de verbalisation, on dispose de deux à trois occurrences du geste qui constituent la dimension externe du geste, toujours du point de vue de la théorie de l'activité. On arrive alors à l'entretien d'auto-confrontation avec une verbalisation *a priori*, une verbalisation simultanée, deux à trois occurrences du geste, et une première analyse conduisant à des hypothèses sur les buts du sujet. A la différence de l'entretien en *re-situ* subjectif (Rix & Biache, 2004) (cf. section 2.4.2.4) utilisant également un point de vue subjectif lors de l'entretien d'auto-confrontation, on est donc déjà dans un travail de verbalisation et d'analyse amorcé et avancé.

5.2.2.3. *La qualité perçue comme outil théorico-méthodologique de mise en correspondance des données vidéo et verbales*

Cette multiplication des matériaux d'analyse permet de garantir la fiabilité du recueil. La théorie de la qualité perçue (Nosulenko, 2008; Nosulenko & Samoylenko, 2001, 2009a, 2011) propose une perspective psychologique cherchant à comprendre ce qui est perçu par l'opérateur lors de la réalisation d'une activité. Or, la réalisation d'une activité implique généralement des interactions entre le sujet et des objets. Cependant, « *les différentes propriétés de l'objet perçu par le sujet n'ont pas toutes la même valeur dans l'image mentale mobilisée dans une tâche donnée, certaines sont plus pertinentes et importantes que d'autres* » (Nosulenko & Samoylenko, 2011). L'application des principes de l'approche par qualité perçue permet de mettre au jour les caractéristiques subjectivement pertinentes du geste, du point de vue de l'expert qui le réalise, au sein d'un modèle mettant en correspondance les données internes (la manière dont l'opérateur se représente son geste au travers de ses verbalisations) et externes (la vidéo du geste professionnel réalisé par

l'opérateur dans un contexte technique) : l'interne permet de déduire la structuration de l'externe. Il s'agit donc d'une approche top-down partant des buts de l'individu, de ses processus cognitifs pour en fournir un modèle cognitif. « *Ainsi la qualité perçue représente un instrument méthodologique permettant une vue globale sur l'activité humaine et sur les caractéristiques (externes et internes) du monde qui la déterminent, qui 'poussent' et 'tirent' le sujet dans son activité.* » (Nosulenko & Samoylenko, 2011). Le pourquoi du geste correspond aux buts poursuivis agrémentés d'explications verbales, tandis que le comment se retrouve dans les tâches et les opérations. Une partie du savoir expérientiel se reflète dans les bonnes pratiques et dans les mises en garde sur les points « chauds » du geste, les points de vigilance. Enfin, les expérimentations que nous avons menées ont montré que lors de l'entretien d'auto-confrontation, les experts ont souvent recours d'eux-mêmes aux histoires et anecdotes vécues ou rapportées pour illustrer et expliquer le pourquoi des points de vigilance et bonnes pratiques qu'ils ont pu développer ou que leurs pairs leur ont enseigné.

5.2.3. Le rapport à l'expert : nature de la relation expert-analyste

Nous tentons d'approcher l'implicite du geste pour le rendre explicite, par une démarche de triangulation de différents types de données et de méthodes – l'entretien de préparation au cours duquel le sujet décrit son modèle mental, la pensée à voix haute, l'entretien d'auto-confrontation avec son film, les discussions avec d'autres experts, et même l'analyse du chercheur. Heureusement, nous ne sommes pas les seuls à mettre en œuvre toutes ces techniques et méthodes, car le travail à réaliser est immense : il s'agit de créer les nouveaux dispositifs de formation à l'ère de la transmission numérique. Nous avons notamment fait référence à Von Cranach et à d'autres collègues qui développent ce domaine. Comme nous l'avons précisé plus haut, par rapport à ces approches, avec lesquelles nous sommes en complète consonance, ce qui distingue la nôtre, au-delà de l'utilisation d'un point de vue à la première personne, est le style particulièrement coopératif de l'analyse avec l'expert, qui est considéré comme un collègue plus que comme un sujet. Nous tirons parti de l'intelligence du sujet pour nous aider (1) à formaliser, avec lui, son modèle mental, mais aussi (2) à le montrer au mieux au travers de la vidéo. Nous reconstruisons avec lui, et pour d'autres, la logique du geste, et le savoir incorporé afin que ces autres puissent la comprendre et l'internaliser à leur tour.

Ainsi, ce travail nous a appris que la nature de la relation expert-analyste dans la démarche de captation et le déploiement de la démarche est essentielle. En tant qu'analyste, savoir établir

une relation de confiance privilégiée entre l'analyste et l'expert est primordial. Ce n'est pas tant l'emplacement des caméras pour être sûr de bien saisir le geste qui prévaut – même si cela participe bien évidemment à la qualité du recueil – mais c'est la qualité du contrat de confiance tacite qui sera établi entre l'analyste et l'opérateur. « *On peut considérer que, si le sujet a confiance dans les chercheurs [les analystes] et dans le dispositif, la majeure partie du comportement observé sera spontanée. C'est pourquoi la phase de préparation et le respect du sujet ne sont pas seulement des nécessités de l'éthique de la recherche, mais aussi une condition pour obtenir du matériel empirique de bonne qualité.* » (Lahlou, et al., 2011). Etre transparent vis-à-vis de l'opérateur permet de s'assurer de sa coopération et garantit le fait que le porteur de savoir se livrera avec plus ou moins de restrictions à l'analyste, sur son rapport psychologique au geste et de manière plus générale, à son activité de travail. L'accès aux savoirs tacites s'en trouve ainsi facilité. Nos observations montrent que si l'expert se sent suffisamment à l'aise, les entretiens, et notamment l'entretien d'auto-confrontation, pourront même être vécus, pour certains, comme un exutoire pour l'opérateur, qui s'en servira pour faire remonter les éléments qui lui posent problème dans son activité et au sein de l'organisation. Enfin, le fait que l'expert « signe » le geste et la vidéo est vécu comme une mise en valeur de son savoir vis-à-vis de ses pairs, et comme une reconnaissance de la part de sa hiérarchie. De ce point de vue, notre travail apporte certainement une innovation sur le plan socio-organisationnel. Nous revenons sur cette question un peu plus loin, mais avant cela, nous discutons de l'insertion du MAP dans le dispositif de formation de l'entreprise.

5.2.4. Retour sur l'évaluation du MAP et les résultats de son insertion dans le dispositif UFPI

Son évaluation et son insertion au sein du dispositif pédagogique de l'UFPI ont fait l'objet de la quatrième phase de cette recherche-action. Nous commençons par en dresser les limites, puis revenons sur les points forts qui ont marqué cette phase d'évaluation.

5.2.4.1. *Limites*

Les contraintes de la réalité expérimentale font qu'il est compliqué de mener une évaluation en conditions opérationnelles car il est impossible de prévoir à l'avance des variables telles que la nature de la population – ancienneté dans l'entreprise, dans le métier, degré d'engagement des apprenants – ou le déroulement exact de la situation étudiée. Pour certains, le stage de formation n'est qu'une formalité car ils pratiquent le geste tous les jours sur le

terrain, pour d'autres, le geste est totalement inconnu. Le niveau de connaissances avec lequel les stagiaires arrivent est donc relativement disparate. Par ailleurs, le stage sans MAP (session traditionnelle) et ceux avec MAP (sessions exploratoire et expérimentale) ont été animés par deux formateurs différents F1 et F2, l'un des deux (F2) étant lui-même en formation de formateur. Nous l'avons précisé plus haut (section 4.3.3), cela a certainement joué sur les temps des séquences observées. Par ailleurs, les facteurs motivationnels et les buts des stagiaires, quant à leur participation à une telle formation sont diversifiés et ne relèvent pas réellement de choix personnels. Pour certains (3 stagiaires sur 9 dans la session expérimentale), l'objectif principal de la formation – apprendre à réaliser un serrage/desserrage – n'était pas prioritaire. Seul un élément de la formation – tel que la présentation d'un logiciel spécifique aidant au serrage – les intéressait ; or, la démonstration de ce logiciel représente environ 20 minutes sur les 12 heures de formation. Pour d'autres, cela rentrait plutôt dans le cadre de la série de formations qu'ils doivent suivre mais dont la mise en pratique ne sera pas forcément consécutive à la formation – certains ont mentionné un délai de trois ans entre la formation et la mise en application sur le terrain. Les stagiaires portent alors un intérêt plus ou moins important à la formation reçue. D'autres facteurs subjectifs existent, telle que la dynamique de groupe qui s'installe, et qui joue un rôle important dans la qualité de la formation dispensée et reçue. Dans les cas que nous avons rencontrés, nous avons clairement noté, en accord avec les formateurs, un manque de motivation évident de la part du groupe de la session expérimentale (évaluation avec MAP).

> F1(E2a) : *C'est plus la population que l'on a qui est importante, justement, pour vérifier cela. Tout dépend d'elle. Quand on voit comment ils sont timides cette semaine, par rapport à la semaine dernière, ou même celle d'avant.*
>
> F1(E2a) : *La première semaine, ils n'hésitaient pas à se jeter sur les clous. Eux, il va falloir les pousser.*

5.2.4.2. *Points forts*

Malgré cette difficulté, les informations recueillies et les retours dont nous disposons montrent que le MAP a été bien accueilli à la fois par la population apprenante et par les formateurs, ce qui laisse envisager une introduction efficace du MAP dans le processus pédagogique UFPI. L'objectif premier qui était visé était de fournir aux formateurs un nouveau type de support didactique basé sur de la vidéo et de voir si un tel outil était utilisable et intégrable au sein des formations dispensées par l'UFPI. Cette phase d'évaluation a

démontré que le MAP peut être validé comme support de formation efficace à la fois du point du vue du formateur et du point du vue des stagiaires. De manière générale, les formateurs ont constaté un gain de temps lié à l'utilisation du MAP. A la question « *souhaitez-vous continuer à utiliser le MAP dans vos stages* », F2 répond :

> F2(E2a) : *Oui. En plus, on va au fur et à mesure du temps, avoir d'autres outils pédagogiques, comme des tableaux interactifs dans les ateliers, etc. On va pouvoir directement jouer dessus au lieu de cliquer sur la souris, y aller directement à la main au niveau des serrages des TP, même l'amener en parallèle dessus. C'est un support qui ne va pas être figé dans la salle. On va sûrement l'emmener avec nous en salle de TP. Pour le moment, on n'a pas le matériel adéquat pour faire cela. Mais, dans l'avenir cela va être le cas.*

L'utilisation du MAP en formation nécessite donc bien entendu encore des ajustements. Les manières et les moments de l'utiliser sont variés. A ce jour, les derniers retours des formateurs indiquent qu'ils continuent à tester différentes configurations d'exploitation de la ressource durant les stages et qu'ils ont pleinement intégré le MAP dans leur processus pédagogique.
Par ailleurs, comme l'ont montré les résultats, le MAP a également été apprécié par les stagiaires. Du point de vue de l'apprentissage, son côté structurel et visuel semble faciliter la mémorisation et la compréhension du geste.

5.3. LIMITES

5.3.1. Le statut du MAP du point de vue de l'apprentissage

Quel statut organisationnel attribuer au MAP ? Il pourrait être tentant de dire que l'on a matérialisé ce qui était dans la tête du meilleur opérateur et qu'il ne reste donc plus qu'à prendre « quelqu'un à bas coût » pour lui demander de reproduire la même chose. Le MAP est une ressource pédagogique qui n'est pas à considérer comme une simple séquence vidéo. Comme nous l'avons expliqué dans les sections précédentes, il s'agit avant tout d'une façon de présenter les points forts spécifiques au geste capturé et, pour cela il repose donc sur une analyse en profondeur du geste. De ce point de vue, nous devons être attentifs aux usages dérivés et raccourcis simplistes qui consisteraient à interpréter le MAP comme une nouvelle *procédure* du geste qui devrait être suivie à la lettre. L'idée que nous poursuivons ici, est

moins la construction d'une notice (ou illustration vidéo) détaillée d'usage d'un dispositif, que la mise en évidence des points les plus importants du geste en masquant les éléments non significatifs. Le MAP est donc d'abord un outil de compréhension et d'apprentissage. Par ce principe, nous cherchons à redonner du sens aux mouvements, à comprendre la façon dont l'opérateur habite son geste. Pour cela, nous nous basons sur les principes méthodologiques discutés précédemment, et permettant d'extraire, parmi l'ensemble des données caractérisant un geste professionnel, les éléments pertinents au premier plan, et de mettre au second plan les éléments peu significatifs (« bruit ») par une analyse de l'activité de l'opérateur. Comme dans le cas des logiciels de résolution de problème (cf. section 2.1.3.1), « *cette analyse permet d'avoir une représentation de l'activité experte, qui ne sera pas considérée comme la norme, mais comme une forme de pratique efficace* » (Samurçay, 1997) pour l'apprentissage.

Cependant, afin de nous positionner plus précisément sur les aspects liés à cet apprentissage, des tests plus poussés que le protocole d'évaluation que nous avons conduit devraient être menés pour cerner plus précisément la connaissance acquise sur le court-terme ainsi que son évolution sur le long-terme. On aborde la question de la conservation temporelle des connaissances en mémoire. Une évaluation quantitative serait donc souhaitable pour conclure sur l'aspect mémorisation. Cette évaluation pourrait se faire sur la base d'un plan d'expérience comparant les acquis de l'apprentissage basé sur le MAP aux formes d'apprentissage antérieures. Cela nécessiterait la comparaison systématique de plusieurs groupes d'apprenants, appariés autant que possible avec le même formateur pour améliorer la puissance statistique des tests. Des tests rigoureux devraient en principe évaluer l'apprentissage sur une base longitudinale (en fin de formation, à trois mois, à 1 an, à 3 ans) et si possible évaluer en situation réelle le nombre d'incidents, lors de l'application en situation réelle sur le long terme. Il serait également souhaitable que les évaluations portent sur une série de gestes différents et de formateurs différents (ce qui était initialement prévu mais qui n'a pu être réalisé en raison des contraintes du terrain). Ces tests sont lourds si on veut les conduire selon les règles de l'art, mais seraient le seul moyen de garantir des conclusions robustes concernant l'influence du MAP sur l'apprentissage. Les contraintes inhérentes aux conditions opérationnelles rendent difficiles une telle réalisation, mais elle pourrait faire l'objet d'un programme de recherche.

5.3.2. Les limites d'application de la démarche MAP

5.3.2.1. *La diversité des types de gestes*

Il faut bien être conscient que chaque situation d'exécution d'un geste étant différente et chaque personne l'exécutant ayant ses propres caractéristiques, chaque geste est unique. A cette diversité inter-individuelle s'ajoute celle des types de gestes : un geste simple, linéaire, et essentiellement moteur sera recueilli, analysé et présenté de manière très différente d'un geste collectif nécessitant une prise de décision et des manœuvres synchrones. L'état actuel de la méthode de capture des MAP est bien adapté à certains gestes, notamment les gestes simples, mais les gestes complexes nécessitent d'approfondir le travail. C'est en particulier le cas des gestes collaboratifs, de ceux pour lesquels la cinétique est critique, et des gestes non manuels (activités d'observation). Les techniques actuelles ne permettent pas une bonne prise en compte des facteurs temporels et des taches distribuées dans le temps et entre les personnes. Il n'est donc pas possible de standardiser et automatiser entièrement chaque détail de la méthode de production des MAP. L'analyse de l'activité et la modélisation du savoir ne relèvent pas d'une science exacte, ce qui rend les tentatives de modélisation très subjectives et donc fortement dépendantes, et de celui dont on cherche à modéliser le savoir, et de l'analyste qui reçoit, perçoit et aide à faire émerger ce savoir. La difficulté réside précisément dans la mise au point de ces formalisations, procédures et règles, pour préparer une industrialisation robuste et économiquement viable dans un contexte industriel. Il est néanmoins possible de mettre en place des règles de production qui guident et encadrent la fabrication du MAP, ce que nous avons fait en enrichissant la méthode au fil de nos observations et au travers de la diversité des situations rencontrées.

5.3.2.2. *Les conditions d'application de la méthode*

Un travail de recherche reste à entreprendre sur les gestes collaboratifs et non manuels afin d'adapter, modifier voire redévelopper une méthode qui permette de capturer, analyser et formaliser ces types de gestes. Par ailleurs, tous les gestes ou activités professionnels ne se prêtent pas nécessairement à l'application de la démarche MAP, qui bien que produisant un résultat pédagogique satisfaisant, présente tout de même un coût de mise en œuvre important (temporel, financier, humain). Avant de se lancer dans sa mise en œuvre, il est donc important de se demander si le geste en question rentre bien dans le périmètre d'application que nous avons délimité (cf. section 3.6.2) et de réfléchir à la finalité visée : s'agit-il de former ou

d'informer ? La démarche MAP répond au premier objectif qui justifie son exigence. Créer un support pédagogique ou créer un film de communication nécessitent deux savoir-faire bien distincts. Dans le cas du déploiement de la méthode MAP, il nous semble important d'attirer l'attention du lecteur sur au moins deux points organisationnels qui, d'après notre expérience, semblent conditionner la réussite du déploiement d'un tel dispositif : ils jouent un rôle essentiel, mais souvent sous-estimé ou non-dit dans le déploiement d'une telle démarche de captation des savoir-faire.

1. S'assurer de l'adhésion et du soutien du management en amont. Si la démarche n'est pas portée par la hiérarchie du site sur lequel elle est mise en œuvre, il est illusoire de penser pouvoir faire aboutir un tel projet. L'accès aux opérateurs et au terrain ne peut se faire qu'au travers de la direction.

2. Savoir être flexible et s'adapter à la réalité du terrain. Une application rigide du protocole ne pourra se faire de manière systématique. Chaque cas rencontré est unique. En pratique, dans un milieu industriel où les contraintes de ressources temporelles et humaines sont fortes, il est important de savoir faire en fonction de ce qui est disponible, quitte à s'écarter de la vision idéalisée de la démarche. Par exemple, en situation de travail réel, il n'est pas toujours possible d'avoir accès avant et après la capture du geste à l'opérateur qui a fait le geste. Dans ce cas, une solution consistera à trouver un expert-métier ou formateur pour expliciter et commenter le geste réalisé par un autre expert, en amont et en aval de la capture.

5.3.3. Faire vivre le MAP

5.3.3.1. *Insertion du MAP dans le système informatique d'EDF*

Il reste tout un travail de mise au jour des normes informatiques nécessaires à l'insertion du MAP dans le système informatique de l'entreprise. Cette tâche, de nature informatique et technique, dépasse évidemment les limites de la demande initialement formulée par le parc nucléaire dans le cadre de ce projet de recherche. Il s'agit d'une thématique de travail à part entière pour laquelle les compétences nécessaires sont disponibles au sein d'autres équipes-projets. Nous rappelons que ce travail est actuellement en cours au sein du projet NSF qui s'appuie sur les compétences d'un autre projet R&D (l'affaire Pléiade pour INTEP) spécialisé dans le traitement de l'urbanisme des projets INTEP de manière transverse, et donc

dans l'accroche aux projets métiers (CR-I2C-2011-025)[57].

5.3.3.2. *Un usage communautaire à développer*

Enfin, une autre perspective à approfondir concerne les questions d'enrichissement de la ressource MAP et de diversification des références du geste dans le but de favoriser l'apprentissage. On aborde là deux réflexions relatives à la prise en compte des déviances du geste (incidents) et de la variation inter-individuelle. La question de la déviance du geste est quelque peu soulevée au travers du recours à un protocole de verbalisation du geste, en demandant à l'opérateur d'agrémenter ses commentaires d'« histoires », de retours d'expérience (incidents, problèmes rencontrés, bonnes pratiques émergeantes…). Une solution pour traiter cette question est l'enrichissement de la ressource pédagogique par des histoires et/ou anecdotes d'autres opérateurs, via un système de mise à disposition des MAP, qui soit communautaire et qui permette à tous les formateurs et/ou opérateurs volontaires d'apporter leur contribution personnelle (cas, incidents rencontrés, bonnes pratiques issues de l'expérience de chacun…). On sait en effet que les histoires narratives sont un moyen privilégié de transmission du savoir en entreprise (cf. section 2.4.3.3). Par ce type de procédé, on favoriserait ainsi une auto-alimentation de la ressource sur la base commune du MAP. Une façon encore plus complète d'approcher cette problématique renvoie à l'objet d'une autre tâche bien plus importante et coûteuse, notamment en termes de ressources temporelles. Ce travail consisterait à lancer une procédure de recueil des incidents et de la manière dont les opérateurs s'en sont sortis. On disposerait ainsi d'une base de données des incidents à partir de laquelle un débriefing pourrait être réalisé afin de voir comment on pourrait intégrer ces données dans le MAP.

Nous avons vu que les connaissances sont fortement distribuées dans les individus, les procédures, les instruments, les lieux, les organisations ; c'est la cognition distribuée au sens d'Hutchins (Hutchins, 1995a). Alors où se situent les limites de ce qui est récupérable et formalisable ? Capturer et formaliser le savoir sous-jacent aux gestes professionnels ne constitue qu'un aperçu de ce qu'il est possible de transmettre. Les connaissances des professionnels se construisent au sein même de communautés de savoirs, de groupes de travailleurs qui apprennent comment faire mieux en interagissant régulièrement. Ces

[57] DUWIG V. (2011). Compte-rendu de comité de pilotage du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Clamart : EDF R&D. 12 mai 2011.

interactions et le partage d'expérience, qui conduisent à l'émergence de nouvelles connaissances, constituent le mécanisme à la base de l'organisation apprenante (Senge, 1990). A la différence des approches classiques du *knowledge management*, il est donc nécessaire d'agir non pas au niveau individuel mais au niveau organisationnel. Les installations techniques vieillissantes des centrales les plus anciennes sont rattrapées par la mutation technologique qui opère dans d'autres et par la diversité des gestes, des situations, des pratiques de site, et des cultures (nucléaire, thermique, hydraulique). Conserver, adapter et transmettre cette diversité constitue un enjeu majeur du maintien en fonctionnement des installations. Et une manière de capter cette diversité serait de mettre en place un système social de support des connaissances accessible à tous pour valoriser la transmission du savoir-faire et la reconnaissance des détenteurs de ce savoir par leurs pairs. Chaque centre de production électrique fonctionnant sur la base de sa propre organisation, de ses propres codes, ainsi que sur les connaissances et compétences de ses équipes présentes sur le site, la perspective d'une plate-forme numérisée collaborative permettrait aux communautés existantes de dépasser les frontières physiques des sites en partageant leurs savoir-faire et bonnes pratiques. Ces savoirs accumulés par tant d'hommes d'expérience pourraient ainsi être maintenus en vie, réutilisés par d'autres, historisés, modifiés, améliorés. C'est de cette manière que de la connaissance nouvelle, nécessaire à la compétitivité des entreprises, peut émerger.

5.4. ANALYSE SOCIO-ORGANISATIONNELLE ET COGNITIVE DE L'INSERTION DU MAP DANS LE SYSTEME DE FORMATION D'EDF

5.4.1. Les aspects organisationnels liés à la transmission du savoir

Les résultats que nous venons de rappeler plaident en faveur de la *genèse instrumentale* (Rabardel, 1995) du MAP : il est passé de l'état d'artefact à celui d'*instrument* de transmission, au sens de Rabardel. Cela signifie que ce nouvel instrument de transmission des savoirs a trouvé sa place au sein du dispositif socio-technique de formation de l'UFPI à EDF. Nous avons réalisé une analyse socio-organisationnelle et cognitive de ce nouveau système de

formation basé sur le MAP dans lequel nous avons essayé d'intégrer l'ensemble des facteurs conditionnant son fonctionnement (cf. Figure 99). Ce système que nous souhaitions avant tout centré sur l'homme se trouve au centre de trois populations directement impliquées dans sa réalisation et son fonctionnement : les formateurs, les experts et les apprenants. Le système ainsi développé est un système gagnant-gagnant où chacun y trouve son compte, non pas d'un point de vue monétaire (cf. Taylor section 2.2.1), mais d'un point de vue humain. En effet, nous attirons l'attention sur le fait que les facteurs motivationnels et de reconnaissance sont les clés de voute de ce dispositif dans lequel experts, formateurs et apprenants sont à la fois les acteurs et les bénéficiaires du système de production et d'exploitation de la ressource. C'est certainement ce qui contribue à son bon fonctionnement.

Sur la Figure 99, nous avons représenté les contributions des acteurs par des flèches pleines tandis que les bénéfices qu'ils en retirent sont notifiés par les flèches en pointillés.

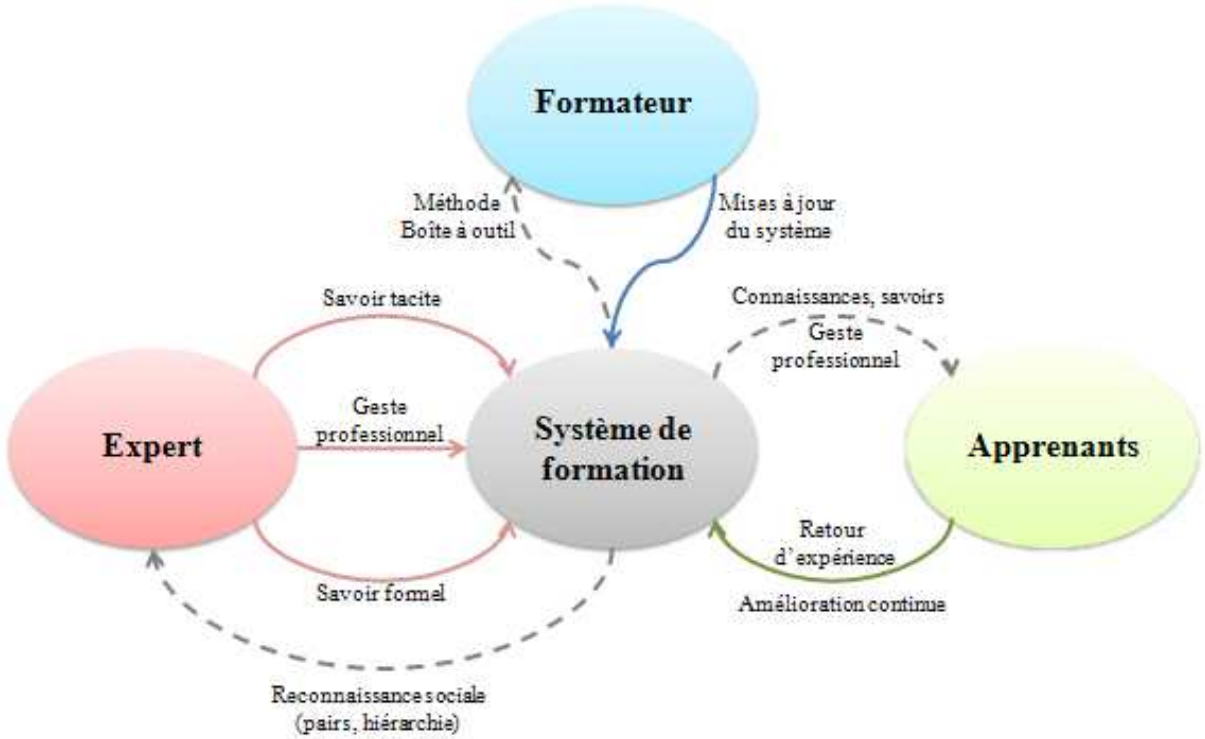


Figure 99 : Le dispositif socio-technique de formation

La méthode que nous avons développée permet aux experts de « transmettre » leur savoir-faire. Nous avons réussi à mettre au point une méthode qui permet de conserver ou tout au moins approcher en partie la part tacite et formelle du savoir nécessaire à la réalisation de gestes professionnels. En retour, comme nous avons pu déjà le faire remarquer, les experts sont reconnus et choisis par leur hiérarchie pour leur domaine d'expertise. Il s'agit d'une forme de reconnaissance qui garantit celle des pairs. Ce savoir-faire qui s'est construit, forgé,

accommodé au fil des années est mis en valeur et les experts perçoivent positivement leur participation à une action de formation. Ils ont ainsi la sensation de laisser une trace de leur « passage » dans l'entreprise, en particulier dans un groupe comme EDF, où le sentiment d'appartenance à la « maison » est d'autant plus fort que cette génération d'experts partant en retraite a généralement fait toute (ou la plus grande partie de) sa carrière dans cette entreprise.

Les formateurs, quant à eux, disposent, via la démarche que nous avons mise au point, d'une méthode leur permettant de formaliser des gestes bien spécifiques sous un format médié par la vidéo. Cela répond à leur besoin de disposer de solutions de formation innovantes. De plus, le MAP fournit plusieurs solutions en une : les différentes ressources (navigation dans l'arbre des buts, vidéo intégrale, révision silencieuse, points de vigilance, bonnes pratiques) qu'il offre constituent pour les formateurs, et d'après leurs propres dires, une « boîte à outils » leur permettant d'alimenter leurs sessions de formations en fonction de leurs besoins, de la population, du temps dont ils disposent, etc. En contrepartie de la possibilité que leur offre le système de réaliser des MAP et de les utiliser, ils ont la main sur la ressource et peuvent contribuer à son évolution et sa mise à jour. Cela participe au maintien en vie de la ressource.

Enfin, via le MAP, les apprenants disposent désormais d'une manière à la fois différente et complémentaire d'apprendre à faire un geste professionnel. L'engouement est tel qu'ils souhaiteraient pouvoir emporter le MAP avec eux sur les sites de production pour pouvoir s'en servir d'outil de révision avant de mettre réellement le geste en pratique. Leurs retours d'expérience à la fois vis-à-vis de l'utilisation du MAP, mais également dans le futur, en tant que futurs experts des gestes enseignés, pourront également contribuer à l'évolution de la ressource. C'est ce que nous envisagions de faire au travers de la mise en œuvre d'une unique plate-forme collaborative de mise à disposition des MAP : pouvoir recueillir et mutualiser les expertises sur les gestes, ainsi que les commentaires et les retours d'expériences sur les MAP, de manière à rentrer dans un cycle d'amélioration continue du produit (Norman, 1988) par ses propres contributeurs et utilisateurs. Même si cette brique du système n'est pas encore disponible, nous rappelons qu'elle est à l'étude.

5.4.2. La mise en place d'un système numérisé d'aide à la transmission d'expertise

Le système de formation basé sur le MAP renouvelle la problématique du compagnonnage traditionnel. En effet, même si le savoir d'expérience ne se transmet qu'avec le temps et

généralement au contact des experts, nous avons montré qu'il est possible de mettre en place des moyens pour le préserver au moins en partie, le valoriser et développer des conditions favorisant son partage asynchrone. Dans la section 2.1.3, nous avions distingué et présenté trois grandes formes de « transmission » et d'apprentissage des savoirs professionnels acquis avec le temps : soit de manière classique par le biais de la formation, soit par des moyens favorisant la coopération inter-générationnelle via les relations de compagnonnage, soit via les communautés de pratiques. Le MAP et son système socio-technique dont il dépend entièrement (Figure 99) constituent un nouveau dispositif de formation empruntant à chacune de ces trois formes de transmissions. Ainsi, en tant qu'instrument numérique de transmission du savoir professionnel, nous le situons à l'intersection de cette triade de moyens de formation : la formation traditionnelle, le compagnonnage et les communautés de pratiques (cf. Figure 100).

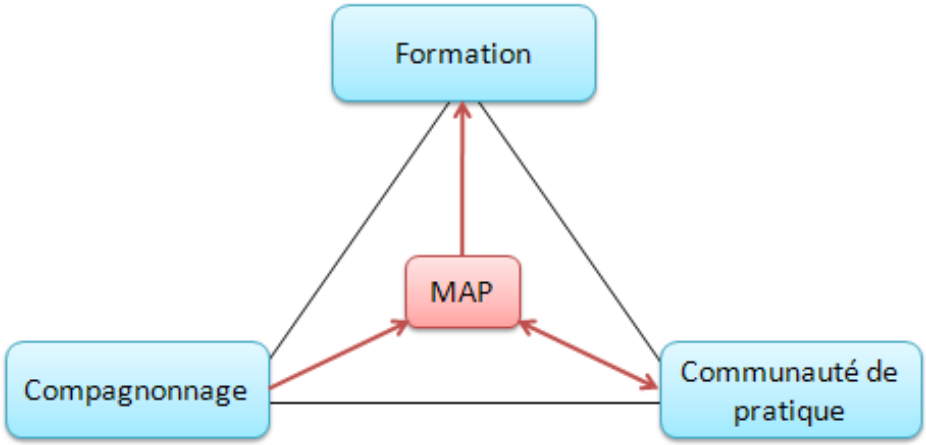


Figure 100 : Le MAP au centre de la triade des moyens de transmission du savoir

Comme d'autres instruments de formation – exemple du logiciel de (Caens-Martin, 2005) pour apprendre la logique de la taille de la vigne – que nous avons eu l'occasion de décrire dans la section 2.1.3.1, nous avons montré, via la phase d'évaluation que nous avons conduite (cf. section 4.3), que le MAP constitue un outil pouvant être utilisé comme support de formation par les formateurs. En effet, l'introduction de pratiques significatives de « vidéo-formation » paraît répondre à une exigence d'une professionnalisation de haut niveau. Il s'agit de la nécessité de placer l'apprenant au centre de ses propres apprentissages et de lui donner les moyens d'en être véritablement l'acteur, en lui proposant des situations pratiques et de réflexion qui favorisent sa capacité d'auto-analyse et la construction de ses compétences et de son identité professionnelle.

Par ailleurs, il est une manière de conserver et transmettre une part de ce qui constitue l'expérience des plus anciens. C'est par exemple le cas des *savoir-faire de prudence* (Cru & Dejours, 1983) mis en œuvre par les travailleurs expérimentés et que l'on retrouve dans les bonnes pratiques ou les points de vigilance du geste. Reprenons l'exemple du geste d'embrochage G1 (cf. sections 4.2.1 et 4.2.2, et annexe 19) pour donner au lecteur une illustration concrète de ce que peut être un savoir-faire de prudence : au moment où il ouvre le tiroir de puissance, l'opérateur se met de côté afin d'éviter tout risque de projection électrique pouvant conduire à un accident mortel. Ce cas a déjà été rencontré, les experts ont donc développé ce type de savoir-faire de prudence pour éviter que cela ne se reproduise. Or, cela n'est formalisé nulle part ailleurs que dans la tête de l'expert qui l'a mis en évidence lors de la capture de son geste. De ce point de vue, le MAP peut alors être considéré comme une nouvelle forme de compagnonnage asynchrone, qui outille désormais les stages de formation de l'UFPI et qui pourrait également être mis à disposition sur les sites de production. Cette notion de compagnonnage asynchrone ou intermédié est un progrès. Elle combine les aspects sociaux et positifs du « storytelling » avec les apports des sciences cognitives. On peut espérer des progrès substantiels en termes d'efficacité de la transmission en milieu industriel, ce que confirment les résultats des premières évaluations (Lahlou, 2011a).

Enfin, le MAP constitue un moyen autour duquel il pourra être à terme possible de construire des processus dynamiques de partage d'expériences, en l'utilisant comme support, au sein de communautés d'échange (experts métier, jeunes arrivants en formation, etc.), pour réfléchir sur les pratiques professionnelles individuelles et collectives. Cela participera également à favoriser les évolutions « partagées » des pratiques professionnelles. Comme nous l'avons dit précédemment, il reste à mettre en place un système informatique communautaire qui permette cela.

En résumé, pour traiter ce sujet de recherche, deux chemins s'offraient à nous : soit proposer et développer une technique plus approfondie qu'elle ne l'est actuellement en permettant de s'adapter aux différents types de gestes ; soit mettre en place une dynamique impliquant tous les acteurs et correspondant à la réalité opérationnelle. C'est la seconde voie que nous avons empruntée au travers du recours à un dispositif de réalité expérimentale appliqué à une démarche de recherche-action. Les résultats obtenus sont certainement plus modestes que si nous avions emprunté la première voie, plus théorique, et moins tournée vers le terrain. Cependant, nos travaux ont permis le développement d'un produit adapté à ses utilisateurs et

actuellement en phase d'être industrialisé et intégré au sein du système informationnel du Groupe EDF. Ainsi, le développement d'une méthode qui ne soit actuellement applicable qu'à certaines catégories de gestes, les plus simples, a constitué le prix à payer pour la réussite de son déploiement dans le dispositif de l'entreprise, à l'issue de ces trois années de recherche. Il faut maintenant s'appuyer sur la dynamique que nous avons lancée pour étendre la démarche MAP à d'autres modélisations de gestes plus complexes.

6. CONCLUSION

Nous avons montré dans ce mémoire comment nous avons utilisé les nouvelles technologies et en particulier la vidéo pour traiter la question de la capitalisation et de la transmission des gestes professionnels dans un contexte industriel, à EDF.

Le chapitre 1 a posé précisément la problématique démographique qui apparaît, avec un départ à la retraite massif de toute la génération de travailleurs nés après-guerre et une perte du savoir-faire accumulé durant ces quarante dernières années L'objectif est de transmettre aux nouveaux arrivants les gestes professionnels et tout particulièrement les savoirs tacites sous-jacents aux gestes de ces experts qui partent en retraite, en mettant notamment à profit les nouveaux outils de l'ethnographie numérique. Il s'agit de revisiter la question du compagnonnage traditionnel qui tend à disparaître en proposant une méthode et un mode de transmission dans une perspective de formation des futurs experts. Ce chapitre indique également les difficultés auxquelles nous nous sommes confrontée, à savoir le problème de la nature et de la récupération des savoirs professionnels, qui sont en grande part tacites et situés.

Le chapitre 2 a fourni une vision théorique des cadres conceptuels mobilisés dans ce projet de recherche. Nous y avons défini l'ensemble des concepts relatifs aux notions de connaissances et compétences, ce qui nous a amenée à traiter la question du concept de *geste professionnel* que nous avons défini en tant que *segment d'activité porteur de compétences expertes* (cf. section 2.1). Ce segment d'activité présente donc une limitation de portée spatiale et temporelle par rapport à une activité plus générale, au sens de la théorie de l'activité. Cette dernière, que nous avons mobilisée en tant que cadre théorique principal a été mise en résonnance au sein d'une littérature présentant les principales théories d'analyse du travail, avec d'un côté les méthodes d'analyse de la tâches sous-tendues par des thèses mécanistes, et de l'autre, des théories davantage centrées sur l'homme et visant l'analyse de l'activité réelle et située (cf. section 2.2). La question des modes de transmission des savoirs professionnels a également été abordée avec la formation professionnelle, le compagnonnage et les communautés de pratiques.

L'ethnographie du travail humain a été développée dans une autre section de ce chapitre (2.3). Nous y avons montré comment la vidéo peut être utilisée en tant que donnée d'analyse, mais également en tant que moyen de capture et médium de transmission. Nous avons proposé une classification de l'observation numérique selon trois points de vue sur l'activité humaine observée : *troisième, deuxième, et première personne.* Nous les avons définis, illustrés et avons dressé un panorama des avantages et inconvénients liés à l'utilisation de ces différents points de vue sur le monde. Nous avons également fait le lien entre vidéo et formation en donnant une vision des usages actuels de la vidéo en tant que support pour la formation.

La dernière brique théorique de ce chapitre (section 2.4) concerne les questions d'élicitation des connaissances expertes. Nous avons donné une vision relativement large (mais non exhaustive) des techniques destinées à faire verbaliser une personne sur son activité de travail. Nous avons tenté de regrouper et classifier les principales méthodes selon deux dimensions caractérisant nos choix et notre posture théorique. Ainsi, pour chacune des méthodes identifiées comme pertinentes, nous nous sommes posée deux questions concernant la place de la verbalisation par rapport à l'action (au travail réel) : (1) s'agit-il d'une méthode que l'on peut qualifier de située ? C'est-à-dire permet-elle de mettre ou re-mettre un sujet en position de réalisation de l'action étudiée ? Et (2) à quel moment cette technique est-elle ou peut-elle être mise en œuvre par rapport au moment de réalisation de l'action : avant, pendant, ou après ? A partir de cette classification, trois grandes catégories de techniques ont émergé : (1) les méthodes de verbalisation simultanée à l'action avec les protocoles de verbalisation libre et les protocoles de pensée à voix haute, type introspection ; (2) les méthodes de verbalisation située et consécutive à l'action avec les différentes variantes de l'entretien d'auto-confrontation (individuel, collectif, croisé, allo-confrontation), l'entretien d'explicitation ou encore l'entretien en re-situ subjectif ; (3) les approches non situées pour lesquelles le moment de verbalisation est complètement déconnecté de la mise en œuvre d'une action particulière. Ces approches sont des moyens d'investigation de l'activité plus macro ou des cadres génériques adaptables : méthode de l'instruction au sosie, retour d'expérience, histoires narratives, entretiens, focus groups. A la fin du chapitre 2 (section 2.5), nous nous sommes positionnée au sein de cette littérature et avons discuté nos choix théoriques et méthodologiques, à savoir l'adoption d'une combinaison de points de vue à la première et à la troisième personne sur le geste pour capturer et transmettre le savoir sous-jacent, et le recours aux théories de l'activité et de la qualité perçue comme cadres de pensée et outils méthodologiques de travail pour analyser, décomposer et formaliser le geste. Nous avons montré comment notre posture anthropocentrée et située a conduit au développement d'une

méthode de capture et de formalisation des gestes professionnels par les buts du sujet qui le réalise.

Dans le **chapitre 3**, nous avons décrit la recherche-action que nous avons menée à EDF. L'ensemble du matériel recueilli et des méthodes de travail utilisées ont été présentés au fil d'une description chronologique des évènements qui ont rythmé le travail de recherche en prise constante avec le terrain. Nous avons précisé (en section 3.1) notre démarche de conception consistant à appliquer les principes de la *réalité expérimentale* et de la *triangulation* des méthodes et des données pour nous approcher au mieux de la demande formulée par le client, la branche formation d'EDF (UFPI). Selon ces principes, nous avons travaillé de manière itérative au raffinement de la méthode. Au total quatre grandes phases de travail ont eu lieu et un corpus de quinze gestes a été capturé. Ce corpus a constitué notre matériel de travail. La première phase de travail (section 3.2) a consisté à calibrer le protocole de capture en environnement re-créé et contrôlé. C'est à l'issue de cette première phase que la première maquette de MAP a vu le jour. Dans la seconde phase de travail (section 3.3), nous avons cherché à diversifier et complexifier les profils de gestes à capturer, afin d'adapter et tester les limites d'application de la méthode. Le fait d'intervenir dans un environnement de travail réel a permis de nous confronter à la réalité des environnements de centrale et d'en évaluer l'influence sur la faisabilité de la méthode et sur le rendu pédagogique sous forme de MAP. La troisième phase (section 3.4) a permis de tester la reproductibilité de la méthode en environnement re-créé, de l'affiner et de commencer à explorer la question de la variabilité gestuelle. Enfin, la quatrième phase (section 3.5), qui en réalité a été menée tout au long des trois ans en parallèle de la conception de la méthode, a porté sur l'évaluation du MAP en formation et de son insertion au sein du dispositif pédagogique de l'UFPI. A la fin de ce chapitre, nous avons consacré une section (section 3.6) à la discussion du périmètre d'application de la méthode de capture en fournissant un outil de diagnostic du caractère mappable des gestes professionnels. Nous avons terminé par une réflexion sur cette recherche-action : comment le projet s'est-il déroulé ou a-t-il été perçu ? Quelles difficultés avons-nous rencontrées ? Comment les aléas organisationnels et de terrain ont-ils contribué à la redéfinition des objectifs et du périmètre de la recherche-action ?

Le **chapitre 4**, quant à lui, a présenté les résultats de cette recherche-action, à savoir la méthode de capture, d'analyse et de formalisation des gestes professionnels que nous avons développée et la ressource pédagogique en résultant, le MAP (section 4.1). Les rôles de chacun des acteurs de la démarche ont été identifiés et précisés un à un. Chacune des sept

étapes de la méthode a été explicitée : la préparation de la capture du geste, la capture du geste, l'analyse et le pré-montage, l'entretien d'auto-confrontation, l'analyse et le montage finaux, ainsi que l'étape de validation.

Deux maquettes de MAP ont été présentées (section 4.2). Nous avons montré comment cette plate-forme multimédia a été conçue pour permettre la transmission d'un geste professionnel et rendre compte de l'organisation de ce geste telle que la voit l'opérateur qui l'effectue. Nous avons expliqué comment le MAP articule la décomposition d'un geste en but, sous-buts, tâches et opérations, ainsi que des prises de vues sur le geste, soit en caméra externe (vue contextuelle), soit en caméra subjective épousant le point de vue de l'opérateur, afin que ce geste puisse être transmis à d'autres opérateurs en formation. Dans un contenu MAP, on dispose d'une représentation du savoir-faire à la fois cognitive et physique (motrice) : on a les opérations cognitives de l'opérateur à travers les intentions qu'il poursuit – l'opérateur se projette un état du système à atteindre, c'est le but poursuivi –, la planifications des actions à mener à travers les tâches, et les opérations motrices qui sont en fait les interactions physiques directes (qui impliquent le sens du toucher) et indirectes (tâche de contrôle, vérifications n'impliquant que le regard) de l'opérateur avec le système. Ainsi, le MAP fournit une vision compactée du geste, de ses subtilités, des points forts, de l'environnement et des déplacements. En résumé, on dispose d'un geste à transmettre. L'introduction de ce geste dans un MAP permet de faire ressortir d'une part la dimension temporelle cognitive et motrice du geste, et d'autre part sa dimension spatiale. La mise en lien de ces différents aspects et de leurs composantes, associés à différents types de représentations permet ainsi de fournir ce que nous pourrions appeler une modélisation de geste « augmenté ».
L'insertion du MAP dans les stages de formation réels de l'UFPI a fait l'objet d'une évaluation comparative entre session traditionnelle sans MAP et sessions expérimentales avec MAP. Les résultats, positifs, de cette évaluation ont été présentés en fin de chapitre (section 4.3). Ils indiquent la manière dont le MAP a trouvé sa place au sein du stage de formation, et comment ses utilisateurs, formateurs et apprenants, l'ont perçu. Enfin, la dernière section (4.4) discute les points essentiels à la constitution d'un MAP.

Dans le **chapitre 5**, nous avons discuté les résultats obtenus en soulignant les apports et les limites de ce travail de recherche. Bien que nos choix théoriques et méthodologiques, ainsi que les résultats aient été discutés au fil du mémoire, nous avons souhaité fournir au lecteur une vision synthétique des apports et limites de ce travail. C'est donc l'objet du chapitre 5. Dans la première section (5.1), nous sommes revenue sur la question de recherche de départ,

sur le fossé identifié dans la littérature et sur la manière dont nous y avons répondu. Les deux sections suivantes (5.2 et 5.3) fournissent respectivement une synthèse des apports et limites de notre travail, en terminant par une analyse socio-organisationnelle et cognitive du nouveau système de formation basé sur le MAP (5.4).

Industrialisation et perspectives de recherche

Il est maintenant temps de conclure sur la cinquième phase du travail à venir : l'industrialisation de la méthode à EDF.

Nous avons mentionné dans les difficultés rencontrées, l'empressement des opérationnels de terrain à appliquer la démarche dès 2008-2009. Nous les avons accompagnés autant qu'il nous était possible de le faire compte-tenu des évolutions de la méthode en cours d'élaboration. L'industrialisation de la démarche a été adoptée par l'entreprise pour 2011. Cependant, une procédure de type MAP ne peut pas être appliquée par n'importe qui. De même que certains gestes ou activités nécessitent une habilitation, la constitution d'un MAP, dont le contenu peut avoir des impacts importants, doit être confiée à un personnel formé. Le parc nucléaire a décidé la conduite d'une action d'initiation/formation à destination d'une cellule de futurs experts dédiés à l'application de la démarche durant le second semestre 2011 (CR-I2C-2011-025)[58], de manière à faire acquérir à ces agents les compétences nécessaires à la mise en application de la méthode (mener des entretiens semi-directifs et d'auto-confrontation, analyser les vidéos, utiliser la subcam, etc.).

Comme nous l'avons vu, le protocole de capture du savoir-faire des gestes professionnels peut se décliner en deux démarches :

- soit l'analyste réalise toute la « chaîne MAP », de la phase de cadrage au montage final en passant par la capture et l'analyse ;
- soit les étapes de capture, pré-montage et montage final sont sous-traitées à un prestataire vidéo, sous la direction de l'analyste.

Actuellement, seule la première déclinaison a été testée sur le terrain. Nous avons travaillé à l'élaboration théorique de la seconde, mais nous ne l'avons testée que partiellement sur le terrain (pour rappel, initiation/sensibilisation de personnels UFPI et prestataires vidéo directement sur le terrain, lors de l'arrêt de tranche de la centrale de Brennilis en mars 2010). Cependant, dans la mesure où l'UFPI ne dispose pas de boîte à outils complète permettant à

[58] DUWIG V. (2011). Compte-rendu de comité de pilotage du projet Nouvelles Solutions pour la Formation. Note interne EDF. Clamart : EDF R&D. 12 mai 2011.

l'analyste de faire de manière autonome son analyse et son montage vidéo, c'est la seconde déclinaison qui est envisagée par l'UFPI, c'est-à-dire travailler avec un prestataire vidéo pour la capture et le montage vidéo. Il est cependant nécessaire de la tester. Ce test pratique sera fait sur un geste re-créé (pour s'abstenir des aléas des gestes réels du terrain) et participera à l'action de formation du groupe d'experts UFPI qui sera identifié comme référent pour la mise en œuvre des MAP. Au moment où nous écrivons ces lignes, le choix du geste et l'organisation de cette action de formation sont en cours. Ce test permettra de commencer le transfert de compétences de la démarche MAP à l'UFPI selon le déroulement suivant : (1) un transfert sur le terrain, par la réalisation d'un MAP avec participation d'un prestataire vidéo (pour la capture et le montage vidéo) ; (2) une session d'initiation/formation à la démarche MAP sera dispensée par nous et viendra compléter l'étape précédente. Parmi les actions lancées en 2010 par la direction d'EDF, il est prévu dans le cadre de l'accord « Défi Formation », la création des Académies des Métiers EDF. Or, une Académie de métiers est un dispositif socio-technique « *constitué d'un ensemble de dispositifs collectifs apprenants couvrant l'acquisition des compétences à l'entrée dans le métier (nouveaux entrants), ainsi que leur maintien et leur perfectionnement […] s'appuyant sur les meilleures pratiques notamment en matière de formation et de professionnalisation…* ». Le MAP semble bien pouvoir rentrer dans le cadre défini par EDF.

Cependant, le travail n'est pas terminé pour autant. Il ne fait même que commencer. Comme nous l'avons expliqué plus haut, il reste tout un travail de recherche à entreprendre sur la manière de traiter les gestes collaboratifs et les activités essentiellement cognitives. La méthode en l'état ne permet pas d'analyser et formaliser ces types de gestes pourtant nécessaires à capitaliser et transmettre. Un axe de développement/recherche à explorer concerne les zones d'évitement de l'espace des phases, autrement dit les bifurcations de comportement résultant des nœuds de difficultés rencontrés lors de la réalisation d'une activité. Dans l'analyse de l'activité, la LSE a testé une couche supplémentaire qui consiste à examiner les zones d'évitement par les experts, tactique qui s'est notamment avérée payante pour l'analyse du travail cognitif (Lahlou, 2011a). Par rapport à l'approche qui cherche à éliciter les buts et sous-buts, cette approche semble particulièrement intéressante en matière de sûreté et de sécurité. On pourrait envisager d'améliorer les protocoles en ce sens. Cette approche représente une innovation et nécessite des explorations supplémentaires.

Enfin, l'efficacité de l'enseignement par MAP versus traditionnel doit être évaluée sur le long terme, pour mesurer la solidité des acquis en situation réelle (stress, incident). Même si nous

sommes consciente de la difficulté de mettre en œuvre un tel protocole compte tenu des contraintes organisationnelles d'une entreprise comme EDF, il s'agit là d'une question qui, nous l'espérons pourra être traitée dans le cadre d'un nouveau programme de recherche, de même que pour l'étude de la nature collaborative et cognitive des gestes professionnels. L'accueil extrêmement positif qui a été fait à cette technique, à la fois du côté des formateurs mais également des apprenants, nous laisse penser que les utilisateurs seront prêts à s'investir à nouveau dans une telle démarche.

INDEX

actions, 97
activité, 50, **88**, 96, 104
anthropocentré, 166
anthropocentrée, 92, 160, 169, 179, 355, 376
auto-confrontation, **143**, 283
  allo-confrontation, **144**
  collective, **145**
  croisée, **145**
bonnes pratiques, 306
but, **96**, 97
buts, 50, 168, 178, 302, 344
capture, 267
communauté de pratiques, 61
communautés de pratiques, 371
compagnonnage, 58, 371
compétences, **39**, 50, 344
connaissance, 41
connaissances, 37
  explicites, 37
  tacites, 37
Entretien d'explicitation, **145**
Entretiens, **154**
ethnographie, 7, 24, 31, 101, 105, 106, 375
  numérique, 7, 24, 31, 101, 105
expert, 181
focus group, 243, 244, 322, 335
Focus group, **156**
formation, 371
formation professionnelle, **40**, 53
geste, **44**
  brut, 201
  complexe, 193
  critiques, 181
  de terrain, 235
  mixte, **209**, 228
  pédagogique, 220, 235, **238**
  professionnel, 47, 50, 51, 267, 289
  prototypique, 220, 227
  provoqué, **223**
  rares, 180
  réel, **223**, 228
  reproduit, 228
  simple, 193, 251
  simulable, 220, 221, 223, 228, **230**
  vécu, 236, **238**
histoires narratives, **152**
information, **36**, 38
instruction au sosie, **149**
MAP, 298, 307, 314, 317, 325, 333, 341, 344, 352, 353, 361, 363, 366, 368
mappable, 246, 251, 252, 376
MASK, 38, 351, 357
motif, 50, 51, 94, 96, 97, 99
mouvement, 44
Multimédia Apprenant, 8, 174, 194, 259, 266, 352, 356
Multimédia APprenant, 178, 288
opérateur, 181
opération, **97**, 304
opérations, 178, 291, 344
Pensée à voix haute, **139**
points de vigilance, 305
préparation mentale, 170, 196, 199, 200, 201, 202, 204, 224, 225, 226, 269, 275, 276, 357
Préparation mentale, 229
qualité perçue, **102**, 165, 194, 342, 359
réalité expérimentale, **113**, 175, 180, 239, 257, 352, 361, 376
recherche-action, 30, **174**, **175**, 180, 261, 350, 352, 376
Retour d'expérience, **150**
révision silencieuse, **203**, 204, 247, 277, 299, 306, 317, 327, 328, 329, 330, 338, 344, 370
scénarisation, 221, 223
storytelling, 372
Storytelling, **152**
subjectif, 147
tâche, 303
tâches, 96, 178, 291, 344
théorie de l'activité, 51, 88, **99**, 102, 143, 165, 166, 167, 177, 194, 198, 255, 260, 276, 290, 342, 344, 345, 355
théorie de l'activité, 178
tranche de vie, **222**, 223
transmission, 53, 267, 370
triangulation, **93**, **162**, 179, 215, 360, **376**
verbalisation, 30, 103, **136**, **168**, **169**, 187, 195, 212, 216, 221, 266, 277, 280, 357, 359
  consécutive, **140**, **142**
  libre, 138, **139**, 196

non située, **148**
orienté-but, 197, 276
orientée-but, 198, 199, 201, 204, 229
simultanée, 137, 141, **142**, 199, 201, 204, 216, 225
située, **142**
vidéo, 127, 129, 133, 142, 144, 145, 147, 161, 168, 169, 174, 177, 180, 191, 202, 213, 214, 259, 266, 270, 279, 280, 356
apprenante, 187, 239
intégrale, 290, 301, 315, 326, 344

BIBLIOGRAPHIE

Aboulkhanova, K. A. (2007). Le sujet de l'activité ou la théorie de l'activité selon S.L. Rubinstein. In V. Nosulenko & P. Rabardel (Eds.), *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité.* Toulouse-Paris: Octares-Maison des sciences de l'homme.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, N.J.: PrenticeHall.

Alin, C. (2010). *La Geste Formation : gestes professionnels et analyse des pratiques*. Paris: L'Harmattan.

Alison, L., & Crego, J. (2008). *Policing Critical Incidents: Leadership and Critical Incident Management*. Cullompton: Willan.

Amalberti, R. (1991). Savoir-faire de l'opérateur : aspects théoriques et pratiques en ergonomie. In R. Amalberti, Montmollin, M., de, Theureau, J. (Ed.), *Modèles en analyse du travail* (pp. 279-294). Liège: Mardaga.

Ambrosini, V. (2001). Tacit Knowledge: Some suggestions for operationalization. *Journal of Management Studies, 38*(6).

Anderson, J. R. (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist, 51*(4), 355-365.

Anderson, J. R., & Lebiere, C. (1998). *The Atomic Coponents of Thought*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Annett, J., & Duncan, K. (1967). *Task Analysis and Training Design*: Hull Univiversity (England), Department of Psychology. Report resumes. (http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_&ERICExtSearch_SearchValue_0=ED019566&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED019566).

Annett, J., Duncan, K. D., Stammers, R. B., & Gray, M. J. (1971). *Task Analysis*. London: HMSO.

Apostolidis, T. (2003). Représentations sociales et triangulation : enjeux théorico-méthodologiques. In J.-C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 13-35). Saint-Agne: Erès.

Aries, S., Le Blanc, B., & Ermine, J.-L. (2008). MASK : une méthode d'ingénierie des connaissances pour l'analyse et la structuration des connaissances. In J.-L. Ermine (Ed.), *Management et ingénierie des connaissances*: Traité IC2 (Information-Commande-Communication), Hermes.

Ashby, W. R. (1957). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall Ltd.

Aubert, S. (1998). Connaissances incorporées et règles collectives : à la découverte des savoir-travailler ensemble. *Performances humaines et techniques, 98*, 51-63.

Aubert, S. (2000). Transformer la formation par l'analyse du travail: le cas des peintres aéronautiques. *Education permanente*(143), 51-63.

Backer, R., & Hinton, R. (1999). Do focus group facilitate meaningful participation in social research? In R. S. Barbour & J. Kitzinger (Eds.), *Developing Focus Group Research*. London: Sage.

Bainbridge, L. (1979). Verbal reports as evidence of the process operator's knowledge. *International Journal of Man-Machine Studies, 11*, 411-436.

Ballay, J. F. (2010). Gestion des compétences et des connaissances à EDF. Printemps de la Recherche - Séminaire "Ingénierie des Connaissances". EDF R&D, Campus EDF Chatou.

Bandura, A. (1980). *L'apprentissage social*. Bruxelles: P.Mardaga.

Banks, M. (2001). *Visual Methods in Social Research*. London: Sage.

Bannon, L., & Bödker, S. (1991). Beyond the interface: encountering artefact in use. In J. Carroll (Ed.), *Designing interaction: Psychology at the human computer interface*. (pp. 227-253). Cambridge: Cambridge University Press.

Barabanschikov, V. (2007). La question de l'activité dans la psychologie russe. In P. Rabardel & V. Nosulenko (Eds.), *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine* (pp. 41-81). Paris: Octares et Maison des Sciences de l'Homme.

Barbier, R. (1996). *La recherche action*. Paris: Anthropos : diff. Economica, DL.

Basov, M. I. (1926). *Metodika psikhologicheskikh nabliudenii nad det'mi (Méthode d'observation psychologique des enfants)*. Leningrad: GIZ.

Basov, M. I. (1927). *Psikhalogiia refleksologiia i fiziologiia (Psychologie, réflexologie et physiologie)*. Leningrad: GIZ.

Basov, M. I. (1931). *Obshchie osnovy pedologii (Fondements généraux de la pédologie)*. Moscou et Leningrad: GIZ.

Bationo Tillon, A., Folcher, V., & Rabardel, P. (2010). Les instruments transitionnels : une proposition pour étudier la diachronie des activités narratives *@ctivités, 7*(2), 63-83.

Beach, K. (1993). Becomming a bartender: the role of external memory cues in a work oriented educational activity. *Applied Cognitive Psychology, 7*, 191-204.

Bedny, G., & Meister, D. (1997). *The Russian Theory of Activity: Current Applications to Design and Learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Béguin, P., & Clot, Y. (2004). L'action située dans le développement de l'activité. *@ctivités, 1*(2), 27-49.

Belin, A. (2009). *Multimédia APprenant : design d'interaction et du support*: Rapport de stage de 3ème année, sous la direction de S. Le Bellu. Ecole Nationale Supérieure de Cognitique, Bordeaux - EDF R&D-LDC. 56 p.

Bell, G., & Gemmell, J. (2009). *Total Recall: How the E-Memory Revolution Will Change Everything*. Boston: Dutton Adult

Berger, P., & Luckmann, T. (1967). *The Social Construction of Reality*. New York: Doubleday.

Bernstein, N. A. (1996). On dexterity and its development. In M. L. Latash & M. T. Turvey (Eds.), *Dexterity and Its Development*. Mahwah New Jersey: Lauwrence.

Bertallanfy, L. V. (1968). *General System Theory: Foundations, development, applications*. New York: Geoge Braziller.

Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.

Bisseret, A., Sebillotte, S., & Falzon, P. (1999). *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes*. Toulouse: Octarès.

Blanchard-Laville, C., & Fablet, D. (2003). *Travail social et analyse des pratiques professionnelles: dispositifs et pratiques de formation*. Paris: L'Harmattan.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives : the classification of educational goals.* London: Longman.

Bödker, S. (1989). Human activity approach to user interfaces. *Human computer interaction, 4*, 171-195.

Bödker, S. (1991). *Through the interface: A human activity approach to user interface design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bödker, S. (1996). Applying Activity Theory to Video Analysis: How to Make Sense of Video Data in Human-Computer Interaction. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 147-174). Cambridge: The MIT Press.

Boland, R. J., & Tensaki, R. V. (1991). Organizational learning and perspective taking in communities of knowing. *Organization Science, 6*(4), 40-57.

Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris: Editions de Minuit.

Bourhis, A., Dubé, L., & Jacob, R. (2006). Les communautés de pratiques intentionnellement créées : apprentissages tirés d'une expérimentation en contexte de PME. *Cahiers du GReSI, 06-04*.

Boutin, G. (2002). *Formation pratique des enseignants et partenariat. Etat des lieux et prospective*. Montréal: Éditions Nouvelles.

Brassac, C. (2008). Apprendre pour (et à) capitaliser des connaissances : une étude de cas. *Travail et Apprentissages, 2*, 9-24.

Brommel, R. (1983). "Understanding texts" as heuristics for the analysis of thinking aloud protocols. *Communication and Cognition, 16*(3), 215-231.

Brown, J. S., & Duguid, P. (1991). Organizational learning and communities of practice: toward a unified view of working, learning and innovation. *Organization Science, 2*(1), 40-57.

Bucheton, D. (2009). *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés*. Toulouse: Octarès Editions.

Caens-Martin, S. (2005). Concevoir un simulateur pour apprendre à gérer un système vivant à des fins de production : la taille de la vigne. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.

Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and Discriminant Validation by the Multitrait-Multimethod Matrix. *Psychological Bulletin, 56*(2), 81-105.

Card, S., Moran, T., & Newell, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Carruthers, M. (2002). *Machina Mémorialis - méditation, rhétorique et fabrication des images au Moyen-Age*. Paris: Gallimard.

Castéra, B. d. (2008). *Le compagnonnage : culture ouvrière*. Paris: PUF.

Caverni, J.-P. (1988). La verbalisation comme source d'observables pour l'étude du fonctionnement cognitif. In J. Caverni, C. Bastien, P. Mendelsohn & G. Tiberghien (Eds.), *Psychologie cognitive: Modèles et méthodes* (pp. 253-273). Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.

Chabaud, C. (1990). Tâche attendue et obligations implicites. In M. Dadoy, C. Henry, B. Hillau, G. De Terssac, J.-F. Troussier & A. Weill-Fassina (Eds.), *Les analyses du travail : enjeux et formes* (pp. 174-182). Paris: CEREQ, Collection des Etudes, n°54.

Chassaing, K. (2004). Vers une compréhension de la construction des gestuelles avec l'expérience: le cas des "tôliers" d'une entreprise automobile. *Revue électronique Pistes, 6*(1).

Chassaing, K. (2006). *Elaboration, structuration et réalisation des gestuelles de travail : les gestes dans l'assemblage automobile et dans le coffrage des ponts d'autoroute*. Unpublished Thèse de doctorat en ergonomie, CNAM, Paris.

Cicourel, A., & Lahlou, S. (2005). *External and internal observers: Comparing two kinds of ethnographic bias*. Paper presented at the 9th International Conference of the Pragmatics Association.

Claverie, B. (2010). Pluri-, inter-, transdisciplinarité : ou le réel décomposé en réseaux de savoir. *Revue Internationale de Projectique*(1), 5-28.

Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris: P.U.F.

Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2001). Entretiens en auto-confrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Education Permanente, 146*(1), 17-25.

Clot, Y., Fernandez, G., & Scheller, L. (2007). Le geste de métier : problèmes de la transmission. *Psychologie de l'interaction, 23*, 109-139.

Coch, L., & French, J. R. P. (1948). Overcoming Resistance to Change. *Human Relations,*

1(4).
Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
Cooke, N. J. (sans date). Knowledge Elicitation. *Chapter submitted to Handbook of Applied Cognition (http://www.cerici.org/documents/Publications/Durso%20chapter%20on%20KE.pdf)*.
Coolican, H. (2009). *Research Methods and Statistics in Psychology*. London: Hodder Arnold.
Cordelois, A. (2007). *Conception d'un dispositif de prise de son spatialisé pour caméra vidéo 360°*. Clamart: Rapport de stage de master, sld S. Lahlou. UTC, Compiègne - EDF R&D/LDC.
Cordelois, A. (2010). Using digital technology for collective ethnographic observation: an experiment on “coming home”. *Social Science Information, 49*(3), 445-463.
Cordelois, A. (2011). *Le chez-soi et la machine-à-habiter. L'intégration des technologies numériques dans l'habitation et la relation habitant/habitat* (Thèse de doctorat). Paris: Université Technologique de Compiègne.
Crane, J., & Hannibal, J. (2009). *Psychology*. Oxford: Oxford University Press.
Crego, J. (2010). HYDRA [Online]. *Available: http://www.liv.ac.uk/Psychology/ccir/hydra.html*,
Crego, J., & Harris, C. (2002). Training decision making by team based simulation. In R. Flin & K. Arbuthnot (Eds.), *Incident Command: Tales from the Hot Seat*. Aldershot: Ashgate.
Crocé-Spinelli, H. (2007). *Gestes professionnels de l'enseignant et processus interprétatifs des élèves* (Thèse de doctorat). Toulouse: Université de Toulouse-Le Mirail.
Crotty, M. (1998). *The foundations of social research: meaning and perspective in the research process*. London: Sage.
Cru, D., & Dejours, C. (1983). Les savoir-faire de prudence dans les métiers du bâtiment. *Les cahiers médicaux-sociaux, 3*(239-247).
Crystal, A., Ellington, B. (2004). *Task analysis and human-computer interaction: approaches, techniques, and levels of analysis.* Paper presented at the Tenth Americas Conference on Information Systems, New York, August 2004.
Daniellou, F., & Garrigou, A. (1995). L'ergonome, l'activité et la parole des travailleurs. In J. Boutet (Ed.), *Paroles au travail*. Paris: L'Harmattan.
Daniellou, F., & Rabardel, P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities *Theoretical Issues in Ergonomics Science, 6*(5), 353-357.
Davydov, V. V., Zintchenko, V. P., & Talyzina, N. (1982). The problem of activity in the works of A.N. Leont'ev. *Soviet Psychology, 21*, 31-42.
De Formel, M., & Léon, J. (2000). L'analyse de conversation, de l'ethnométhodologie à la linguistique interactionnelle. *Histoire Épistémologie Langage 22*(1), 131-155
De Rosnay, J. (1975). *Le macroscope, vers une vision globale*. Paris: Le Seuil.
Dejours, C. (2009). *Travail vivant. Volume 1: Sexualité et travail*. Paris: Payot.
Demailly, L. (1999). En amont et en aval du slogan "Gérer les compétences", la question du pilotage politique du service public d'éducation. *Recherche et formation, 30*, 7-22.
Denning, S. (2004). Telling Tales. *Harvard Business Review*.
Denzin, L. (1978). *The Research Act*. Chicago: Aldine.
Drobnjak, M. (1997). *Using Head Mounted Video Camera to Aid Recall of Events During Military Activities.* Paper presented at the 39th Annual Conference of the International Military Testing Association, Sydney, Australia. 14-16 October 1997.
Durand, J. P. (2001). Filmer le social ? *L'Homme et la société, 4*(142), 27-44.
Eary, J. (2008). Networked interactive video for group training. *British Journal of*

Educational Technology, 39(2), 365-368.
Edelman, G. M., & Tononi, G. (2000). *Comment la matière devient conscience*. Paris: O. Jacob.
Engeström, Y. (1990). *Learning, Working and Imaging: Twelve Studies in Activity Theory*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
Engeström, Y. (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
Engeström, Y., & Middleton, D. (Eds.). (1996). *Cognition and Communication at Work*. Cambridge: Cambridge University Press.
Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1979). *Thinking-aloud protocols as data: Effects of verbalization* (Unpublished Manuscript No. CIP Working Paper N°397). Carnegie-Mellon: Carnegie-Mellon University.
Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review, 87*, 215-251.
Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1984). *Protocol Analysis: verbal reports as data*. Cambrige: MIT Press.
Ermine, J. L. (1993). *Génie logiciel et génie cognitif pour les systèmes à base de connaissances*. Paris: Lavoisier.
Ermine, J. L. (2001). Capitaliser et partager les connaissances avec la méthode MASK. In M. Zacklad & M. Grundstein (Eds.), *Ingéniérie et capitalisation des connaissances*. Paris: Hermes Sciences Publications.
Ermine, J. L., Chaillot, M., Bigeon, P., Charreton, B., & Malavieille, D. (1996). MASK, méthode pour la gestion des connaissances. *Ingénierie des Systèmes d'Informations, AFCET-Hermès, 4*(4), 541-575.
Falzon, P. (1994). Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. *Le travail humain, 57*(1), 1-23.
Falzon, P. (1997). Travail et vidéo. In A. Borzeix, M. Lacoste, P. Falzon, M. Grosjean & D. Cru (Eds.), *Filmer le travail: recherche et réalisation*: Champs visuels n°6, L'Harmattan.
Faverge, J.-M. (1972). L'analyse du travail. In M. Reuchlin (Ed.), *Traité de Psychologie Appliquée* (pp. 5-60). Paris: PUF.
Fay, B. (1996). *Contemporary philosophy of social science : a multicultural approach*. Oxford: Blackwell.
Fernandez, G. (2001). Le corps, le collectif et le développement du métier: étude clinique d'un geste de métier à la SNCF. *Éducation permanente, 146*, 27-34.
Fernandez, G. (2004). *Développement d'un geste technique. Histoire du freinage en Gare du Nord.* Unpublished Thèse de doctorat de psychologie, Laboratoire de psychologie du travail et de l'action, CNAM, Paris.
Fernandez, G. (2011, 18/03/2011). *Geste, action et analyse du travail.* Paper presented at the Séminaire du CRTD - Groupe de Recherche et d'Etude sur l'Histoire du Travail et de l'Orientation (GRESHTO), INETOP-CNAM Paris.
Filippi, G., & Grosjean, M. (1996). *Travail des agents et travail des chercheurs au PCC de la ligne A du RER.* Paper presented at the Cahier d'étude n°8 "Le Chercheur et la Caméra", Paris.
Flaherty, E. G. (1974). The thinking aloud technique and problem solving ability. *Journal of Educational Research, 68*, 223-225.
Flanagan, J. C. (1954). The critical indident technique. *Psychological Bulletin, 51*(4), 327-358.
Flor, N., & Hutchins, E. (1991). Analyzing distributed cognition in software teams: A case study of team programming during perfective software maintenance. In J.

Koenemann-Belliveau (Ed.), *Proceedings of the Forth Annual Workshop on Empirical Studies of Programmers.* (pp. 36-59). Norwood, NJ: Ablex Publishing.

Florin, A., & Crammer, C. (2009). *Enseigner à l'école maternelle : de la recherche aux gestes professionnels*. Paris: Hatier.

Ganascia, J. G. (2006). *Les sciences cognitives*: Flammarion.

Garcia-Lorenzo, L. (2010). Framing uncertainty: Narratives, change and digital technologies. *Social Science Information, 49*(3), 329-350.

Garfinkel, H. (1985). Articles : Le domaine d'objet de l'ethnométhodologie, Sur l'origine du mot « ethnométhodologie », Qu'est-ce que l'Ethnométhodologie ? (traduction française). *Arguments ethnométhodologiques, Cahier n° 3, 6-11, 60-70, 54-99.*

Garvin, D. A. (2000). Learning in action. *Harvard Business School Press.*

Gauthier, C. (1997). *Pour une théorie de la pédagogie. Recherches contemporaines sur le savoir des enseignants.* Bruxelles: De Boeck.

Gauthier, C., Mellouki, M., & Tardif, M. (1993). *Le savoir des enseignants. Que savent-ils ?* Montréal: Editions Logiques.

Gibson, J. J. (1967). Notes on affordances. In E. Reed & R. Jones (Eds.), *Reasons for realism. Selected Essays of James J. Gibson*. London: Lawrence Erlbaum Associates, 1982, pp. 401-418.

Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Cambridge : Polity.

Gilbreth, F. B. (1910). *Motion Study: A Method for Increasing the Efficiency of the Workman*. New York: D. Van Nostrand.

Giordano, J.-L. (2006). *L'approche qualité perçue*: Editions d'Organisation.

Goldman, R. (2007a). ORION, An Online Digital Video Data Analysis Tool: Changing Our Perspective as an Interpretive Comunity. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah: N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Goldman, R. (2007b). Video Representations and the Perpective Framework: Epistemology, Evaluation, and Ethics. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah: N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Goldman, R., Pea, R., Barron, B., & Derry, S. (2007). *Video research in the learning sciences*. Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Gonzalez, V. (2006). *The Nature of Managing Multiple Activities in the Workplace*. Doctoral dissertation in Information and Computer, ScienceUniversity of California, Irvine.

Goodwin, C. (1981). *Conversational organization: Interaction between speakers and hearers*. New York: Academic Press.

Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist, 96*(3), 606-633.

Hamilton, E. C., Scott, D. J., Fleming, J. B., Rege, R. V., Laycock, R., Bergen, P. C., et al. (2002). Comparison of video trainer and virtual reality training systems on acquisition of laparoscopic skills. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 16*(3), 406-411.

Hanks, W. F. (1990). *Referential practice, language, and lived space among the Maya* Chicago: University of Chicago Press.

Harris, S. R. (2004). *Morphological Analysis of HCI Video data Using Activity Theory*. Paper presented at the HCI 2004 : Design for life, Leeds Metropolitan University, Leeds, UK.

Hart, G., & Proulx, M. (2005). Creating Professional-Quality Training Videos. *Intercom, 52*, 18-22.

Hay, K. E., & Kim, B. (2007). Integrated Temporal Multimedia Data (ITMD) Research System. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah: N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Herzberg, F., Mausner, B., & Bloch Snyderman, B. (1959). *The motivation to work*. New York: Wiley.

Hibbert, K., & Rich, S. (2006). Virtual Communities of Practice. In J. Weiss, J. Nolan, J. Hunsinger & P. Trifonas (Eds.), *The international handbook of virtual learning environments*. Dordrecht, UK: Springer.

Hoc, J.-M. (1984). La verbalisation provoquée pour l'étude du fonctionnement cognitif. *Psychologie Francaise, 29*, 231-234.

Hoc, J.-M., & Leplat, J. (1983). Evaluation of different modalities of verbalization in a sorting task. *International Journal of Man-Machine Studies, 18*, 283-306.

Hodges, S., Williams, L., Berry, E., Izadi, S., Srinivasan, J., Butler, A., et al. (2006). SenseCam: A retrospective memory aid *Proceedings Ubicomp 2006* (pp. 117-193).

Hollan, J. D., & Hutchins, E. L. (2009). Opportunities and Challenges for Augmented Environments: A Distributed Cognition Perspective. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments. From Meeting Rooms to Digital Collaborative Spaces. (Hardback).* (pp. 269-289). London Springer.

Holliday, R. (2000). We've Been Framed: Visualising Methodology. *Sociological Review, 48*(4), 503-520.

Holliday, R. (2004). Filming "The Closet": The Role of Video Diaries in Researching Sexualities. *American Behavioral Scientist, 47*(12), 1597-1616.

Hollnagel, E. (1993). *Human reliability analysis: context and control*. London: Academic Press.

Houdé, O., Kayser, D., Koenig, O., & Kasslyn, S. (2003). *Vocabulaire de sciences cognitives*. Paris: PUF de France.

Hutchins, E. (1991). *How a cockpit remembers its speeds*. Ms. La Jolla: University of California, Department of Cognitive Science.

Hutchins, E. (1995a). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, E. (1995b). How a cockpit remembers its speed. *Cognitive Science, 19*, 265-288.

Hutchins, E., & Klausen, T. (1996). Distributed Cognition in an Airline Cockpit. In D. Middleton & Y. Engeström (Eds.), *Communication and Cognition at Work*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hutchins, E., & Palen, L. (1997). Constructing Meaning from Space, Gesture, and Speech. In L. Resnick, R. Salio, C. Pontecorvo & B. Burge (Eds.), *Tools, and Reasoning: Essays in Situated Cognition* (pp. 23-40): Springer-Verlag.

Jamison, J. B. (2010). *Understanding Research Methods in psychology*. New York: Worth Publishers.

Jardin, E. (2001). Le père de l'organisation scientifique du travail. *Sciences humaines, 10*(120).

Jeffroy, F. (1987). *Maîtrise de l'exploitation d'un système microinformatique par des utilisateurs non informaticiens.* Thèse de doctorat d'ergonomie, CNAM, Paris.

Ji, J. (2010). *Homeworking & the Productivity "Miracle". A Digital Ethnographic Investigation into the Nature of Productivity Change as a Result of Flexible Working Practice.* Institute of Social Psychology, London School of Economics & Political Science - MSc Organisational Social Psychology, Londres.

Jorro, A. (1998). L'inscription des gestes professionnels dans l'action. *En question, 19*.

Jouanneaux, M. (2005). La simulation d'entraînement professionnel des pilotes de ligne. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.

Jouirou, M. (2010). *Les conditions de développement des Communautés de Pratique (CoPs)*. Paper presented at the GECSO 2010.

Jowett, N., LeBlanc, V., Xeroulis, G., MacRae, H., & Dubrowski, A. (2007). Surgical skill acquisition with self-directed practice using computer-based video training. *The American Journal of Surgery, 193*(2), 237-242.

Kaptelinin, V. (1996). Computer mediated activity: functional organs in social and developmental contexts. In B. Nardi (Ed.), *Context and consciousness, activity theory and Human Computer Interaction*. Cambridge: MIT Press.

Kaptelinin, V., Kuutti, K., & Bannon, L. (1995). Activity Theory: Basic Concepts and Applications. In Blumenthal (Ed.), *Human-Computer Interaction. Lecture Notes in Computer Science*: Springer.

Kent, R. A. (2001). *Data construction and data analysis for survey research*. Basingstoke: Palgrave.

Kitzinger, J., & Barbour, R. S. (1999). Introduction: the challenge and promise of focus groups. In R. S. Barbour & J. Kitzinger (Eds.), *Developping Focus Group Research. Politics, Theory and Practice*. London: Sage.

Knoblauch, H., Schnettler, B., Raab, J., & Soeffner, H. G. (2006). *Video-Analysis Methodology and Methods: Qualitative Audiovisual Data Analysis in Sociology*. Frankfurt am Main - Berlin - Bern - Bruxelles - New York - Oxford - Wien: Peter Lang. http://www.soz.uni-bayreuth.de/_pdfs/Video-Analysis_2006_Introduction.pdf.

Krauss, R. M., & Fussell, S. R. (1989). Mutual knowledge and communicative effectiveness. In R. E. Kraut, J. Gallegher & Egido (Eds.), *Intellectual Teamwork: Social and Technical Bases of Collaborative Work*. New York: Erlbaum.

Krauss, R. M., & Weinheimer, S. (1967). Effect of referent similarity and communication mode on verbal encoding. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 6*(3), 359-363.

Krueger, R. A. (1998). *Focus group kit. Vol. 6, analysing and reporting focus group results*. London: Sage Publications.

Kuutti, K. (1991). Activity theory and its applications to information systems research and development. In H.-E. Nissen (Ed.), *Information Systems Research.* (pp. 529-549). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Kuutti, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and Human Computer Interaction.* Cambridge: MIT Press.

La Rochebrochard, S. (2001). *Le geste du tailleur de pierre créateur de l'oeuvre par représentation et par énaction.* Thèse de doctorat, Université François Rabelais, Tours.

Lacoste, M. (1996). Filmer le travail pour l'analyser. In A. Borzeix, M. Grosjean & M. Lacoste (Eds.), *Cahier d'étude n°8 "Le Chercheur et la Caméra"*. Paris.

Lahlou, S. (1998). Observing Cognitive Work in Offices. In N. Streitz, J. Siegel, V. Hartkopf & S. Konomi (Eds.), *Cooperative Buildings. Integrating Information, Organizations and Architecture* (Vol. 1670, pp. 150-163). Heidelberg: Springer, Lecture Notes in Computer Science.

Lahlou, S. (2000). Attracteurs cognitifs et travail de bureau. *Intellectica, 1*(30), 75-113.

Lahlou, S. (2005). *Cognitive Attractors and Activity-Based Design: Augmented Meeting Rooms.* Paper presented at the Human Computer Interaction International, Las Vegas, NA, USA. 22-27 July 2005.

Lahlou, S. (2006). L'activité du point de vue de l'acteur et la question de l'inter-subjectivité : huit années d'expériences avec des caméras miniaturisées fixées au front des acteurs (subcam). *Communications*(80), 209-234.

Lahlou, S. (2007). *Human Activity Modeling for Systems Design: A Trans-Disciplinary and Empirical Approach.* Paper presented at the Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics, HCII 2007, Beijing, China.

Lahlou, S. (2008a). Cognitive technologies, Social Science and the Three-Layered Leopard Skin of Change. *Social Science Information, 47*(3), 299-332.

Lahlou, S. (2008b). L'Installation du Monde. De la représentation à l'activité en situation. Habilitation à Diriger des Recherches en Psychologie, Université de Provence.

Lahlou, S. (2008c). Supporting collaboration with augmented environments: design and dissemination issues. In P. Dillenbourg, J. Huang & M. Cherubini (Eds.), *Interactive Furniture Supporting Collaborative Work/ Learning* (pp. 77-96). London: Springer.

Lahlou, S. (2009). Experimental Reality: Principles for the Design of Augmented Environments. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments. From Meeting Rooms to Digital Collaborative Spaces. (Hardback).* (pp. 113-158). London Springer.

Lahlou, S. (2010a). Contexte et intention dans la détermination de l'activité : une nouvelle topique des motivations *Intellectica, 53*(1).

Lahlou, S. (2010b). *Modèle de transition pour la description des activités ; théorie de l'installation ; planning des réunions*. Londres (UK): Institute of Social Psychology, London School of Economics. Livrable 1 du contrat EDF R&D-LSE/ISP, 3 Septembre 2010, 47p.

Lahlou, S. (2011a). *Evaluation critique des techniques de capture et de représentation des gestes*. Londres (UK): Institute of Social Psychology, London School of Economics. Livrable 3 du contrat EDF R&D-LSE/ISP, 3 Juin 2010, 3p.

Lahlou, S. (2011b). How can we capture the subject's perspective? An evidence-based approach for the social scientist. *Social Science Information, 50*(3), A paraître.

Lahlou, S. (2011c). Socio-cognitive Issues in Human-centred Design for the Real World. In G. Boy (Ed.), *The Handbook of Human-Machine Interaction* (pp. 165-189). Farnham, UK: Ashgate.

Lahlou, S., Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2002). Un cadre méthodologique pour le design des environnements augmentés. *Social Science Information, 41*(4), 471-530.

Lahlou, S., Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2011). *Numériser le travail : théories, méthodes, expérimentations*. Paris: Lavoisier (collection EDF R&D). A paraître.

Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lave, J., & Wenger, E. (1993). *Situated learning*. New York: Cambridge University Press.

Lawrence, P. R. (1954). How to Deal with Resistance to Change. *Harvard Business Review*, 49-57.

Le Bellu, S. (2007). *Numérisation du travail et instruments de gestion transverse : Analyse empirique.* Clamart: Rapport de stage de 3ème année, sous la direction de S. Lahlou. Ecole Nationale Supérieure de Cognitique - EDF R&D/LDC. 46p.

Le Bellu, S. (2009). *Livrable MAP1 du projet « Nouvelles Solutions pour la Formation » : protocole de recueil de l'expertise (version 1)* (No. H-I2C-2009-01101-FR). Clamart: EDF R&D.

Le Bellu, S. (2010a). *Livrable MAP2 du projet « Nouvelles Solutions pour la Formation » : protocole de recueil de l'expertise (version 2) : synthèse des observations de terrain* (No. H-I2C-2009-03623-FR). Clamart: EDF R&D.

Le Bellu, S. (2010b). *Livrable MAP3 du projet "Nouvelles Solutions pour la Formation" : protocole de recueil de l'expertise (version finale)* (No. H-I2C-2010-01272-FR). Clamart: EDF R&D.

Le Bellu, S. (2011). *Livrable MAP5 du projet "Nouvelles Solutions pour la Formation" : insertion du MAP dans le processus pédagogique UFPI* (No. H-I2C-2011-00607-FR). Clamart: EDF R&D.

Le Bellu, S., & Duwig, V. (2010). *Synthèse des partenariats : ENSC,Bordeaux - LSE, London - Académie des Sciences de Moscou* (No. CR-I2C-2010-070). Clamart: EDF R&D.

Le Bellu, S., Lahlou, S., & Le Blanc, B. (2009). Comment capter le savoir incorporé dans un geste métier du point de vue de l'opérateur ? *Information Sciences for Decision Making*, (36), http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm36/LE_BELLU-VF-05.07.09.pdf

Le Bellu, S., Lahlou, S., & Nosulenko, V. (2010). Capter et transférer le savoir incorporé dans un geste professionnel. *Social Science Information*(49), 371-413.

Le Bellu, S., Nosulenko, V., & Lahlou, S. (Juin 2008). Maquette V1 de support pédagogique multimédia. Clamart: Powerpoint interactif pour UPFI-EDF.

Le Bellu, S., Nosulenko, V., & Lahlou, S. (Sept. 2008). Maquette V2 de support pédagogique multimédia. Clamart: Powerpoint interactif pour UPFI-EDF. 48 fichiers, 239 Mo.

Le Blanc, B. (2008). Knowledge Oriented Design (KOD) : une méthode pour la capitalisation des connaissances d'un expert. In J. L. Ermine (Ed.), *Management et ingénierie des connaissances*: Traité IC2.

Le Boterf, G. (1994). *De la compétence : essai sur un attracteur étrange*. Paris: Les Editions d'Organisation.

Le Boterf, G. (2006). *Ingénierie et évaluation des compétences (5ème édition)*. Paris: Eyrolles : Éditions d'Organisation.

Le Boterf, G. (2008). *Repenser la compétence. Pour dépasser les idées reçues: 15 propositions*. Paris: Eyrolles.

Le Roux, D. (2006). Les processus sociaux de la transmission intergénérationnelle des compétences : le cas d'une centrale nucléaire. *Sociologies Pratiques, 1*(12), 23-36.

Lee, C. S., Tiong, D., Tan, H., & Goh, W. S. (2004). The Next Generation of E-Learning: Strategies for Media Rich Online Teaching and Engaged Learning. *International Journal of Distance Education Technologies, 2*, 1-17.

Leontiev, A. N. (1965). *Problemy razvitiia psikhiki (Problèmes de développement du psychisme)*. Moscou: Mysl'.

Leontiev, A. N. (1975). *Activité, conscience, personnalité*. Moscou: Editions du Progrès.

Leplat, J. (1995). A propos des comprétences incorporées. *Education Permanente, 123*, 101-114.

Leplat, J. (2000). *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie. Aperçu sur son évolution, ses modèles et ses méthodes*. Toulouse: Octares Editions.

Leplat, J. (2001(1990)). Compétence et ergonomie. In J. Leplat & M. Montmollin (Eds.), *Les compétences en ergonomie*. Toulouse: Octarès Editions.

Leplat, J., & Hoc, J.-M. (1981). Subsequent verbalization in the study of cognitive processes. *Ergonomics, 24*, 743-755.

Leplat, J., & Hoc, J. M. (1984). La verbalisation provoquée pour l'étude du fonctionnement cognitif. *Psychologie française, 29*(3/4), 231-234.

Leplat, J., & Hoc., J.-M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situation. *Cahiers de Psychologie Cognitive, 3*(1), 49-63.

Leplat, J., & Montmollin, M. (2001). *Les compétences en ergonomie*. Toulouse: Octarès Editions.

Leplat, J., & Pailhous, J. (1976). Conditions cognitives de l'exercice et de l'acquisition des habiletés sensori-motrices. *Bulletin de Psychologie, 29*, 205-211.

Leroi-Gouhran, A. (1964). *Le geste et la parole. I. Technique et langage*. Paris: A. Michel.

Levy, J.-F. (2000). *Etat de l'art sur la notion de compétences*. Paper presented at the Séminaire national INRP. Institut National de Recherche Pédagogique, Département

TECNE (Technologies nouvelles et éducation).
Lewis, S., Pea, R., & Rosen, J. (2010). Beyond participation to co-creation of meaning: mobile social media in generative learning communities. *Social Science Information, 49*(3), 351-369.
Lievre, P., & Rix, G. (2006). *Modes d'investigation individuel et collectif de l'organisant : le cas des expéditions polaires*. Paper presented at the Colloque en souvenir de Jacques Girin « Autour du langage et des organisations».
Linard, M. (1984). *Images vidéo, images de soi ou Narcisse au travail*. Paris: Dunod.
Lomov, B. F. (1963). *Tchelovek i tekhnika (L'homme et la technique)*. Moscou: Sovetskoe radio (Radio Soviétique).
Lomov, B. F. (1978). Psychological processes and communication. *Soviet Psychology, 17*(1), 3-22.
Lomov, B. F. (1984). *Metodologitcheskie i teoretitcheskie problemy psikhologii (Les problèmes méthodologiques et théoriques en psychologie)*. Moscou: Nauka.
Mailhes, R. (2005). *Note d'application. Guide du tutorat et du compagnonnage du nouvel arrivant sur un CNPE* (No. D4008 - NA/DRH-M). Clamart: EDF-DPN.
Malvache, P., Eichenbaum, C., & Prieur, P. (1994). La maitrise du retour d'expérience avec la méthode REX. *Performances humaines et techniques, 69*, 6-13.
Marchand-Sibra, A. L. F., P. (2006). *The use of anecdotes in safety training.* Paper presented at the 16ème congrès de l'International Ergonomics Association IEA'2006, Maastricht, Pays Bas. 10-14 Juillet 2006.
Maret (1995). *Modélisation et réutilisation des savoir-faire.* Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Lyon.
Martinez Perez, C. (2009). La formalisation standardisée des pratiques professionnelles dans l'industrie aéronautique et son usage dans les processus de transmissions professionnelles: l'illusion de la capture des savoirs et des savoir-faire professionnels *http://gree.univ.nancy2.fr/digitalAssets/51651_MARTINEZ_PEREZ._jist_2009.pdf*.
Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review, 50*(4).
Mauss, M. (1936). Les techniques du corps. *Journal de psychologie, XXXII*.
Mayo, E. (1945). Hawthorne and the Western Electric Company. In E. Mayo (Ed.), *The Social Problems of an Industrial Civilization*. Boston: Division of Research, Harvard Business School.
McClelland, D. C. (1965). Toward a theory of motive acquisition. *American Psychologist, 20*(5), 321-333.
McDermott, R. (1999). Learning across teams: How to build communities of practice in team organizations. *Knowledge Management Journal, 8*, 32-36.
McNeese, M. (2004). How video informs cognitive systems engineering: making experience count. *Cognition, Technology and Work, 6*(3), 186-196.
Mellet-d'Huart, D. (2005). Faciliter les apprentissages avec la réalité virtuelle. In P. Pastre & P. Rabardel (Eds.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.
Mellet-d'Huart, D., & Michel, G. (2006). Réalité virtuelle et apprentissage. In M. Grandbastien & J.-M. Labat (Eds.), *Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain*. Paris: Hermes.
Michell, L. (1999). Combining focus groups and interviews: telling how it is; telling how it feels. In J. Kitzinger & R. S. Barbour (Eds.), *Developing Focus Group Research. Politics, Theory and Practice* London: Sage.
Milgram, S. (1974). La soumission à l'autorité. Paris: Calmann-Lévy, 1994 (2e éd.).
Militello, L. G., & Hutton, R. J. B. (1998). Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands. *Ergonomics, 41*(11),

1618-1641.
Minet, F. (1995). *L'analyse de l'activité et la formation des compétences*. Paris: L'Harmattan.
Minet, F. (1996). *L'Analyse de l'activité et la formation des compétences*. Paris: L'Harmattan.
Minet, F., Parlier, M., & Witte, S. (2005). *La compétence, mythe, construction ou réalité ?* Paris: L'Harmattan.
Mintzberg, H. (1973). *The nature of managerial work*. New York: Harper & Row.
Misek, M. (2002). DVD hits the MARK. *EMedia Magazine, 3*(15), 16-17.
Mollo, V., & Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics, 331-540*, 5.
Mondada, L. (2003). Working with video: how surgeons produce video records of their actions. *Visual Studies, 18*(1), 58-73.
Mondada, L. (2004). Téléchirurgie et nouvelles pratiques professionnelles : les enjeux interactionnels d'opérations chirurgicales réalisées par visioconférence. *Sciences Sociales et Santé, 22*(1), 94-125.
Mondada, L. (2006). Video Recording as the Reflexive Preservation and Configuration of Phenomenal Features for Analysis In H. Knoblauch, B. Schnettler, J. Raab & H. G. Soeffner (Eds.), *Video Analysis: Methodology and Methods. Qualitative Audiovisual Data Analysis in Sociology*: Peter Lang.
Montmollin, M. (2001 (1984)). La compétence. In J. Leplat & M. de Montmollin (Eds.), *Les compétences en ergonomie*. Toulouse: Octarès éditions.
Morgan, D. L. (1998). *The focus group guidebook*. London: Sage Publications.
Morin, E. (2011). *L'interdisciplinarité et la complexité.* Paper presented at the Conférence-débat : L'interdisciplinarité et la complexité. Echange avec Edgar Morin, ISCC, Paris. 28 véfrier 2011.
Moscato, M. (2005). *Analyse des tâches en ergonomie. Méthodes, performances, facteurs humains*. Paris: Ellipses.
Mottet, G. (1997). *La vidéo-formation. Autres regards, autres pratiques*. Paris: L'Harmattan.
Mucchielli, A. (1999). *Théorie systémique des communications : principes et applications*. Paris: Armand Colin.
Myrvang Brown, K., Dilley, R., & Marshall, K. (2008). Using a Head-Mounted Video Camera to Understand Social Worlds and Experiences. *Sociological Research Online, 13*(6).
Nardi, B. (1996a). Studying Context: A Comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition. In B. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human Computer Interaction* (pp. 69-102). Cambridge: MIT Press.
Nardi, B. (Ed.). (1996b). *Context and consciousness: Activity theory and Human Computer Interaction*. Cambridge: MIT Press.
Neuman, W. L. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches (6th ed.)*. Boston: Pearson.
Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human problem-solving*. Englewood Chiffs, New Jersey: Prentice-Hall.
Nielsen, G. (1964). *Studies in self-confrontation. Viewing a sound motion picture of self and another person in a stressful dyadic interaction.* Copenhague: Munksgaard.
Nisbett, R. E., & Wilson, T. C. (1977). Telling more than we can know. Verbal reports on mental processes. *Psychological Review, 84*(2), 231-259.
Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
Norman, D. A. (1988). *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books.
Norman, D. A. (1991). Cognitive artifacts. In J. Carroll (Ed.), *Designing Interaction:*

Psychology at the Human Computer Interface. New York: Cambrdge University Press.

Nosulenko, V. (1988). *Psikhologia slukhovogo vospriyatia (La psychologie de la perception auditive)*. Moscou: Edition "Nauka" ("Science").

Nosulenko, V. (2007). *Psikhofizika vospriyatiya estestvennoj sredy. Problema vosprinimaemogo katchestva (La psychophysique de la perception de l'environnement naturel. Problème de la qualité perçue)*. Moscou: Edition de l'Institut de psychologie de l'Académie des sciences de Russie.

Nosulenko, V. (2008). Mesurer les activités numérisées par leur qualité perçue. *Information sur les Sciences Sociales, 47*(3), 391-417.

Nosulenko, V., & Rabardel, P. (1997). Psychologie de l'ingénierie, psychologie du travail et ergonomie dans les pays de l'ex-URSS *Actes du XXVI Congrès de la SELF* (pp. 5-22).

Nosulenko, V., & Rabardel, P. (Eds.). (2007). *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine*. Toulouse – Paris: Octarès - Maison des Sciences de l'Homme.

Nosulenko, V., & Samoykenko, E. (2009). Psychological methods for the study of Augmented Environments. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments* (pp. 213-236). London: Springer Verlag.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (1992). Perception of sound environment changes determined by technological development of society. *International Journal of Psychology, 27*(20).

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (1997a). *Analyse des verbalisations pour l'étude de la perception par les clients de bruits de ralenti de moteur Diesel* (Rapport de recherche dans le cadre du contrat entre Renault et ANVIE -1997/1, 32 pages). Paris: Renault/ANVIE/MSH.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (1997b). Approche systémique de l'analyse des verbalisations dans le cadre de l'étude des processus perceptifs et cognitifs. *Informations sur les Sciences Sociales, 36*(2), 223-261.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2001). Evaluation de la qualité perçue des produits et services : approche interdisciplinaire. *International Journal of Design and Innovation Research, 2*(2), 35-60.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2008). *Analyse de l'activité et numérisation : méthodes et procédures*. Moscou: Académie des sciences de Russie, 21/05/2008, 12p.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2009a). Psychological Methods for the Study of Augmented Environments. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments. From Meeting Rooms to Digital Collaborative Spaces* (pp. 213-236). London Springer.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2009b). *Synthèse des travaux avec EDF en 2009 : analyse de l'activité et numérisation*. Moscou: Académie des sciences de Russie, 27/04/2009, 23p.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2010). *Compte-rendu des activités menées au Centre de Psychologie Expérimentale de Moscou (Russie) et au Laboratoire de Design Cognitif d'EDF R&D, Clamart (France)* Moscou: Académie des sciences de Russie, 08/10/2010, 21p.

Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2011). Cognition et communication : un paradigme de recherche et d'application. *Social Science Information, 50*(3), A paraître.

Nyssen, A.-S. (2005). Simulateurs dans le domaine de l'anesthésie. Etudes et réflexions sur les notions de validité et de fidélité. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.

Oddone, I., Re, A., & Briante, G. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière: vers une autre psychologie du travail ?* Paris: Editions sociales.

Olsen, W. (2004). Triangulation in social research: qualitative and quantitative methods can really be mixed. In M. Holborn (Ed.), *Developments in sociology* (pp. 103-118). Ormskirk: Causeway Press.

Ombredanne, A., & Faverge, J.-M. (1955). *L'analyse du travail. Facteur d'économie humaine et de productivité*. Paris: PUF.

Omodei, M. M., & McLennan, J. (1994). Studying complex decision making in natural settings: using a head-mounted video camera to study competitive orienteering. *Perceptual and motor skills, Vol 79*(3, Pt 2), 1411-1425.

Omodei, M. M., McLennan, J., & Wearing, J. W. (2005). How Expertise Is Applied in Real-World Dynamic Environements: Head-Mounted Video and Cued Recall as a Methodology for Studying Routines of Decision Making. In T. Betsch & S. Haberstroh (Eds.), *The Routines of Decision Making*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Orwell, G. (1959). *1984*. London: Secker and Warburg.

Oshanin, D. A. (1999). *Predmetnoe dejstvie i operativnyj obraz (L'action matérielle et l'image opérative)*. Moskva - Voronej: Akademiya pedagogicheskikh i sotsialnykh nauk

Moskovskij psykhologo-sotsialnyj institut.

Palter, V. N., Orzech, N., Aggarwal, R., Okrainec, A., & Grantcharov, T. P. (2010). Resident perceptions of advanced laparoscopic skills training. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 24*(11), 2830-2834.

Parker, R., Riley, D., Pearce, G., & Anderson, S. (2007). *Measurement of Rural Firefighter Productivity & Workload.* Paper presented at the The Tassie Fire Conference, Wrest Point Conference Centre Hobart, Tasmania. 18 - 20 July 2007.

Pastré, P. (2005). Apprendre par la résolution de problèmes : le rôle de la simulation. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.

Pastré, P. (2006). Apprendre à faire. In E. Bourgeois & G. Chapelle (Eds.), *Apprendre et faire apprendre*. Paris: PUF.

Pastré, P. (2010). Alain Sayoyant saisi par le savoir. *Travail et Apprentissages, 5*.

Patriotta, P. (2003). Sensemaking on the Shop Floor: Narratives of Knowledge in Organizations. *Journal of Management Studies, 40*(2), 349-375.

Pavlov, I. P. (1909). *Les réflexes conditionnels. Etude objective de l'activité nerveuse des animaux*. Paris: Alcan, 1932.

Pea, R. (2006). Video-as-data and digital video manipulation techniques for transforming learning sciences research, education and other cultural practices. In J. Weiss, J. Nolan, J. Hunsinger & P. Trifonas (Eds.), *International Handbook of Virtual Learning Environments* (pp. 1321-1393). Dordrecht: Kluwer Academic Publishing.

Pea, R., & Hoffert, E. (2007). Video Workflow in the Learning Sciences: Prospects of Emerging Technologies for Augmenting Work Practices. In R. Goldman, Pea, R., Barron, B., J., D. S. (Ed.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Pea, R., Lindgren, R., & Rosen, J. (2008). Cognitive technologies for establishing, sharing and comparing Social perspectives on video over computer networks. *Social Science Information 47*(18).

Pea, R., Mills, M., Rosen, J., Dauber, K., Effelsberg, W., & Hoffert, E. (2004). The DIVER Project: Interactive Digital Video Repurposing. *IEEE Multimedia, 11*(7).

Perrenoud, P. (1994). Compétences, habitus et savoirs professionnels. *European Journal of Teacher Education, 17*(1/2), 45-48.

Perrenoud, P. (2008). *Dix nouvelles compétences pour enseigner* Paris: ESF.

Perrenoud, P. (2010). *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant* Issy-les-

Moulineaux: ESF.
Perron, R. (1966). Le dix-huitième congrès international de Psychologie. *Enfance, 19*(4-5), 137-140.
Piaget (1974). *Réussir et comprendre*. Paris: PUF.
Pink, S. (2001). More visualising, more methodologies: on video, reflexivity and qualitative research. *The Sociological Review, 49*(4), 586–599.
Pink, S. (2007). *Doing visual ethnography: images, media and representation in research* (2nd ed.). London: Sage.
Pinsky, L., & Theureau, J. (1985). *Signification et action dans la conduite de systèmes automatisés de production séquentielle*. Coll. d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail, n°83. Paris: CNAM.
Pinsky, L., & Theureau, J. (1987). Description of visual "action" in natural situations. In J. K. O'Regan & A. Levy-Schoen (Eds.), *Eye mouvements: from physiology to cognition, selected/edited proceedings of the 3rd European conference on eye movements. Dourdan, France*. Amsterdam: Elsevier.
Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. Garden City, New York: Anchor Books.
Powell, J., Wright, T., Newland, P., Creed, C., & Logan, B. (2008). Fire play: ICCARUS-Intelligent command and control, acquisition and review using simulation. *British Journal of Educational Technology, 39*(2), 369-389.
Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
Rabardel, P., Carlin, N., Chesnais, M., Lang, N., Le Joliff, G., & Pascal, M. (1998). *Ergonomie : concepts et méthodes*. Toulouse: Octarès Editions.
Rabardel, P., & Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse: Octarès.
Rajala, H. K., & Väyrynen, S. (2010). Constructing "core stories" for contributing practical safety actions in industrial units. *Safety Science, 48*, 1393-1401.
Rasmussen, J. (1983). Skills, Rules and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 13*, 257-266.
Rieken, J., & Lahlou, S. (2010). *Théories, protocoles et techniques utilisés pour obtenir et enregistrer la production de savoir-faire par des experts*. London: London School of Economics-Institute of Social Psychology. Livrable 2 du contrat EDF R&D-LSE/ISP, 3 décembre 2010, 21p.
Rix, G., & Biache, M. (2004). Enregistrement en perspective subjective située et entretien en re situ subjectif: une méthodologie de constitution de l'expérience. *Intellectica 1*(38), 363–396.
Rix, G., & Lièvre, P. (2008). Towards a codification of practical knowledge. *Knowledge Management Research and Practice, 6*(225-232).
Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience, 27*, 169–192.
Robert, M. (1970). Apprentissage vicariant chez l'animal et chez l'humain. *L'Année psychologique, 70*, 505-542.
Rogalski, J., & Samurçay, R. (1993). Task analysis and cognitive models as a framework to analyse environments for learning programming. In E. Lemut, B. Du Boulay & G. Dettori (Eds.), *Cognitive models and intelligent environments for learning programming* (pp. 6-19). Berlin: Springer-Verlag.
Rogers, Y. (1993). Coordinating computer-mediated work. *Computer-Supported Cooperative Work, 1*, 295-315.
Rogers, Y. (2008). 57 Varieties of Activity Theory. *Interacting with Computers, 20*, 247-250.
Rogers, Y., & Ellis, J. (1994). Distributed cognition: An alternative framework for analysing

and explaining collaborative working. *Journal of Information Technology.*(9), 119-128.

Rolls, E. T., & O'Mara, S. M. (1992). Neurophysiological ant theorical analysis of how the hippocampus functions in memory. In T. Ono (Ed.), *Brain Mechanisms of Perception: from Neuron to Behavior*. New York: Oxford University Press.

Rubinstein, S. L. (1922). Le principe de l'activité du sujet dans sa dimension créative. In V. Nosulenko & P. Rabardel (Eds.), *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figure de l'activité humaine.* (pp. 129-140). Toulouse - Paris: Octarès - Maison des sciences de l'homme.

Rubinstein, S. L. (1940). *Osnovy obshej psikhologii (Les fondements de la psychologie générale)*. Moscou: Edition "Utchpedgiz".

Rubinstein, S. L. (1946). *Osnovy obschej psykologii (Fondements de la psychologie générale)*. Moscou: Gosutchpedgiz.

Salmon, C. (2007). *Storytelling, la machine à fabriquer des histoires et à formater les esprits*. Paris: La Découverte.

Samurçay, R. (1997). Analyse de l'activité de référence. In Pastré, Samurçay & Plénacoste (Eds.), *Analyse didactique des simulateurs*. Paris: Rapport de recherche CNRS/EDF.

Samurçay, R. (2005). Concevoir des situations simulées pour la formation professionnelle. In P. Rabardel & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activité développement*. Toulouse: Octarès.

Sauvage, C. (1993, 24-25 Mars 1993). *Formation au geste professionnel par multimédia.* Paper presented at the Actes des Deuxièmes journées francophones hypermédias et apprentissages, Lille.

Savoyant, A. (1979). Elément d'un cadre d'analyse de l'activité : quelques conceptions essentielles de la psychologie soviétique. *Cahiers de psychologie, 22*, 17-28.

Savoyant, A. (2005). L'activité en situation de simulation : objet d'analyse et moyen de développement. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse: Octarès.

Sawyer, R. K. (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.

Scapin, D. L., & Pierret-Golbreich, C. (1990). Toward a method for task description : MAD. In L. Berlinguet & D. Berthelette (Eds.), *Work with display units 89*. North-Holland: Elsevier Science.

Schön, D. (1983). *The reflexive practitioner. How professional think in action.*: Basic Books.

Schraagen, J. M., Chipman, S.F., Shalin, V.L., Shalin, V. (2000). *Cognitive task analysis*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A., de Hoog, R., Shadbolt, N., de Velde, W. V., et al. (1999). *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*. Cambridge, US: The MIT Press.

Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition : its development in social context*. London: Harvard University Press.

Scribner, S. (1986). Thinking in action: some characteristics of practical thought. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), *Practical Intelligence* (pp. 13-30). Cambridge: Cambridge University Press.

Sebillotte, S. (1991). Décrire les tâches selon les objectifs des opérateurs : de l'interview à la formalisation. *Le Travail Humain, 54*(3), 192-223.

Sebillotte, S. (1994). *Méthodologie pratique d'analyse de la tâche en vue de l'extraction de caractéristiques pertinentes pour la conception d'interfaces* (Rapport technique). Rocquencourt: INRIA.

Sebillotte, S., & Scapin, L. (1994). From users task knowledge to high-level interface specification. *International Journal of Human-Computer Interaction, 6*(1), 1-15.

Seely Brown, J., Denning, S., Groh, K., & Prusak, L. (2004). *Storytelling in organizations. Why storytelling is transforming 21th Century Organizations and Management*. Oxford: Elsevier Butterworth - Heinemann.

Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doudeblay Currency.

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1948). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.

Shepherd, A. (2000a). *Hierarchical Task Analysis*. London: Taylor & Francis.

Shepherd, A. (2000b). HTA as a framework for task analysis. In J. Annett & N. A. Stanton (Eds.), *Task Analysis*. London: Taylor & Francis

Simonet, P. (2008). *La mise en circulation d'un geste de métier controversé entre plusieurs générations de fossoyeurs : un dispositif de formation au service d'une prévention durable des TMS.* Paper presented at the 2ème Congrès francophone sur les troubles musculo-squelettiques: de la recherche à l'action, Montréal, Canada.

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design. 2nd edition*. Upper Saddle River, New York: Merrill.

Spender, J. C. (1994). Organizational knowledge, learning and memory: Three concepts in search of a theory. *Journal of Organizational Change Management, 9*(1), 63-78.

Stanton, N. A., & Annett, J. (2000). *Task Analysis*. London: Taylor & Francis.

Stenmark, D. (2001). Leveraging tacit organisational knowledge. *Journal of Management Information System, 17*(15).

Stevens, R. (2007). Capturing Ideas in Digital Things: A new twist on the Old Problem of Inert Knowledge. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah: N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Stevens, R., Cherry, G., & Janice, F. (2002). *Video Traces: Rich Media Annotations for Teaching and Learning.* Paper presented at the Computer Supported Collaborative Learning 2002 Conference, Boulder, CO.

Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions. The problem of human-machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.

Suchman, L., & Trigg, R. (1991). Understanding practice: Video as a medium for reflection and design. In J. Greenbaum & M. Kyng (Eds.), *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems.* (pp. 65-89). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Taylor, F. (1911). *Scientific Management*. New York: Harber & Brothers.

Theureau, J. (1992a). *Le cours d'action: analyse sémio-logique, essai d'une anthropologie cognitive située*. Bern: P. Lang.

Theureau, J. (1992b). *Le cours d'action, analyse sémio-logique: essai d'une anthropologie cognitive située*. Berne: Peter Lang Verlag.

Theureau, J. (2000). *Note sur l'histoire de l'entretien d'auto-confrontation dans l'analyse des cours d'action et de leur articulation collective.* Paper presented at the Seconde journée " modélisation de l'expérience ", Paris.

Theureau, J. (2002). *L'entretien d'autoconfrontation comme composante d'un programme de recherche empirique & technologique.* Paper presented at the IIème Journées Internationales des Sciences du Sport, Paris. 12-15 Nov 2002.

Theureau, J. (2004). L'hypothèse de la cognition (ou action) située et la tradition d'analyse du travail de l'ergonomie de langue française. *@ctivités, 1*(2), 11-25.

Tilley, C. (2001). Ethnography and Material Culture. In P. Atkinson, A. Coffey, S. Delamont, J. Lofland & L. Lofland (Eds.), *Handbook of Ethnography*. London: Sage.

Titchener, E. B. (1912). The schema of introspection. *American Journal of Psychology, 23*, 485-508.

Tomás, J. L. (2008). La transmission des gestes de métier en chirurgie cardiaque. *Centre de*

Recherche sur le Travail et le Développement (EA 4132), CNAM, équipe clinique de l'activité. Site de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (en ligne). http://www.irsst.qc.ca

Tsoukas, H. (2006). *Complex knowledge. Studies in organizational epistemology*. Oxford: : Oxford University Press.

Tsoukas, H., & Vladimirou, E. (2001). What is organizational knowledge ? *Journal of Management Studies, 38*(7), 973-993.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In D. E. T. W. (Ed.), *Organization of memory* (pp. 381–403). New York: Academic Press.

Tulving, E. (2002). Episodic memory: from mind to brain. *Annual review of psychology 53*, 1-25.

Unsworth, C. A. (2005). Using a Head-Mounted Video Camera To Explore Current Conceptualizations of Clinical Reasoning in Occupational Therapy. *The American Journal of Occupational Therapy*, *59*(1), 31-40.

Van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The Think Aloud Method: a practical guide to modelling cognitive processes*. London: Academic Press.

Van Wassenhove, W., & Garbolino, E. (2008). *Retour d'expérience et prévention des risques : principes et méthodes*. Paris: Lavoisier.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques, 10*(23), 133-170.

Vergnaud, G. (1998). Les conditions de mise en oeuvre de la démarche compétences. *Cahier des journées internationales de la formation*.

Vergnaud, G. (2011). *Quelles contributions de la psychologie à l'éducation et à la transmission des savoirs ?* Paper presented at the Cycle thématique Eduquer et transmettre : quelle école demain ? ,

Vergnaud, G., Samoylenko, E., & Galkina, T. (1997). *Les processus d'acquisition des connaissances mathématiques dans des contextes cultures et historiques différents* (Rapport sur le projet de recherche réalisé dans le cadre du programme de collaboration franco-russe coordonné par la MSH, 67 pages). Paris: MSH/Académie des Sciences de Russie.

Vermersch, P. (1990). Questionner l'action : l'entretien d'explication. *Psychologie Française, 35*(3), 227-235.

Vermersch, P. (1991). Les connaissances non conscientes de l'homme au travail. *Le journal des psychologues, 84*, 52-57.

Vermersch, P. (1994, 2003). *L'entretien d'explicitation*. Paris: ESF.

Vermersch, P. (2004). Aide à l'explicitation et retour réflexif. *Education Permanente, 160* (Numéro spécial "Analyse des Pratiques"), 71-80.

Vermersch, P. (2010a). Explicitation et psychologie en première personne. Psychologie et phénoménologie. *Expliciter*(83).

Vermersch, P. (2010b). Les points de vue en première, seconde et troisième personne dans les trois étapes d'une recherche : conception, réalisation, analyse. *Expliciter (Journal de l'association GREX Groupe de Recherche sur l'EXplicitation)*(85).

Vidal-Gomel, C. (2007). Compétences pour gérer les risques professionnels: un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques. *Le travail humain 70*(2).

Vogel, C. (1988). *Génie cognitif*: Masson.

Vogel, C. (1989). Comment qualifier un système à base de connaissances ? *Génie logiciel et système expert*(16), 4-9.

Vogel, C. (1990). *KOD : la mise en oeuvre*. Paris: Masson.

Von Cranach, M. (1982). *Goal-directed action*. London: Academic Press.

Von Cranach, M., & Kalbermatten, U. (1982). The Ordinary interactive action: theory,

methods and some empirical findings. In M. Von Cranach & R. Harre (Eds.), *The Analysis of Action*. London: Cambridge University Press.

Von Cranach, M., Mächler, E., & Steiner, V. (1985). The Organisation of Goal-Directed Action: A Research Report. In G. P. Ginsburg, M. Brenner & M. Von Cranach (Eds.), *Discovery Strategies in the Psychology of Action* (pp. 19-61). London: Academic Press.

Vonderen, A. v., Duker, P., & Didden, R. (2010). Instruction and video feedback to improve staff's trainer behaviour and response prompting during one-to-one training with young children with severe intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities, 31*(6), 1481-1490.

Wallon, H. (1942). *De l'acte à la pensée : essai de psychologie comparée*. Paris: Flammarion.

Wallon, H. (1964). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris: A. Colin.

Weick, K. (1995). *Sense-making in organizations*. London: Sage.

Weill-Fassina, A., & Pastré, P. (2004). Les compétences professionnelles et leur développement. In P. Falzon (Ed.), *Traité d'ergonomie* (pp. 213-231). Paris: PUF.

Weiss, J., Nolan, J., Hunsinger, J., & Trifonas, P. (2006). *The international handbook of virtual learning environments*. Dordrecht: Springer.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Wenger, E. (2000). Communities of Practice and Social Learning Systems. *Organization, 7*(2), 225-246.

Wenger, E., & Snyder, W. M. (2000). Communities of practice: The organizational frontier. *Harvard Business Review, 78*, 139-145.

Wertsch, J. (1984). *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wertsch, J. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

Wertsch, J. (Ed.). (1981). *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, NY: M.E. Sharpe.

Wiener, N. (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris: Hermann.

Willig, C. (2001). *Introducing qualitative research in psychology*. Buckingham: Open University Press.

Zacklad, M., & Grundstein, M. (2001). *Ingénierie et capitalisation des connaissances*. Paris: Hermes Sciences Publications.

Zhang, J., & Norman, D. A. (1994). Representations in Distributed Cognitive Tasks. *Cognitive Science, 18*, 87-122.

Zouinar, M., Relieu, M., Salembier, P., & Calvet, G. (2004). *Observation et capture de données sur l'interaction multimodale en mobilité.* Paper presented at the Actes des premières journées francophones Mobilité et Ubiquité 2004, Nice, Sophia Antipolis.

ANNEXES

ANNEXE 1 : NIVEAUX COGNITIFS DE LA TAXONOMIE DE BLOOM 399
ANNEXE 2 : DOMAINES D'APTITUDES DE LA TAXONOMIE DE BLOOM 401
ANNEXE 3 : FONCTIONNALITES DE L'OUTIL HTA TOOL 403
ANNEXE 4 : FICHE PRATIQUE DE RECUEIL DE L'EXPERTISE V1 407
ANNEXE 5 : MODE OPERATOIRE POUR LA REALISATION D'UN MAP 415
ANNEXE 6 : ANALYSE DU GESTE G5 « CONTROLE D'UN SERRAGE » 421
ANNEXE 7 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G8 « SUIVI DE CHANTIER » 423
ANNEXE 8 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G7 « CONSIGNATION » 425
ANNEXE 9 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G9 « SERRAGE D'UN AB » 427
ANNEXE 10 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V1) 429
ANNEXE 11 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V2) 435
ANNEXE 12 : PROTOCOLE D'EVALUATION RETENU 441
ANNEXE 13 : REPONSES AUX QUESTIONNAIRES STAGIAIRES 447
ANNEXE 14 : CARACTERISTIQUES DES GESTES EDF CAPTURES 451
ANNEXE 15 : CAHIER DES CHARGES WEBDIVER 453
ANNEXE 16 : PRECONISATION SUR OUTILS DE REALISATION DES MAP 463
ANNEXE 17 : ANALYSE DU GESTE G1 « EMBROCHAGE » 495
ANNEXE 18 : SOLUTIONS DE DEVELOPPEMENT POUR PROTOTYPE B 497
ANNEXE 19 : CR-ROM DU MAP « EMBROCHAGE » 499
ANNEXE 20 : CD-ROM DU MAP « SERRAGE D'UN AB » 501
ANNEXE 21 : VIDEO AUTO-PORTEUSE « SERRAGE D'UN AB » 503

ANNEXE 1 : NIVEAUX COGNITIFS DE LA TAXONOMIE DE BLOOM

(D'après le dossier de formation de l'UFPI)



LA TAXONOMIE DE BLOOM

VERBES D'ACTION
(a utiliser dans la formulation d'objectifs pédagogiques présentes selon les 6 niveaux cognitifs de Bloom)

CONNAISSANCE	COMPREHENSION	APPLICATION	ANALYSE	SYNTHESE	EVALUATION
abrévier	construire	adapter	décomposer	allier	apprécier
choisir	critiquer	administrer	désassembler	assembler	déterminer la valeur
citer	démontrer	appliquer	disséquer	compléter	donner selon l'ordre
cocher	différencier	apposer	diviser	composer	énumérer par ordre de fréquence
conter	discriminer	compléter	examiner	construire	estimer
copier	distinguer	employer	extraire	créer	évaluer
couper	estimer	exercer	prendre partie	édifier	évaluer selon les critères
décrire	expliquer	illustrer	rechercher	façonner	expertiser
définir	formuler	interpréter	séparer	former un tout	juger
désigner	intégrer	poser	simplifier	intégrer	sélectionner
dire	interpréter	pratiquer (mettre en pratique)		mettre ensemble	vérifier par des tests
donner	résoudre	prescrire		produire	
encercler	utiliser	reporter		rassembler	
énoncer		traduire		re combiner	
épeler		transférer		reconstruire	
esquisser		transposer		regrouper	
exclure		utiliser		remettre en ordre	
fournir		vulgariser		réorganiser	
identifier				structurer	
inscrire				systématiser	
insérer					
localiser					
marquer					
montrer					
nommer					
noter					
placer					
prononcer					
raconter					
réciter					
relater					
répéter					
sélectionner					
séparer					
situer					
souligner					
trouver					
vérifier					

ANNEXE 2 : DOMAINES D'APTITUDES DE LA TAXONOMIE DE BLOOM

(D'après le dossier de formation de l'UFPI)



VERBES D'ACTION
(se rapportant aux 4 domaines d'aptitudes ou de capacités à développer)

INTELLECTUELLES (savoir)				PSYCHO MOTEUR (savoir faire)	APTITUDES (savoir être)	INFORMATION
discriminer	identifier classer	déterminer	imaginer proposer	exécuter	réagir (à un stimulus)	exposer
Discrimination (discriminer 2 stimuli ou plus)	Classer (en utilisant des concepts)	Utiliser les règles (règles simples)	Solutions de problèmes (englobant 2 ou plusieurs principes ou règles)	Enchaînement d'habiletés motrices (entraînant une série de mouvements)		
accoupler	allouer	anticiper	accommoder	accorder	agir	citer
assortir	arranger	attendre	adapter	actionner	sauver	copier
comparer	attribuer	calculer	analyser	activer	sauvegarder	déclarer
contraster	caractériser	calibrer	combiner	ajuster	éviter	déclarer à nouveau
correspondre	cataloguer	contrôler	composer	aligner	maîtriser	écrire
coupler	classer	convertir	concevoir	assembler	choisir	énoncer
choisir	délimiter	corriger	conclure	démonter	préférer	enregistrer
décider	classifier	déduire	construire	charger	désirer	énumérer
détecter	compiler	dessiner	coordonner	connecter	déterminer	lister
différencier	définir	déterminer	créer	déconnecter		réciter
discerner	démontrer	examiner	découvrir	copier		réitérer
distinguer	détailler	expliquer	développer	dessiner		répéter
isoler	diviser	extrapoler	diagnostiquer	éteindre		reproduire
juger	graduer	figurer	estimer	fermer		transcrire
prélever	grouper	illustrer	étudier	imprimer		
reconnaître	indexer	intercaler	évaluer	insérer		
sélectionner	inventorier	interpréter	faire coïncider avec	manipuler		
	mettre en tableau	mettre en équation	faire correspondre	mesurer		
	ordonner	mettre sur ordinateur	généraliser	ôter		
	commander	organiser	inventer	ouvrir		
	organiser	planifier	penser	régler		
	ranger	prédire	prédire	remplacer		
	recueillir	prescrire	prescrire	reproduire		
	repousser	prévoir	programmer	tracer		
	rejeter	programmer	projeter			
	spécifier	résoudre	raisonner			
	surveiller	traduire	réaliser			
	trier	vérifier	relever une panne			
			résoudre			
			synthétiser			
			trouver un moyen			

ANNEXE 3 : FONCTIONNALITES DE L'OUTIL HTA TOOL

L'outil HTA TOOL [Stanton et al., 2005] est un outil de visualisation, développé par HFI DTC (Human Factors Integration Defense Technology Centre)dans l'objectif de guider l'analyste dans la réalisation d'analyses hiérarchiques de tâches (HTA pour Hierarchical Task Analysis).

La réalisation des diagrammes se base sur le principe que la description exhaustive d'une activité se décompose comme suit :

- Un but général
- Ce but se décompose en tâches pour y arriver
- Les tâches sont elles-mêmes décomposées en sous-tâches

On parle de relation de parenté entre les uns et les autres.

Les fonctionnalités qu'offre le logiciel HTA TOOL sont les suivantes :

- Il permet d'assister et de guider l'analyste dans l'ordonnancement, le dénombrement, la visualisation et la révision des architectures et structures des tâches.
- Il permet également de présenter les structures de tâches obtenues de différentes manières, de manière à améliorer la compréhension de l'utilisateur vis-à-vis des séquences de tâches et de leur mise en œuvre, et fournit ainsi une aide à la complétude de l'analyse.

Six modes de visualisation des graphiques :

- Liste
- Hiérarchie verticale (arbre)
- Hiérarchie horizontale (rotation de l'arbre à 90°)
- Tableau
- Tâche par tâche
- « Overview » (fonctionnalité intéressante lorsque des analyses sont liées entre elles)
- Possibilité de compléter, modifier annuler, copier, coller, supprimer les tâches
- Possibilité de lier des analyses entre elles
- Possibilité d'introduire des liens hypertexte, des notes ou des images
- Possibilité d'ouvrir plusieurs analyses en même temps pour les comparer entre elles ou bouger des éléments de l'une à l'autre

- Autres types de fonctionnalités : vérifications d'erreurs, d'orthographe, code couleur pour les tâches, « attachement » d'explications verbales et imagées, système de zoom,
- Possibilités de visualiser deux fenêtres Windows en même temps, et des aides à la conversion et à l'export des résultats HTA.
- Différents formats d'importation/exportation : CVS, XML, Excel
- Pour la notion de planification et d'apparition des actions dans le temps, il n'y a pas de représentation possible. Seule une note écrite en-dessous de la tâche à décomposer permet de savoir l'ordre à respecter, du type :
    - Do in order
    - Do at the same time
    - Do in any order
    - Choose any of

Vue d'ensemble des fonctionnalités que propose l'application HTA Tool

Analysis Wizard ou clic dans la barre des tâches (icône baguette magique) : ouverture de boites de dialogue qui permettent de guider l'analyste dans l'analyse qu'il réalise. Par défaut, on obtient une vue sous forme de liste numérotée hiérarchiquement (arbre) de l'ensemble des tâches. Une fois l'analyse réalisée, elle n'est pas figée. Possibilité d'insérer/modifier/supprimer/copier/coller/bouger des tâches et sous-tâches directement dans l'arbre. Possibilité également d'insérer d'autres hiérarchies à partir d'autres analyses existantes (Task – Insert – SubTree from file)

Possibilité de renommer les tâches (Task- Edit – Name)

Un champ est prévu si l'utilisateur souhaite insérer une note écrite, un commentaire concernant la tâche. Le remplissage de ce champ est optionnel ; l'analyste peut définir si oui ou non il souhaite que le champ soit visible.

La visualisation graphique

Visualisation : 6 vues sont disponibles via des icônes cliquables dans la barre des tâches :

- liste indentée par défaut
- Hiérarchie verticale (arbre)
- Hiérarchie horizontale

- Tableau : permet de visualiser toutes les propriétés de toutes les tâches
- Vue détaillée de chaque tâche
- Overview (vue générale utile notamment pour avoir une vue d'ensemble lorsque plusieurs analyses sont liées)

Une des fonctionnalités prévoit également de pouvoir donner des informations d'ordre général sur l'analyse : objectif de l'analyse, limites de l'analyse, commencer la numérotation à, nom de l'analyste, sources.

Quand les analyses deviennent trop importantes (grand nombre de tâches et sous-tâches) et prennent beaucoup de place, il peut être intéressant, pour faciliter la visibilité et la lecture de décomposer une analyse en plusieurs et de les lier ensemble. Ainsi, l'ensemble des sous-tâches d'une tâche peuvent faire l'objet d'une fenêtre liée à la tâche (Task -.Link – To new)

Par contre, il est important d'enregistrer l'ensemble des différentes analyses dans un même dossier afin qu'elles soient reconnues par le mode overview.

La planification des tâches

Une fois l'ensemble des tâches et sous-tâches éditées, il est possible d'indiquer l'ordre d'exécution de ces tâches. Il s'agit alors de décider d'un plan, qui se constitue des trois éléments suivants :

1. Une condition : optionnelle. Seulement si l'analyste choisit un plan cyclique (une condition d'arrêt telle que Repeat until X…) ou avec des branches (ex : if X then…).
2. La sélection des tâches auxquelles on souhaite affecter une planification
3. Un choix parmi quatre types de planifications : linéaire, non-linéaire : « branching » ou cyclique, simultanée, selon une sélection

Possibilité de créer et enregistrer soi-même des modèles de plan pour réutilisation
Le diagramme se met à jour automatiquement à chaque clic sur le bouton OK.

Comme cette opération de planification, nécessaire pour chacune des tâches possédant un certain nombre de sous-tâches, peut vite devenir longue et fastidieuse, en particulier si l'analyse est longue, il existe des plans pré-définis qu'il suffit de télécharger :

1. Contingent sequence :
    a. If C then do 1
    b. If not C then do 2

2. Fixed sequence : Do in order 1-2
3. Free sequence : Do in any order 1-2
4. Parallel sequence : Do at the same time 1-2

Le recours aux plans pré-définis permet de gagner et du temps et d'éviter toute une série de manipulations répétitives.

Il existe 3 types de notations différentes pour indiquer le plan :

- notation descriptive : Do in order 1-3
- notation symbolique : 1>2>3
- notation textuelle : 1 then 2 then 3

Cette notation peut être changée à tout moment (Dans Options→ Plans) en fonction des préférences de l'utilisateur.

Conventions

Description	**Symboles**	**Texte**
Do in order	>	Then
Do at the same time	+	And
Do in any order	/	Or
Choose any of	:	Any of

ANNEXE 4 : FICHE PRATIQUE DE RECUEIL DE L'EXPERTISE V1

Document rédigé par S. Le Bellu et S. Lahlou le 12/11/2008

1. Objectif : dans quel cas utiliser ce guide de travail ?

Ce document vise à fournir le mode d'emploi d'utilisation d'une caméra subjective ou subcam, dans le but unique de faire de la capitalisation.

Par capitalisation, on entend, procéder à l'acquisition et au stockage d'évènements particuliers faisant l'objet de points-clés. Ce mode d'emploi peut, par exemple, trouver son intérêt, dans le cas où l'on souhaiterait tracer des opérations rares ou uniques.

De manière générale, les gestes qui nécessiteraient d'être capitalisés peuvent être regroupés en deux sous-catégories : les gestes dits « rares », gestes réalisés une fois par cycle voire une fois tous les 2 ou 3 cycles, et dont par exemple, seule une poignée de personnes ont les compétences nécessaires pour les mettre en œuvre et s'apprêtent à partir avec ces savoirs ; ou encore les gestes dits « critiques », gestes ayant un impact sur la sûreté ou la production.

Néanmoins, outre l'aspect purement lié au geste lui-même, il peut également être intéressant de se munir d'outils et de méthodologie de capitalisation pour récupérer des situations, des évènements, des contextes ou encore des interactions entre acteurs. En effet, en-dehors des catégories citées ci-dessus, il peut être utile de capturer des gestes non réplicables, c'est-à-dire des cas où, ce ne sont ni le geste, ni la situation en tant que tels qui nous intéressent, mais plutôt tout l'aspect comportemental et décisionnel liés au raisonnement à mettre en œuvre pour réaliser le geste.

Les films pris aujourd'hui permettront d'effectuer des comparaisons, de retrouver des gestes oublié, de comprendre comment s'est construit telle ou tel ouvrage ou telle décision. Et ainsi faciliter le travail de ceux qui devront réparer, améliorer ou déconstruire (S. Lahlou, V. Nosulenko, 2008)[1].

Avoir des archives en images de gestes ou de situations particulières pourrait s'avérer être d'une grande utilité le jour où une nouvelle génération d'opérateurs auraient un jour à procéder à nouveau à des manœuvres rares ; les films capturés pourraient alors servir la formation préalable pour les nouveaux experts.

[1] S. Lahlou, V. Nosulenko, E. Samoylenko (2008), *La numérisation du travail. Théories, méthodes, pratique*, Lavoisier, Collection EDF R&D.

2. En quoi ce que nous proposons diffère de ce qui se fait déjà sur les sites ?

Nous proposons des outils nouveaux, les subcams, développés au sein du Laboratoire de Design Cognitif, d'EDF R&D, pour capitaliser certes, mais qui trouvent leur originalité dans le fait qu'ils permettent de récupérer, non pas une vue standard de l'opération, mais LE point de vue de celui qui réalise l'opération ou le geste en question.

Cette vision apporte réellement un plus par rapport à la vision classique que chacun connait, car elle provoque une réelle empathie pour celui qui réalise le geste. Le meilleur moyen pour s'en rendre compte est de filmer la scène à la fois en caméra classique et en subcam, puis de visualiser les deux points de vue successivement. De nombreux éléments imperceptibles en vue classique apparaissent alors en subvue, et la sensation d'empathie que provoque la subvue pour le sujet permet alors de ressentir d'autant plus les perceptions du subcamer à l'égard du matériel sur et avec lequel il agit (par ex., les résistances physiques auxquelles doit faire face l'opérateur, lorsqu'il est en interaction avec le matériel).

Mises en garde

Nous tenons à nouveau à attirer l'attention du lecteur sur le fait que ce document est clairement à distinguer d'un mode opératoire visant la création d'un multimédia apprenant. Il se veut uniquement un guide pour la capitalisation.

D'autre part, il existe des problèmes sous-jacents à ne pas négliger lors de la capitalisation de gestes ou situations : l'aspect validation.

Une autonomie trop grande vis-à-vis de l'utilisation de ces outils ne ferait que nuire à leur usage. Les opérations capturées doivent faire l'objet d'un contrôle et d'une validation avant d'être diffusées.

Il existe déjà des initiatives de capitalisation sur certains sites équipés de caméras classiques. Or des problèmes ont été soulevés concernant la diffusion de ces vidéos. En effet, les gestes à capturer doivent faire l'objet d'un choix « éclairé » et devraient pouvoir être validés avant d'être diffusés.

3. La subcam comme moyen de capitalisation : mode d'emploi synthétique

PHASE / MOMENT			
N° Etape	*Intitulé Etape*	*Actions à mener*	*Commentaires*

A. PRE-REQUIS (AVANT TOURNAGE)			
A 1	Activité et gestes impliqués	Définir l'activité à filmer et convenir d'une date. S'assurer que la séquence de gestes impliqués dans l'activité en question respecte bien les caractéristiques identifiées dans le cadre méthodologique. Définir l'objectif global de l'intervention : capturer pour archiver ou capturer pour formaliser et transmettre le savoir-faire.	Evaluer le temps nécessaire à la réalisation du geste (ce temps conditionnera à la fois le lieu, les opérateurs, les formateurs, la plage horaire et l'espace de stockage). Si l'objectif est d'archiver un geste simple, l'application de ce protocole de recueil suffit. Si l'objectif est d'aller jusqu'à la formalisation du savoir-faire incorporé dans le geste, il faudra dans ce cas appliquer la méthodologie de formalisation en cours d'élaboration, et qui fera l'objet d'un autre livrable.
A 2	Scénographie : Environnement et contexte	Définir l'environnement de « tournage » : • le contexte • l'éclairage et le son • les intervenants • le lieu • le(s) matériel(s) à filmer • l'habillement • les Equipements de Protection Individuelle (EPI) : casque, chaussures de sécurité…	Prévenir les participants qu'un enregistrement aura lieu. Fournir un contact capable de répondre aux questions éventuelles. S'assurer de la logistique (disponibilité d'un lieu pour la préparation et le débriefing), à proximité du lieu de capture du geste. Préparation des accès.
A 3	Matériel	Préparation et vérification du matériel de prise de vue : une subcam chargée et paramétrée, munie de son support casque, et une caméra externe en plus	Pour le paramétrage de la subcam, prendre soin de sélectionner les paramètres de prise de vue optimaux. Prévoir une batterie de rechange chargée.

		de la subcam. S'assurer que l'on dispose de la capacité de stockage nécessaire au temps estimé pour l'enregistrement. Récupérer les différents documents liés au geste à capturer : gammes, procédures, cours, évaluation, fiche manœuvre...	Le point de vue externe permet de récupérer le contexte général du lieu d'intervention et est plus adapté pour la capture de gestes amples.

B. PREPARATION **(LE JOUR DU TOURNAGE : 1/2)**			
B 1	Briefing « Résultat »	Echanger sur le résultat à atteindre afin que l'ensemble des intervenants partage un objectif commun de réalisation (un film montrant clairement le geste, avec les commentaires de l'opérateur) et se le représente par une image mentale. 	Il est indispensable de prévoir un temps pour la discussion entre collègues sur la manière de réaliser et de commenter le geste. Faire visualiser des exemples de vidéos du même type déjà réalisés. Les mettre éventuellement à disposition en ligne avec un lien sur Webdiver pour les participants qui ne peuvent être présents.
B 2	Briefing « Subcam »	Présenter le dispositif de capture à la personne qui réalisera l'opération et équiper le subcamer. Régler le cadrage du point de vue.	Subcam, micro, support, fonctionnement… Equiper le subcamer dès ce moment de manière à ce qu'il s'accoutume au dispositif. Le réglage cadrage est **essentiel** ; il garantit la qualité du matériel récupéré. Ce

			point n'est donc surtout pas à négliger.
		Faire signer un « consentement informé » au subcamer et aux personnes susceptibles de figurer sur les enregistrements. Récupérer leurs coordonnées : courriel/téléphone.	La signature du consentement informé assure la possibilité d'exploitation des données recueillies. En cas de réticence du sujet, ne pas forcer ; trouver un autre sujet.
B 3	Caméra externe	Définir son emplacement. 	Elle sera positionnée, sur un pied de préférence, de telle manière à ne pas gêner le subcamer, tout en permettant de capturer un maximum d'éléments de la scène.
B 4	Tests et contrôle	Faire un ou deux essais avec le dispositif de capture vidéo. En particulier, vérifier le cadrage et la qualité du son.	Visualiser les enregistrements tests pour s'assurer que l'on obtient bien ce que l'on souhaite. Si ce n'est pas le cas, effectuer les ajustements nécessaires. Tourner avec un matériel mal réglé est non seulement inutile mais nocif, car cela décourage les participants.

C. CAPTURE (LE JOUR DU TOURNAGE : 2/2)			
C1	Consigne Protocole de verbalisation	L'acquisition du geste se fait selon un protocole de verbalisation « orienté but ». Cela signifie que l'opérateur devra commenter son geste en même temps qu'il manœuvre.	L'opérateur a pour consigne d'annoncer les buts qu'il poursuit au fil de la manœuvre, d'expliciter ce qu'il prend en compte dans l'état du système, et la manière dont il s'y prend pour atteindre ses buts.
C2	Préparation mentale	Acquisition de la consigne par l'opérateur Mobilisation et structuration des connaissances	Un moment est laissé à l'opérateur pour intégrer la consigne et structurer sa pensée sous la forme demandée.
C3	Capture	Lancer les enregistrements de la	Laisser l'opérateur seul pour réaliser le

		subcam et de la caméra externe.	geste.
C4	Contrôle	**Vérifier le matériel vidéo obtenu immédiatement** après que l'enregistrement soit terminé, en visualisant rapidement le résultat sur l'enregistreur. Refaire une prise si nécessaire.	Si c'est possible, on préconise d'enregistrer le geste au moins deux fois, de manière à fiabiliser au maximum l'intervention.

D. .ACQUISITION & PARTAGE (APRES TOURNAGE)			
D1	Récupération et archivage des données	Procéder à l'acquisition des enregistrements sur un PC.	Cette opération nécessite un lecteur de carte SD ou peut être réalisée via le port USB.
D2	Conserver, partager et diffuser	Uploader les séquences vidéo dans Webdiver.	Même si l'interface graphique de Webdiver est amenée à évoluer dans les mois qui viennent pour une utilisation industrielle, cette plate-forme permet dès à présent l'archivage centralisé des vidéos, et leur partage par des groupes restreints.

4. Si l'on souhaite aller plus loin…

On capitalise pour conserver, partager et diffuser. Ceci est rendu possible par l'application Webdiver

Même si son interface graphique est amenée à évoluer dans les mois qui viennent pour une utilisation industrielle, il convient de citer cette plate-forme, comme support répondant à ces besoins, dans le périmètre d'exploitation des informations capitalisées, pour permettre par la suite la diffusion des vidéos.

En résumé, ce document constitue en quelque sorte un guide pour la phase amont à celle de création d'un multimédia apprenant, étape pour laquelle, un mode opératoire est actuellement en cours de développement.

Néanmoins, la procédure de capitalisation que nous décrivons dans ce document est

totalement indépendante de la phase suivante de constitution du MAP.

En fait, tout dépend de ce que souhaite l'initiateur du projet : simplement capitaliser pour mieux conserver et diffuser, auquel cas, ce document d'accompagnement suffit ;

Ou alors faire de l'acquisition de gestes un élément participant à la conception d'un support pédagogique, à des fins de formation ; et dans ce cas précis, ce document se verra complété par un deuxième livrable clé en main, qui s'intitulera *mode opératoire pour la création d'un multimédia apprenant* (guide, qui, nous le rappelons est actuellement en cours de production).

.

ANNEXE 5 : MODE OPERATOIRE POUR LA REALISATION D'UN MAP

Document rédigé le 23 octobre 2008

Le produit Multimédia apprenant (qui pour l'instant est à l'état de maquette de travail V2) n'est que la « partie immergée de l'iceberg ». Il s'agit du produit final obtenu en bout de chaîne du kit de capitalisation des savoir-faire métier sur lequel nous travaillons actuellement.

Ce kit se veut avant tout une approche méthodologique qui se base sur la théorie de l'activité russe pour permettre la création de nouveaux types de supports de formation et mieux appréhender les gestes métiers, et plus particulièrement, les gestes rares.

Cette méthode utilise des moyens numériques innovants pour y arriver (subcams).

La création d'un tel kit de capitalisation du savoir-faire métier s'inscrit donc dans une double perspective : répondre à un besoin de renouveau, qui soit facilement accessible dans le domaine de la formation, et, reconsidérer et faciliter l'apprentissage des futurs experts en structurant le geste professionnel.

I- Mode opératoire (provisoire) :

Le mode opératoire a pour but de synthétiser les étapes de travail nécessaires à la réalisation d'un MAP.

1. Acquisition

Il s'agit de récupérer avec les experts et formateurs les documents liés au geste que l'on souhaite capturer (gammes, description des procédures, cours, etc.), puis d'ouvrir un dossier de « making of » qui contiendra tous les éléments récupérés au cours de l'opération, ainsi que les commentaires.

2. Briefing

Avant de procéder à la récupération du geste et des connaissances qui s'y rapportent, une étape de briefing des intervenants entre eux, est indispensable. Le but est d'avoir une vision commune de ce qu'on souhaite obtenir. D'autres exemples de résultats de vidéos apprenantes peuvent alors être montrés afin de partager un but commun.

Cette discussion permettra également de présenter le dispositif de capture (subcam), de faire

faire un bout d'essai à celui qui la portera et de réfléchir ensemble au discours qui sera tenu par celui qui commentera le geste en même temps qu'il le réalisera, puisqu'on se base sur un protocole de pensée à voix haute.

3. Capture du geste professionnel

La capture du geste s'effectuera selon deux points de vue : celui de l'expert qui réalisera le geste et portera une subcam (vue des mains en train de réaliser le geste), ainsi que celui d'une caméra classique qui filmera la scène d'un point de vue externe (vue de l'expert en train de réaliser le geste).

Le subcamer a pour consigne d'expliciter les buts qu'il poursuit au fil de son activité et de décrire tout ce qu'il fait.

4. Analyse de l'activité

Afin d'obtenir une modélisation cognitive de l'activité, on applique ce que l'on appelle la théorie de l'activité russe à l'activité capturée. Cette méthode permet, à partir des commentaires situés de l'expert, de décomposer le geste dans son intégralité, en buts, tâches et opérations.

Elle se base sur les buts poursuivis par l'expert, au cours de son activité et permet ainsi de mettre au jour les différentes composantes de l'activité qui dictent l'action : les buts, les tâches, les opérations, les objets de l'interaction.

L'application de cette méthode et le découpage de l'activité qui en ressort constituent le cœur du système de capitalisation que nous créons.

5. Création des séquences vidéo

Le support pédagogique MAP se base sur l'intégration d'informations visuelles : schémas fonctionnels, organigramme de décomposition de l'activité, images, photos et séquences vidéo.

En l'état actuel (maquette MAP V2), trois types de vidéos apprenantes sont intégrées dans le support :

- une vidéo intégrale commentée (ce qui rallonge la durée d'exécution de la manœuvre), détaillée et mixant différents points de vue, expliquant le geste dans sa globalité ;
- un découpage de cette vidéo en séquence courtes venant illustrer chacune des opérations mises au jour via le découpage de l'activité ;

- et enfin, un troisième type de vidéo dite « de révision silencieuse » dans laquelle l'expert réalise le geste à une allure normale.

6. Création du MAP

Pour l'instant, la maquette existante de MAP se présente sous la forme d'un power point dont la navigation à l'intérieur est gérée par un système de liens.

Le MAP ne constitue finalement que la mise en forme des différents éléments sur lesquels se basent la récupération du savoir-faire, c'est-à-dire l'activité découpée et les objets visuels (vidéos apprenantes en particulier).

A terme, lorsque le kit de capitalisation verra le jour, le MAP se présentera sous la forme d'une structure tramée fixe, qui sera disponible en ligne, et dans laquelle il n'y aura plus qu'à intégrer les informations à caractère variable, issues du découpage d'un geste particulier capturé et les séquences vidéo qui s'y rapportent.

7. Intégration dans le processus de formation

La dernière brique de la démarche à mettre en œuvre concerne la partie exploitation de la ressource. Cette phase d'intégration implique que nous commencions par évaluer la maquette MAP actuelle, en situation pédagogique, en nous insérant dans des stages de formation au mois de Décembre 2008. Nous disposerons alors des premiers retours utilisateurs et pourrons commencer à évaluer l'impact sur l'efficacité d'apprentissage d'un tel produit.

Un ensemble de réflexions et de conséquences devraient alors émerger : préparation de l'accompagnement à l'intégration d'un tel produit dans les programmes de formation, la relation du formateur à l'égard de la vidéo et de son utilisation, les questions liées à la perception de l'élément vidéo, les conséquences probables, à savoir la structure du MAP et du stage à modifier en fonction des résultats que nous obtiendrons.

II- Etat actuel et planning des travaux à venir :

Les objectifs que nous poursuivons à travers la réalisation d'un tel dispositif sont de créer et d'aider à la mise en place d'un système de formation qui soit à la fois novateur et plus efficace au niveau de l'apprentissage, basé sur la transmission des savoir-faire, utilisant les NTIC et qui, à terme soit auto-porteur sur les différents sites.

Ce système de transmission de l'expertise se constitue d'un ensemble d'éléments tous interdépendants qui nécessitent de nombreux ajustements.

Nous nous situons encore aux balbutiements du système qui nécessite de prendre en compte les éléments suivants : le protocole de capture des gestes, le système de capture technique, le système de création du multimédia apprenant, l'évaluation du produit par les formateurs et les apprenants, son intégration dans les stages de formation et la modification des stages, l'intégration de la plateforme de réalisation du MAP dans Webdiver, le système de motivation des apprenants et des experts et le système de maintenance et de mise à jour au fil de l'eau (wiki) pour faire vivre la base de connaissances et en faire émerger de nouvelles.

En conséquent, attention, le mode opératoire défini ci-dessus constitue seulement un des éléments du dispositif et fait donc office de version préliminaire. Il sera amené à évoluer au fil des recherches et se verra affiné en fonction des résultats que nous obtiendrons en réalité expérimentale. Ces évolutions se feront également, dépendamment de celles des autres éléments du système.

Nous avons listé l'ensemble des points qui restent à résoudre sur les trois années à venir (cf. planning des travaux à venir ci-dessous) ; une première version du kit de capitalisation devrait voir le jour dans le courant de l'année 2009.

Recensement des points à résoudre	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Recensement / Sélection des gestes à MAPer	1er test (juin), liste : voir MOA	Evaluation des coûts/type	évaluation des couts/type	
Mise au point du protocole d'acquisition des données	tests	V1 (mars) 2eme manip V2 (oct)	V3 (dans kit)	
Systèmes d'acquisition	subcam HD V1, V2	HD V3-casque + sans casque + mode d'emploi	V4 dans le kit	
Structuration cognitive du MAP	V1 (juin) V2 " embrochage " (sept)	V3 (mai) V4 (juill)	V5	
Mise au point d'un logiciel de l'analyse de la tâche	V1 (août)		V2	
Formation des formateurs : fabrication + gestion du système	stage V1 (nov)	V2 (oct)	V3	
Evaluation de l'efficacité du support dans les stages pilotes	V1 (Nov)	V2 (sept)	V3	
Insertion dans le processus	repérage	V1 (sept)	V3 (+test	

pédagogique			IEA)	
Etat de l'art et récupération des bonnes pratiques dans les centres d'excellence du domaine (Lot 5 : Recherche Amont)	montage IEA	biblio, capture données, séminaire, études	études suite, intégration des bonnes pratiques dans V3	
Industrialisation du système de diffusion WD, Fabrication des widgets pour l'insertion des commentaires	maquette de démos	cas d'usage, proof of concept widgets (juin) ; maquette WD	WD industriel	
Industrialisation de la fabrication (kit MAP)		V0 (mars) ; V1 (nov)	V2 industrielle avec mode opératoire	
Modes d'implication du terrain		étude, prétest type blog (nov)	version intranet avec lien webdiver et SDIN	
Formateur/Apprenant : apprentissage en local et a distance		tests local	tests distance et V1	
Mise en place d'un système collectif d'enrichissement par le terrain		benchmark IEA, spécifs	maquette testée (sept)	
Fabrication des séquences vidéo : système de montage			V1 sur webdiver stabilisé	
Capitalisation sous forme de thèse				mémoire (aout)

ANNEXE 6 : ANALYSE DU GESTE G5 « CONTROLE D'UN SERRAGE »

Sous-but	Tâches	Opérations	Point de Vigilance	Bonne pratique
Démontage – Nettoyage Serrage				
Contrôle du « professionnalisme » du titulaire	Contrôler l'étalonnage de la clé dynamométrique (ici, 460 N/M)		PV1 : A = Point d'arrêt PV2 : avec l'expérience, on apprend à identifier les points d'arrêt nécessitant d'être vigilant PV3 : dans ce type de commande, le titulaire intervient avec son propre matériel	
	Contrôler la conformité de la clé dynamométrique			BP1 : contrôler le PV d'étalonnage ET la clé
Contrôle du serrage réalisé par le titulaire	Serrer la goujonnerie en croix		PV5 : serrage en croix. Permet de répartir la force d'assise sur le joint de manière homogène. PV6 : continuer par serrage en couronne PV7 : la douille tourne = serrage pas bon. Reprendre le serrage en douceur	BP2 : au clic, arrêter de tirer. Le couple de serrage idéal est atteint. (sinon, on continue de serrer) BP3 : serrer progressivement, sans à-coups.
	Serrer la goujonnerie circulairement		PV : écrous trop ou pas assez serré = rique de fuite PV : l'emplacement du matériel peut contraindre les mouvements de l'opérateur. S'adapter aux conditions locales	
Mesure du parallélisme bride-corps en 4 points			Rappel : côte = espace en mm entre le corps et le chapeau PV : la surface de contact des brides doit être bien parallèle PV : la clé permet le repérage des écrous pas suffisamment serrés. Le jeu de câles permet le repérage des écours trop serrés.	
Contrôle des 4 côtes indiquées sur le RE	Vérifier la valeur 1 par jaugeage (ici, 1,10)			BP : indiquer sens du fluide sur le schéma pour faciliter le repérage sur le matériel
	Vérifier la valeur 2 par jaugeage (ici, 1,05)		PV : bien passer entre 2 goujons	
	Vérifier la valeur 3 par jaugeage (ici, 1,15)			
	Vérifier la valeur 4 par jaugeage (ici, 1,10)		PV : les 4 valeurs doivent être les plus proches possibles pour un bon parallélisme. Ecart acceptable : 0,5mm	

Annexe 6 : Analyse du geste G5 « contrôle d’un serrage »

ANNEXE 7 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G8 « SUIVI DE CHANTIER »

Clip	durée	Description Opération	capture	pré-briefing	question	but
03	(29s)	rentre dans deuxième chantier et observe autour de lui			Que regarde-t-il ?	
04	(09s	dénote une forte activité d'élingage et repère des anneaux ou élingues			En quoi consiste l'élingage ?	
05	(09s)	va voir la personne de la sécurité				
06	(02min09s)	rôle de la personne dédiée à la sécurité, principal interlocuteur du CIS sur un gros chantier. Y a-t-il une personne chargée de la sécurité sur tous les chantiers ?				
07	(55s)	contrôle des élagues				
08	(02min18s)	contrôle d'un dégraissant/contrôle de produits	il n'est pas sûr qu'il soit référencé dans la base Olympe (présentation de 1ers secours à donner, précautions de stockage, EPI adaptées définies dans la fiche (gants en latex, masque à cartouche, « lunettes de ski » (=lunettes étanches).	Tous les produits qu'ils utilisent doivent être PMUC donc ils doivent avoir les certificats, ici c'est les FDS (Fiche de Donnée de Sécurité) des solvants, des graisses qu'ils utilisent. Sur le site de La Maxe, chaque personne vient avec son consommable. Que ce soit une graisse, un décapant, il doit être référencé dans la base Olympe EDF. Le CTT doit donc vérifier que les produits utilisés par les prestataires soient bien des produits référencés dans la base. Et quand c'est un consommable que le prestataire amène qui n'est pas conforme, que se passe-t-il ? OT : Il n'a pas le droit, c'est interdit de rentrer sur un site avec ça. Il doit être validé par le directeur du site avant son entrée. Ils doivent dire avant : on n'a pas de produit qui correspond à vos produits. Il donnent leur FDS au chef d'établissement, qui lui-même voit avec le médecin du travail, il signe cette feuille et là, il n'y a pas de problème.	la FDS (Fiche de Données Sécurité) ?? A vérifier : Objectif du CIS : anticiper le travail du service sécurité du site (rondes ATEM ??). La vérification des fiches produit en fiat partie.	anticiper le travail du service sécurité du site assurer la sécurité, il s'agit d'une sorte de 2ème validation après que le prestataire l'ait fait validé à priori
09	(36s)	communique avec les opérateurs (serre la main)		S'il y a des problèmes sur le chantier, on peut risquer l'accident. Les gens du		établir une relation de confiance

Annexe 7 : Extrait d’analyse du geste G8 « suivi de chantier »

ANNEXE 8 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G7 « CONSIGNATION »

Sous-buts	Tâche n°	Tâche	Opération			Lieu	BP-PV
			n° op	Qui	fait quoi ?		
Préparation de la consignation	1	Préparer la consignation	1	S1	enregistre (sur l'ordinateur) les infos générales, définit l'intervenant	bureau 1	
			2	S1	cherche le schéma		
			3	S1	enregistre les infos sur l'intervention, sur les manouvres		
			4	S1	imprime les pancartes de condamnation (notes au tableau), fait la copie du schéma		BP : le CC fait une photocopie du schéma (associer un schéma à la mise sous régime est une BP). Il anticipe le bsoin de l'intervenant, qui noatmment en cas d'intervention délicate, viendra de lui-même chercher un schéma
			5	S1	vérifie les imprimes, les agrafe		
			6	S1	situe les organes à isoler sur le schéma		BP : le CC "stabilote" la position des organes sur le schéma (CF pour condamnée fermée, CO pour condamnée ouverte, CD pour condamné débroché), rajoute le départ électrique qui ne figure pas sur me schéma. Code couleur de La Maxe (à l'envers des autres) : - vert = fermé, débroché - rouge = ouvert, embroché = danger (car passage de fluide) (alors que dans la circulation, feu rouge = stop)
	2	S'assurer qu'il n'y a pas d'ordre de marche sur l'organe à consigner	7	S1	Va au bureau du chef du bloque (S2), lui montre le schéma, l'informe sur le type de consignation	bureau 1-salle de commandes	PV : bien que le cc soit le manager de l'équipe, il ne s'adresse pas directement à l'intervenant. Il passe par l'opérateur car il y a 1 opérateur/tranche et c'est la personne qui est la plus à même de connaître l'état de sa tranche.
	3	Vérifier qu'il n'y a pas d'ordre de marche sur l'organe à consigner	8	S2	fait les manips nécessaires au tableau de commande (quels manipes ?)	salle de commandes	
	4	Appaler l'agent de terrain	9	S2	appelle (radio) l'intervenant (S3) ; en cas de non réponse – le recherche par téléphone ; le demande venir		
			10	S2 S1 : S1 :	Vérifie les pancartes de condamnation en correspondance avec les indications du tableau de commande Commentaires Formule la tâche pour l'intervenant (S3) Vérifie les documents (pancartes de condamnation, schéma), précise la tâche		PV : formaliser la condamnation/l'indisponibilité de tel matériel sur le cahier de quart. IL dispose ainsi constamment d'une image de l'état de sa tranche.

Annexe 8 : Extrait d’analyse du geste G7 « consignation »

ANNEXE 9 : EXTRAIT D'ANALYSE DU GESTE G9 « SERRAGE D'UN AB »

Sous-but	Tâche		Opération	PV	BP	Modifs à apporter au montage suite à validation par formateurs
Préparation de l'assemblage de manière à éviter tout risque de fuite par la suite	Lubrifier les boulons	1.1.1	Passer de la graisse sur boulons 1 à 8		BP1 : adapter le type de graisse au matériel	A ajouter PV : la lubrification doit avoir lieu juste avant l'opération (et non pas quelques jours avant)
	Mettre en place le joint et la bride	1.2.1	Nettoyer portée inférieure de la bride		BP2 : nettoyer = limiter les risques de fuite et de déformation de la portée	48" BP : Nettoyer = limiter les risques de fuite et permettre la déformation plastique du joint
		1.2.2	Nettoyer portée supérieure de la bride		BP3 : Ne pas mettre les doigts sur le joint pour éviter d'y mettre de la graisse	
		1.2.3	Poser le joint	PV1 : centrer le joint au maximum		
		1.2.4	Poser la portée supérieure de la bride			
	Mettre en place les rondelles et les écrous	1.3.1	Poser les 8 rondelles	PV2 : écriture sur les rondelles VERS LE BAS		
		1.3.2	Poser et visser les 8 écrous à la main	PV3 : lubrifier soit la face supérieure de la rondelle, soit la face inférieure de l'écrou		2'35" PV : lubrifier soit la face supérieure de la rondelle, soit la face inférieure de l'écrou Rajouter Rappel : le filetage du boulon a été graissé en amont
		1.3.3	Mettre les écrous au contact de la bride	PV4 : écriture sur les écrous VERS LE HAUT		
Cherche à vérifier que les 2 brides sont bien positionnées l'une sur l'autre (sans décalage)	Vérifier les défauts de concentricité	2.1.1	Passer l'équerre contre les deux brides au niveau de chaque boulon			
Cherche à vérifier si les 2 brides sont bien parallèles entre elles pour anticiper l'endroit où sera démarré le serrage	Mesurer l'écart entre les 2 brides	3.1.1	Faire un empilage de cales		BP4 : mesurer l'écart à l'œil avant de réaliser le réglage du jeu de câles	
	Chercher où se situe l'écart le plus grand	3.2.1	Jauger : passer le montage de cales tout autour entre les 2 brides			
	Chercher où se situe l'écart le plus petit	3.3.1				
	Vérifier que la variation max entre ces 2 écarts est < 5/10	3.4.1	Rajouter une câle de 5/10ème à son empilage			de manière générale : remplacer 5/10ème par 0,5mm
		3.4.2	Jauger			A ajouter vers la fin de l'opération : PV : mémoriser l'endroit où l'écart le plus grand a été détecté
	Vérifier les supportages		5'04" supprimer contenu de l'encart noir et le remplacer par le texte suivant : " Avant de commencer à serrer, prendre du recul afin de vérifier s'il n'y a pas de problème de supportage. Dans le cas où il y en aurait, il faudrait faire appel au responsable du chantier ou à un n+1 pour faire re-régler les supportages."			

Annexe 9 : Extrait d’analyse du geste G9 « serrage d’un AB »

ANNEXE 10 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V1)

Document rédigé le 16 juin 2010

Attention, ce document n'est qu'une première réflexion sur la manière de mener le protocole d'évaluation du MAP. Il pourra être amené à évoluer.

Nous distinguons deux types d'utilisateurs du MAP :

- Utilisateurs premiers : les formateurs
- Utilisateurs finaux : les apprenants

Nous devons donc prendre en compte les réactions de ces deux types de populations confrontés à l'utilisation du MAP pour permettre une évaluation efficace de la ressource.

Pour le formateur, le MAP pourra être utilisé en tant qu'outil de démonstration, pour appuyer son discours pendant une session de formation en présentiel (cas F1). Dans ce cadre-ci, le MAP a donc un rôle de média de communication soutenant l'interaction formateur-apprenant. Il est possible que les formateurs envisagent d'autres utilisations.

Pour l'apprenant, le MAP pourrait (en plus de l'apprentissage avec le formateur) être utilisé en tant qu'outil d'apprentissage en situation d'e-learning (A1), soit avant une session de formation en présentiel (A2), pour préparer l'apprentissage ; soit en tant qu'outil en libre-service dans une « bibliothèque de MAP » disponible sur les sites de production (A3), afin de réviser un geste avant de la pratiquer, par exemple.

Notons qu'aucune de ces possibles utilisations n'exclut l'une ou l'autre. Seuls des tests permettront de savoir quel est l'impact pédagogique des différents modes d'utilisation possibles.

Par ailleurs, la manière dont le MAP s'insère dans le processus de formation reste à déterminer avec les formateurs.

Ce document élaboré avec le Pr Lahlou propose une stratégie pour la mise en place de l'évaluation des différents usages (F1, A1, A2, A3) recensés actuellement, avec une priorisation logique.

Le protocole d'évaluation du MAP constitue la phase finale du travail de thèse de Sophie Le Bellu. Ce projet de recherche se terminant en Août 2011, avec un rendu de mémoire courant Mai 2011, la mise en application du protocole d'évaluation du MAP devra avoir lieu sur la

période Septembre-Décembre 2010, afin de permettre l'analyse des informations recueillies et la rédaction des conclusions qui en découlent.

Une consultation du Pr. Valery Nosulenko, expert dans les questions de mise en pratiques des méthodes d'évaluation de produits, a conduit à la conclusion qu'une évaluation quantitative des différentes applications du MAP est souhaitable. Cette évaluation doit se faire sur la base d'un plan d'expérience comparant les acquis de l'apprentissage dans les différentes conditions (A1, F1-A2, A3) aux formes d'apprentissage antérieures. Par ailleurs, dans la mesure où ces formes peuvent être combinées, des plans d'expériences plus complexes comparant les différentes formes doivent être utilisés. Cela nécessite la comparaison systématique de plusieurs groupes d'apprenants, appariés autant que possible avec le même formateur pour améliorer la puissance statistique des tests. Des tests rigoureux devraient en principe évaluer l'apprentissage sur une base longitudinale (en fin de formation, à trois mois, à 1 an, à 3 ans) et si possible évaluer en situation réelle le nombre d'incidents lors de l'application en situation réelle sur le long terme. Ces tests étant relativement lourds, il importe de savoir exactement sur quels points comparer le dispositif actuel et le dispositif avec MAP (par exemple, le maintien de l'apprentissage en situation normale vs en situation de stress, etc.).

Par conséquent, procéder directement à une évaluation quantitative du MAP (pourcentage de ce qui est retenu par les apprenants…) dans seulement une ou deux sessions de formation (nombre de sessions potentiellement mises à la disposition de la R&D du fait du peu de ressources temporelles et humaines dont dispose l'UFPI), sans avoir au préalable une idée claire des points sur lesquels la qualité de l'apprentissage est modifiée n'est pas une méthode efficace d'évaluation. Les résultats ne seraient pas d'une grande significativité et le risque lié aux conclusions qui en découleraient est trop grand. Par ailleurs, l'efficacité dépend évidemment de la manière dont les formateurs vont insérer le MAP dans leur dispositif de formation pour créer la condition F1. Dans la mesure où cet outil MAP présente une forte probabilité d'être industrialisé et retenu dans le dispositif de formation de l'UFPI, nous ne pouvons prendre cette phase d'évaluation à la légère, et la structure de F1 doit être argumentée sur des bases solides, ainsi que son acceptabilité par les formateurs et les apprenants validée sur le terrain.

Une évaluation efficace et pertinente du MAP consisterait donc à recueillir des informations à la fois, liées à l'utilisabilité de la ressource par le formateur et l'apprenant, mais également liées à la compréhension et à la mémorisation des informations véhiculées par le support. Par ailleurs, la dimension de mémorisation implique de regarder l'évolution de l'acquisition de

ces connaissances en mémoire (on aborde ici les notions de mémoire à court terme et mémoire à long terme). Nous pouvons bien évidemment tester, via un QCM ou tout autre type d'évaluation (à voir selon les pratiques de l'UFPI sur les évaluations de connaissances) ce qui est retenu par les apprenants, directement après la formation. Néanmoins, cette information ne suffit pas pour conclure sur l'aspect mémorisation. Il est également important d'évaluer la stabilité de ce qui reste en mémoire sur le long terme ; on aborde la question de la conservation temporelle des connaissances en mémoire. Par ailleurs, il est souhaitable que les évaluations portent sur une série de gestes différents, et de formateurs différents. Ces tests sont donc lourds si on veut les conduire suivant les règles de l'art : il est indispensable que les protocoles soient bien définis, et que les variables mesurées soient pertinentes et sans ambigüité.

Pour ces raisons, nous proposons un protocole d'évaluation en deux phases : une première phase qualitative ; suivie d'une seconde, quantitative. La première phase portera sur les conditions F1 et A2. La seconde portera sur A1, F1-A2, A3. Seule la première partie pourra être réalisée dans le cadre de la fenêtre temporelle dont dispose Sophie Le Bellu.

Il est pour l'instant envisagé de réaliser l'évaluation du MAP « serrage » (geste simple réalisé par un formateur de Bugey : linéaire, un seul opérateur, 15 min)

1. 1ère phase du protocole : évaluation QUALITATIVE du MAP

Cette première phase qualitative vise à recueillir un maximum d'informations et d'impressions sur l'utilisabilité et l'utilisation du MAP en formation (F1), de manière à apporter des améliorations raisonnées au dispositif, et à appréhender de façon plus sûre et efficace l'étape suivante d'évaluation des acquis via le MAP. En quelques sorte, cette première phase du protocole vise à répondre à la question suivante, qui pour l'instant, ne possède pas de réponse : qu'est-ce qu'une formation basée sur l'utilisation d'un MAP ? Quelles phases ? Quels objectifs pédagogiques, à quelles lacunes ou faiblesses de la formation actuelle s'adresse le protocole F1 ? Quels sont les critères sur lesquels le MAP doit être évalué, du point de vue de ses utilisateurs primaires (formateurs)?

1.1 Etape qualitative – FORMATEURS (N=3)

Cette étape consiste à recueillir de manière qualitative le point de vue de trois formateurs ayant à enseigner le même geste sur l'utilisation du MAP.

1.1.1 Focus group AVANT utilisation du MAP en formation

Réunion visant à recueillir l'avis des formateurs sur la ressources : que pensez-vous du MAP ? comment vous y prenez-vous à l'heure actuelle pour enseigner ce geste ?, comment pensez-vous l'utiliser ?, que manque-t-il ? , qu'est-ce qui vous paraît inutile ?, certaines parties vous semblent-elles trop longues ou trop courtes ? Quels sont les points forts et les points faibles du MAP ?, pensez-vous que les points forts du geste ressortent bien ?...

A l'issue de cette phase, on disposera d'un protocole et d'une liste de paramètres à évaluer.

1.1.2 Observation de trois séances de formation (une conduite par chacun des 3 formateurs)

Il s'agira d'observer la manière dont chacun des trois formateurs, ayant participé au focus group, utilisera le MAP pendant la séance de formation. La séance sera filmée. L'analyse des films se fera à partir d'une grille reprenant les paramètres d'évaluation déterminés en 1.1.1.

1.2.3 Focus group APRES utilisation du MAP en formation

Il s'agira de conduire un second focus group avec les 3 formateurs de manière à recueillir leurs retours sur l'utilisation du MAP en formation : les avantages et inconvénients, les problèmes que cela pose, nature de l'interaction avec les apprenants modifiée ?, propositions de modifications à apporter ? …

Ressources UFPI :

1 focus group = 2h + déplacement + pause → ½ journée

N = 3 formateurs

1.1.1 = ½ journée X N = 1,5j formateur

1.1.2 = 0j/formateur - transparent pour formateur (son temps de travail normal)

1.1.3 = ½ journée X N = 1,5j formateur

→ Etape 1.1 = 1,5+0+1,5 = 3j/formateur

Cette phase vise à comparer les évaluations externes et le vécu des formateurs. On comparera également les évaluations des formateurs sur la base de la grille d'évaluation, afin d'en évaluer la robustesse.

1.2 Etape qualitative – APPRENANTS

L'objectif de cette étape est de recueillir l'avis de quelques apprenants (N=4) ayant participé aux formations dispensées à l'étape 1.1.2 de la phase d'évaluation du MAP. Ces apprenants devront de préférence avoir déjà participé à d'autres formations du même genre, de manière à pouvoir établir un comparatif subjectif entre une formation sans MAP et une formation dans laquelle le formateur utilise un MAP.

Ces informations pourront être recueillies soit via des entretiens semi-directifs individuels, soit via l'organisation d'un focus group.

Nous sommes conscients que nous ne pourrons pour cela intervenir durant les sessions de formations. Nous proposons donc de mettre à profit (sur la base du volontariat des apprenants) le temps passé par les stagiaires, en-dehors des heures de cours, au centre d'hébergement de Bugey pour procéder à la mise en œuvre de ces entretiens.

Ressources UFPI

➔ **Etape 1.2 = 0j/formateur. Seuls des apprenants sont concernés.**

2. 2ème phase du protocole : évaluation quantitative du MAP

Cette phase vise à évaluer les différences de compréhension et de mémorisation des connaissances entre une formation à un geste sans MAP et une formation au même geste avec MAP. Y a –t-il une réelle différence d'apprentissage ? La formation avec MAP est-elle plus efficace ou non ? Le MAP a-t-il un impact sur l'apprentissage ?

2.1 Comparaison SANS MAP/AVEC MAP en termes de « Qualité perçue »

Cette première étape de la phase quantitative consiste à comparer les résultats moyens des tests de connaissance en sortie d'une formation sans MAP, avec les résultats des tests en sortie d'une formation avec MAP.

Cela nécessite donc de disposer d'une même formation dispensée deux fois, à deux

groupes différents par le même formateur.

L’analyse des tests consiste à construire les « qualités perçues » du geste. Il s’agit de mettre en évidence l’ensemble des caractéristiques du geste qui sont devenues pertinentes au cours de l’apprentissage, et ce, dans deux groupes d’apprenants. La comparaison vise donc les « qualités perçues » pour ces deux groupes. Elle concerne à la fois les données d’observation (enregistrements vidéo, etc.) et des données subjectives (entretiens et verbalisations concernant le geste). Cette comparaison permettra de comprendre quels éléments du geste sont les plus retenus dans chaque groupe d’apprenants et définir ainsi la différence entre deux situations au niveau du nombre de composantes perçues du geste et au niveau de leur valeur de prédominance relative.

ANNEXE 11 : PROTOCOLE D'EVALUATION DU MAP (V2)

Document rédigé le 08 octobre 2010

Attention, ce document est un document de travail pour préparer la discussion du 12/10/10 sur la manière de mener le protocole d'évaluation du MAP. Il pourra être amené à évoluer.

Nous distinguons deux types d'utilisateurs du MAP :

- Utilisateurs premiers : les formateurs
- Utilisateurs finaux : les apprenants

Nous devons donc prendre en compte les réactions de ces deux types de populations confrontés à l'utilisation du MAP pour permettre une évaluation efficace de la ressource.

Pour le formateur, le MAP pourra être utilisé en tant qu'outil de démonstration, pour appuyer son discours pendant une session de formation en présentiel (cas F1). Dans ce cadre-ci, le MAP a donc un rôle de média de communication soutenant l'interaction formateur-apprenant. Il est possible que les formateurs envisagent d'autres utilisations.

Pour l'apprenant, les discussions autour des potentiels usages du MAP ont suggéré, que cette ressource pourrait - en plus de l'apprentissage avec le formateur - être utilisée :

- soit en tant qu'outil d'apprentissage en situation d'e-learning (A1),
- soit avant une session de formation en présentiel, pour préparer l'apprentissage (A2) ;
- soit en tant qu'outil en libre-service dans une « bibliothèque de MAP » disponible sur les sites de production (A3), afin de réviser un geste avant de la pratiquer, par exemple.

Notons qu'aucune de ces possibles utilisations n'exclut l'une ou l'autre. Seuls des tests permettront de savoir quel est l'impact pédagogique des différents modes d'utilisation possibles. Par ailleurs, la manière dont le MAP s'insère dans le processus de formation reste à déterminer avec les formateurs.

A ce jour, la priorité de l'UFPI est de tester l'utilisation du MAP en situation de formation. Les usages A1 et A3 ne seront donc pas testés dans le protocole d'évaluation.

L'évaluation doit se faire sur la base d'un plan d'expérience comparant les acquis de l'apprentissage dans les conditions retenues (F1-A2) aux formes d'apprentissage antérieures.

Par conséquent, notons que procéder directement à une évaluation quantitative du MAP (pourcentage de ce qui est retenu par les apprenants…) dans seulement une ou deux sessions de formation sans avoir au préalable une idée claire des points sur lesquels la qualité de l'apprentissage est modifiée n'est pas une méthode efficace d'évaluation. Les résultats ne seraient pas d'une grande significativité et le risque lié aux conclusions qui en découleraient est trop grand. Par ailleurs, l'efficacité dépend évidemment de la manière dont les formateurs vont insérer le MAP dans leur dispositif de formation pour créer la condition F1. Dans la mesure où cet outil MAP présente une forte probabilité d'être industrialisé et retenu dans le dispositif de formation de l'UFPI, nous ne pouvons prendre cette phase d'évaluation à la légère, et la structure de F1 doit être argumentée sur des bases solides, ainsi que son acceptabilité par les formateurs et les apprenants validée sur le terrain.

Une évaluation efficace et pertinente du MAP consisterait donc à recueillir des informations à la fois, liées à l'utilisabilité de la ressource par le formateur et l'apprenant, mais également liées à la compréhension et à la mémorisation des informations véhiculées par le support. Par ailleurs, la dimension de mémorisation implique de regarder l'évolution de l'acquisition de ces connaissances en mémoire (on aborde ici les notions de mémoire à court terme et mémoire à long terme). Nous pourrons bien évidemment tester, via un QCM ou tout autre type d'évaluation (à voir selon les pratiques de l'UFPI sur les évaluations de connaissances) ce qui est retenu par les apprenants, directement après la formation. Néanmoins, cette information ne suffit pas pour conclure définitivement sur l'aspect mémorisation. Il est également important d'évaluer la stabilité de ce qui reste en mémoire sur le long terme ; on aborde la question de la conservation temporelle des connaissances en mémoire. Des tests rigoureux devraient en principe évaluer l'apprentissage sur une base longitudinale (en fin de formation, à trois mois, à 1 an, à 3 ans) et si possible évaluer en situation réelle le nombre d'incidents lors de l'application en situation réelle sur le long terme. Ces tests étant relativement lourds, il importe de savoir exactement sur quels points comparer le dispositif actuel et le dispositif avec MAP (par exemple, le maintien de l'apprentissage en situation normale vs en situation de stress, etc.).

Par ailleurs, il est souhaitable que les évaluations portent sur une série de gestes différents, et de formateurs différents. Ces tests sont donc lourds si on veut les conduire suivant les règles de l'art : il est indispensable que les protocoles soient bien définis, et que les variables mesurées soient pertinentes et sans ambigüité.

Le paragraphe ci-dessus vise à montrer que nous sommes conscients des difficultés et

exigences qu'impliquerait une évaluation robuste du MAP. Néanmoins, tenant compte des contraintes humaines et temporelles des différentes entités impliquées (UFPI et R&D), nous proposons ci-dessous un protocole d'évaluation allégé.

Contraintes techniques

Il est pour l'instant envisagé de réaliser l'évaluation du MAP « serrage d'un assemblage boulonné » (geste simple réalisé par un formateur de Bugey : linéaire, un seul opérateur, 15 min).

Les dates pour la mise en œuvre de l'évaluation de la MAP pourraient avoir lieu :

- 27 et 28 octobre (semaine 43)
- 9 novembre (semaine 45)
- 16 novembre (semaine 46)
- 23 novembre (semaine 47)

Qu'en est-il des semaines 48, 49, 50 qui avaient été mentionnées ?

Proposition :

- 16 novembre : sans MAP (présence de R&D non requise)
- 23 novembre : avec MAP (présence de R&D à Bugey)

Proposition de protocole d'évaluation du MAP

Le protocole tel que défini vise à recueillir un maximum d'informations et d'impressions sur l'utilisabilité et l'utilisation du MAP en formation (F1), de manière à apporter des améliorations raisonnées au dispositif. En quelques sortes, il vise à répondre à la question suivante, qui pour l'instant, ne possède pas de réponse : qu'est-ce qu'une formation basée sur l'utilisation d'un MAP ? Quelles phases ? Quels objectifs pédagogiques, à quelles lacunes ou faiblesses de la formation actuelle s'adresse le protocole F1 ? Quels sont les critères sur lesquels le MAP doit être évalué, du point de vue de ses utilisateurs primaires (formateurs)?

Etape 1 : focus group ou entretiens individuels **AVANT utilisation du MAP en formation** (1h/formateur) uniquement avec les formateurs

Le support MAP sera mis à disposition du formateur quelques jours avant l'entretien de manière à ce qu'il puisse naviguer à sa guise dans la ressource et réfléchir à l'intérêt de l'outil

et à la manière de l'utiliser. La réunion ou entretien individuel qui suivra visera à recueillir l'avis des formateurs sur la ressource : Comment est-ce perçu ? Que pensez-vous du MAP ? Comment vous y prenez-vous à l'heure actuelle pour enseigner ce geste ? Comment pensez-vous l'utiliser ? Que manque-t-il ? Qu'est-ce qui vous paraît inutile ? Certaines parties vous semblent-elles trop longues ou trop courtes ? Quels sont les points forts et les points faibles du MAP ? Pensez-vous que les points forts du geste ressortent bien ? L'objectif est d'amener le formateur à exprimer l'usage qu'il aura du MAP dans sa formation, la manière dont il pense l'intégrer à sa formation.

A l'issue de cette phase, on disposera d'un protocole et d'une liste de paramètres à évaluer.

Etape 2 : PENDANT LE STAGE observation et enregistrement vidéo de 2 ou 3 séances de formation (une conduite par chacun des 3 formateurs)

2.1 Utilisation du MAP par les formateurs

Il s'agira d'observer la manière dont chacun des formateurs, ayant participé au focus group, utilisera le MAP pendant la séance de formation. La séance sera filmée. L'analyse des films se fera à partir d'une grille reprenant les paramètres d'évaluation déterminés en 1.1.1.

2.2 Utilisation du MAP par les apprenants

De plus, il a été mentionné la possibilité d'équiper la salle d'ordinateurs pour permettre aux apprenants une navigation libre dans le MAP pendant un laps de temps défini (20-30 min). Si cette option est retenu, nous souhaiterions installer sur les postes un logiciel de capture d'écran (Camtasia) afin d'enregistrer et analyser par la suite l'usage du produit. La vidéo, quant à elle, permettra de recueillir des données comportementalistes ou « d'attitude » (voir si les gens posent des questions, s'ennuient …)

2.3 Mise en pratique du geste par les apprenants

Les deux actions 2.1 et 2.2 pourront être suivies d'un exercice de mise en pratique du geste encadrée par le formateur. (Comment cela se passe-t-il habituellement ? les exercices pratiques ont-ils lieu en groupe, en binôme, individuellement ?)

2.4 Evaluation des acquis

Nous pouvons envisager que quelques résultats quantitatifs soient récupérés sur les formés. Soit à partir de l'évaluation de fin de stage soit avec un questionnaire spécifique (QCM ou autre) réalisé par le formateur à partir de ce qu'il aura vu du MAP. Une comparaison des

résultats avec/sans MAP d'une semaine sur l'autre pourra alors être réalisée. L'objectif ici, n'est pas d'évaluer les capacités du stagiaire, mais l'apport sur le fond par rapport à une formation classique. C'est vraiment le formateur qui pourra aider sur cette partie-là. On veut s'assurer que le geste a été compris et que le formé est capable de le faire.

Etape 3 : APRES LE STAGE : focus group ou entretiens individuels (1h/formateur)

Cette étape vise à évaluer qualitativement l'acceptation et la perception de l'outil par rapport à la formation.

3.1 Retours des formateurs

Il s'agira de conduire un second focus group ou des entretiens individuels avec les formateurs de manière à recueillir leurs retours et impressions sur l'utilisation du MAP en formation : les avantages et inconvénients, les problèmes que cela pose, nature de l'interaction avec les apprenants modifiée ?, propositions de modifications à apporter ? …

3.2 Retours des apprenants

L'objectif de cette étape est de recueillir l'avis de quelques apprenants (N=4) ayant participé aux formations dispensées à l'étape 1.1.2 de la phase d'évaluation du MAP. Ces apprenants devront de préférence avoir déjà participé à d'autres formations du même genre, de manière à pouvoir établir un comparatif subjectif entre une formation sans MAP et une formation dans laquelle le formateur utilise un MAP.

Ces informations pourront être recueillies soit via des entretiens semi-directifs individuels, soit via l'organisation d'un focus group. Nous sommes conscients que nous ne pourrons pour cela intervenir durant les sessions de formations. Nous proposons donc de mettre à profit (sur la base du volontariat des apprenants) le temps passé par les stagiaires, en-dehors des heures de cours, au centre d'hébergement de Bugey pour procéder à la mise en œuvre de ces entretiens.

ANNEXE 12 : PROTOCOLE D'EVALUATION RETENU

Document rédigé le 13 octobre 2010

Objectif : fixer les modalités du protocole d'évaluation du MAP en formation UFPI pour la dernière phase de la thèse de Sophie Le Bellu

Participants : Eric Borne (UFPI), Christophe Muselle (UFPI), Salvator Di-Benedetto (UFPI), Delphine Lecorché (uni-learning), Véronique Duwig (R&D), Sophie Le Bellu (R&D)

Objectif de l'évaluation du MAP

Le protocole vise à recueillir un maximum d'informations et d'impressions sur l'utilisabilité et l'utilisation du MAP en formation, de manière à apporter des améliorations raisonnées au dispositif. En quelques sortes, il vise à répondre à la question suivante, qui pour l'instant, ne possède pas de réponse : qu'est-ce qu'une formation basée sur l'utilisation d'un MAP ?

Protocole d'évaluation proposé

Pour rappel, le protocole d'évaluation proposé par la R&D était le suivant :

Etape 1 : focus group ou entretiens individuels **AVANT utilisation du MAP en formation** (1h/formateur) uniquement avec les formateurs

Le support MAP sera mis à disposition du formateur quelques jours avant l'entretien de manière à ce qu'il puisse naviguer à sa guise dans la ressource et réfléchir à l'intérêt de l'outil et à la manière de l'utiliser. La réunion ou entretien individuel qui suivra visera à recueillir l'avis des formateurs sur la ressource : Comment est-ce perçu ? Que pensez-vous du MAP ? Comment vous y prenez-vous à l'heure actuelle pour enseigner ce geste ? Comment pensez-vous l'utiliser ? Que manque-t-il ? Qu'est-ce qui vous paraît inutile ? Certaines parties vous semblent-elles trop longues ou trop courtes ? Quels sont les points forts et les points faibles du MAP ? Pensez-vous que les points forts du geste ressortent bien ? L'objectif est d'amener le formateur à exprimer l'usage qu'il aura du MAP dans sa formation, la manière dont il pense l'intégrer à sa formation.

A l'issue de cette phase, on disposera d'un protocole et d'une liste de paramètres à évaluer.

Etape 2 : PENDANT LE STAGE observation et enregistrement vidéo de 2 ou 3 séances de

formation (une conduite par chacun des 3 formateurs)

2.1 Utilisation du MAP par les formateurs

Il s'agira d'observer la manière dont chacun des formateurs, ayant participé au focus group, utilisera le MAP pendant la séance de formation. La séance sera filmée. L'analyse des films se fera à partir d'une grille reprenant les paramètres d'évaluation déterminés en 1.1.1.

2.2 Utilisation du MAP par les apprenants

De plus, il a été mentionné la possibilité d'équiper la salle d'ordinateurs pour permettre aux apprenants une navigation libre dans le MAP pendant un laps de temps défini (20-30 min). Si cette option est retenu, nous souhaiterions installer sur les postes un logiciel de capture d'écran (Camtasia) afin d'enregistrer et analyser par la suite l'usage du produit. La vidéo, quant à elle, permettra de recueillir des données comportementalistes ou « d'attitude » (voir si les gens posent des questions, s'ennuient …)

2.3 Mise en pratique du geste par les apprenants

Les deux actions 2.1 et 2.2 pourront être suivies d'un exercice de mise en pratique du geste encadrée par le formateur. (Comment cela se passe-t-il habituellement ? les exercices pratiques ont-ils lieu en groupe, en binôme, individuellement ?)

2.4 Evaluation des acquis

Nous pouvons envisager que quelques résultats quantitatifs soient récupérés sur les formés. Soit à partir de l'évaluation de fin de stage soit avec un questionnaire spécifique (QCM ou autre) réalisé par le formateur à partir de ce qu'il aura vu du MAP. Une comparaison des résultats avec/sans MAP d'une semaine sur l'autre pourra alors être réalisée. L'objectif ici, n'est pas d'évaluer les capacités du stagiaire, mais l'apport sur le fond par rapport à une formation classique. C'est vraiment le formateur qui pourra aider sur cette partie-là. On veut s'assurer que le geste a été compris et que le formé est capable de le faire.

Etape 3 : APRES LE STAGE : focus group ou entretiens individuels (1h/formateur)

Cette étape vise à évaluer qualitativement l'acceptation et la perception de l'outil par rapport à la formation.

3.1 Retours des formateurs

Il s'agira de conduire un second focus group ou des entretiens individuels avec les formateurs

de manière à recueillir leurs retours et impressions sur l'utilisation du MAP en formation : les avantages et inconvénients, les problèmes que cela pose, nature de l'interaction avec les apprenants modifiée ?, propositions de modifications à apporter ? …

3.2 Retours des apprenants

L'objectif de cette étape est de recueillir l'avis de quelques apprenants (N=4) ayant participé aux formations dispensées à l'étape 1.1.2 de la phase d'évaluation du MAP. Ces apprenants devront de préférence avoir déjà participé à d'autres formations du même genre, de manière à pouvoir établir un comparatif subjectif entre une formation sans MAP et une formation dans laquelle le formateur utilise un MAP.

Ces informations pourront être recueillies soit via des entretiens semi-directifs individuels, soit via l'organisation d'un focus group. Nous sommes conscients que nous ne pourrons pour cela intervenir durant les sessions de formations. Nous proposons donc de mettre à profit (sur la base du volontariat des apprenants) le temps passé par les stagiaires, en-dehors des heures de cours, au centre d'hébergement de Bugey pour procéder à la mise en œuvre de ces entretiens.

Protocole d'évaluation retenu

L'évaluation du MAP se fera sur le cas « serrage d'un assemblage boulonné » enseigné dans le cadre du stage M352

Les dates retenues pour la mise en œuvre de l'évaluation du MAP sont les suivantes (ce sont les deux premiers jours de chaque semaine de stage sont concernés par l'évaluation de l'intégration du MAP) :

Session	Date	Animateur	Protocole	R&D
1	9-10 novembre (semaine 45)	Eric Nicomette	conduite du stage AVEC MAP	Non présente
2	16-17 novembre (semaine 46)	Eric Nicomette	conduite du stage SANS MAP	Présente : Sophie Le Bellu et Olivier Nadiras
3	23-24 novembre (semaine 47)	Eric Nicomette	conduite du stage AVEC MAP	Présente : Sophie Le Bellu, Olivier Nadiras, Valery Nosulenko

Matériel recueilli

Session 1 : session « test » d'intégration du MAP

- Evaluation des acquis : récupération des résultats des tests de connaissance
- (voir si quelqu'un peut filmer la formation).

Session 2 : session « témoin »

- Observation et enregistrement vidéo d'une session de formation classique.
- Retour formateur : prévoir un temps d'entretien avec le formateur pour récupérer ses impressions sur la comparaison des sessions 1 et 2 : difficultés rencontrées, avantages, inconvénients …
- Evaluation des acquis : récupération des résultats des tests de connaissances.

Session 3 : session d'évaluation du MAP

- Observation et enregistrement vidéo de la session.
- Enregistrements des écrans d'ordinateurs sur lesquels sera exécuté le MAP (utilisation d'un logiciel de capture d'écran type Camtasia)
- Retour formateur : prévoir un temps d'entretien avec le formateur pour débriefer sur la session 3.
- Retour Apprenant : focus group avec 4 stagiaires (temps du déjeuner du 24/11)
- Evaluation des acquis : récupération des résultats des tests de connaissances.

Protocole SANS/AVEC MAP

Sans MAP

L'organisation de la formation M352 telle qu'elle se déroule actuellement (sans MAP) est le suivant :

Jour 1 :

- Objectifs du stage donnés par le formateur
- Session de pratique du geste : les stagiaires disposent seulement d'une consigne qui est celle de réaliser un serrage avec un couple particulier (pas d'explication donnée avant ou pendant). Le formateur les laisse libre de faire toutes les erreurs potentielles. Les stagiaires sont répartis en trinôme. 2 groupes pratiquent pendant que 2 groupes

observent, puis inversement.

- La session de TP est suivie d'une phase dite de restitution collective de la part des stagiaires où l'objectif est de rapprocher le factuel et le ressenti, de revenir sur les erreurs commises, faire comprendre… et d'enseigner les clés d'un geste correct.

Jour 2 :

- 2ème session de TP : mise en œuvre du geste enseigné pour qu'il soit mémorisé. Dans cette session, tous les stagiaires pratiquent, il n'y a plus d'observateurs comme dans la session 1. Recueil des indicateurs chiffrés qui donnent les écarts sur les machines, mesures de parallélisme…

Population : environ 10 stagiaires/stage (population constituée d'intervenants et de contrôleurs)

Après discussion avec Eric Borne (formateur UFPI référent sur le stage M352) et Christophe MUSELLE (formateur UFPI), il a été décidé de tester l'intégration du MAP dans le processus de formation selon un protocole ayant pour but de ne pas perturber le cheminement pédagogique établi ci-dessus.

Avec MAP

Le protocole d'usage du MAP en formation se déroulera donc de la manière suivante :

Jour 1 :

- Objectifs du stage donné par le formateur
- Session de pratique du geste : les stagiaires disposent seulement d'une consigne qui est celle de réaliser un serrage avec un couple particulier (pas d'explication donnée avant ou pendant). Le formateur les laisse libre de faire toutes les erreurs potentielles. Les stagiaires sont répartis en trinôme. 2 groupes pratiquent pendant que 2 groupes observent, puis inversement.
- 1ère utilisation du MAP par les stagiaires et le formateur après le 1er TP. La phase de restitution collective de la part des stagiaires s'appuiera sur le MAP. Il y aura ainsi à ce moment-là et dans toute la suite de la journée, une mise en adéquation entre ce que les stagiaires auront fait le matin et la connaissance qui est véhiculée par le MAP.

Jour 2 :

- 2ème utilisation du MAP par le formateur avant le 2ème TP : le formateur s'appuiera sur

le MAP pour rappeler aux stagiaires les opérations de maintenance liées aux gestes de serrage/desserrage.

- 2ème session de TP : mise en œuvre du geste enseigné pour qu'il soit mémorisé. Dans cette session, tous les stagiaires pratiquent, il n'y a plus d'observateurs comme dans la session 1. Recueil des indicateurs chiffrés qui donnent les écarts sur les machines, mesures de parallélisme… 3ème utilisation du MAP lors du 2ème TP par les stagiaires. Le MAP sera projeté et mis à la libre disposition des stagiaires, pendant qu'ils manipuleront, de manière à ce qu'ils puissent revenir dessus en cas de besoin d'un rappel.

A l'issue de toute session de formation M352, les stagiaires ont à remplir un questionnaire d'évaluation des connaissances (QCM + questions ouvertes). Nous récupérerons l'ensemble des questionnaires des 3 sessions et verrons s'il est possible d'en tirer quelque chose (même si nous savons qu'au niveau statistique, un échantillon de stages plus important serait nécessaire pour pouvoir établir des résultats quantitatifs). C'est pour cette raison que nous basons essentiellement l'évaluation du MAP sur des données qualitatives (observations, entretiens, focus group).

ANNEXE 13 : REPONSES AUX QUESTIONNAIRES STAGIAIRES

N° sujet	Réponse
Q1	**De manière générale, qu'attendez-vous d'une formation ?**
1	Avoir davantage de connaissances techniques
2	Acquérir de nouvelles connaissances, partager avec d'autres collègues d'autres sites
3	Enrichir la culture professionnelle mais notre métier s'apprend surtout en intervention
4	Voir si on travaillait avec les bonnes méthodes jusqu'à maintenant. Se sensibilier sur le fait de travailler avec des boulons et rondelles de mauvaise qualité. Apprendre de nouvelles méthodes.
5	Consolider nos connaissances. Découvrir de nouveaux domaines (méca - rob -chau)
6	J'attends qu'elle m'apprenne des connaissances techniques, juridiques.
7	Complément dans mes connaissances. Savoir de nouvelles choses.
8	Acquérir des connaissances afin de gagner en compétences dans mon métier.
9	Compléter les compétences acquises sur le terrain.
Q2	**Que pensez-vous du fait d'avoir accès à de la vidéo en formation ?**
1	J'ai apprécié car, ainsi, on peut mettre une image sur des gestes techniques
2	Cela permet d'avoir des apports visuels sur ce qu'il y a à faire
3	C'est un plus pour la découverte. Moyen quand on connaît le métier.
4	C'est utile, ça permet de comprendre très rapidement
5	Permet de bien visualiser en salle un geste technique vu en théorie quelques minutes avant
6	Je pense que c'est devenu une nécessité.
7	Toujours intéressant d'avoir un support supplémentaire en formation.
8	C'est très utile. Le fait d'y avoir accés individuellement permet de visualiser plusieurs fois le geste que l'on a du mal à interpréter.
9	Elle permet de revoir des gestes précis.
Q3	**Qu'attendez-vous d'une vidéo de formation ?**
1	Voir comment se déroule une intervention ainsi que les gestes et explications durant celles-ci avec une vue à la première personne.
2	Voir nos défauts et nos qualités sur les gestes à réaliser
3	Qu'elle regroupe information et pratique --> pause, prévision, scénario catastrophe
4	Voir les bons gestes.
5	Qu'elle soit plus basée sur la technique que sur sa "beauté"
6	Que ce soit un outil pédagogique pour la formateur.
7	Support pédagogique, voir l'environnement.
8	De bien décortiquer les gestes importants sous différents angles.
9	De montrer concrètement les informations théoriques.
Q4	**Comment définiriez-vous le MAP si vous souhaitez en parler à l'un de vos collègues (3 phrases maximum) ?**
1	C'est un système de vidéo permettant de voir les bonnes pratiques avec les commentaires, ce qu'il faut ou pas faire.
2	Bonne explication succinte sur les bonnes pratiques surtout si une personne est novice
3	Enchaînement d'informations à notre rythme appuyé par des vidéos
4	Un logiciel pratique et simple d'utilisation.
5	Pratique. Mieux ou complémentaire qu'une doc écrite.
6	Logiciel informatique qui retrace les grandes étapes d'une formation technique par vidéo.
7	Logiciel qui permet de reprendre certains points-clés du stage en vidéo.
8	Vidéo classée par sujet, avec en légende les points-clés à retenir. Description précise de gestes techniques, avec un "zoom" sur les points-clés
9	/
Q5	**Qu'avez-vous apprécié dans le Multimédia Apprenant (MAP) (avantages) ?**
1	La chronologie, les commentaires.
2	Le détail des gestes à réaliser. Phases distinctes : démontage, expertise, remontage
3	On a la main sur la vitesse de défilement. Possibilité de pause.
4	Simple d'utilisation.
5	Peut être bien pour préparer une intervention.
6	Le fractionnement étape par étape de la vidéo.
7	Vidéos courtes. Vidéos structurées.
8	Pouvoir revisionner les scènes qui nous intéressent. Permet de prendre des notes à son rythme.
9	/

Q6	Qu'est ce que vous n'avez pas apprécié dans le MAP (inconvénients) ?
1	Une difficulté à changer de séquence.
2	/
3	Trop d'étapes. Devrait enchaîner tout seul par paquet de vidéos.
4	La vidéo un peu petite.
5	/
6	Assez peu intuitif
7	Absence de tests de connaissances à la fin.
8	/
9	/
Q7	**ordinateurs ?**
1	Très intéressante mais nous aurions pu le faire avec tout le groupe.
2	Bonne pratique, bien décomposé
3	Vidéo trop petite. Trop d'étapes.
4	Si on l'avait utilisé tous ensemble au vidéoprojecteur, ça n'aurait pas été plus mal, on aurait pu plus partatger nos ressentis sur la vidéo.
5	Bien
6	durée correcte (ni trop courte, ni trop longue)
7	/
8	Le fait d'être en binôme permet de discuter sur certains aspectsque l'on n'a pas compris.
9	Un peu long, la vidéo commentée aurait peut-être suffit.
Q8	**Quels sont les éléments du MAP que vous souhaiteriez voir modifiés/améliorés/supprimés ?**
1	Améliorer le changement de séquences, car à certain moments, il fallait appuyer plusieurs fois pour demarrer la séquence
2	/
3	cf. quest 7
4	Lorsqu'une vidéo finit, il faudrait que ça bascule sur la suivante sans cliquer sur le lien suivant.
5	/
6	/
7	La navigation pour le lancement des vidéos.
8	/
9	
Q9	**Quelles difficultés avez-vous rencontré dans l'utilisation du MAP ?**
1	Le changement de séquence.
2	aucune
3	aucune
4	aucune
5	/
6	Aucune ou très peu
7	cf quest 8
8	/
9	aucune
Q10	**Pouvez-vous citer les grandes étapes du geste de serrage de l'assemblage boulonné ?**
1	Faire le parallélisme. Faire plusieurs passes pour le serrage
2	Contrôle du parallélisme avant serrage. Serrage en croix par palier et contrôle du parallélisme à chaque passe passe d'homogénéisation et contrôle du parallélisme par la suite
3	Nettoyage - Graissage - Mise en place des joints - Repose de la bride - Mise en place rondelles et écrous - Vérification parallélisme
4	Gresser. Serrer en croix. Contôler le parallélisme.
5	Graissage. Nettoyage. Accostage. Serrage en plusieurs passes. Homogénéisation.
6	Serrrage. Vérification du parallélisme. Passe d'homogénéisation.
7	Contrôle parallélisme , concentricité avant serrage. Serrage en 3 passes en croix (30%, 60%, 100%) au couple. Contrôle parallélisme après serrage
8	Graisser le filetage et les rondelles. Accoster les brides. Vérifier parallélisme, concentricité et écart. Effectuer le serrage en 3 passes. Puis un dernier serrage en couronne.
9	oui

Q11	Pouvez-vous citer les bonnes pratiques et points de vigilance retenues ?
1	Faire le serrage en croix ou en étoile.
2	Effectuer un serrage doucement sans à coups Bien graisser la boulonnerie Contrôle des appareils de mesure
3	Desserrer en croix - Serrage en une seule fois par passe - Contrôle parallélisme
4	Serrer en tirant la clé.Desserer en se plaçant à l'opposé de la bride.
5	Utilisation lente et sans à-coups de la clé dynamo. Vérification parallélisme. Vérification de l'état des portées.
6	Lubrification. Desserrage à l'opposé. Passe d'homogénéisation.
7	Graissage boulonnerie important. Serrage au couple en continu et lentement. Utilisation de la métrologie étalonnée.
8	/
9	oui
Q12	**capitalisation des acquis de la veille ?**
1	Très intéressant, ce qui permet de commenter nos acquis
2	Très bonne pratique de réaliser des capitalisatipns, permet de voir si tout a été compris
3	Bon appui. On voit le geste et le formateur associer la théorie.
4	C'est un bon rappel de la veille.
5	Pratique.
6	Bon principe, bonne utilisation de la vidéo
7	Bien pour une révision.
8	Permet de réactiver plus rapidement la mémoire par rapport à l'acquis de la veille.
9	Bonne pratique
Q13	**Que pensez-vous de la vidéo commentée montrée à la fin de la première journée ?**
1	Intéressant, c'est une piqûre de rappel de la journée
2	Bien, permet de synthétiser ce qui a été vu dans la journée
3	Elle devrait être un peu différente du support MAP pour éviter les répétitions et "augmenter l'aspect découverte"
4	Bien mais pas vraiment nécessaire car ça repred la vidéo vue juste avant en binôme.
5	Résume et a bien cloturé la journée.
6	En trop.
7	Bien.
8	Un peu identique que quest 12. Permet de faire le point sur la journée.
9	Elle permet de faire un rappel sur ce qui a été vu dans la journée.
Q14	**La manière d'utiliser la vidéo au cours de cette formation vous a-t-elle convenu ? (oui/non, si non que changeriez-vous ?)**
1	Oui
2	oui
3	cf quest 13
4	Oui, mais pas forcément que en binôme.
5	oui
6	Non. 3 séances vidéo pour 3 demi-journées de formation, c'est trop.
7	Oui mais pas trop surtout si c'est la même vidéo.
8	oui
9	oui
Q15	**Les moments d'utilisation de la vidéo au cours de la formation vous ont-il convenu ? (oui/non, si non que changeriez-vous ?)**
1	Oui
2	oui
3	oui
4	oui
5	oui
6	Non, cf quest 14
7	Oui
8	oui
9	

Q16	Autres remarques/commentaires ?
1	Il serait bien d'avoir accés aux vidéos sur site pour se remémorer les pratiques
2	/
3	Peut-être à appliquer aussi aux métiers ?
4	/
5	/
6	Il ne faut pas que la vidéo remplace les apports théoriques ou les phases pratiques.
7	/
8	La possibilité d'avoir ces vidéos à disposition personnelle permettrait (au bout de 6 mois par exemple) de réactiver les acquis plus rapidement, que de lire le cours au format papier
9	oui

ANNEXE 14 : CARACTERISTIQUES DES GESTES EDF CAPTURES

	A. Réalisme	B. Reproductibilité (décisionnel)	C. Durée	D. Précision	E. Mobilité	F. Communication (collaboration)	G. Prégnance visuelle	H. Prégnance kinesthésique
G1. Embrochage	2	4	2	2	1	2	3	3
G2. Réglage robinet	2	4	2	3	2	2	2	3
G3. Diagnostic dysfonctionnement	2	2	2	2	1	1	3	4
G4. Diagnostic panne	2	2	2	3	1	2	3	1
G5. Contrôle serrage	4	2	3	3	1	3	2	3
G6. Fermeture capacité	4	4	4	4	1	3	3	4
G7. Consignation	3	2	4	2	3	2	3	3
G8. Ronde chantier	3	1	3	4	4	4	4	1
G9. Serrage AB	2	4	3	3	1	1	2	3
G10. Permutation de chargeurs	3	1	2	2	2	2	3	3

ANNEXE 15 : CAHIER DES CHARGES WEBDIVER

DIVER Software Developments for EDF Research and Training

Principal Investigator:
Professor Roy Pea

Stanford University
H-STAR Institute
(Human Sciences and Technologies Advanced Research)

February 17, 2009

1. Executive Summary

This grant proposal summarizes the plans for making modifications and extensions to the Stanford University DIVER software platform for video research, education, and training purposes, with special attention to the research and training needs of EDF. The concepts for these new developments were developed jointly with Stanford faculty and staff during meetings in December 2008 at Stanford University and in subsequent communications with Dr. Saadi Lahlou, Head of the Laboratory of Design for Cognition (LDC) at EDF in Paris and his technical staff. The proposed grant effort is to be funded by 160K Euros from EDF, and take place over the calendar year beginning April 1, 2009. The proposed developments of DIVER software include five primary goals as summarized in the enclosed document. The budget with rationale and associated Stanford grant policy documents are also provided.

2. Background

2.1 What is the DIVER software?

DIVER is a software environment first developed as a desktop software system for exploring research uses of panoramic video records that encompass 360-degree imagery from a dynamic visual environment such as a classroom or a professional meeting [1]. The Web version of the DIVER platform in development and use since 2004 allows a user to control a "virtual camera window" overlaid on a standard video record streamed through a Web browser such that the user can "point" to the parts of the video they wish to highlight (Fig. 1). The user can then associate text annotations with the segments of the video being referenced and publish these annotations online so that others can experience the user's perspective and respond with comments of their own. In this way, DIVER enables creating an infinite number of new digital video clips and remix compilations from a single source video recording.

As we have modified DIVER to allow distributed access for viewing, annotation, commentary, and remixing, our focus has shifted to supporting collaborative video analysis and the emerging prospects for digital video collaboratories and new forms of training and education. DIVER and its evolving capabilities have been put to work in support of collaborative video analysis for a diverse range of research and educational activities, which we characterize in the next section.

We refer to the central work product created by users of DIVER as a "dive" (as in "dive into the video"). A dive consists of a set of XML metadata pointers to segments of digital video stored in a database and their associated text annotations. In authoring dives on streaming videos via any Web browser, a user is directing the attention of others who view the dive to see what the author sees; it is a process we call "guided noticing" [2], [3]. To author a dive with DIVER, a user logs in and chooses any video record in the searchable database that they have permission to access (according to the groups to which they belong). A dive can be constructed by a single user or by multiple users, each of whom contributes their own interpretations that may build on the interpretations of the other users.

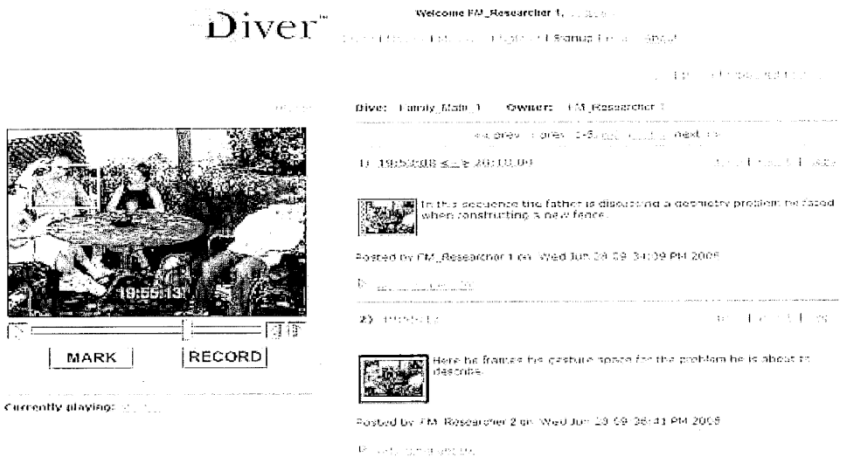


Fig. 1. The DIVER user interface. The rectangle inside the video window represents a virtual viewfinder that is controlled by the user's mouse. Users essentially make a movie inside the source movie by recording these mouse movements.

By clicking the "Mark" button in the DIVER interface (see Fig. 1), the user saves a reference to a specific point in space and time in the video. The mark is represented by a thumbnail image of the video record within the DIVER "worksheet" on the right side of the interface. Once the mark is added to the worksheet, the user can annotate that mark by entering text in the associated panel. A panel is also created by clicking on the "Record" button, an action that creates a pointer to a temporal video segment and the video content encompassed within the virtual viewfinder path during that segment. Like a mark, a recorded clip can be annotated by adding text within its associated DIVER worksheet panel. The DIVER user can replay the recorded video path movie or access the point in the video referenced in a mark by clicking on its thumbnail image. DIVER is unique among deep video tagging technologies in enabling users to create and annotate panned and zoomed path movies within streaming Web video.

Beyond asynchronous collaborative video analysis using DIVER, multiple users can simultaneously access a dive, with each user able to add new panels or make comments on a panel that another user has created. Users are notified in real time when another user has made a contribution. Thus users may be either face-to-face in a meeting room or connected to the same Webpage remotely via networking as they build a collaborative video analysis. There is no need for the users to be watching the same portions of the video at the same time. As the video is streamed through their browsers, users may mark and record and comment at their own pace and according to their own interests.

The DIVER user may also create a compilation or "remix" of the contents of the dive as a stand-alone presentation and share this with collaborators by sending email with a live URL link that will open a DIVER server page (see Fig. 2) and display a DIVER player for viewing the dive including its annotations.

The current architecture of WebDIVER has three parts: 1) a video transcoding server (Windows XP and FFMPEG), 2) application servers that are WAMP XP-based (Windows XP, Apache Web Server, mySQL database for storing and retrieving metadata, and PHP scripting for dynamically generated web pages, for creating thumbnail JPG images from FLV-format videos, and for creating and updating XML files and logs), and 3) the streaming media server (Flash Media Server 2, Windows Server 2003).

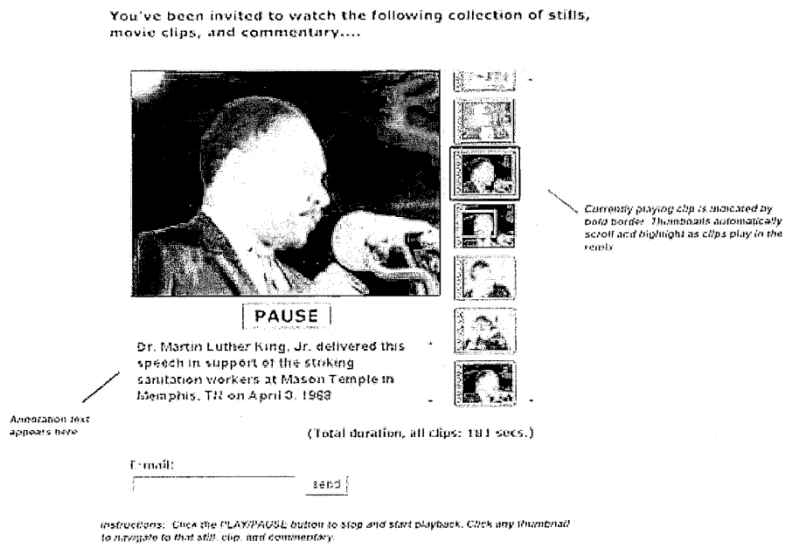


Fig. 2. DIVER remix player for viewing dive content outside of the authoring environment (on a Webpage or blog).

2.2 Status of DIVER software and of new DIVER code and protocols to be created during the project

Stanford University owns the intellectual property (IP) associated with the software developed in the DIVER Project and has filed for patents awarded and pending. EDF presently has a research-only license from Stanford, in use since 2006, that has been productively employed in the collaborative activities of EDF researchers led by Dr. Saadi Lahlou who have utilized DIVER. Prior DIVER software modifications which have been developed by Dr. Lahlou's group at EDF as collaborative enhancements to the DIVER project have been contributed to the software code base at Stanford University of the DIVER system, so that they may also be made available to other researchers using DIVER around the world in their studies and training and educational purposes. The intention of the present project and the funding that EDF provides is fully aligned with these previous practices.

3. Main goals of the proposed project

Defined below are five main high-level design goals for the EDF / Stanford DIVER collaboration. The core idea is that EDF has discovered from its DIVER experience to date in-house the prospective great utility of DIVER, with several enhancements, for developing new multimedia training programs that are simpler to create and more flexible in their administration and re-purposing than the present state-of-the-art. The fourth and fifth goals below characterize these new tool developments specifically, while the first three goals define technical foundations—prerequisites—to fulfilling EDF's anticipations of new DIVER tools that will productively and routinely support envisioned research and training materials development.

More detailed descriptions for each of the five main goals, accompanying labor estimates of implementation time and required resources, and associated milestones are provided in Section 4. It will be important for the smooth development of the collaborative project for EDF to assign a primary point of contact for technical communications with the project PI and senior engineer Joe Rosen, and for ensuring needed access to EDF engineers for assistance as specified in the work plan developed with EDF collaborator Dr. Saadi Lahlou and his team (which has included Antoine Cordelois, Patrick Andujar). While Stanford faculty and staff will work to ensure satisfactory achievement of EDF and Stanford collaborative goals in developing the software and associated documentation in this project, our performance is regulated by Stanford University's as-is policy for software developed in grants and contracts (see enclosed Appendix B).

3.1. Firming up core DIVER source code

The first component of the proposed effort involves the following activities: (1) enhancing DIVER security, (2) performing critical DIVER bug fixes, (3) updating the DIVER server architecture, (4) porting portions of DIVER from Windows to Linux, and (5) moving DIVER to "cloud" computing services; (6) Review of Diver/EDF code integration, incorporating features of the EDF/Diver enhancements into a new common codebase; (7) creating a CVS/code sharing repository.

3.2. Designing and developing the DIVER Core API

This component of the project requires designing and developing a DIVER API (Application Programming Interface) that will enable making the DIVER core functionality accessible to an "open source" community of application developers.

3. 3. New DIVER Player module

This project component consists of a re-writing of the DIVER Video Player module to enhance the user experience in the typical uses of the DIVER Video Player during research and training development tasks.

3. 4. New DIVER Activity Segmentation Application Tool (ASA)

The Activity Segmentation Application tool (ASA) is a new web based tool where goal oriented activities are determined by analyzing video recordings of human activities using DIVER, and then 'chunked' into task oriented objects ("Activity Chunk Objects" or ACOs).

3. 5. DIVER Multimedia Creation Application Tool (MCA)

The intended purpose of the new DIVER Multimedia Creation Application Tool (MCA) is to be able to work with the ACO outputs in an offline manner, after using the Activity Segmentation Application tool (ASA) as a web service. This goal thus requires the new capability in the DIVER software platform of exporting and publishing the ASA documents and ACO segments that have been created as stand-alone, self-contained files on a computer—which can then be played and thus experienced without web browser access.

4. Detailed goals of the proposed project

Defined below with greater specificity than the previous abstractions are five primary design goals and accompanying estimates of implementation time and required resources for the EDF / Stanford DIVER collaboration.

4.1. Details: Firming up core DIVER source code

The first component of the proposed effort involves the following activities: (1) enhancing DIVER security, (2) performing critical DIVER bug fixes, (3) updating the DIVER server architecture, (4) porting portions of DIVER from Windows to Linux, and (5) moving DIVER to "cloud" computing services; (6) review of Diver/EDF code integration, incorporating features of the EDF/Diver enhancements into a new common codebase; (7) creating a CVS/code sharing repository.

The more detailed account of these efforts is provided below in tasks (a) through (g). These are vital prerequisites before it will be possible to move on to the new areas of development sought by EDF that are described in the remainder of this document:

a) Enhancements to DIVER security.

b) Firm up the existing DIVER core code systems and quality test for sufficient robustness to support the new modules and applications described below.

c) Transition from the commercial Flash Media Server now used in DIVER software to open source solution, e.g., Red 5 server for Flash video streaming; and re-engineer existing DIVER core code to support Red 5 vs. Flash Media Server.

d) Move the DIVER core code from a Windows-based operating system to an open source Linux operating system, e.g., Ubuntu Hardy OS.

e) The Stanford group will be re-engineering their DIVER core code in support of moving servers and file storage from local physical hardware to remote Cloud computing resources (i.e., Amazon EC2/S3). This will facilitate EDF and a broader community of users to have greater flexibility in how DIVER web services are accessed and provided for users and user communities.

f) Review of Diver/EDF code integration, incorporating features of the EDF/Diver enhancements into a new common codebase; specifically, video upload and automated transcoding*, and a front-end UI for administering the creation of new Diver users and groups**.

*More generally, we could also enable the upload of any digital document (audio, text, pdf, pictures, and video). No internal support for the transcoding of proprietary formats (e.g. Word docs), however proprietary formats supported in the framework of e.g. ASA as links to native external resources.

**An example rights management scheme as applied to EDF/Diver teaching and training documents would include (at least) 3 levels of user privileges:
1) Users; users can view videos and add comments (threaded commentary).
2) Teachers; Teachers can evaluate videos (create new video annotations) and build teaching and training documents.
3) Administrators; administrators manage users rights and validate teaching content.

g) Establish a DIVER development CVS repository***, where multiple programmers (e.g., EDF / Stanford teams, and colleagues from other DIVER sites such as University of California, San Diego) can collaboratively develop the DIVER core code, and merge their programming work into common files.

***For a possible choice as an EDF/Diver CVS solution see e.g. JumpBox for Mantis: http://www.vmware.com/appliances/directory/1331

Time & Resources: Estimated time for this component task is 14 weeks of 70% time Stanford software engineer effort for programming (a) through (f), with 1/4 time assistance from EDF engineer Antoine Cordelois with technical conceptions and design; and one week's effort from EDF systems engineer Patrick Andujar (in parallel) to help build the CVS/code sharing repository (g).

Milestone: April - July 2009, with the new refined code base as defined above delivered in and accessible from the Cloud (e.g. Amazon Web Services).

4.2. Details: Designing and developing the DIVER Core API

This component of the project requires designing and developing a DIVER API (Application Programming Interface) that will enable making the DIVER core functionality accessible to an "open source" community of application developers. To achieve this aim, a collection of modular programming building blocks will be developed during this project component activity in order to bridge the access between applications and the underlying DIVER database and core source code. The fundamental API functions to be designed and developed are:

a) API functions in support of the new DIVER Player module

b) API functions in support of the new ASA/ACO document creation and publishing applications

The API will ultimately support both the development of client side (e.g. Flash, Javascript), and server side (e.g. PHP) modules. EDF is currently working on a specification for the kinds of API calls that may be required by the new ASA/ACO modules, see 9. Appendix A.

Time & Resources: The estimated time for this component task is 9 weeks of full-time Stanford software engineer effort for writing code, with assistance of EDF software engineer 1/4 time (Antoine Cordelois) working on the conceptualization and design of the API functions.

Milestone: July - September 2009, with several core API functions (e.g., Diver Player module API functions, REST and/or SOAP interface to the Diver core DB) serving as first examples of a continually evolving and expanding Diver API set.

4.3. Details: New DIVER Player module

This project component consists of a re-writing of the DIVER Video Player module to enhance the user experience for the range of uses of the DIVER Video Player during research and training development tasks. This will involve a re-write of the DIVER Video Player module, investigating replacing the Flash Media Server video streaming with support for Red 5 instead, and investigating replacing the original Flash authoring environment with Flex.

New features (a) through (k) to be developed in this component activity have been identified and prioritized so as to provide vital enhancements to the quality, flexibility, and accuracy of videos and their control via the new DIVER Player module:

a) New player "communicates" with the database/application core using the new API

b) Support for multiple aspect ratios; NTSC/PAL 4:3 and HD 16:9

c) Support for multiple resolutions and higher quality video, i.e., a client selectable higher bandwidth and greater frame rate

d) Frame accurate movie clip selection in/out points

e) The ability to set/re-set time-code to a zero marker at any chosen frame of video

f) The ability to hide/show the Guided Noticing rectangle

g) Improvements in the zoom and panning action of the Guided Noticing rectangle; including improved corner grabbing "handles" for the user experiences of zooming and panning, and one-click re-set of the rectangle's default maximum zoom

h) Support for graphics and text overlays on top of video; e.g., import overlay graphics and overlay text, and possibly a palette of primitive drawing tools, i.e., the ability to overlay colors, lines, and simple shapes

i) Support for importing static imagery (e.g., jpegs), and transforming an image into a movie clip of a specified duration

j) The ability to play movies associated with DIVER panels locally without an Internet connection; i.e., the ability to download to and play movies from the client's local hard drive as an off-line alternative to Internet streaming

k) Support for the ASA (Activity Segmentation Application) and ACO (Activity Chunks/Objects) application and documents; i.e., the ability to embed the new DIVER Player module within the ASA authoring application or published ASA documents, independent of the DIVER application

l) Support for resizing the video window; this feature could allow the Player to be viewable in two ways: 1) the standard size view, and 2) a user resize-able view; e.g. keeping the viewing area a constant size with a border around e.g. the reduced size video in which authors can add graphic elements or text annotation (useful in cases where the video shouldn't be obscured by overlays, i.e. a method for creating additional space to hold annotations without sacrificing the visible video area).

Time & Resources: Estimated time for this component task is 14 weeks of full-time Stanford software engineer effort for writing code, with assistance from one 1/4 time EDF software engineer (Antoine Cordelois) helping to conceptualize the Player and associated API.

Milestone: September - December 2009, with a revised Diver Player incorporated into the Diver system by December 2009.

4.4. Details: DIVER Activity Segmentation Application Tool (ASA)

The Activity Segmentation Application tool (ASA) is a new web based tool where the goal oriented activities for the people whose work is observed are determined by analyzing video recordings of their activities using DIVER, and then 'chunked' into task oriented objects ("Activity Chunk Objects" or ACOs). These ACO objects can then be arranged into collections and saved as ASA documents. The visualized purpose of this new tool has to do with a new kind of workflow for EDF staff in how they develop learning resources or more explicitly designed training materials, leveraging existing DIVER platform features and using the new tools sketched in 4.4 and 4.5.

In the intent of this ASA tool design, the "Activity Segmentation Application" (ASA) documents are analogous to DIVER Worksheets, and act as *containers* for collections of ACOs. "Activity Chunk Objects" (ACOs) are the basic 'atoms' of ASA, and are therefore analogous to individual DIVER Worksheet Panels (see Figure 1 earlier). ACOs may represent source video from within web DIVER (i.e., DIVER Panels), or links to other kinds of media files or documents that commonly comprise components of EDF training materials (e.g., JPEG images, PDF docs, non-DIVER video formats, sound files, PowerPoint slides, etc.).

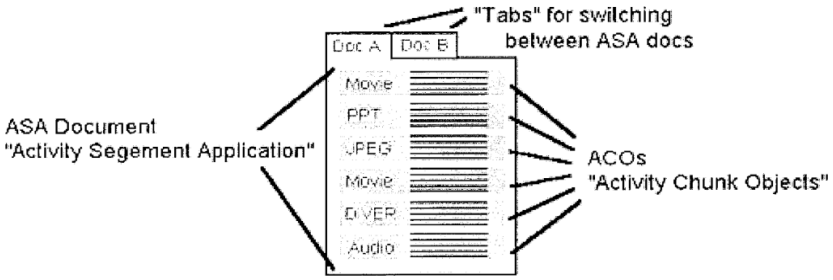


Figure 3. ASA documents are web pages where Internet connected users can individually and/or collaboratively organize and manipulate collections of ACOs. Tabs are used to switch between multiply open and concurrent ASA documents.

A further characterization of the design intent for the ACOs and ASA documents can be gleaned from the analogies and descriptions below:

a) *Collapsible structure control*: The activity segment ACOs in the ASA Worksheets can be manipulated in ways similar to the old Apple/Mac "More" project/thought organizing application, and the recent Macintosh OmniOutliner application from omnigroup.com; e.g. ACOs can be arranged as hierarchically organizable panels which may be expanded to reveal detail or collapsed to avoid detail (i.e., in the 'leaves' of a tree hierarchy). This feature is often described as "collapsible folders".

b) *Online or offline collaborative authoring*: ASA Worksheet documents will be individually or collaboratively authored online or off-line. Note that as the bulk of the current DIVER application functionality is server-side and not client-side, the ability to author off-line will require a) a LAMP/WAMP/MAMP stack to be installed locally on the client computer; or optionally b) a ground up re-implementation of existing DIVER core architecture. We will examine these trade-offs with EDF staff during the course of the development of this project, and make determinations that will balance EDF needs and project funds available.*

*A first version of the ASA might allow the user to download a non editable ASA document (in a pdf-like read-only format) within an e.g.; Adobe Air client. A second more sophisticated version could incorporate a "light" version of the web Diver server stack, i.e. to facilitate local editing of the ASA docs.

c) *Support for graphics and text overlays*: for example, importing overlay graphics and overlay text; the possibility of developing a new palette of primitive drawing tools, viz. with the ability to overlay colors, lines, and simple shapes on top of an ACO. (Programmed integrations of the core API overlay functionality are described for the new DIVER Player in section 4.3 above).

d) *The ability to display and link multiple ACO Worksheets:* easily switching via "tabs" between multiple concurrent coding activities; e.g., launch and switch between activity descriptions in an ASA document from User A, an ASA document from User B, etc.; i.e., similar to the "tab" functionality for multiply concurrent browser windows in Firefox and Microsoft IE.

9. Appendix A (attached at the end of this document) contains EDF supplied preliminary schematics for the ASA (Activity Segmentation Application) tool.

Time & Resources: Estimated time for this component task is 14 weeks of full-time (to be conducted in parallel with 4.5. MCA described below) Stanford software engineer effort for programming, with assistance from EDF of one 1/4 time software engineer (Antoine Cordelois) helping to conceptualizing the ASA and ACO (and associated core API functions).

Milestone: December 2009 - March 2010, production in parallel with the MCA, with a first working version of the ASA/MCA delivered in March 2010.

4.5. DIVER Multimedia Creation Application Tool (MCA)

The intended purpose of the new DIVER Multimedia Creation Application Tool (MCA) is to be able to work with the ACO outputs when using the Activity Segmentation Application tool (ASA) as a web service in an offline manner. This goal thus requires the new capability in the DIVER software platform of exporting and publishing the ASA documents and ACO segments that have been created as stand-alone, self-contained files on a computer—which can then be played and thus

experienced without web browser access. Additional user experience design intent for this tool may be characterized as follows:

a) Users can select individual segments (ACOs) from within ASA Worksheets (e.g., via ticking check boxes, choosing "copy" to a clipboard etc.). These selected ACO segments can then be "remixed" and published into a self-contained "movie" (or "slide show") that's compiled so as to viewable off-line, independently of the ASA application. There is an obvious precedent in the remix capabilities of DIVER movies that can now be composited from the media elements and annotations in a DIVER worksheet, although such remix DIVER movies require web connectivity.

b) ASA/ACO "export-to-movie" functionality may also be commonized as part of the core DIVER API.

Time & Resources: Estimated time for this component task is 14 weeks of full-time (to be conducted in parallel with 4.4. ASA described above) Stanford software engineer effort for programming, with assistance from EDF of one 1/4 time software engineer (Antoine Cordelois) helping with programming concept, design and API.

Milestone: December 2009 - March 2010, production in parallel with the ASA, with a first working version of the ASA/MCA delivered in March 2010.

6. Workplan and budget rationale

The proposed research and development activities for this collaborative effort with the Stanford DIVER team and EDF will take place over portions of two calendar years beginning April 15, 2009 and ending March, 2010. The PI, Stanford Professor Learning Sciences Roy Pea, will be responsible for coordinating planning and fulfillment of the strategic planning aspects of the overall project, with Senior Software Engineer Joe Rosen (approximately 90% effort, exact level determined by the Euro-Dollar exchange rate upon Stanford University receipt of funds) responsible for all technical coordination with EDF and performance of design, programming, and documentation associated with the effort. The grant total (see enclosed budget page) incorporates Stanford University's requirements for fringe benefits associated with the participating staff (29.85%), and the 60% additional indirect cost charge for the total project costs of salary plus benefits.

7. Summary

The DIVER team at Stanford University is proposing to design, implement and test modifications and enhancements to the DIVER Project software for video collaboration, research, training and education that have been identified as high-priority issues to support EDF activities in the training department and for research. The details of our technical proposal have been co-developed and vetted with EDF LDC Director Dr. Saadi Lahlou and his technical team, and we look forward to this collaboration for bringing a new level of robustness, flexibility, openness and utility to the DIVER platform for high-yield uses by EDF and other DIVER platform users around the world. During the course of the funded project, we welcome regular communications with an assigned EDF point person and the engineering staff associated with EDF to ensure that technical developments are aligned with the purposes specified in this proposal.

8. References Cited

[1] R. Pea, M. Mills, J. Rosen, K. Dauber, W. Effelsberg, and E. Hoffert, "The DIVER™ Project: Interactive Digital Video Repurposing, " *IEEE Multimedia, vol. 11*, pp. 54-61, 2004.

[2] R. Pea, "Video-as-Data and Digital Video Manipulation Techniques for Transforming Learning Sciences Research, Education, and Other Cultural Practices, " *The International Handbook of Virtual Learning Environments*, J. Weiss, J. Nolan, J. Hunsinger, and P. Trifonas, eds., pp. 1321-1393, Springer, 2006.

[3] R. Pea, R. Lindgren, and J. Rosen, "Cognitive Technologies for Establishing, Sharing and Comparing Perspectives on Video over Computer Networks, " *Social Science Information, vol. 47*, no. 3, pp. 355-372, Sept. 2008.

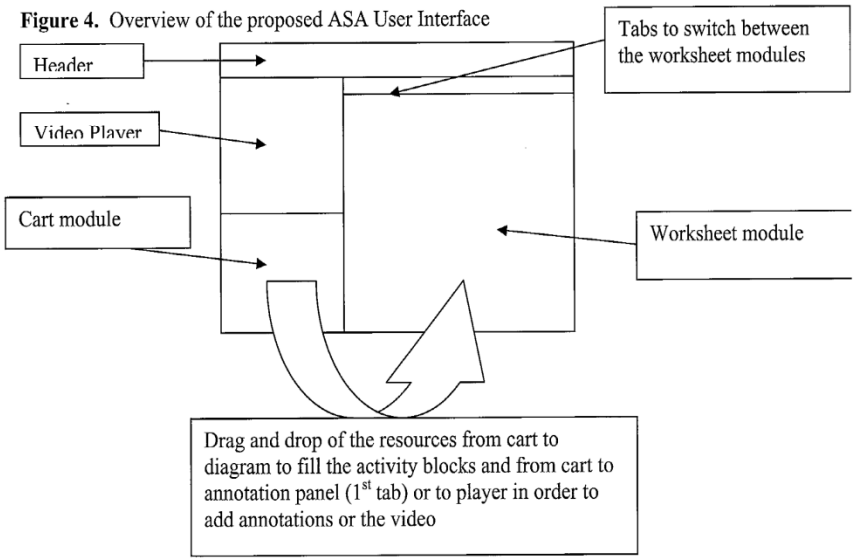
9. Appendix A: Schematic for Activity Segmentation Application (ASA) Tool

EDF supplied preliminary schematics for the ASA (Activity Segmentation Application) tool. These schematics include components necessary for the functional operation of the MCA (Multimedia Creation Application).

This user interface is drag&drop based. The left side (Player and Cart modules) is always located in the same position. The right side changes, depending on mode, by way of switching between the different tabs. Users can perform their work in two ways 1) inside a tabbed document space, and 2) by drag-and-drop between the left / right side components.

Each of the modules use the proposed API (4.2) to communicate with one another. A Flex/Flash layer between the API and modules could e.g. enable the dynamic resizing of each user interface module.

Figure 4. Overview of the proposed ASA User Interface



There are five components loaded into the proposed ASA UI page:

- Header with menus, logo, etc.
- Player module, which includes the functions exposed in chapter 4.3
- "Cart" module, which displays all the resources available from the ASA creation process, including other ASA docs, panes, raw movies, graphic elements, pictures, and textual documents. An upload button enables upload of media resources as needed for inclusion in an ASA doc.
- Worksheet module (first tab) where the segments of the raw movie are edited (similar to the existing Diver UI), and where annotations and commentary can be added to any previously edited video segment.
- Worksheet module (second tab) where a diagram of an activity is created, and where the user fills in the activity elements (cases) using the segments/chunks (or any other object) from the "cart" module. The user can choose to start by using a blank document page or start with a doc containing all the previously edited chunks. Using the existing chunks tab, users can group chunks to represent tasks, sub-tasks, or goals. The user can at any time push an "export" button, which sends the ASA doc in progress to the "MCA" web service-like tool where a new read-only document and associated links to resources is generated. Users can preview their new ASA docs as soon they're generated. The finished docs (including resources) can be downloaded.

A use case scenario for building a new ASA docs "from the scratch" was pursued by the EDF design team, two main strategies emerged and are described as follows.

User Strategy I

- In the first tab the user starts by segmenting every "operation" in their movie (an "operation" is an activity chunk, the smallest unit)
- In the second tab the draws their activity diagram
- The user fills in the activity diagram with their activity chunks
- The user annotates the diagram parts where needed using the first worksheet module. Note that all the annotations which depend on a "diagrammatically" determined hierarchy could be automatically generated or pre-created.

User Strategy II (for non complex cases)

- The user doesn't use the first tab directly, and instead directly cuts and groups chunks relative to their activity diagram into the second tab (as described in the

third tab module description). Using this method, the user diagrams and segments their movie at the same time.

- The user can then annotate as needed. (see 1st tab activities)

Figure 5. General user interface for ASA

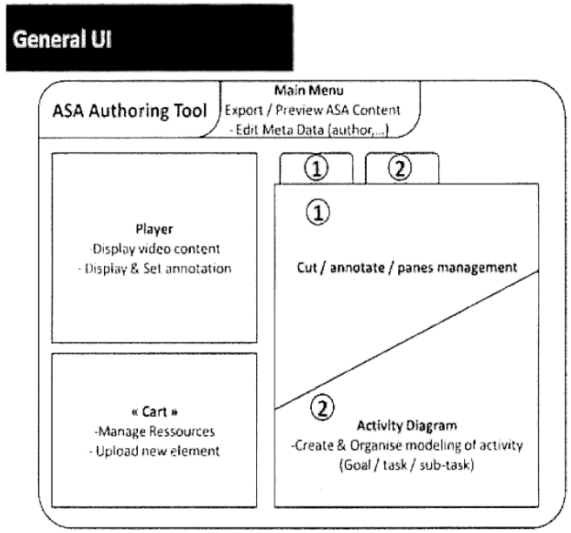
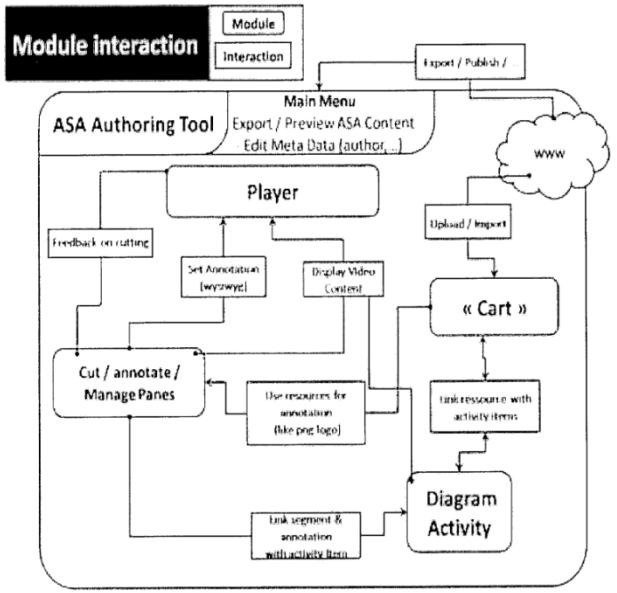


Figure 6. Schematic for ASA authoring tool module interaction



ANNEXE 16 : PRECONISATION SUR OUTILS DE REALISATION DES MAP

Préconisations sur les environnements et les méthodes nécessaires

à la démarche de conception d'un Multimédia APprenant (MAP)

Version V9 du 31/08/10

Contributeurs : Annelies Braffort, Johann Holland, Andrée Tiberghien

Synthèse et mise en forme : Sophie Le Bellu, Sylviane Flageat, Benoît Habert, Antoine Cordelois

1. CONTEXTE DE LA DEMANDE 464

2. ETAPES DE CONCEPTION D'UN MAP ET FONCTIONNALITES LOGICIELLES UTILES 470

2.1. Etape 1 : préparation de la capture du geste 471

2.2. Etape 2 : capture du geste 472

2.3. Etape 3 : analyse et pré-montage 473

2.3.1. Analyse 476

2.3.2. Pré-montage 480

2.4. Etape 4 : auto-confrontation 482

2.5. Etape 5 : analyse complémentaire, montage final et réalisation du support MAP 484

2.6. Etape 6 : validation finale de la ressource MAP terminée 484

3. PRECONISATIONS D'ENSEMBLE 486

3.1. Processus de production des MAP 486

3.2. Logiciel(s) de réalisation des MAP 488

3.3. Utilisation des MAP 489

3.4. Capitalisation de manière pérenne des gestes métiers 491

1. Contexte de la demande

Dans le cadre du projet Nouvelles solutions pour la Formation (NSF), un lot a pour objectif le développement d'une méthode de conception de multimédia apprenant (MAP).

Ce développement s'effectue à EDF R&D en collaboration avec une unité de formation métier, l'UFPI (Unité de Formation et Production en Ingénierie).

Un MAP est une plate-forme multimédia destinée à permettre la transmission d'un geste métier (cf. figure 1). Le MAP rend compte de l'organisation de ce geste tel que le voit l'opérateur qui l'effectue. Le MAP articule la décomposition du geste en buts, tâches et opérations par l'opérateur et des prises de vue sur le geste soit en caméra externe (dite extcam) soit en caméra épousant le point de vue de l'opérateur (caméra subjective dite subcam) afin que ce geste puisse être transmis à d'autres opérateurs en formation. L'opérateur valide à son niveau l'analyse du geste telle qu'elle est présentée dans le MAP.

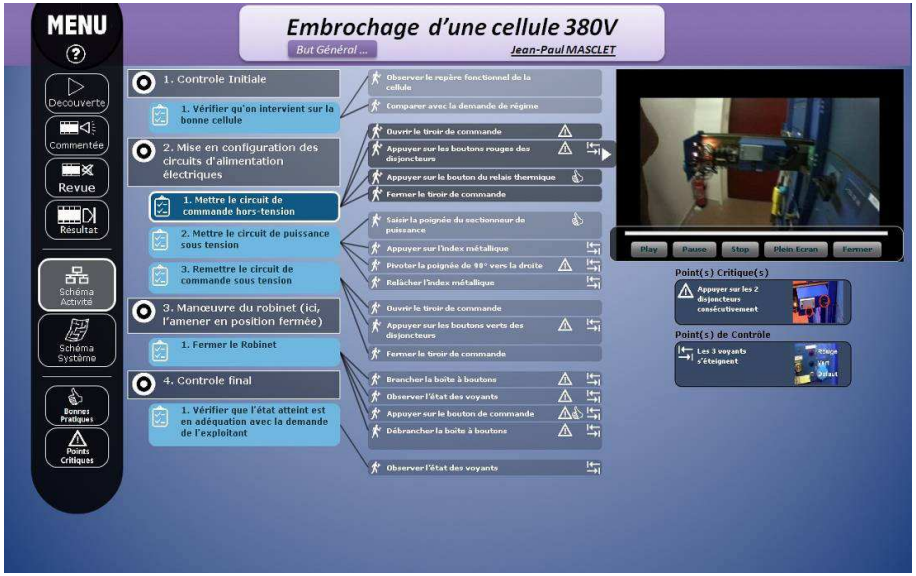


Figure 1 : capture d'écran de la maquette V3 MAP

La création d'un MAP suppose d'utiliser des documents de différents types :

- enregistrement audio de l'entretien préalable sur l'organisation du geste visé ;
- documents textuels de référence sur le geste ;
- enregistrements vidéo et audio du geste avec plusieurs points de vue ;
- enregistrements audio et vidéo de la confrontation de l'opérateur avec une première analyse du geste filmé et structuré.

La création d'un MAP implique donc de disposer d'un ou de plusieurs environnements pour les différentes phases du travail.

Le développement des MAP est destiné à être pris en main par les formateurs de l'UFPI, après la phase de mise au point et de rodage à la R&D. Sophie Le Bellu, doctorante, est en charge de cette mise au point, sous la responsabilité de la chef du projet NSF, Véronique Duwig, en concertation avec l'UFPI et suivie par le référent entreprise de la thèse, Benoît Habert.

Dans le but d'arriver à une solution industrialisable, il est apparu nécessaire de faire appel à des compétences extérieures pour « balayer » les différentes étapes de conception d'un MAP et pour examiner la manière dont elles pouvaient être au mieux « outillées ».

Les compétences réunies sont les suivantes :

- Annelies Braffort : chargée de recherche au CNRS, elle mène des recherches sur le traitement automatique de la langue des signes[2]. Ces travaux s'appuient sur l'analyse de vidéos de LSF (langue des signes française) qui combinent souvent plusieurs points de vue (plan américain, visage, profil, dessus). Pour cela, elle procède à des annotations de nature symbolique ou numérique à l'aide de différents logiciels d'annotation. Ces études intègrent des aspects méthodologiques (représentativité, comparabilité), techniques (qualité de l'image pour le traitement automatique), et éthiques (droit à l'image). Les logiciels d'annotation utilisés sont Anvil, Elan et iLex. Ces 3 logiciels comportent des outils de déplacement dans la vidéo (à la manière d'un magnétoscope), et une « partition » d'annotation où chaque piste permet d'annoter une composante corporelle (par exemple la direction du regard) ou une propriété linguistique (par exemple la nature du « mot » ou lexème). Ils n'intègrent pas à ce jour d'outils de montage vidéo, même simple. Elan permet tout au plus de synchroniser 3 vidéos. Par rapport aux fonctionnalités nécessaires à la conception de MAP, ces logiciels permettent plus ou moins aisément de répondre aux points suivants :
  - pour l'analyse (2.3.1), les points 2 à 6, 8 pour Elan, 10 pour iLex, 12 et 14 ;
  - pour le pré-montage (2.3.2), les points 17 et 18, 19 pour Anvil et 27 ;
  - pour l'auto-confirmation (2.4), le point 30 ;
  - pour l'analyse complémentaire et le montage final (2.5), le point 32 pour iLex.
- iLex comporte la particularité d'être bâti sur une base de données, ce qui permet de construire tout type de requête à tout moment.

[2] http://www.limsi.fr/Individu/braffort/

- Johann Holland : Johann Holland est ingénieur, consultant en nouvelles technologies, et concepteur de logiciels dédiés à la valorisation et à la préservation du patrimoine numérisé. Il a récemment participé au projet européen CASPAR sur la préservation des œuvres d'art performatif, projet où son activité l'a amené à spécifier avec ses collègues de l'Université de Technologie de Compiègne le logiciel *Cyclops*. Pour l'Institut de Recherche et d'Innovation, il a contribué à la conception du logiciel d'annotation de vidéo *Lignes de temps*, et il en pilote aujourd'hui les évolutions. Il l'utilise dans le cadre de sa recherche personnelle ponctuée d'analyses de films de cinéma, ce qui lui permet d'enrichir ses propres réalisations. De par sa pratique de logiciels de montage et de démontage de vidéos, il est à même d'évaluer les vertus et les limites des outils existants en fonction des usages souhaités dans le cadre des MAP. Sa connaissance de la chaine de production audio-visuelle, ainsi que des possibilités offertes par les technologies numériques et les logiques Web 2.0 lui permettent enfin de mettre à profit des nouveaux usages collaboratifs dans le cadre de la formation par MAP.
- Andrée Tiberghien : directrice de recherche émérite au CNRS, elle a travaillé de nombreuses années sur des recherches qui utilisent la vidéo comme donnée, en particulier des vidéos de classes centrées sur l'ensemble de la classe, le professeur ou quelques élèves. Elle a développé un projet de base de données de vidéo de situations d'enseignement apprentissage (ViSA) et elle a travaillé avec des logiciels d'aide à l'analyse (videograph, développé par l'IPN de Keil, Allemagne ; Transana développé par le Wisconsin Center of Educational Research de l'université du Wisconsin). Ce projet a nécessité d'aborder de nombreux aspects liés aux vidéos (techniques d'enregistrement - image et son, analyse de vidéo, aspects légaux et éthiques de films de personnes y compris des enfants, etc.).
  Le logiciel d'aide à l'analyse utilisé actuellement est Transana. Ce logiciel propose 4 fenêtres (parties), dont la vidéo, la partie texte dans laquelle les repères de temps de la vidéo sont insérés (transcription par exemple). Ce logiciel permet de sélectionner des extraits vidéo, de les indexer avec des métadonnées et de faire des recherches sur les métadonnées. Il est aussi possible d'exporter des métadonnées en fichier texte pour en faire un traitement statistique. Ainsi chaque extrait (clip) peut être indexé avec des mots clés, ces clips peuvent être regroupés dans des collections ; tous les extraits au sein d'une même collection peuvent être visionnés à la suite ; une recherche par mots clés permet des sélectionner et/ou de créer des ensembles d'extraits. Quatre films de la même situation (que l'on peut synchroniser) peuvent être analysés simultanément. Transana permet aussi de faire des graphes d'événements indexés en fonction du temps. Il existe aussi un « transana multi-users). Un avantage de Transana par rapport à d'autres logiciels qui permettent l'indexation de vidéo est que les catégories de codage n'ont pas à être définies au départ. Moyennant certaines restrictions des modifications sont possibles. Ce logiciel est donc adapté pour une approche de types « étude de cas » qui nécessite de développer une méthodologie d'analyse mais pas de manière exclusive ; il permet des approches statistiques.

La démarche suivie par le groupe de travail, de mars à juin 2010, a été la suivante :

- Explicitation de la démarche de conception des MAP : deux réunions audio et vidéo de dialogue entre le groupe de préconisation et Sophie Le Bellu, accompagnée de B. Habert ;

- Réunion d'une journée (2 mars 2010) avec la Chef du projet NSF, Véronique Duwig, le groupe de préconisation (A. Braffort, J. Holland, A. Tiberghien), Sophie Le Bellu, les porteurs/présentateurs de trois logiciels pouvant intervenir dans la réalisation de MAP : Advene (Yannick Prié, Olivier Aubert – LIRIS), Lignes de temps (Johann Holland – IRI) et WebDiver (Antoine Cordelois – EDF R&D), un membre du projet NSF en charge des questions d'architecture logicielle (Franck Kolb) et l'équipe support (Benoît Habert, Sylviane Flageat) ;
- Réactions du groupe de préconisation sur une synthèse préparée par Sylviane Flageat, Sophie Le Bellu et Antoine Cordelois.
- Examen des convergences et des préconisations effectives (six réunions audio et vidéo).

NB : les trois logiciels pris en compte dans ce rapport de préconisation le sont à titre de pierre de touche. Aucun ne remplit l'ensemble des fonctions nécessaires pour la réalisation de MAP. Par contre, ils permettent de réfléchir concrètement aux critères que doivent remplir les logiciels à utiliser.

Nous fournissons la définition des acteurs dans la démarche de conception d'un MAP :

- **l'expert-UFPI / analyste** est un agent EDF de l'entité UFPI. Son rôle est d'assurer la mise en œuvre de la démarche MAP du début à la fin, pour un geste donné. L'expert-UFPI est responsable de la réalisation d'un MAP et c'est lui qui conduit le processus. Il aura été formé à la démarche. L'expert-UFPI sera l'analyste.
- **l'opérateur** est la personne qui réalise le geste lors du tournage. Elle est reconnue par sa hiérarchie comme étant experte dans son domaine et dans le geste en question. C'est donc elle qui porte la subcam et est filmée en caméra externe. L'opérateur peut être un agent EDF ou un prestataire d'EDF.
- **l'expert métier** : l'expert-métier est un agent EDF. Il a une très bonne connaissance du geste filmé, de par l'expertise développée au fil du temps. Il doit être capable de l'expliciter. L'expert-métier peut être l'opérateur si c'est lui qui réalise le geste. L'expert-métier et l'opérateur peuvent être une seule et même personne, mais l'expert-métier et l'opérateur peuvent aussi être deux personnes différentes. Cela présente notamment du sens lorsqu'il est difficile d'accéder à l'opérateur en-dehors de son activité de travail (pour les entretiens en amont et en aval de la capture du geste), soit parce que l'opérateur est un prestataire, soit parce que l'opérateur n'est pas disponible pour toute autre raison.

- **La société prestataire vidéo** : il est possible qu'EDF fasse, à terme, appel à une société prestataire pour réaliser le tournage et le montage de la vidéo. Auquel cas, il faudra rajouter une à deux personnes (une qui filme et/ou une qui monte la vidéo) supplémentaires dans le processus de conception des MAP, ce qui nécessitera un travail de réflexion et de test concernant la répartition des tâches qui incombent à chaque acteur du processus. A l'heure actuelle, cette manière de travailler en collaboration avec un prestataire vidéo n'a pas été testée par la R&D. Néanmoins, devant l'absence de solution logicielle de montage vidéo facilement utilisable, la solution du recours à une société prestataire est actuellement fortement envisagée par l'UFPI. Nous ne pouvons donc qu'émettre des hypothèses quant à la présence et à la nature de la participation du prestataire. Dans la suite du document, nous précisons donc seulement à quel moment du processus de conception nous pensons que la présence d'un prestataire pourrait s'avérer être utile. Néanmoins, soulignons que la répartition des tâches que nous proposons entre un potentiel prestataire vidéo, l'analyste et l'opérateur est donnée à titre indicatif et est à interpréter en tant qu'hypothèse de travail à tester.
- **le formateur** : l'agent accompagnant l'apprenant tout au long de son parcours de formation.
- **l'apprenant** : l'agent accédant à la plate-forme de formation pour y suivre une session de formation asynchrone ou synchrone. Il est utilisateur de la plate-forme.

Le déroulé des étapes pour la mise en œuvre d'une démarche MAP est le suivant :

1°) Préparation de la capture du geste (si possible sur site de capture)

2°) Capture du geste (sur site EDF ou Constructeur-matériel)

3°) Analyse et pré-montage (en laboratoire)

4°) Auto-confrontation (sur site EDF)

5°) Analyse finale, montage final et réalisation du MAP (en laboratoire)

6°) Processus de validation (échange d'e-mail par exemple).

La notion de lieu et la distinction entre « sur site » et « laboratoire » sert simplement à distinguer les moments qui se déroulent à l'extérieur, sur le terrain (là où se trouve l'opérateur), et ceux qui ont lieu en interne, à EDF (là où se trouve l'expert-UFPI). A priori, un seul expert-UFPI réalisera l'analyse (cela demande déjà une disponibilité importante en termes de ressources humaines et temporelles). Par ailleurs, les choses tendront à se complexifier si un preneur d'images et/ou un monteur d'une société extérieure sont mis dans la boucle. Dans ce cas, pour gérer la dispersion physique des acteurs, il y aurait effectivement intérêt à disposer d'une plate-forme web unique de partage vidéo.

Les étapes de la démarche MAP et les moments d'intervention des différents acteurs sont résumés dans la figure 2 ci-dessous. Dans cette figure,

nous prenons le cas où l'expert-métier et l'opérateur sont deux personnes différentes. On peut également faire appel à plusieurs experts métier lors de l'entretien de préparation du geste ou de l'auto-confrontation pour enrichir l'analyse.

Les gestes peuvent être effectués par un opérateur ou par plusieurs dans le cas d'un geste collaboratif.

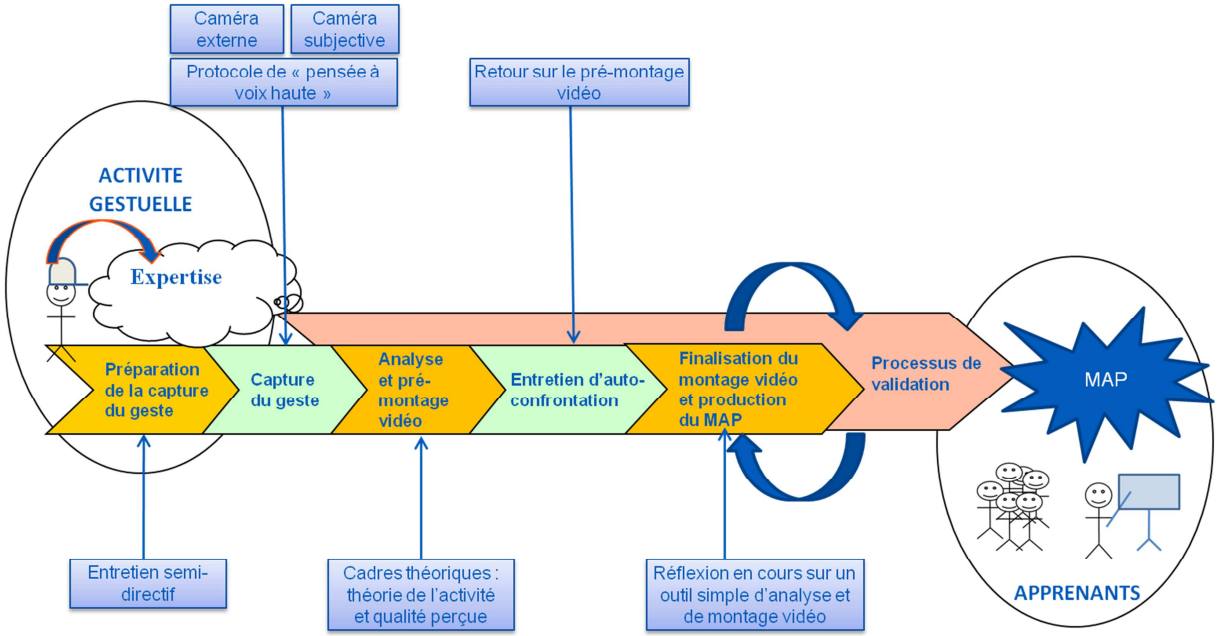


Figure 2 : démarche de conception d'un MAP (étapes et ressources)

Deux types d'usage du MAP sont, à ce jour, envisagés par l'UFPI :

- un usage en formation : pour former les apprenants à des gestes ou savoir-faire professionnels, en particulier des gestes rares et/ou stratégiques, faisant notamment appel à des savoir-faire informels développés avec l'expérience et le temps (on parle de savoirs tacites). Dans ce cas, le MAP a une fonction pédagogique à destination d'un processus de professionnalisation ou de transfert de compétences « structuré et organisé ».

- un usage sur le terrain : le MAP consisterait à conserver une trace « explicite » de ces savoir-faire stratégiques via le support vidéo enrichi (image, son, infographie). Dans ce cas, le MAP a à la fois une fonction de capitalisation à destination d'une bibliothèque disponible pour les agents de l'entreprise, entre autres pour les nouveaux arrivants, et une fonction de transmission pour les personnels qui sont sur le terrain (se remémorer un geste, vérifier un aspect, etc.).
  Ce deuxième type d'usage n'a pas d'impact sur la chaîne de production du MAP.

2. Etapes de conception d'un MAP et fonctionnalités logicielles utiles

Les gestes que l'on cherche à « capturer » et « transmettre » sont des gestes dits « professionnels » ou « de métier », car relevant d'une expertise métier acquise au fil du temps.

Nous définissons un geste métier comme un processus complet d'opérations physiques (dans notre cas, forte dominance manuelle et kinesthésique), attentionnelles et cognitives. Ce processus opérationnel présente quatre caractéristiques :

- il est déroulé par un ou plusieurs opérateur(s), en général sur une machine,
- il est composé d'unités motrices élémentaires, que l'on appelle actions ou opérations,
- il est orienté vers un but général,
- il a un début et une fin, et sa durée peut varier (de 1min à 1h sur la base des cas rencontrés).

Les gestes à capturer sont choisis par l'UFPI ; ce sont des gestes considérés comme stratégiques par le management de l'entreprise. Il s'agit plus particulièrement de gestes professionnels rares, au sens où ils sont pratiqués très peu souvent, et/ou de geste professionnels clés, au sens où ils ont un impact sur la sûreté, la sécurité et/ou la performance de l'entreprise.

Les modalités que nous avons identifiées comme étant caractéristiques du degré de complexité du geste (du point de vue de la capture et de l'analyse) sont listées ci-dessous :

- La durée du geste,
- Le nombre d'opérateurs (communication),
- Le type de processus (linéaire ou décisionnel),
- La mobilité de l'opérateur (déplacements),
- L'espace de manipulation gestuelle (restreint ou distribué),
- La granularité (mouvements fins ou amples).

2.1 Etape 1 : préparation de la capture du geste

L'étape de préparation du geste est un entretien de type semi-directif qui doit avoir lieu quelques jours avant la capture du geste. Ce rendez-vous réunit l'expert-UFPI chargé de la conduite du processus de conception du MAP et un opérateur considéré comme expert dans la réalisation du geste à capturer. C'est sa hiérarchie qui l'aura identifié et désigné pour ses compétences et son expertise. L'entretien dure deux heures maximum.

Cette première étape vise trois objectifs :

1) informer l'opérateur du processus dans lequel il s'engage : présenter à l'opérateur le cadre général dans lequel s'inscrit la démarche et lever ses craintes éventuelles ;

2) accéder à l'intentionnalité du geste vue par l'opérateur dans le but d'aboutir à une représentation mentale partageable du geste incluant le contexte du geste et la manière dont l'opérateur se le représente.

3) recueillir les informations qui permettront de planifier au mieux l'étape suivante de tournage.

D'un point de vue matériel, cet entretien est enregistré à l'aide d'un **enregistreur audio**, avec l'accord préalable de l'ensemble des participants, de manière à ce que l'analyste puisse, s'il le souhaite, réécouter et éventuellement prendre des notes sur l'échange. Il n'y a pas de transcription systématique de l'entretien ; c'est plutôt de la prise de note pouvant éventuellement être alignée avec le signal (avec un outil comme Transcriber) ou non (dans un simple fichier Word).

Les informations recueillies doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Enjeux et objectifs du MAP
- Choix des opérateurs qui effectueront le geste. On leur présentera ce qu'on attend d'eux et on leur fera signer le consentement informé qui autorise à utiliser la vidéo et les commentaires
- Les grandes étapes du geste et les buts poursuivis par l'opérateur lorsqu'il réalise son geste + planification date d'intervention
- Durée approximative du geste en conditions usuelles
- Points clés à filmer
- Lieux concernés par les prises de vue (localisation, accessibilité, éclairage, bruits périphériques…)

- Points de vigilance en lien avec le MAP (bonnes pratiques, points critiques, aspects sécurité, risques à gérer, rôles majeurs des opérateurs…)
- Recenser toutes les documentations techniques sur le geste en question utilisées ou non pendant l'exécution du geste (procédure, mode opératoires, gamme de travail, schéma, photos existantes…)

Cet ensemble d'informations sera mis à disposition du preneur d'images s'il s'agit d'une personne différente de l'analyste.

Dans ce cas, soit l'enregistrement audio lui est remis directement, soit l'analyste formalise les réponses dans un document recensant les différentes questions (rien n'est figé pour l'instant, il faudrait voir à l'usage car rappelons que nous ne faisons ici que des hypothèses de répartition de travail entre des acteurs potentiels). L'idée est plutôt de préciser qu'il est important de penser à un possible partage d'informations à l'issue de cette étape.

2.2 Etape 2 : capture du geste

Cette étape est composée d'une phase de préparation suivie de la capture numérique (subcam et extcam).

L'étape dite de capture du geste consiste à filmer le geste dont on cherche à mettre au jour et comprendre les savoir-faire nécessaires à son exécution. Cette étape de la démarche rassemble l'expert-UFPI et l'opérateur pour réaliser la capture numérique du geste. L'opérateur est alors équipé de la subcam et l'analyste ou une personne dédiée au tournage - par exemple un prestataire vidéo - filme en caméra externe tout en s'adaptant à l'environnement : caméra au poing, et/ou caméra sur pied, de plus ou moins loin en fonction de l'espace disponible, etc. L'enjeu de la caméra externe est de situer le geste dans son contexte large, ce que la subcam ne peut pas vraiment rendre, sans pour autant gêner l'opérateur.

Le protocole de capture du geste vers lequel nous convergeons, à force de mises en application, se déroule de la manière suivante, dans le cas idéal (dans la pratique, on peut être amené à simplifier considérablement le protocole, les conditions d'opération réelle ne permettant pas, souvent, de l'appliquer en totalité) :

Dans un premier temps, l'analyste demande à l'opérateur de donner ses buts, en situation, tout en mimant ou en réalisant le geste. C'est en quelque sorte une étape de simulation des actions nécessaires à l'accomplissement du geste. Elle donne confiance à l'opérateur et lui permet de préciser son modèle mental en verbalisant ce qu'il fait.

L'opérateur exécute ensuite les actions réelles du geste de la manière la plus naturelle possible, et il est filmé au moyen de la subcam et d'une caméra externe.

Selon la situation de capture et le type de geste, il pourra éventuellement être demandé à l'opérateur de faire de la « pensée à voix haute » en

expliquant oralement les buts qu'il poursuit selon un protocole de verbalisation orienté but (Le Bellu, *et al.*, 2009)[3].

Une fois la prise de vue réalisée, il est recommandé de prendre un moment pour « débriefer » avec l'opérateur : a-t-il rencontré des problèmes particuliers ? Quels sont les éléments spécifiques de cette situation ? Qu'est-ce qui ne change pas de l'habitude ? etc. C'est l'expert-UFPI qui pose ces questions à l'opérateur ; l'une des deux caméras au moins continue d'enregistrer, de manière à garantir l'enregistrement audio.

Le prestataire vidéo ou la personne ayant filmé en caméra externe sera en charge de vérifier le matériel vidéo obtenu immédiatement après que l'enregistrement est terminé, en visualisant rapidement le résultat sur l'enregistreur et en le montrant à l'opérateur. L'opérateur peut, dès ce moment-là, préciser s'il souhaite que certaines images ou passages soient supprimés (le processus de validation du contenu vidéo peut ainsi commencer dès la fin de la capture du geste). Si le résultat n'est pas conforme aux attendus, le prestataire pourra le compléter par des prises de vue sur le matériel. Notamment, si le temps le permet, l'analyste pourra demander à l'opérateur s'il souhaite refaire tout ou partie du geste, ou préciser certains aspects non abordés.

Le prestataire vidéo ou la personne en charge du filmage veillera à ce que toute post-synchronisation son / image soit facile. Une logique de clap et d'annonce devrait suffire à cela.

2.3 Etape 3 : analyse et pré-montage

L'objectif de cette étape est de planifier le montage d'une vidéo pour l'auto-confrontation.

A l'issue du tournage, une analyse du geste et un pré-montage basé sur le matériel vidéo recueilli lors de l'étape précédente sont effectués en laboratoire. Cette étape a lieu en 3 temps :

[3] Le Bellu, S., Lahlou, S., & Le Blanc, B. (2009) 'Comment capter le savoir incorporé dans un geste métier du point de vue de l'opérateur ?' [Electronic Version]. *Information sciences for decision making*. Retrieved 2010, from http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm36/LE_BELLU-VF-05.07.09.pdf

- **Temps 1 « nettoyage » et synchronisation des différents points de vue.** Cette étape technique peut être effectuée par le prestataire vidéo s'il y en a un. Néanmoins, si c'est l'expert-UFPI qui le fait, il pourra commencer à s'imprégner de la vidéo. Ainsi, malgré son caractère technique, cette étape peut être utile à l'analyste. Par nettoyage, on entend suppression des images non exploitables (images totalement inexploitables du point de vue de la qualité visuelle). En aucun cas, ce premier travail, s'il est opéré par un prestataire, ne vise pas à supprimer les images qui sembleraient inutiles ; en effet, cela ne relève pas de la compétence du prestataire vidéo. La société prestataire vidéo devra mettre ensuite à disposition de l'expert-UFPI les films[4] « nettoyés ». La tâche de synchronisation consiste à synchroniser les différents types d'enregistrements (subcam, extcam) et les enregistrements concernant les activités des différents opérateurs, quand ils sont plusieurs. Si nécessaire, il faut nettoyer ou reformater les fichiers vidéo afin d'uniformiser la qualité des enregistrements. L'attention doit porter aussi sur la qualité du son des commentaires de l'expert ; si la qualité sonore est mauvaise (commentaires inaudibles, bruit de fond trop important…), le son doit être retravaillé[5].

Pour des raisons de commodités liées à ce document, nous distinguons bien les temps 2 et 3 dédiés respectivement à l'analyse du geste et au montage vidéo. En réalité, les choses sont un petit peu plus compliquées puisque les tâches d'analyse et de montage vidéo sont fortement entrelacées et inter-dépendantes. En effet, il s'agit d'un processus itératif qui nécessite de nombreux allers-retours et ajustements entre l'analyse (formalisée actuellement dans un fichier word ou excel) et le logiciel de montage vidéo.

- **Temps 2 – analyse : effectuée par l'expert UFPI**. Il aura accès aux bandes « nettoyées » et pourra commencer l'analyse du geste en distinguant les composantes de l'activité gestuelle : buts/sous-buts/tâches/opérations à partir de la vidéo et des verbalisations de l'opérateur avant et pendant la réalisation du geste (voire immédiatement après, en cas de débriefing à chaud).

  Il commencera également à identifier les actions qui relèvent de bonnes pratiques et/ou de points de vigilance. Ainsi, au fur et à mesure que l'analyste visualise la vidéo et écoute les commentaires, il réalise en parallèle :
  - son analyse du geste qu'il formalise dans un fichier word ou excel (avec une transcription s'apparentant plutôt à une prise de notes des verbalisations considérées comme importantes ou constituant des illustrations ou points de repère du découpage réalisé,
  - et un découpage des vidéos synchronisées dans le logiciel de montage vidéo ; découpage correspondant à l'analyse.

[4] Il s'agit de rushes, c'est-à-dire du matériau à disposition de l'analyste et du monteur une fois écartés les éléments peu exploitables pour le montage.

[5] Il s'agit par exemple de débruiter le son. A cette étape de la méthode, mais également à ce stade de l'étude, il n'est pas prévu de réenregistrement du discours. Cela pourrait éventuellement être le cas après l'entretien d'auto-confrontation si cela s'avérait réellement nécessaire.

C'est bien l'analyste qui doit faire l'analyse (le découpage). Il est absolument hors de question de sous-traiter cette tâche. Par ailleurs, imaginer deux temps : l'un où l'analyste formalise son analyse avec notation des time-code pour qu'ensuite le monteur découpe la vidéo serait d'une part une réelle perte de temps et d'autre part, une source d'erreurs potentielle. L'analyste a besoin de pouvoir visualiser le découpage en même temps qu'il pense l'analyse, l'affine ; il a donc besoin de pouvoir revenir sur ce découpage concret au fur et à mesure de la visualisation de la vidéo et de l'analyse. Ces deux tâches sont trop imbriquées pour en faire deux tâches séparées et réalisées par des acteurs différents.

- **Temps 3 « pré-montage » :** les séquences vidéos sont coupées et les points de vues agencés en fonction des résultats de l'analyse du geste. Des icônes « bonne pratique » et « point de vigilance », ainsi que le descriptif textuel correspondant sont également ajoutés en surimpression sur la vidéo, aux moments considérés comme adéquats par l'analyste. Deux types de transitions sont utilisés pour signifier d'une part, chaque changement de point de vue - subjectif à externe et inversement (par une transition brute) ; et d'autre part, chaque passage d'une tâche à une autre (par un fondu au noir)[6]. Ce travail de montage permet de réaliser une 1ère maquette vidéo qui sera considérée comme une hypothèse de travail à proposer à l'opérateur, lors de l'entretien d'auto-confrontation. Cette maquette vidéo pourra contenir des infographies d'hypothèses (icônes et commentaires textuel signifiant le découpage du geste, les bonnes pratiques ou les points de vigilance) qui feront l'objet de discutions lors de l'entretien d'auto-confrontation avec l'opérateur.
  Vu la simplicité stylistique de ce premier montage (il ne s'agit pas d'obtenir des effets de style visuels particuliers), il pourrait être fait par l'analyste dans un outil de montage simplifié. Il pourrait aussi être effectué par le prestataire vidéo en collaboration avec l'expert UFPI.

Toute la difficulté réside dans le fait de disposer d'un outil qui :

- d'une part, permette aisément d'intégrer ces trois temps, et donc de minimiser la perte de temps résultant notamment d'une navigation multiple et incessante entre des outils incompatibles ;
- et d'autre part, de minimiser la difficulté de la tâche de montage principalement due aux logiciels de montage vidéo du commerce qui sont soit trop simplistes, soit trop compliqués, et dont l'utilisabilité et l'intuitivité ne sont pas ce qui les caractérise le mieux. Ceci est tout simplement dû au fait que ces logiciels ont été conçus pour certaines catégories de personnes - professionnels (films professionnels), amateurs (films de vacances), passionnés (le temps d'apprentissage n'est donc pas une contrainte) - dont aucune ne correspond aux formateurs UFPI amenés à concevoir des MAP (une catégorie de personnes spécifique et un besoin très spécifique). D'où le besoin d'un environnement de travail ad hoc capable d'échanger des données entre des outils d'analyse et de montage experts, et d'analyse et de montage non-experts. Ceci est pour le moment difficile à imaginer tant les logiciels de montage experts utilisent des formats propriétaires.

Le montage vidéo préliminaire qui résultera de cette étape consistera à conserver le maximum d'information sur le geste observé tout en

[6] Les types de transition choisis restent encore à confirmer.

supprimant les épisodes qui ne sont pas directement liés (préparation de l'équipement de capture, discussions sur le protocole d'observation, etc.). Il est aussi important de veiller à supprimer (ou masquer) les scènes ou les opérateurs qui ne peuvent être affichées selon les règlementations internes. Cette phase d'analyse consiste donc à réaliser une vidéo intégrale du geste en insérant les épisodes enregistrés par plusieurs caméras, et en sélectionnant le point de vue qui met le mieux en valeur les opérations filmées. Lors de cette préparation de la vidéo, l'analyste se construit une représentation globale de l'activité observée. Il compare le contenu de la vidéo avec les informations recueillies au cours des entretiens préliminaires avec les experts (préparation et capture), l'analyse des documents disponibles, etc. Cette analyse lui permet de construire certaines hypothèses sur la structure du geste et sur l'importance des différentes opérations qui le constituent. Ces hypothèses lui servent de base pour dresser éventuellement une liste de questions qui pourront guider les commentaires de l'opérateur lors de la séance d'auto-confrontation. La vidéo ainsi préparée représente la capture globale du geste ; sa durée ne doit pas être très différente de la durée réelle du geste. Ce n'est qu'après la séance d'auto-confrontation que l'analyste précisera et approfondira le montage des épisodes et scènes, en fonction de leur pertinence subjective pour l'opérateur (selon la « qualité perçue » par ce dernier).

Analyse

Le tableau qui suit, comme les suivants, « éclate » les grandes étapes en fonctionnalités élémentaires (colonne de gauche). Il indique la réalisation ou non de ces fonctionnalités dans les trois logiciels utilisés comme pierre de touche. Des commentaires complètent cette analyse.
Ce découpage en fonctions élémentaires a pour objectif de permettre de sélectionner au mieux dans la palette des logiciels existants ou à venir ou bien encore de déterminer ce qui serait à grouper à partir de modules disponibles.
W =Webdiver L=Lignes de temps A=Advene

Fonctionnalités	Comparaison des logiciels	Commentaires
1- Pouvoir charger dans un environnement unique des documents de nature différente	W : Dans sa version actuelle, WD ne peut uploader que de la vidéo	Question : le document vidéo MAP est-il le document de référence auquel on lie tout autre

[7] La sélection du point de vue est basée sur l'analyse réalisée : quel est le point de vue qui rend le mieux compte, en termes de compréhension et de visibilité, des aspects du geste importants à mettre avant (approche en termes de « qualité perçue ») ? Par ailleurs, on essaie de faire commencer chaque séquence (au niveau tâche) par une vision externe de la scène de manière à ce que l'apprenant prenne connaissance du contexte au minimum à chaque début de séquence tâche (grain de découpage intermédiaire entre les opérations et les buts).

(vidéo, image, pdf) – par opposition à « jongler » entre plusieurs environnements (traitement de texte, visualisateur de PDF, outil de montage…).	L : Dans sa version actuelle, LDT ne peut uploader que de la vidéo, mais une évolution doit permettre de lier sous le statut d'annotation tout type de média à une video uploadée	type de document ?
	A : Advene peut utiliser tout type de média comme annotation d'un segment vidéo	
1 bis- Pouvoir uploader plusieurs vidéos en même temps tout en pouvant continuer d'utiliser l'outil d'annotation	W : oui	
	L : Non, LDT pour l'instant ne permet l'upload/traitement/encodage que d'une seule vidéo à la fois, et pendant ce temps l'outil est inutilisable.	
	A : Oui, mais ensuite chaque vidéo est annotable dans son espace Advene séparé indépendamment des autres vidéos	
2- Pouvoir se déplacer rapidement dans la vidéo, ie aller vite dans les différents types de données (nécessite un streaming continu)	W : Streaming continu, positionnement par pointeurs, texte ou raccourcis clavier	
	L : Oui	
	A : Oui	
3- Générer des marqueurs pour pouvoir revenir aisément à un endroit ou à une zone pour se retrouver aisément dans les vidéos	W : Fonction de base. Signets spatiaux et temporels	
	L : Fonction de base. Pointeurs à durée nulle	
	A : Oui	
4- Générer des annotations relatives à des marqueurs pour effectuer facilement des recherches sur ces annotations	W : indexation plein texte des commentaires, selon le groupe d'utilisateurs. Mots clés associés à la vidéo originale (système de tags)	La production d'annotations doit les rendre exploitables par l'outil pour faciliter la recherche, la navigation, la manipulation en général. Les annotations faites lors de la pré-analyse doivent pouvoir être facilement ré-utilisées.
	L : en texte libre ou par tag bientôt possibilité d'annoter vocalement Dans un nuage de tags Possible sur plusieurs films	
	A : Oui	

5- Consulter un extrait relatif à un marqueur (et par extension à une annotation)	W : Fonction de base, les annotations sont un attribut des extraits	Pour Advene et LDT, la gestion des annotations en fichiers xml au format CinéLab garantit le lien entre l'annotation et l'extrait
	L : Oui	
	A : Oui	
6- **Construire une liste de lecture constituée de marqueurs**	W : fonction « remix » = aligner l'une après l'autre. Texte/vidéo simultané ok. Pas de lecture en parallèle	
	L : Cartographie des contenus, Utilisation de la fonction bout-à-bout en concaténant séquences marquées	
	A : Oui, cela correspond à une fonction de montage s'appuyant sur un enchaînement d'annotations	
7- **Avoir une synchronisation temporelle des points de vue externe et subjective, manuelle, basée sur l'audio**	W : Non	
	L : Non	
	A : Non	
8- **Avoir 2 lecteurs vidéo pour visualiser plusieurs points de vue à la fois (caméra externe et caméra subjective, par exemple)**	W : Non, impossible simultanément, possible consécutivement au sein des feuilles de travail avec plusieurs films	Dans LDT la fonction bout-à-bout permet de jouer en parallèle en double écran deux séries d'extraits vidéo ; à noter que cette fonctionnalité est prévue pour Advene
	L : Oui. Double écran ou bout à bout	
	A : Oui si synchronisés au préalable	
9- **Relier des segments vidéo** **Voir fonctionnalité 6**	W : fonction « remix »	
	L : Synchronisation à la main dans bout à bout	
	A : Non	
10- **Avoir la capacité de permettre des liens**	W : via liens hypertexte	

d'un document vidéo de référence vers des documents externes qui ne sont pas forcément vidéo (support web*)*	L : Bout à bout permet l'insertion d'images Liens hypertexte dans les descriptions Une évolution doit permettre de lier sous le statut d'annotation tout type de média à une vidéo uploadée	
	A : Oui	
11- **Pouvoir faire un panier d'importation et de stockage des ressources brutes (vidéo, images, documentations, audio…)**	W : sous la forme d'une liste déroulante	
	L : Retrouver la sélection par tags Création du bout à bout à partir d'éléments surlignés Montage du bout à bout en glisser-déposer	
	A : Non	
12- **Avoir un espace d'affichage des séquences sélectionnées et/ou modifiées**	W : Oui	
	L : Oui, plein écran possible	
	A : Oui	
13- **Lien avec des « accélérateurs de traitement » (suppression du tremblement, nettoyage du son, détection des scènes, etc.)**	W : Aucun	A noter qu'une prochaine version d'Advene intègrera de nouveaux algorithmes pour générer par exemple des vidéos histogrammes. Advene et LDT grâce au projet CinéLab devraient bénéficier de nouvelles briques de traitement issues de l'expérimentation (ex : resynchronisation des annotations sur une version différente d'une vidéo)
	L : Oui pour découpage plan par plan + Enveloppe du volume sonore global	
	A : Oui pour découpage plan par plan	
14- **Articulation avec un moteur de recherche (plein texte, date, auteur, système de tags fermé…)**	W : Moteur interne	
	L : Moteur interne pour exploiter les annotations des contenus Moteur externe pour naviguer dans le fonds des contenus	
	A : Moteur dans l'outil	

15- **Partager le pré-montage, c'est-à-dire avoir un accès simultané en lecture et commentaires à un même contenu. Modifications éditables uniquement par le monteur.**	W : Oui, en temps réel, pour édition et consultation	Mieux si rendu possible dans le même environnement de travail que celui d'écriture / lecture du MAP et de ses annotations.
	L : Pour obtenir un avis ou un accord avant la réalisation définitive Pour comparer les différentes versions Oui, en temps réel, pour édition et consultation	
	A : Oui, en différé, pour édition et temps réel pour consultation	
16- **Avoir un modèle graphique de représentation des objectifs du MAP en cours de réalisation**	W : Non	Une cartographie de l'archive MAP servant à sa préservation peut se structurer suivant le modèle de représentation des objectifs.
	L : Non (l'affichage du titre du segment en cours de lecture peut servir à indiquer l'objectif de la séquence en question)	
	A : Non	

Pré-montage

Fonctionnalités	Comparaison des logiciels	Commentaires
17- **Découper**	W : Fonction de base	
	L : Principe de base du logiciel - découpages et segments	
	A : Oui	
18- **Se déplacer image par image et raccourci clavier**	W : Oui, via bouton sur la page ou raccourci clavier	
	L : 12 images/seconde	
	A : Oui	
19- **Lecture accélérée/ralentie sur le** lecteur	W : Non	
	L : Non	
	A : Non	
20- **Option de vitesses de lecture associées**	W : Non	

aux extraits	L : Non	
	A : Non	
21- **Avoir un affichage parallèle des extraits**	W : Non	
	L : Pour un contenu ou pour tous les contenus du corpus utiliser le double écran du bout-à-bout	
	A : Non	

22- **Pouvoir déplacer, organiser, grouper des séquences**	W :	
	L : Oui avec les découpages et les bouts à bout	
	A : Non	
23- **Positionner des éléments en surimpression (calque, texte…) sur la vidéo) pendant le montage**	W : Non	
	L : second écran de bout à bout synchronisé A venir : surimpression des annotations textuelles, pourquoi pas des annotations « images »	
	A : Non	
24- **Incruster des éléments dans la vidéo (floutage de tête par exemple)**	W : Non	
	L : Non	
	A : Non	
25- **Disposer d'une palette limitée d'effets visuels pour faciliter les choix significatifs** Voir fonctionnalité 23	W : Non	
	L : Non	
	A : Non	
26- **Introduire des arrêts sur image**	W : Oui	
	L : Non	
	A : Non	
27- **Prendre en charge un certain nombre de formats**	W : Oui	
	L : Oui	
	A : Oui	

28- **Pouvoir prendre des notes et des modifications au moment de la visualisation du pré-montage ?** Voir fonctionnalité 15	W : Non L : Oui A : Oui	
29- **Avoir une représentation graphique et hiérarchique de l'activité** Voir fonctionnalité 16	W :Non L :Non A :Non	

2.4 Etape 4 : auto-confrontation

L'auto-confrontation consiste à faire replonger l'opérateur dans son activité en le confrontant à l'enregistrement vidéo de son geste, pour récupérer son commentaire après-coup.

Le but est de récupérer le maximum d'éléments permettant la reconstruction de l'activité, en amenant le sujet à expliciter ses pensées au moment de l'action. Nous cherchons dans le cadre de cette auto-confrontation à obtenir de l'opérateur des informations verbales complémentaires sur le contenu des composantes de son activité (motifs, buts, tâches...).

Pratiquement, la situation d'auto-confrontation est simple : l'opérateur visualise le film vidéo de son activité projeté sur un écran et le commente. Ses commentaires sont enregistrés et l'entretien est filmé, c'est-à-dire que l'écran sur lequel est projetée la vidéo, et l'opérateur sont filmés (cf. figure 3), ce qui permet de savoir à quoi se réfère le sujet quand il parle (ce qui est impossible à comprendre avec seulement un enregistrement audio). Des éléments de la bande son pourront être réutilisés, au besoin, en tant que commentaires de la vidéo.

On utilise ces résultats pour compléter un modèle de l'activité qui va servir de structure de base pour la transmission pédagogique.

Le processus de validation se poursuit lors de l'entretien d'auto-confrontation puisque la pertinence du contenu du pré-montage reflétant l'analyse réalisée est évaluée à ce moment-là par l'opérateur.



Figure 3 : seance d'auto-confrontation. L'analyste discute le contenu de la bande avec le sujet.

L'auto-confrontation ne donne pas lieu à une annotation du pré-montage. Ecrire ou formaliser pendant l'entretien est inconcevable ; un tel exercice demande une trop grande concentration de la part de l'analyste et de l'opérateur. L'entretien doit durer au maximum 2h00. On atteint ici le seuil critique de concentration au-delà duquel il est préférable de prévoir un second rendez-vous.

Fonctionnalités	Comparaison des logiciels	Commentaires
30- **Pouvoir noter les commentaires associables à la vidéo montrée lors de l'auto-confrontation** Voir fonctionnalité 15	W : Oui	Recommandation : rendre le pré-montage consultable dans une interface d'annotation.
	L : Oui si le pré-montage est montré dans le logiciel d'annotation	
	A : Oui si le pré-montage est montré dans le logiciel d'annotation	

2.5 Etape 5 : analyse complémentaire, montage final et réalisation du support MAP

L'expert-UFPI utilise les informations recueillies au cours de l'entretien d'auto-confrontation pour modifier et/ou compléter son analyse. Il décide également des modifications à apporter au montage vidéo pour le rendre conforme au modèle mental du geste de l'opérateur.

Le montage vidéo sera donc modifié sur cette base-là (avec l'aide du prestataire vidéo si on fait appel à lui) : modification du découpage vidéo, ajout d'une voix off et/ou exploitation de la bande son de l'auto-confrontation, ajout/suppression d'annotations textuelles sur la vidéo, ajout/suppression d'icônes, nécessité de pouvoir accéder au matériel vidéo initial, etc.

Une fois le montage vidéo terminé, le support MAP (cf. figure 1) se basant sur cette analyse et ce montage vidéo est alors réalisé par l'expert-UFPI.

Fonctionnalités	Comparaison des logiciels	Commentaires
31- **Avoir un aperçu du MAP final**	W : Non	
	L : Non	
	A : Non	
32- **Pouvoir annoter de manière collaborative en ligne** **Voir fonctionnalité 15**	W : Webdiver est conçu pour un travail collaboratif et participatif	A ce stade on devrait pouvoir réutiliser les fonctionnalités du pré montage si on veut par exemple insérer des extraits vidéo issus des enregistrements de l'auto-confrontation.
	L : à venir, articulation avec une plateforme Web, format de données adapté	
	A : Non	

2.6 Etape 6 : validation finale de la ressource MAP terminée

Une fois finalisée, la ressource MAP est soumise à trois niveaux de validation :

- **un niveau de validation par l'opérateur** : il s'agit de la façon dont l'opérateur se représente le geste. Comme nous l'avons mentionné précédemment, cette validation par l'opérateur commence juste après la capture du geste, se poursuit lors de l'entretien d'auto-confrontation et se termine lors de cette dernière étape ;

- **un niveau de validation institutionnel et hiérarchique** : il s'agit ici de vérifier la conformité du geste par rapport au référentiel institutionnel ;
- **un niveau de validation pédagogique** : il s'agit de valider la pertinence pédagogique du contenu véhiculé par le MAP. Est-ce que ce qui est montré est en adéquation avec ce que l'UFPI veut montrer pour former efficacement ? C'est à l'UFPI de répondre à cette question et d'établir un référentiel de validation pédagogique du MAP.

A l'issue de ce travail de validation, les modifications seront centralisées (soit à distance : par mail au minimum ou dans un espace dédié en ligne, soit lors d'une réunion) pour être intégrées dans les vidéos et le support MAP. Une fois les modifications prises en compte, le MAP donnera lieu à un deuxième cycle de validation, afin d'aboutir à un accord définitif pour validation et diffusion.

La discussion peut reposer sur ou s'enrichir de tous les commentaires précis réalisés à l'aide d'un outil d'annotation de segments du MAP.

L'historique de la discussion et de la validation est une documentation en elle-même.

Fonctionnalités	Comparaison des logiciels	Commentaires
33- **Validation** **A définir selon droit d'accès et profils (eux-mêmes à préciser)**	W : Groupe valideur	Documenter le choix qui préside à la validation, et savoir qui valide.
	L : Validation d'une publication Validation d'un export vidéo	
	A : Validation d'une vue	

3. Préconisations d'ensemble

3.1 Processus de production des MAP

Qu'est-il possible d'externaliser à un prestataire vidéo ?

A moins d'avoir en interne chez EDF une équipe professionnelle de production audio-visuelle, nous pensons qu'un prestataire vidéo peut intervenir lors :

- de la capture du geste (étape 2) en prenant en partie en charge la prise vidéo mais sous le contrôle de l'expert UFPI pour au moins deux raisons : les choix faits à partir de l'entretien préalable entre l'expert UFPI et l'opérateur, la 'mise en confiance' de l'opérateur que l'on filme lors de cet entretien ;

- de l'étape de « nettoyage » et de synchronisation des différentes points de vue (temps 1 de l'étape 3) ; il s'agit là d'aspects purement techniques qui peuvent être pris en charge par des opérateurs extérieurs ;

- lors du montage final (étape 5) le prestataire vidéo peut améliorer la qualité audiovisuelle du MAP du point de vue « stylistique », par des effets de montage élaborés (ex : surimpression d'une animation, transition en feuilletage, effets de zoom et de division de l'écran).

Quelles compétences sont nécessaires à un formateur pour réaliser un MAP ?

Des compétences spécifiques doivent être acquises en particulier pour la préparation, la conduite des entretiens et l'analyse des données sur le geste (vidéo et documents associés) en lien avec le pré-montage. Pour cela, il est nécessaire d'avoir des connaissances sur le cadre théorique et la méthodologie qui ont été utilisés pour construire les MAP, la théorie de l'activité et la méthodologie conduisant à décomposer les gestes en but, tâches et opérations ainsi que sur la méthode de l'entretien d'auto-confrontation. Il est également nécessaire d'avoir une connaissance du terrain, et des difficultés des formés dans l'apprentissage de certaines composantes des gestes, ce qu'ont les experts UFPI. Ces connaissances sont néanmoins tout à fait insuffisantes pour cette analyse associée au pré-montage ainsi que pour la préparation de l'entretien d'auto confrontation. En particulier, les compétences pour l'analyse des données vidéo et des documents associés nécessitent l'expérience de l'analyse des gestes pour annoter les vidéos et en choisir des extraits pour construire un MAP. Cette analyse nécessite par exemple de sélectionner l'extrait pertinent (choix de l'angle sous lequel a été filmé le geste par la subcam ou la caméra externe), ou encore de choisir ou construire les bonnes représentations à associer pour la compréhension du geste. Pour cela il faut avoir des critères multiples qui font à la fois référence à la connaissance du geste effectif, non seulement dans sa globalité mais dans **sa décomposition** en micro actions, à la connaissance du geste défini par les documents de référence et du terrain, et aussi aux difficultés potentielles de compréhension ou d'exécution du geste par les opérateurs en formation.

Nous préconisons que la formation conduise à une certaine maîtrise des outils de visionnement et d'annotation, mais aussi à l'apprentissage du regard permettant une interprétation de ce qui se passe sur la vidéo. Cet apprentissage peut être réalisé grâce à un travail de compagnonnage. Ce compagnonnage peut comporter deux phases ; dans une première phase des personnes en formation travaillent en petit groupe pour analyser une vidéo, la deuxième phase consiste à discuter de cette analyse avec un expert, elle sert à la fois de prise de conscience des possibilités d'une analyse rigoureuse de vidéos et de contrôle par confrontation avec une autre analyse.

Pour le pré-montage, nous préconisons de familiariser le formateur avec des techniques de base de montage (couper des extraits et les coller sans empêcher la compréhension du geste) et des connaissances de base de l'encodage des vidéos (codec par exemple). Cela nécessite de travailler avec des formateurs qui sont déjà à l'aise avec des logiciels habituels (traitement de texte, tableur, etc) pour qu'ils puissent s'approprier facilement de nouveaux outils informatiques ; ces outils doivent cependant rester simples d'emploi dans la mesure où ils ne comporteraient que des fonctionnalités utiles, les interfaces devant être intuitives et rapides à prendre en main.

Quel temps de formation pour y arriver ?

Nous préconisons que le temps de formation pour la mise au point de la capture, de l'analyse avec le pré-montage et l'entretien d'auto-confrontation comporte des apports théoriques et surtout des mises en pratique avec l'aide d'experts sous forme de compagnonnage comme nous l'avons précisé ci-dessus. Si nécessaire, on peut envisager ultérieurement des formations plus approfondies sur les techniques de montage.

Nous préconisons des sessions de formation mixte avec d'une part des apports théoriques brefs sur des techniques audio-visuelles de base, et d'autre part une pratique directe et approfondie sur des exemples réels des outils d'analyse et de dialogue collaboratif offerts par l'environnement de travail. Le temps de formation peut correspondre à peu près au temps que pourrait prendre la production de deux ou trois MAP.

Quel temps de production ?

Ce temps est difficile à évaluer en particulier pour certaines étapes

L'étape 1 : Cette étape comprend le temps de préparation à l'entretien (prises de contact, analyse a priori du geste selon le référentiel métier, etc), celui de l'entretien et de l'analyse de l'entretien. On peut estimer le temps de l'étape 1 à environ 3 fois le temps de l'entretien.

L'étape 2 : le temps pour la capture est celui du geste et celui de la préparation ; ce temps est bien délimité (une heure ou deux)

Etape 3 : On peut considérer, si l'on se fonde sur une pratique d'analyse d'une vidéo de ce type, que le temps de travail incluant le pré-montage correspond à 15 à 20 fois la durée de la vidéo ; ce temps peut être nettement réduit dans le cas de gestes similaires associés à des données

similaires (même type de pré entretien et de documents sur les gestes). Il est important de noter que la qualité de l'association des outils d'analyse et de montage ainsi que l'expérience acquise par l'analyste pourront diminuer ce temps, cependant du fait que cette analyse est à la base de la qualité du MAP, elle doit être faite par un expert et du temps doit lui être consacrée.

Etape 4 : le temps de cette étape correspond à celui de la séance d'auto-confrontation et celui de la mise en place qui devrait être court.

Etape 5 : le temps dépend beaucoup du résultat de l'auto confrontation. Si celle-ci valide le pré-montage alors le temps peut être celui du prestataire vidéo qui améliorera la qualité audiovisuelle du MAP

Etape 6 : le temps dépend des différentes validations.

3.2 Logiciel(s) de réalisation des MAP

A ce jour, il n'existe pas de logiciel qui comporte toutes les fonctionnalités nécessaires à la réalisation de MAP : manipulation de la vidéo (montage, navigation) et analyse (annotation, incrustation d'éléments, ajout de marqueurs, de commentaires). Il existe des logiciels de montages vidéo d'une part, et d'analyse d'autre part, qui offrent certaines des fonctionnalités souhaitées, mais aucun ne comporte toutes les fonctionnalités nécessaires.

Les logiciels de montage vidéos dédiés aux experts (ex : AVID, Final Cut Pro, Première Pro) sont performants et stables. Mais du fait qu'ils sont dédiés aux experts, ils ne sont pas adaptés pour un usage par le personnel de l'UFPI. Ils n'offrent pas une ergonomie accueillante et intuitive pour qui ne veut consacrer que peu de temps à se familiariser avec l'outil. De plus, ils sont propriétaires et fermés. Il existe des logiciels de montage vidéo accessibles à des utilisateurs novices (ex : Movie Maker, iMovie), mais qui eux aussi sont propriétaires et fermés. Dans tous les cas, l'interfaçage de ces logiciels avec des outils d'analyse reste problématique et leur évolution répond à des logiques spécifiques du métier de montage professionnel indépendantes des besoins d'EDF en termes de production de MAP. Ces logiciels ne sont pas adaptés au besoin pour la réalisation des MAP.

Les trois logiciels d'analyse que nous avons examinés (Advene, Ligne de temps et Webdiver) offrent des fonctionnalités s'inspirant du montage, mais insuffisantes. Ils sont plutôt conçus comme outils de « démontage ». Les fonctionnalités s'apparentant à du montage répondent à une logique de mise en relation et de comparaison d'éléments vidéo (ex : Advene, Ligne de temps). Contrairement aux logiciels de montage vidéo, les logiciels d'analyse étudiés sont libres et open-source. Bien qu'ils soient aujourd'hui moins pérennes que des solutions commerciales, ils peuvent constituer une bonne base de travail car plus malléables. Il existe d'autres logiciels d'analyse de vidéos, spécialisés dans l'analyse scientifique (ex : Anvil, Elan, iLex, Transana), mais qui n'offrent pas suffisamment de fonctionnalités nécessaires à la réalisation de MAP.

Il est cependant intéressant de repérer les tendances de ces logiciels d'analyse en terme de nouvelles fonctionnalités, car ils sont généralement utilisés par des personnes non expertes en informatique, et qui ont besoin de manipuler des vidéos. Un parallèle peut donc être fait sur cet aspect. Les grandes tendances sont :

- l’ajout de fonctionnalités permettant une plus grande flexibilité dans la manipulation des vidéos (synchroniser plusieurs vidéos, en modifier les tailles dans la fenêtre de visualisation),
- l’ajout d’outils de traitement d’images pour automatiser certaines annotations (détection de la direction de la tête),
- la systématisation de l’utilisation de bases de données, intégrées ou associées au logiciel,
- l'ajout d'un environnement de travail collaboratif.

Il serait utile de s'inspirer de ces logiciels, du fait que certaines fonctionnalités utiles à la réalisation des MAP y sont en cours de réalisation ou prévues à plus ou moins court terme.

Dans ce contexte, nous préconisons de travailler à la mise en place d’un environnement Web de travail intégrant des outils de montage et d’analyse capables d’échanger des données. Cet environnement de travail pourra faciliter le dialogue et la collaboration grâce à la logique du Web Social (Web 2.0). Une veille s’avère nécessaire pour bien cerner les tendances d’évolutions respectives de ces deux types d’outils (analyse et montage). Mais il semble quasi indispensable à court terme de faire évoluer le ou les outils d’analyse intéressants pour qu’ils rendent possible de plus en plus un pré-montage sans recours à un prestataire vidéo (cf. section 3.1).

3.3 Utilisation des MAP

Bibliothèque de MAP

Nous préconisons la constitution d’une bibliothèque de MAP et que le maximum des documents qui ont été utilisés pour la constitution du MAP soient associés au MAP et soient des documentations annexes du MAP. L’ensemble des annotations produites à l’aide de l’outil d’analyse, pendant la phase de production du MAP, pourra servir à les rendre accessibles par un moteur de recherche. Nous préconisons d'y inclure les vidéos originales et les annotations faites lors de l’analyse et du pré-montage. Cela permettra, si besoin est, de reprendre le montage pour l’améliorer si à l’usage le MAP semble être insuffisamment utile aux formés sans refaire une capture (cf. section 3.4).

Métadonnées

Une métadonnée est une donnée servant à définir ou décrire une autre donnée quel que soit son support. Les métadonnées permettent à l'utilisateur de choisir un MAP à partir de ses connaissances sur les gestes. Le type de métadonnées peut être : le type de geste si un tel typage existe, le type d'opérateurs qui a réalisé le geste, dans quelle situation effective ce geste a eu lieu, etc. Le langage de référence du geste est vraisemblablement à prendre en compte dans la construction de ces métadonnées. La terminologie de l'entreprise doit donc être utilisée, si elle existe. D'autres usages doivent être possibles sans un coût important. Ce coût sera d'autant plus faible que la description de chaque MAP se fera dès sa validation, car la mémoire de sa constitution et des documents qui l'ont permise sera encore présente chez les concepteurs.

Nous préconisons d'associer des métadonnées aux MAP[8] et, autant que possible, aux documents associés. Ainsi plusieurs niveaux de recherche seront possibles. Nous préconisons aussi de mettre en place des outils simples permettant d'éditer et d'accéder à ces métadonnées, tels que des formulaires simples adaptés à chaque type de document (MAP, notes d'entretien, vidéo...). Nous préconisons enfin de cartographier l'ensemble de la documentation relative à un MAP à l'aide d'une représentation graphique de l'archive dont le MAP constitue le noyau (cf. partie sur la capitalisation pérenne des gestes métier, section 3.4).

Mode d'utilisation

Nous préconisons l'utilisation d'une seule et même plateforme, d'un seul environnement de travail offrant des jeux d'outils et d'informations en fonction du statut de l'utilisateur. Nous préconisons de laisser un MAP consultable en dehors d'une session de formation, et de le rendre annotable par les formateurs, les pairs de l'opérateur filmé et les apprenants. Multiplier les points de vue argumentés sur le MAP garantit qu'il est

[8] A titre d'exemple, les aspects que couvrent les métadonnées généralement utilisées pour 1) les corpus de vidéos de classe et des documents associés à chaque vidéo, 2) les corpus de vidéos de langue des signes, sont respectivement :

- les utilisateurs visés et les informations nécessaires à d'autres utilisateurs afin qu'ils puissent exploiter chaque vidéo. Il faut des métadonnées pour pouvoir sélectionner une vidéo, mais il faut ensuite que la vidéo soit exploitable et donc qu'il y ait suffisamment d'informations associées.

- l'étape de capture (circonstances et conditions d'enregistrement, liste des ressources vidéos et annotations, informations administratives, nombre de caméras, points de vue…), le projet (composé de plusieurs captures), la personne ayant collecté les données (nom et contact), le contenu (ensemble de catégories décrivant le contenu de la session, langue, méthode de verbalisation…), les participants (nom, rôle et autres informations utiles sur les personnes filmées ou les personnes ayant annoté, ou traduit…), les ressources (informations sur les fichiers, URL, taille …) et les références (citations et URL de documents significatifs).

Il existe des outils de gestion de métadonnées qui permettent de créer des profils spécifiques qui correspondent à des formulaires type (par exemple IMDI, qui est utilisé conjointement avec le logiciel d'annotation Elan). Une autre option est de stocker les métadonnées dans une base de données, permettant ensuite de créer tout type de requêtes en fonction des besoins (c'est le cas du logiciel d'annotation iLex).

en vie, et qu'il peut encore évoluer sous la pression des attentes de ses lecteurs.

3.4 Capitalisation de manière pérenne des gestes métiers

La capitalisation pérenne des gestes métier est au cœur de la problématique MAP puisqu'elle permet que leur transmission se répète dans le temps alors que le MAP lui-même s'enrichit régulièrement de nouvelles ressources pédagogiques.

Il faut en effet prendre en compte l'évolution des gestes métier en fonction des techniques et de l'organisation du travail. Ces évolutions peuvent être cruciales pour qui consulte une bibliothèque de MAPs afin de pouvoir identifier ce qui est considéré comme gestes de référence à une date donnée, et pour en connaître les variantes précédentes qui ont été disqualifiées ou remises en question par le passé. La pérennisation des MAP permettrait ainsi à l'apprenant de ne renouveler que certains gestes (ou parties de geste) reconnus comme exemplaires.

Plus largement une bibliothèque pérenne de MAP permettra d'avoir une vue d'ensemble et précise des gestes et de leurs caractéristiques. La constitution de vidéos de gestes va permettre d'en faire une nouvelle analyse et soit de construire des similarités entre gestes qui n'avaient pas été considérées au départ (du fait par exemple de fonctions principales très différentes) ; soit au contraire de mettre en évidence des différences entre des gestes qui pourtant ont des fonctions similaires. Cette analyse pourra aider à une meilleure formation et à une évolution du MAP sans repartir de zéro à chaque fois.

La capitalisation pérenne telle que considérée dans l'étude est à voir comme un cas particulier de ce qu'on appelle la préservation d'un patrimoine numérisé. C'est pourquoi nous préconisons dans cette dernière partie de l'étude de suivre plusieurs principes fondamentaux de préservation qui pourront servir de base à la capitalisation pérenne des gestes métier :

- La préservation de données numériques comme les MAP s'appuie sur une politique d'archivage de l'objet numérisé et de toute la documentation associée. Dans les faits une telle politique implique une communauté de personnes en interne qui doit être chargée dans la durée de créer et de gérer les archives, de mettre en œuvre des stratégies de préservation et de maintenir techniquement le système de préservation lui-même.
- Elle ajoute une dimension temporelle à l'archivage : l'archive est vivante, elle doit rester lisible à travers le temps en évoluant sous la pression de son contexte qui lui ne cesse de se transformer indépendamment de l'archive (ex : obsolescence technologique, changement de cadres d'interprétations des contenus).
- La meilleure manière de maintenir l'archive lisible à tout moment est de la rendre accessible à différentes communautés de pratique intéressées à employer son contenu (ici au moins les experts UFPI, les opérateurs, les formateurs et les apprenants). Les besoins de ces communautés amènent directement ou indirectement à mettre en place des stratégies de mise à jour de l'archive, d'un point de vue technique et sémantique.

- La préservation de l'archive requiert d’organiser et de représenter toute l’information et son évolution chronologique en dépassant les logiques strictement arborescentes et statiques. On parle ici de référencer et documenter non seulement toute modification apportée à l'archive (c’est-à-dire tout événement en lien avec la vie du MAP), mais aussi le dessein de cette modification pour permettre au relecteur de comprendre au mieux les tenants et les aboutissants de la mise à jour. Un exemple :
    - *Evénement* : « choix de l’opérateur » par la hiérarchie pour la production de la vidéo ressource du MAP
    - *Décision* : « M. Durand, électronicien, a été choisi »
    - *Dessein de la décision* : « M. Durand est considéré par ses supérieurs comme compétent pour le geste métier considéré, et capable de verbaliser pour décrire ses actions et objectifs. C’est pourquoi il a été choisi. »
- La préservation requiert aussi de représenter graphiquement le contenu documentaire de l’archive grâce à une carte chronologique qui facilite la manipulation de toute l’information existante et son enrichissement, notamment la mise en relation intuitive de toutes les ressources pédagogiques du MAP (le schéma d’étapes donné en introduction à ce document de préconisations est une représentation possible du contenu de l’archive ; la figure 1 ci-dessous en est une autre).

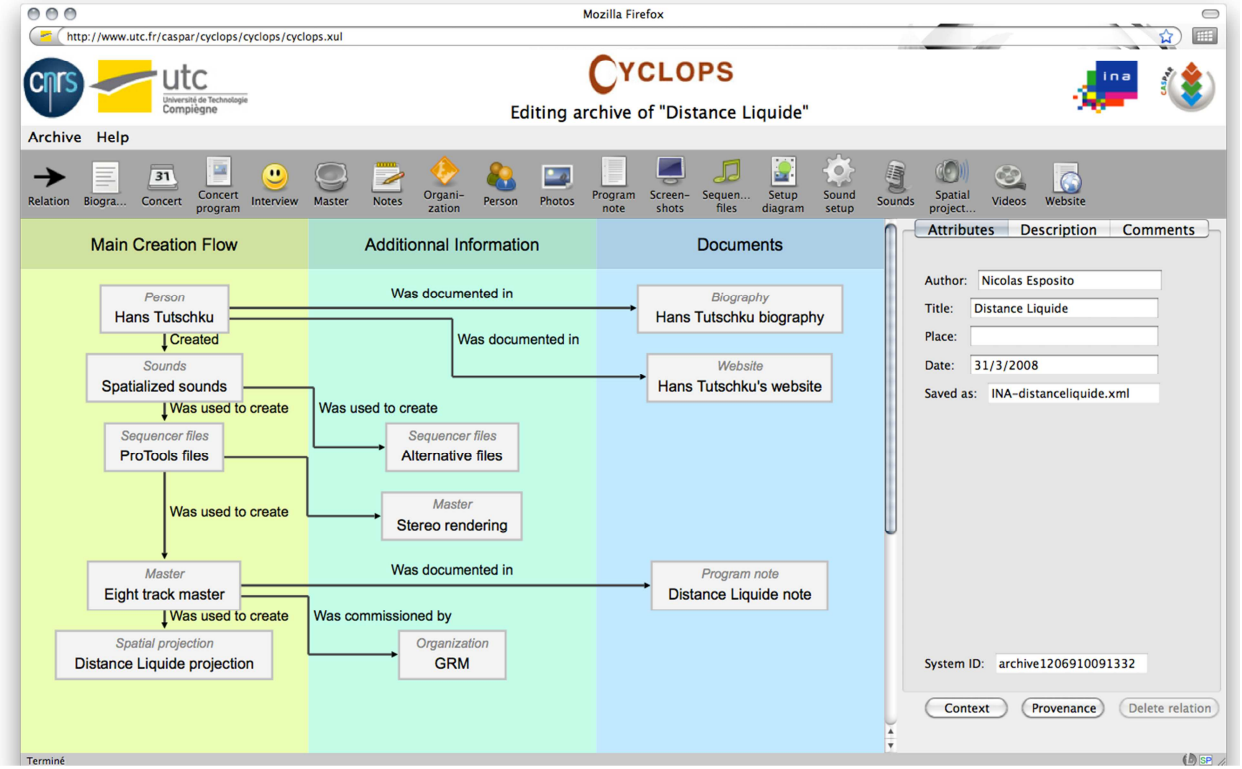


Fig. 3 - Carte chronologique représentant l'archive « Distance Liquide » et son évolution dans le temps

(la colonne de gauche référence chaque événement important de la vie de l'œuvre Distance Liquide, les colonnes de droite présentent toute la documentation liée à ces événements)

Eu égards à ces principes, d'un point de vue technique nous préconisons :

- **L'utilisation du modèle conceptuel de gestion des archives OAIS** : OAIS est une norme ISO (14721:2002) et constitue une

référence décrivant dans les grandes lignes les fonctions, les responsabilités et l'organisation d'un système qui veut préserver de l'information, en particulier des données numériques, sur le long terme, pour en garantir l'accès à une communauté d'utilisateurs identifiés.

- **De rendre les bases de données moissonnables par les protocoles OAI-PMH** : protocole informatique fondé par l'Open Archives Initiative pour échanger des métadonnées. Il permet de constituer et de mettre à jour automatiquement des entrepôts centralisés où les métadonnées de sources diverses peuvent être interrogées simultanément.
- **De structurer l'ensemble des descriptions d'objet par des formats RDF** : modèle de graphe destiné à décrire de façon formelle les ressources Web et leurs métadonnées, de façon à permettre le traitement automatique de telles descriptions. Développé par le W3C, RDF est le langage de base du Web sémantique.
- **D'employer un vocabulaire métier** que le système de préservation d'archive devra silencieusement convertir en une ontologie
- **D'employer une ontologie légère compatible avec les « événements »** (ex : CIDOC-CRM)
- **D'utiliser des interfaces graphiques intuitives** permettant à des utilisateurs non experts en ingénierie des connaissances de manipuler facilement ces archives avec leurs compétences et leurs vocabulaires métier (ex : initiative Cyclops dans le cadre du projet CASPAR)

ANNEXE 17 : ANALYSE DU GESTE G1 « EMBROCHAGE »

Manœuvre d'embrochage d'une cellule 380V

Tâche n°	Tâche	Clip n°	Opération	Zone d'interaction	Objets de commande	Bonnes pratiques	Points critiques	Points de contrôle	Résultat	
1	Vérifier qu'on intervient sur la bonne cellule	1	Observer le repère fonctionnel de la cellule	Tiroir de puissance	Repère fonctionnel					
		2	Comparer avec la demande de régime	Tiroir de puissance	Demande de régime				Si comparaison OK, on peut commencer à manœuvrer	
2	Mettre le circuit de commande hors tension	3	Ouvrir le tiroir de commande	Tiroir de commande			Les 3 voyants sont allumés : système non opérationnel			
		4	Appuyer sur les boutons rouges des disjoncteurs	Tiroir de commande	2 disjoncteurs : 48V et 125V		Appuyer sur les 2 disjoncteurs consécutivement	Les 3 voyants s'éteignent		
		5	Appuyer sur le bouton du relais thermique	Tiroir de commande	relais thermique	Tester le fonctionnement mécanique du relais thermique				
		6	Fermer le tiroir de commande	Tiroir de puissance					On peut manipuler le sectionneur de puissance en sécurité	
3	Mettre le circuit de puissance sous tension	7	Saisir la poignée du sectionneur de puissance	Tiroir de puissance	poignée	Se positionner de côté par rapport au sectionneur de puissance				
		8	Appuyer sur l'index métallique	Tiroir de puissance	index métallique de la poignée			"Clic"		
		9	Pivoter la poignée de 90°vers la droite	Tiroir de puissance	index métallique de la poignée		Maintenir l'index appuyé durant l'opération de pivot, jusqu'à arriver en butée	"Clic"		
		10	Relâcher l'index métallique	Tiroir de puissance	index métallique de la poignée			"Clic"	Le circuit de puissance est verrouillé	
4	Remettre le circuit de commande sous tension	11	Ouvrir le tiroir de commande	Tiroir de puissance						
		12	Appuyer sur les boutons verts des disjoncteurs	Tiroir de puissance	2 disjoncteurs : 48V et 125V		Appuyer sur les 2 disjoncteurs consécutivement	Voyants rouges et verts s'allument		
		13	Fermer le tiroir de commande	Tiroir de puissance					Les 2 circuits sont opérationnels	
5	Fermer le robinet	14	Brancher la boîte à boutons	Tiroir de commande	Boîte à boutons Prise maréchal		Respecter la position des ergots Pivoter la prise à gauche pour verrouiller	Voyant défaut s'allume (boîte à boutons branchée)		
		15	Observer l'état des voyants	Tiroir de commande	Voyants rouge et vert		Signification des voyants : Rouge = ouvert Vert = fermé Rouge&Vert = robinet en position intermédiaire	Voyants rouge&vert allumés = état de discordance		
		16	Appuyer sur le bouton de commande (ouverture ou fermeture) de la boîte à boutons	Tiroir de commande	Boîte à boutons	Informer le personnel de la manoeuvre	Signification des boutons de la boîte à boutons : flèche bas = fermeture flèche haut = ouverture Appui maintenu sur le bouton de commande	"clac" (bruit de fermeture du robinet) Voyant rouge s'éteint		
		17	Débrancher la boîte à boutons	Tiroir de commande	Boîte à boutons Prise maréchal		Pivoter la prise à droite pour déverrouiller	Voyant défaut s'éteint	Manœuvre demandée effectuée	
6	Vérifier que l'état atteint est celui demandé par l'exploitant	18	Observer l'état des voyants	Tiroir de commande	Voyants			Seul le voyant vert est allumé	Le robinet est dans la position fermée, tel que demandé par l'exploitant	

ANNEXE 18 : SOLUTIONS DE DEVELOPPEMENT POUR PROTOTYPE B

(Extrait du compte-rendu de stage rédigé par Amaury Belin, 2009)

Certains petits problèmes ont néanmoins été relevés et devraient être traités si une telle version devait être approfondie. Par rapport à ces points des suggestions de solutions sont données.

Certains problèmes sont évidents et relativement facile à résoudre :

- Problème : s'il y a trop d'opérations, toutes ne s'affichent pas simultanément dans la zone centrale (il est nécessaire de « scroller »). Ainsi des opérations peuvent rester cachée et être oubliée par l'utilisateur.
    - Solution : le problème apparait notamment quand l'utilisateur "déplie" une opération, ce qui peut alors cacher les opérations en dessous. L'idée serait ici de « scroller » automatiquement lors d'un « dépliage » afin de situer l'élément déplié au centre de la zone déroulante et laisser ainsi apparaitre les éléments précédant et suivant.
    - Solution : Mettre en haut et en bas de la zone centrale un message qui affiche le nombre d'éléments cachés.

- Problème : L'utilisateur marque un temps d'arrêt après avoir cliqué sur une opération, il met un moment avant de lancer la vidéo et semble s'attendre à ce que celle-ci démarre automatiquement
    - Solution : Lancer la vidéo automatiquement lors du « dépliage » d'une opération

- Problème : La « vue plan » n'est pas évidente à trouver, il faut vraiment être dans une logique d'exploration pour aller la chercher.
    - Solution: peut être un bouton plus gros et attirant avec une icône de carte permettrait à l'utilisateur de se figurer la fonction et de l'essayer.

- Problème : Lorsque la « vue plan » est ouverte, le bouton de fermeture n'est pas évident à trouver.

D'autres problèmes ont été relevés de façon moins systématiques :

- Problème : De temps en temps, pour passer à l'opération suivante, l'utilisateur commet des erreurs et choisi la tâche suivante (item suivant dans le menu) et non l'opération suivante. Il s'agit cependant d'une erreur assez rare.
    - Solution : mettre une flèche entre les différents rectangles représentant des opérations pour faire mieux ressortir le lien de succession (Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.).
    - Solution : à la fin d'une vidéo, faire "clignoter" l'opération suivante.

- Problème : La relation hiérarchique entre tache et opération n'apparait pas de manière claire
    - Solution : Revoir le graphisme. On peut par exemple faire apparaitre des liens (trait semi-transparent) comme sur le prototype « vue globale ».

ANNEXE 19 : CR-ROM DU MAP « EMBROCHAGE »

ANNEXE 20 : CD-ROM DU MAP « SERRAGE D’UN AB »

ANNEXE 21 : VIDEO AUTO-PORTEUSE « SERRAGE D’UN AB »

Annexe 21 : Vidéo auto-porteuse « serrage d’un AB »