Research of a conceptual framework of assistance for innovating collective design by the usage: proposal of the tool "Glocal" for the hand tools design ant the work equipment design

Thomas Vallette

▶ **To cite this version:**

Thomas Vallette. Research of a conceptual framework of assistance for innovating collective design by the usage: proposal of the tool "Glocal" for the hand tools design ant the work equipment design. Humanities and Social Sciences. Arts et Métiers ParisTech, 2005. English. NNT : 2005ENAM0025 . pastel-00001886

HAL Id: pastel-00001886
https://pastel.hal.science/pastel-00001886

Submitted on 7 Sep 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° d'ordre ……ECOLE DOCTORALE de l'ENSAM (ED-432)

Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Centre de Paris

THESE

PRESENTEE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

DE

L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET METIERS

Spécialité : GENIE INDUSTRIEL

PAR
Thomas VALLETTE

Recherche d'un cadre conceptuel d'aide à la conception collective innovante par l'usage

Proposition de l'outil « **Glocal** » pour la conception d'outils à main et des équipements de travail

---

Soutenue le 20 décembre 2005, devant le Jury d'examen :

M. Jean François BOUJUT, Professeur des Universités, ENSGI, INPG, Grenoble……...Rapporteur
M. Dominique BOULLIER, Professeur des Universités, RENNES 2, LARES, Rennes…….Rapporteur
M. Patrick TRUCHOT, Professeur des Universités, ENSGSI, INPL, Nancy……Examinateur
M. Hervé GOMAS, Directeur Marketing - Recherche et Développement FACOM Tools……..Examinateur
M. Robert DUCHAMP, Professeur des Universités, ENSAM, Paris……...Directeur de thèse
M. Benoît ROUSSEL, Maître de Conférences, ENSGSI, INPL, Nancy…… ……Codirecteur de thèse
M. Dominique MILLET, Professeur des Universités, SUPMECA, Toulon…… ……...Codirecteur de thèse

---

L'ENSAM est un Grand Etablissement dépendant du Ministère de l'Education Nationale, composé de 8 centres :
AIX-EN-PROVENCE - ANGERS - BORDEAUX - CHALONS-EN-CHAMPAGNE - CLUNY - LILLE – METZ – PARIS

A Albert, Alfred
et Emmanuel

« Un vrai voyage de découverte n'est pas de chercher de nouvelles terres,

mais d'avoir un œil nouveau »

Marcel Proust

« Si l'histoire des Sciences est celle de la disciplinarité, une autre histoire liée et inséparable est celle des inter-trans-poly-disciplinarités »

Edgar Morin[1]

1 (Morin, 99)

Remerciements

Cette recherche, encadrée par le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Paris et l'Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs de l'Institut National Polytechnique de Lorraine de Nancy, s'est déroulée dans le cadre d'une convention CIFRE au sein du service Recherche et Développement du groupe FACOM Tools.

Je remercie sincèrement Monsieur Jean François Boujut, Professeur des Universités de l'Institut National Polytechnique de Grenoble à l'ENSGI, ainsi que Monsieur Dominique Boullier, Professeur des Universités de l'Université Rennes 2 de juger ce travail en tant que rapporteurs.

Je remercie également très sincèrement Monsieur Patrick Truchot, Professeur des Universités et Vice-président de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, pour l'intérêt qu'il a manifesté pour mon travail et d'avoir accepté d'en être examinateur.

Je remercie Monsieur Robert Duchamp, Professeur des Universités et Directeur du Laboratoire de Conception de Produits et Innovation de l'ENSAM Paris, qui fut mon directeur de thèse, pour ses conseils précieux. En fait, je remercie particulièrement le créateur du Laboratoire CPI de m'avoir permis de réaliser ce parcours.

Bien sûr, un très grand merci à Monsieur Benoît Roussel, Maître de Conférences à l'ENSGSI – ERPI d'avoir accepté d'être co-directeur de cette recherche mais surtout, d'avoir été à l'origine, en ouvrant la voie, d'un parcours étrange et passionnant à construire. Merci de m'avoir fait confiance, d'avoir écouté et soutenu et de m'avoir encouragé à transformer des rêves un peu fous en réalité. Si l'on pouvait ne pas en rester là !

Un autre très grand merci à Monsieur Dominique Millet, Professeur des Universités à SUPMECA, Toulon, pour son aide précieuse, ses encouragements et son regard critique sur ce travail.

Je remercie sincèrement Monsieur Hervé Gomas, Directeur Marketing / Développement du groupe FACOM Tools, d'avoir accepté d'expérimenter mon projet de recherche au sein de la cellule Recherche et Développement du Groupe FACOM Tools.

Bien évidemment, merci à Monsieur Bertrand Cupif, Responsable de l'équipe Concept, sans qui tout ce travail aurait eu plus de mal à être valorisé au sein de l'entreprise. Je le remercie sincèrement pour ses conseils, son aide et son amitié, ainsi que pour l'intérêt qu'il porte à mes travaux. J'espère que nos chemins professionnels seront amenés à se croiser de nouveau.

Je remercie également les membres du service Recherche et Développement de FACOM et particulièrement les membres de l'équipe Concept, Messieurs Jocelyn Vecchio, Philippe Praudel, ainsi

que Norbert Feraud, Charles Henri Garih, Maximilien Spalenza pour leur accueil, leur bonne humeur, leur aide et leurs conseils, même dans les moments très difficiles. Ce fut un grand plaisir de vous rencontrer et de partager l'aventure FACOM avec vous.
Sincères remerciements à Michael Gratigny, Hadi Idir, Patrice Benito, Radu Neamtu, Didier Girardon, Guy Siruguet, Bruno Varsori, Philippe Parini, Stephan Schroeder, Claude Lefevre…Merci à l'ensemble du département Recherche et Développement du site BGI à Arbois.

Je remercie vivement le groupe 2AI de l'ENSGSI de Nancy de l'année 2003-2004 dont le travail pour FACOM a été récompensé par le rectorat de Nancy-Metz et l'Association des Universités Lorraine ainsi que l'union Régionale des Ingénieurs et Scientifiques de Lorraine par le prix Barbier-Simonin. Je remercie également les groupes 2AI de Nancy de l'année 2004-2005 pour la qualité de leur travail et leur sympathie.

Remerciements sincères à Monsieur Alexandre Mallard du Laboratoire de « Sociologie des Usages et du Traitement Statistique de l'Information » de France Télécom R&D, pour son aide précieuse et son expérience sur l'usage des instruments techniques.

Un très grand merci à tous les membres du Groupe de Travail de Recherche de l'ERPI : Stéphanie Minel, Aurélie Buaud, Nadine Stoeltzlen pour avoir tracé le chemin…..ainsi qu'aux membres du GTT V, Flore Perrin, Tomas Restrepo, Alexandre de Rouvray, Tatiana Reyes, Michel Nael et Roger Camous.
Merci aux membres du Laboratoire CPI, notamment Séverine Fontaine, Arnaud Groff, Khaled Benfriha, Carole Bouchard, José Latuff, Jean François Bassereau et sans oublier, bien sûr, les sauveurs de tous les instants, Frédéric Lesage et Bernard Aubague. Ce fut toujours un plaisir de vous voir durant ces années.

Je tiens à remercier particulièrement Olaf Maxant de Createam Innovation d'EDF R&D, pour son soutien, ses conseils, ses attentions tout au long de la thèse, mais aussi pour son aide précieuse. Merci pour toutes ces rencontres, pour son amitié fraternelle.

Bien sûr, une pensée très forte pour ma famille d'ici et de là-bas, pour mes amis qui ont cru en mon projet et qui ont su, avec délicatesse, m'encourager, m'aider et me rassurer.

Merci Monsieur Lapeyre, c'est bien vous qui avez été à l'origine de cette aventure extraordinaire !

Mais surtout, une pensée particulière à mes amours, Marya, Margaux et Ninon sans qui la vie n'aurait pas le même goût ni la même saveur et sans qui cette thèse n'aurait pu aboutir. Ce n'est pas tous les jours facile d'avoir un père et un mari thésard…Dorénavant, je serai entièrement à vous.

Sommaire

REMERCIEMENTS **4**

TABLE DES ILLUSTRATIONS **8**

INTRODUCTION GENERALE **11**

CHAPITRE 1 : CONTEXTE INDUSTRIEL ET DE RECHERCHE **16**

1. INTRODUCTION **16**

1.1. FACOM : CONCEPTEUR, FABRICANT GENERALISTE D'OUTILS A MAIN ET EQUIPEMENTS DE TRAVAIL 16
1.1.1. Le groupe FACOM TOOLS *16*
1.1.2. Les Outils à main et Equipements de Travail : des technologies multiples, des utilisateurs et des contextes d'usage variés *18*
1.1.2.1. Les outils à mains, origine et définition 18
1.1.2.3. De l'outil brut de forge à l'outil de luxe 20
1.1.2.4. Limites d'une approche centrée sur l'outil 21
1.1.2.5. De l'outil de luxe aux équipements de services 23
1.2. LES OUTILS A MAIN ET L'UTILISATEUR : UNE HISTOIRE DE PROXIMITE DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION 23
1.2.1. L'éloignement entre concepteurs et l'utilisateur : une approche centrée sur l'outil *24*
1.2.3. La réponse des « Human Factors » : une approche centrée sur l'interface Homme/Produit *24*
1.2.4. Une nouvelle tendance : les approches centrées sur le travail *26*
1.3. DE LA MUTATION DES ORGANISATIONS DU TRAVAIL A L'EVOLUTION DES USAGES DES OUTILS A MAIN : UN ENJEU DE RENOUVELLEMENT POUR LES INDUSTRIELS 27
1.3.1. Du besoin d'outils pour agir sur la matière aux besoins de performance de l'activité de travail *28*
1.3.1.1. Etre garagiste au temps de l'informatique 28
1.3.1.2. Incidence sur les outils : Le cas des outils de serrage contrôlé 30
1.3.1.3. La mutation des métiers du bâtiment 31
1.3.1.4. Evolution de la maintenance dans les entreprises manufacturières 32
1.3.2. La performance des activités de travail comme vecteur d'évolution des outils *32*
1.3.3. Synthèse *34*

2. PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE **36**

2.1. DEMANDE INDUSTRIELLE 36
2.2. DE L'ERGONOMIE A L'USAGE POUR INNOVER DE MANIERE PERTINENTE DANS LES PROCESSUS D'INNOVATION DE PRODUIT MECANIQUE 38
2.3. UNE NECESSITE D'INNOVER PAR L'USAGE 40
2.4. INNOVER PAR L'USAGE CHEZ FACOM 41
2.5. FORMALISATION DE LA PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE 43

CHAPITRE 2 : PROBLEMATIQUE SCIENTIFIQUE **45**

1. PROBLEMATIQUE DE L'INNOVATION ET DE LA CONCEPTION DE PRODUITS **45**

1.1. INTRODUCTION 45
1.2. L'INNOVATION, UN PROCESSUS DE CONCEPTION COLLECTIVE INNOVANTE 48
1.3. L'INNOVATION, UN PROCESSUS DE CREATION DE CONNAISSANCES 49
1.4. INNOVER, DEPASSER, GERER L'INCONNU ET CONSTRUIRE DES CONCEPTS 52
1.5. CONCEVOIR DE FAÇON INNOVANTE, DEPASSER DES MODES D'ACTION PREETABLIS 55
1.5.1. Limites des processus classiques de conception pour innover *56*
1.5.2. Limites des processus classiques de conception pour concevoir par l'usage : concevoir pour l'utilisateur ou voir comme l'utilisateur *58*
1.6. LES PHASES AMONT, LIEUX DE CREATION DE CONNAISSANCES ET DE GENERATIONS D'INNOVATION. POSITIONNEMENT DE NOTRE RECHERCHE 61
1.7. A L'INTERFACE ENTRE LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT : LA CO-GENERATION DES PRODUITS ET DES COMPETENCES A TRAVERS DES STRATEGIES DE CONCEPTION 63

2. PROBLEMATIQUE DE L'USAGE **64**

2.1. INTRODUCTION 64
2.2. UNE REALITE MULTIDIMENSIONNELLE D'UTILISATEURS MULTIDIMENSIONNELS 65
2.2.1. L'usage, un terme à définir 65
2.2.2. L'usage, dans le cadre d'une activité de travail 67
2.2.3. Voir et Explorer les usages : une multiplicité de niveaux d'analyses, d'actions et une multiplicité d'utilisateurs 72
2.3. POUR UNE APPROCHE « GLOCALE » DES USAGES 73
2.3.1. L'usage, une thématique pluridisciplinaire 74
2.3.2. La conception par l'usage : du mode d'interprétation du réel 77
2.3.3. Conclusion et positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage 80
2.4. LA COOPERATION SUR L'USAGE POUR CREER DE LA VALEUR : RELIER LES EXPERTISES ET LES CONNAISSANCES POUR INNOVER 82
2.4.1. Faciliter la confrontation des points de vue sur l'usage, les objets intermédiaires visuels. 87
2.4.2. Conclusion 90

3. FORMULATION DE LA PROBLEMATIQUE SCIENTIFIQUE ET HYPOTHESES DE RESOLUTION 91

3.1. NOS HYPOTHESES DE RESOLUTION DE LA PROBLEMATIQUE SCIENTIFIQUE 93
3.1.1. Première Hypothèse de notre recherche 93
3.1.2. Deuxième Hypothèse de notre recherche 95

CHAPITRE 3 : EXPERIMENTATION ET DEMARCHE DE RESOLUTION DE NOS HYPOTHESES 97

1. INTRODUCTION 97

2. CONSTRUCTION DU PROTOCOLE GLOBAL D'EXPERIMENTATION 97

2.1. PRESENTATION DES PROTOCOLES EXPERIMENTAUX DE NOS HYPOTHESES 103
2.1.1. Protocole expérimental de notre première hypothèse. 103
2.1.1.2. Outil d'évaluation de notre première hypothèse 105
2.1.2. Protocole expérimental de notre deuxième hypothèse 107
2.1.2.1. Outil d'évaluation de notre deuxième hypothèse 108

3. PROTOCOLE DETAILLE ET RESULTATS DE LA PREMIERE HYPOTHESE : UN TRAVAIL COLLABORATIF SUR L'USAGE POUR DETERMINER UN CADRE D'OBSERVATION PARTAGE DES USAGES : LA CARTE DES USAGES POUR LES OUTILS A MAIN 111

3.1. PREMIERE ETAPE : MISE EN PLACE DU GROUPE DE TRAVAIL ET INITIATION DE LA COLLABORATION .. 111
3.1.1. Deuxième étape : Confrontation de notre première échelle d'observation au groupe et réalisation d'un diagramme des affinités. 113
3.1.2. Troisième étape : Validation de l'échelle d'observation des usages et construction du cadre d'observation partagé des usages. 118
3.1.3 Conclusion 120

4. PROTOCOLE DETAILLE ET RESULTATS DE LA DEUXIEME HYPOTHESE : L'UTILISATION DE LA CARTE DES USAGES POUR GENERER DES PROJETS INNOVANTS ET INTEGRER UNE COMPETENCE D'INNOVATION PAR L'USAGE 122

4.1. PREMIERE PHASE DU PROTOCOLE : PROJET TOURNEVIS 128
4.1.1. Première étape de notre expérimentation : Les différents niveaux d'usage des tournevis 129
4.1.1.1. Le niveau « Société » 130
4.1.1.2. Le niveau « Activité du marché » 133
4.1.1.3. Le niveau « Activité de l'entreprise » 134
4.1.1.4. Le niveau « Activité de travail » 135
4.1.1.5. Le niveau « Activité d'utilisation » 137
4.1.1.6. Le niveau « Geste » 138
4.1.1.7. Conclusion 140
4.1.2. Deuxième étape : Présentation et confrontation des résultats en groupe de travail 141
4.1.3. Conclusions 147
4.2. PREMIERE PHASE DU PROTOCOLE : PROJET BOITES A OUTILS 149
4.2.1. Première étape de notre expérimentation : Les usages des boîtes à outils Niveau « Activité de Travail » 151

4.2.1.1. Le transport d'outils 152
4.2.2. Deuxième étape : présentation et confrontation des résultats en groupe de travail 155
4.2.2.1 Conclusion 161
4.3. DEUXIEME PHASE DE NOTRE PROTOCOLE : L'UTILISATION DU CADRE D'EXPLORATION DES USAGES COMME VECTEUR D'INTEGRATION D'UNE COMPETENCE D'INNOVATION PAR L'USAGE DANS LES STRUCTURES PROJET 163
4.3.1. Première étape de la deuxième phase : diffusion des résultats et lancement de projet d'optimisation de la récolte et du traitement des information sur l'usage 164
4.3.1.1. Diffuser pour étendre l'utilisation de la démarche 165
4.3.2. Deuxième étape de la deuxième phase : Optimiser la récolte et le traitement de l'information sur l'usage pour explorer de nouveaux marchés 168
4.3.2.1. Une base de données usage pour collecter les données 168
4.3.2.2. Des outils pour relier le local et le global 169
4.3.2.3. Un système d'information sur l'usage à partir de l'analyse des retours SAV. 172
4.3.3. Conclusions 173
4.4. CONCLUSION DE NOS EXPERIMENTATIONS 176

CHAPITRE 4 : APPORTS DE NOS TRAVAUX DE RECHERCHE 179

1. APPORT DE RECHERCHE 179

1.1. UNE CARTE DES USAGES POUR EXPLORER ET ETABLIR DES RAISONNEMENTS INNOVANTS 179
1.2. UNE CARTE DES USAGES POUR STRUCTURER UN PROCESSUS ET ETABLIR DES STRATEGIES D'INNOVATIONS 182
1.2.1. Amélioration, Organisation et Pilotage de la coopération dans l'entreprise pour la création de valeur 185
1.2.2. Une carte stratégique pour la conception collective innovante par l'usage 186
1.2.3. Une organisation orientée vers la conception collective innovante par l'usage 187

2. APPORTS INDUSTRIELS 192

3. PERSPECTIVES 194

BIBLIOGRAPHIE 196

Table des Illustrations

Figure N°1 : Exemples de produits conçus et fabriqu és par le groupe FACOM Tools. 18
Figure N°2 : Exemples d'environnements de travail e t de catégories d'utilisateurs 19
concernés par l'outillage à main. 19
Figure N°3 : Evolution des clefs à mollette (Sandvik , 95) 20
Figure N°4 : La clef à mollette par FACOM Catalogue 2005, p.142. 21
Figure N°5 : Des usages contextualisés. 23
Figure N°6 : Analyse bibliométrique de la Base de don nées suédoise ARBLINE : Library of the National Institute For Working Life (www.arbetslivsinstitutet.se) 25
Figure N°7 : Exemples d'innovations produits centré es sur le travail 27
Figure N°8 : Evolution du Nombre de Capteurs électr oniques (Argus Automobile N°18, sept.03) 28
Figure N°9 : Outils nécessaires au serrage angulair e contrôlé 30
Figure N°10 : Intégration de l'exemple du mètre rub an sur le diagramme de Kano. 33
Figure N°11 : Intégration de l'exemple des clefs mi xtes sur le diagramme de Kano. 34
Figure N°12 : Processus de Développement produit de FACOM. Adaptation du processus de transformation de l'idée en projet (Blanco & Chapel, 03) 42
Figure N°13 : Positionnement des trois axes d'inves tigation de notre problématique scientifique 47
Figure N°14 : La création de connaissances au trave rs de l'interaction sociale (Nonaka & Takeuchi, 95) 50
Figure N°15 : Dynamique des connaissances inhérente s à l'action coopérative 51
Figure N°16 : Le processus de conception, une conti nuelle interaction 53
entre la production de connaissances nouvelles et la création de concepts 53
Figure N°17 : Le Perspectographe de Dürer. 54
Figure N°18 : Le Perspectographe inversé d'Hatchuel. 55
Figure N°19 : L'interdépendance des phases de génér ation et d'évaluation de solutions 57
Figure N°20 : D'un processus de conception classiqu e à un processus 58
de conception innovante orienté usage 58
Figure N°21 : Processus de conception classique. Un concept est soumis 59
aux évaluations de différents acteurs du processus de conception. 59

Figure N°22 : Processus de conception par l'usage. L es acteurs des processus participent en amont à la génération de concepts nouveaux..... 60
Figure N°23 : Les phases de conception selon Pahl et Beitz (Pahl, 84)..... 62
Positionnement de notre recherche dans un processus de conception linéaire..... 62
Figure N°24 : Le fonctionnement d'un produit utilis é par un utilisateur afin de réaliser un certain but (Kanis, 99). 67
Figure N°25 : Les trois catégories de pratiques des instruments techniques dans le contexte des garages automobiles selon Mallard (Mallard, 96)..... 69
Figure N°26 : Exemple de modélisation systémique dan s le cadre de l'analyse des conditions de travail (ANACT, 01)..... 70
Figure N°27 : Cadre pour l'analyse du travail (Fide l et al, 00 ; Rasmussen et al., 94)..... 72
Figure N°28 : Positionnement de quelques méthodes d' exploration et d'analyse selon un axe Produit/Activité de travail et Local/Global..... 76
Figure N°29 : La théorie des trois mondes de Karl PO PPER sur le langage (Rochet, 98)..... 79
Figure N°30 : Positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage sur le cycle d'apprentissage de la « fabrication » du futur en cinq phases de Laurent Ponthou (Ponthou, 05).. 81
Figure N°31 : Positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage sur la méthode C4 (Maxant, 04) 82
Figure N°32 : Positionnement de notre action sur un processus de conception d'innovation..... 83
Figure N°33 : Echelle d'évaluation des apprentissag es croisés entre ergonomes et concepteurs (Minel, 03)..... 86
Figure N°34 : a°) modèle de compétence de Nielsen (Nielsen, 97) ;..... 87
b°) Positionnement des trois étapes de la collaborat ion sur le modèle..... 87
Figure N°35 : Balisage de l'espace formé par le cadr e du Perspectrographe inversé à partir des Objets Intermédiaires Visuels. Emergence du sens..... 89
Figure N°36 : Positionnement de notre problématique scientifique..... 92
Figure N°37 : Schéma de résolution de notre problém atique scientifique..... 93
Figure N°38 : Le cycle de l'apprentissage de KOLB (Fi nger, 1989) 98
Figure N°39 : Les différents stades d'intégration d 'une compétence en Sciences humaines et Sociales, le cas de l'Ergonomie (Borberg, 97)..... 100
Figure N°40 : Modèle de développement d'une nouvell e compétence en entreprise (Nielsen A., 01)..... 101
Figure N°41 : Protocole global d'expérimentation.... 101
Figure N°42 : Déploiement de connaissances au sein d'un compétence existante (Nielsen A, 01)..... 102
Figure N°43 : Positionnement de nos hypothèses sur le protocole global d'expérimentation..... 103
Figure N°44 : Représentation globale du protocole e xpérimental de notre première hypothèse..... 104
Figure N°45 : Echelle d'évaluation de la position d es perceptions des experts..... 106
sur la thématique des usages 106
Figure N°46 : Représentation globale du protocole e xpérimental de notre deuxième hypothèse 108
Figure N°47 : Outil d'évaluation des trajectoires d 'exploration des usages 109
Figure N°48 : Modèle de déploiement de connaissance s au sein de l'entreprise (Nielsen A, 01)..... 110
Figure N°49 : Répartition du nombre de fiches obten ues par catégorie de métier 112
Figure N°50 : Exemples de fiches obtenues par catég orie de métier..... 112
Figure N°51 : Position des membres du groupe à l'is sue de la deuxième réunion..... 114
Figure N°52 : Transposition des niveaux d'observati on des usages sur la planche environnement garage 115
Figure N°53 : Résultats de la répartition par catég ories et exemples de fiches..... 115
Figure N°54 : Matrice de résultats du diagramme des affinités 116
Figure N°55 : Position des membres du groupe à l'is sue de la deuxième étape de notre expérimentation. 117
Figure N°56 : Présentation des deux planches d'ambia nce utilisées lors de..... 118
notre expérimentation..... 118
Figure N°57 : Construction d'un cadre d'observation partagé sur l'usage dans le secteur automobile 119
Figure N°58 : Cadre d'observation partagé sur l'usa ge chez FACOM..... 119
Figure N°59 : Positionnement de nos résultats sur n otre protocole global d'expérimentation..... 121
Figure N°60 : Illustration de notre objectif de cro isement des regards sur l'usage en phase amont de la conception collective innovante..... 122
Figure N°61 : Critères d'évaluation de la progressi on des projets..... 123
Figure N°62 : Mapping produit – Projet Tournevis.... 124
Figure N°63 : Mapping produit – Projet Boîte à outils 125
Figure N°64 : Exemple d'OI visuel. La matrice d'usa ge. Explicitation des stratégies gestuelles sur l'outil cliquet126
Figure N°65 : Protocole expérimental détaillé 126
Figure N°66 : Démarche de diffusion des résultats 127
Figure N°67 : Typologie de manche de tournevis dans une gamme complète..... 128
Figure N°68 : Typologie d'empreinte de vis et exemp le de rapport sur la force de poussée..... 129
Figure N°69 : Variétés des dimensions d'empreinte d ans une gamme de tournevis..... 129
Figure N°70 : Grille d'observation des usages du to urnevis. Niveau Société..... 131
Figure N°71 : Tournevis personnalisé (coup de meule sur la lame) issu d'un garage automobile - Utilisé pour le contrôle du jeu de rotule (effet de levier)..... 131
Figure N°72 : Niveau société. Phénomène de personnal isation des manches de tournevis..... 133
Figure N°73 : Contraintes environnementales : Cas d es milieux gras et abrasifs 134
Figure N°74 : Contraintes environnementales : cas d es milieux secs et poussiéreux..... 134

Figure N°75 : Tournevis issus d'un garage automobile *135*
Figure N°76 : Différents types d'assemblages mécaniques par catégorie d'utilisateurs. *136*
Figure N°77 : Différentes situations d'utilisation en maintenance mécanique. *137*
Figure N°78 : Tournevis entaillé trouvé dans un garage automobile *137*
Figure N°79 : Matrice d'usage. Modèle de représentation des stratégies gestuelles. *138*
Figure N°80 : Cas de la maintenance des sièges de train. *139*
Figure N°81 : Activités gestuelles de vissage pour un assemblage semi élastique. *140*
Figure N°82 : Ajouts d'informations métiers autour des images *141*
et des Objets Intermédiaires visuels. *141*
Figure N°83 : Production de nouveaux Objets Intermédiaires visuels. Construction de nouvelles représentations par le groupe *142*
Figure N°84 : Evolutions des axes d'exploration et de recherche technique au cours du projet *143*
Figure N°86 : Evolution de la position de l'usage sur notre échelle pour les concepteurs *144*
Figure N°85 : Exemples d'axes directeurs d'innovation dégagés à l'issue des séances de créativité. *145*
Figure N°87 : Evolution de la position de l'usage sur notre échelle *146*
pour l'expert marketing *146*
Figure N°88 : Exemple de boîtes à outils conçues par FACOM *149*
Figure N°89 : Exemple de retour SAV de boîte à outils. *150*
Figure N°90 : Stratégie d'approche des usages dans le projet Boîte à outils. *150*
Figure N°91 : Présentation de la salle de travail et du positionnement des Objets Intermédiaires visuels *151*
Figure N°92 : Différenciation d'usages suivant les environnements d'usage. *152*
Figure N°93 : Exemples de stratégies de front et de stratégies de base arrière *153*
Figure N°94 : Autres exemples de stratégies de front et de base arrière *154*
Figure N°95 : Matrice d'activité Transports des outils sur Chantiers *154*
Figure N°96 : Mapping Sémantique Produit *156*
Figure N°97 : Nouvelle segmentation centrée sur les usages *156*
Figure N°98 : Nouvelle segmentation centrée sur les usages *157*
Figure N°99 : Exemples de concepts *157*
Figure N°100 : Démarche et réaction de l'action au sein des groupes de travail *158*
Figure N°101 : Positionnement des phénomènes d'usage sur le Mapping *159*
Figure N°102 : Axes directeurs d'innovation dégagés lors de cette phase d'expérimentation *160*
Figure N°103 : Première étape dans les groupes de travail - Externalisation et confrontation des connaissances expertes *162*
Figure N°104 : Deuxième et troisième étapes du processus – Combinaison et Création de connaissances et de raisonnements nouveaux *162*
Figure N°105 : Positionnement de nos résultats sur notre protocole d'expérimentation global *163*
Figure N°106 : Evolution des demandes d'intervention à l'Activité de Service Usage, Innovation, Ergonomie au cours de notre travail de Recherche *167*
Figure N°107 : Site Intranet « Instant d'Usage » *168*
Figure N°108 : Mur de tests et d'évaluation des manches de tournevis *170*
Figure N°109 : Corrélation entre activité de vissage et forme de manche. *171*
Figure N°110 : Dispositif d'analyse des usages sur le terrain grâce à l'utilisation de caméra vidéo. *172*
Figure N°111 : Structure du système d'information sur l'usage à partir des retours SAV *173*
Figure N°112 : Modélisation SADT du système d'information sur l'usage pour FACOM *174*
Figure N°113 : Modèle de déploiement de connaissance dans l'entreprise (Nielsen A., 01) *175*
Figure N°114 : Positionnement de nos résultats sur notre protocole global d'expérimentation *177*
Figure N°115 : Proposition d'un modèle tridimensionnel d'exploration et d'observation des usages pour la conception collective innovante *181*
Figure N°116 : Modèle du processus de conception collective innovante par l'usage *182*
Figure N°117 : Regard transversal sur la carte..... ..... *183*
Figure N°118 : Regard vertical sur la carte..... ..... *184*
Figure N°119 : Situation initiale de la coopération chez FACOM. *185*
Figure N°120 : Nouvelle Situation pour la coopération et l'exploration d'innovation chez FACOM *186*
Figure N°121 : Proposition organisationnelle et positionnement de notre démarche dans un processus de conception de produit *188*
Figure N°122 : Positionnement de l'approche dans l'organisation actuelle de FACOM *189*
Figure N°123 : Exemple de carte des usages accompagnée des Objets Intermédiaires Visuels *190*
Figure N°124 : Proposition organisationnelle I : Approche Proactive Amont *191*
Figure N°125 : Proposition organisationnelle II : Approche Consultative *191*

Introduction Générale

Notre recherche s'inscrit dans le domaine du génie industriel et se positionne précisément dans les logiques d'innovation amont. Nos travaux de recherche portent particulièrement sur la recherche d'un cadre conceptuel d'aide à la conception collective innovante par l'usage appliquée au domaine de la conception des outils à main et des équipements de travail.

Nos travaux de recherche ont pris la forme d'une thèse CIFRE. Le partenaire industriel est le concepteur fabricant d'outils à main et d'équipements de travail FACOM du Groupe FACOM Tools. Les laboratoires de recherche sont le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Paris et l'Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs de l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels de Nancy.

L'innovation est un moyen incontournable pour les entreprises de se démarquer de leurs concurrents. La recherche de la productivité et de la qualité sont des visions qui ont vu le jour à l'après guerre. Mais aujourd'hui, la concurrence est passée d'une dimension régionale à mondiale. L'entreprise doit maintenant être capable d'enrichir continuellement son offre de produits innovants et de concepts nouveaux. En effet*, « si l'on n'entreprend rien de résolument nouveau, si l'on ne crée pas sans relâche une « matière disponible diversifiée », on se trouve dépourvu du fonds à partir duquel on pourrait sélectionner les meilleurs produits ou services pour s'adapter rapidement à un marché qui change à toute vitesse* » (Peters, 98).

L'évolution des configurations industrielles (regroupements / fusions, concurrence mondiale, diminution des temps de conception), ainsi que l'évolution du contexte social, pose de nouvelles contraintes aux entreprises. Le client devient en effet exigeant : Il demande des produits personnalisés, intégrants de plus en plus de fonctions, mais il souhaite se débarrasser aussi de certaines contraintes liées à son utilisation. Dans le même temps, les variations inter et intra individuelles des individus - le client se positionnant tantôt comme un individu (valeurs sociologiques), parfois comme un consommateur (valeurs économiques), quelquefois comme citoyen (valeurs politiques), ou bien encore comme utilisateur (valeurs ergonomiques) – invitent à disposer d'une connaissance approfondie des marchés et des sociétés. C'est pour cette raison que l'innovation se joue aujourd'hui sur le terrain des Sciences Humaines et Sociales qui peuvent permettre aux entreprises de faire la différence.

A l'inverse du déterminisme technique qui est sans aucun doute la thèse qui a le plus influencé l'organisation des activités de conception industrielle, de nouvelles voies constructivistes se développent. Les objets et leurs usages évoluent selon différentes vitesses. C'est cette dualité entre la technique et les évolutions sociales des activités des hommes qui peut et doit être source de futurs nouveaux. Les études d'usage permettent en effet d'articuler les liens entre la technique et la société afin de former et de structurer des champs d'innovation dans le système construit par l'interaction

entre ces deux pôles. Elles permettent de nouvelles formes de compréhension du marché et surtout, elles apportent une connaissance et une compréhension fine des clients et des utilisateurs.

Depuis quelques années maintenant, on observe une tendance des entreprises de secteurs technologiques de pointe à bâtir tout ou une partie de leur processus d'innovation autour de la thématique des usages. Selon Mallein, en effet, « *la compétitivité s'appuie moins sur la baisse des coûts et la rationalisation de la production et beaucoup plus sur la qualité et la valeur d'usage des produits/services* » (Mallein, 02).
Plus que jamais aujourd'hui, l'utilisateur et ses représentants issus de diverses disciplines (Sociologie, Marketing, Ergonomie…) sont intégrés dans les processus amont d'exploration d'innovation ; dans un environnement concurrentiel, la réussite d'une entreprise passe par l'amélioration du service apporté à ses clients (Viginier, 05). De nombreuses entreprises comme France Telecom, EDF, Axane (Filiale d'Air Liquide dont l'objectif est de développer et d'explorer des applications utilisant la technologie de la pile à combustible alimentées par de l'hydrogène), le groupe Essilor, mais aussi des cabinets de Design comme Plan Creatif Design… ont organisé ou réorganisent aujourd'hui leurs processus d'innovation autour de l'utilisateur par la construction de fonctions Innovation orientées sur les usages. Des services dédiés à ces approches ont déjà vu le jour comme le Studio Créatif de France Telecom en 1998, la cellule CREATEAM de EDF R&D en 2004, mais aussi des laboratoires spécialisés dans les micros et nanotechnologies comme le MINATEC IDEAs Laboratory du CEA[2].

La question pour FACOM se pose également aujourd'hui ; avec l'apparition d'une concurrence internationale capable de faire non seulement la copie bas de gamme à un prix très bon marché, mais aussi des produits novateurs à des prix très compétitifs, FACOM doit se différencier en proposant de façon systématique et raisonnée des innovations qui lui assurent un avantage concurrentiel durable. L'usage est, en effet, un moyen de créer de la valeur dans l'entreprise pour innover (Maxant, 04) et pour intégrer les dimensions relatives à l'utilisateur dans les processus de conception.
Depuis les années 90, l'ergonomie a permis d'apporter un nouveau regard sur la conception des outils à main et de proposer des améliorations innovantes pour les outils. Aujourd'hui, cette approche montre ses limites dans un contexte d'innovation intensive. Les données ergonomiques issues de la mesure des fonctions physiologiques de l'être humain sont des données de spécialistes et non des données apportant du sens dans l'acte de conception de produit (Kanis, 98) ; elles montrent aujourd'hui leurs limites (Chapanis, 88).
Ainsi, lors du premier colloque français sur la conception ergonomique des outils à main organisé par l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) en 2005, Michel Aptel[3] montre que le seul modèle viable aujourd'hui, dans le domaine de la santé au travail, est celui de moindre sollicitation des membres corporels de l'utilisateur ; ceci en raison de la variabilité extrême des utilisateurs, mais aussi des situations d'usage dans les environnements de travail. La conception des outils à main doit ainsi s'inscrire, selon Aptel, dans un cadre original et aujourd'hui méconnu ; il préconise ainsi une approche

2 CEA- LETI : Commissariat à l'Energie Atomique – Laboratoire d'Electronique de Technologie de l'Information
3 Responsable du Laboratoire de biomécanique et d'ergonomie - Département Homme au Travail – INRS

à la fois anthropo-centrée et socio-centrée où les situations d'usage dans le travail seraient pensées en préalable à toute conception (Aptel, 05).
Face à ce constat, la cellule Recherche et Développement de FACOM souhaite explorer le domaine de l'usage par extension de l'approche ergonomique des situations de travail afin d'explorer de nouveaux marchés, aborder la question de l'outil de manière différente pour innover et surtout intégrer, de manière systématique, un processus d'innovation par l'usage au sein de ses bureaux d'études.

Afin d'introduire ce travail de recherche de trois années, nous allons détailler la structure de ce document.
Dans le **premier chapitre**, nous serons amenés à présenter brièvement le contexte industriel dans lequel nous avons effectué cette recherche.
Nous présenterons tout d'abord le rôle du Concepteur Fabricant d'outils à main et d'équipement de travail qu'est le groupe FACOM Tools. Nous préciserons, d'un point de vue historique, les évolutions des outils à mains et nous insisterons sur le regard porté, par l'ensemble de la profession de l'industrie de l'outil à main, sur les liens entre l'utilisateurs et l'objet outil. Enfin, une analyse approfondie des mutations dans le monde professionnel artisanales et de la maintenance industrielle, nous permettra de mettre en évidence des tendances lourdes auxquelles les industriels du secteur des outils à main doivent faire face pour survivre à une concurrence devenue mondiale.
Ce bilan sur l'existant nous amènera à formaliser notre problématique industrielle qui met en évidence la nécessité de dépasser une approche de l'innovation traditionnellement centrée principalement sur une vision locale de l'outil, pour une approche d'innovation par l'usage de manière plus globale chez FACOM :

Comment systématiser la génération d'un nouveau regard sur l'usage en phase amont de la conception collective innovante pour innover et concevoir de manière pertinente pour l'utilisateur de nouveaux outils chez FACOM ?

Dans le **deuxième chapitre,** nous aborderons les différents champs disciplinaires mis en évidence pour mieux cerner notre problématique industrielle et proposer notre problématique scientifique :
Intégrer de manière systématique un processus d'innovation par l'usage n'est pas sans difficultés, ni sans conséquences sur l'entreprise. Notre recherche s'appuie donc sur trois champs d'investigation distincts : la Conception Innovante, la Collaboration et l'Usage.
D'une part, il ne peut y avoir innovation de manière répétée et pertinente sans coopération ni collaboration entre les différents acteurs des processus de conception. Certains préconisent la constitution de processus de conception participative afin d'intégrer l'utilisateur ou ses représentants dans le processus de conception. Mais nous savons aussi qu'une approche participative introduit une évolution dans les modes décisionnaires en infléchissant les rapports de prescription parce qu'elle s'appuie sur l'institution de la coopération entre les individus dans le but de favoriser une intelligibilité mutuelle entre les co-concepteurs. L'usage étant lui-même une thématique pluridisciplinaire et multi points de vue, les processus d'innovation par l'usage n'ont pas d'autres choix que d'instruire la

génération de raisonnements collectifs innovants en amont des processus afin de faire naître des concepts de produits/services innovants. Pour être effective et productive, cette collaboration interdisciplinaire doit être supportée par des instruments facilitant, optimisant et structurant l'action conjointe, notamment pour le partage de connaissance entre les experts de l'entreprise.

D'autre part, l'innovation répétée et raisonnée nécessite la structuration des trajectoires d'exploration afin de bâtir des stratégies de conception innovante. Pour bâtir et envisager un futur nouveau, les connaissances des acteurs de la conception doivent pouvoir baliser le champ dans lequel la confrontation des connaissances, par un apprentissage croisé, permettra de faire émerger des compromis innovants.

Enfin, notre recherche vise à dépasser une approche ergonomique dans le domaine de la conception des outils à main. Un processus d'apprentissage permettant une expansion des représentations des acteurs de la conception doit permettre d'entrer dans la dimension usage qui inclut d'autres dimensions que celles données immédiatement par la situation d'observation des gestes pratiqués par l'utilisateur.

Ainsi, notre projet de recherche vise à identifier un lien méthodologique permettant, dans un processus amont d'innovation, de structurer l'exploration des usages et ceci de manière collective en raison du caractère pluridisciplinaire de l'usage et de la nécessité de faire de l'interdisciplinarité dans les processus d'innovation.

Compte tenu de notre positionnement, nous exposerons la problématique scientifique de la manière suivante :

Comment instrumenter, au cours des phases amont, la conception collective innovante sur l'usage favorisant l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage dans les structures projets et permettant à FACOM de concevoir de nouveaux outils ?

Nous formulerons ensuite, compte tenu des champs investigués et des solutions envisagées, deux hypothèses de résolution de la problématique. Etant donnée la diversité des acteurs de la conception, de leurs compétences et de leurs objectifs dans les processus et en raison de la nécessité d'instrumenter la conception collective innovante, de contextualiser les données sur l'usage et de l'aborder dans toute sa complexité, nous posons comme première hypothèse **(H1)** :

« **La mise en place d'un travail collaboratif sur une approche GLOCALE de l'usage entre les métiers permet de déterminer un cadre d'observation partagée des usages chez FACOM et d'initier un changement dans les modes d'interprétation des usages »**

Notre objectif se situant dans un processus de conception collective innovante par l'usage, notre deuxième hypothèse porte sur la nécessité d'instrumenter la collaboration et l'exploration d'innovation dans le champ des usages en phase amont des processus de conception. Nous formaliserons **(H2)** de la manière suivante :

« L'utilisation du cadre d'observation partagée des usages, supportée par des Objets Intermédiaires Visuels, comme cadre d'exploration collective des usages en phases amont des projets permet d'initier la génération de concepts innovants et d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage»

Un **troisième chapitre,** nous permettra de présenter **nos expérimentations** en commençant par notre protocole expérimental, suivi des résultats obtenus. Un protocole global permettra de positionner les deux protocoles spécifiques de nos deux hypothèses de résolution.

Afin de démontrer la validité de notre première hypothèse, nous expliquerons comment nous avons constitué notre groupe de travail et sur quel sujet nous avons appliqué notre démarche afin de constituer notre cadre d'observation des usages chez FACOM. Nous évaluerons ensuite la progression du groupe sur la thématique des usages à partir d'une échelle préalablement définie.
Cette échelle, soumise à la confrontation en groupe permettra de définir la structure de notre cadre d'observation partagé.
Afin de démontrer la validité de notre deuxième hypothèse, nous expliquerons les projets d'innovation sur lesquels nous avons expérimenté l'utilisation de ce cadre d'observation partagée. L'utilisation de ce cadre sur un projet de conception d'un nouveau tournevis et sur un projet de conception d'une nouvelle boîte à outils permettront de générer de nouveaux concepts de produits, mais aussi d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage chez FACOM, à travers la diffusion des résultats et l'optimisation de la récolte des informations sur l'usage. Nous évaluerons bien entendu l' « expansion » des projets sur la thématique des usages ainsi que l'effet de notre cadre conceptuel d'aide à la conception collective innovante grâce à des indicateurs d'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage chez FACOM.

Nous serons alors en mesure de démontrer les **apports de nos travaux de recherche dans un quatrième chapitre.** Nous exposerons comment ces travaux permettent d'envisager de nouvelles pistes pour le pilotage d'un processus d'innovation répété et raisonné par l'usage. Parallèlement, ces travaux ouvrent de nouvelles voies pour l'exploration collective et l'établissement de raisonnements innovants en phase amont des processus de conception ; ils ouvrent, par ailleurs, de nouvelles pistes pour l'intégration de processus d'innovation par l'usage au sein des entreprises.

Nous conclurons enfin sur les actions mises en place au sein de l'entreprise afin de faire perdurer cette approche de l'usage.
Nous proposerons des perspectives en terme d'amélioration de la pertinence des modèles utilisés et de notre outil cadre conceptuel d'aide à la conception collective innovante par l'usage.

Chapitre 1 : Contexte Industriel et de Recherche

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons dans un premier temps l'entreprise au sein de laquelle nous avons effectué nos travaux, et les produits qui y sont conçus et fabriqués. Dans un deuxième temps, nous présenterons des éléments historiques de l'outillage et notamment les évolutions des contextes professionnels de maintenance et de réparation qui induisent de nouvelles problématiques de conception pour les outils. Cette analyse des signaux faibles, des évolutions dans les milieux professionnels et des tendances du marché nous amènera à identifier la nécessité, pour un fabricant généraliste d'outils à main et d'équipements de travail, d'engager un processus de conception collective innovante systématique par l'usage pour innover et rester leader sur le marché des outils. Cet état de l'art nous projettera vers notre problématique industrielle, point de départ de nos travaux de recherche sur l'innovation par l'usage au sein de la cellule Marketing - Recherche et Développement du groupe FACOM Tools.

1.1. FACOM : Concepteur, Fabricant Généraliste d'Outils à Main et Equipements de Travail

Dans ce paragraphe, nous présenterons dans un premier temps l'entreprise FACOM et plus particulièrement le service Marketing - Recherche et Développement qui fut notre terrain d'application industrielle. Notre recherche s'est positionnée dans une activité de service de soutien aux projets des bureaux d'études du groupe FACOM Tools. Ses objectifs sont d'intervenir en amont et de manière transversale dans les projets. Nous présenterons dans un deuxième temps les produits de l'entreprise et leurs évolutions ; les outils à main et les équipements de travail, en précisant leurs caractéristiques fonctionnelles et leurs liens avec les caractéristiques des usages dans les milieux professionnels.

1.1.1. Le groupe FACOM TOOLS

Fondée en 1918, la société FACOM (Franco Américaine de Construction d'Outillage Mécanique) est née du triomphe de la mécanique et de la technique de cette période de reconstruction d'après guerre. Il fallait subvenir aux besoins immédiats d'outils pour la reconstruction industrielle. La société s'associe alors aux grands progrès de la technique aux services des hommes de tous les métiers. Centrée ainsi sur le culte de l'invention technique, FACOM a situé la conception de ses produits sur l'innovation technique. Son métier de base est la métallurgie et la forge en est le symbole.

FACOM est un concepteur fabricant généraliste d'outils à main, d'équipements de travail et de services de rang mondial. Il offre une expertise complète pour de multiples secteurs en maintenance et en production : aéronautique, automobile, électronique, électricité, activités offshore et de mécanique lourde. Son catalogue propose aujourd'hui près de 8 000 références de produits pour répondre aux besoins de millions d'utilisateurs. Dans le domaine de la mécanique automobile, il faut

compter 250 000 ateliers en Europe et environs 1.5 million de mécaniciens automobiles. La sphère des clients concerne toutes les activités nécessitant l'usage d'outils à main et d'équipements de travail. Du service prototype d'un constructeur automobile au constructeur aéronautique pour l'assemblage des moteurs d'avion ou de fusée (Ariane 5), en passant par les activités de maintenance automobile et de construction/rénovation dans le monde du bâtiment.

Les activités du groupe sont réparties sur 12 sites et implantées au sein de 4 pays (France, Italie, Royaume-uni, USA) pour un effectif total de 4 000 employés. FACOM dispose de 12 bureaux d'études et d'un centre de Recherche dont la mission principale est de satisfaire trois attentes majeures des utilisateurs : **gagner du temps, simplifier le travail et assurer la sécurité** des utilisateurs.

FACOM conçoit, industrialise et développe la majorité de ses produits. La distribution de ses outils est réalisée par de grands distributeurs qui gèrent toutes les relations commerciales avec le client final.

La force d'un fabricant d'outils à main et d'équipements de travail repose aujourd'hui en grande partie sur sa capacité à innover et à développer de nouvelles solutions permettant de remplir des fonctions de plus en plus complexes avec des coûts toujours plus optimisés dans un temps de plus en plus court. Les technologies employées aujourd'hui dans le secteur des outils arrivent à maturité et ce secteur industriel souffre de l'accélération croissante d'une concurrence internationale et notamment asiatique. Aujourd'hui, n'importe quel concurrent est en mesure de concevoir et réaliser les produits que FACOM concevait jusqu'à aujourd'hui et avec le même niveau de qualité attendu. En effet, alors que le marché de l'outillage s'était organisé, jusqu'à ce jour, autour de grandes entreprises généralistes avec des marques symboliques par pays (GEDORE Allemagne, SNAPONE USA, BAHCO Suède, BETA Italie…), de nouvelles formes de concurrence atomisée, notamment asiatiques, spécialistes sur des secteurs bien définis (les clefs plates, les douilles..), inondent le marché avec des volumes 5 à 10 fois supérieurs aux volumes de production d'un généraliste comme FACOM. Cet effet volume met au pied du mur les industriels européens de l'outillage à main qui doivent choisir aujourd'hui entre une bataille des prix d'où peu d'entreprises ressortent indemnes, et de nouvelles stratégies industrielles ou axes de différenciation pour faire ce que les autres ne savent pas faire ou n'ont pas encore fait.

Se différencier dans ce secteur devient complexe et risqué. Face à ce contexte international, le risque de lancer sur le marché une innovation non pertinente pour l'utilisateur est lourd de conséquence d'un point de vue financier mais aussi pour l'image de marque de l'entreprise.

S'il faut standardiser ses produits pour des raisons économiques et de survie de l'entreprise, il faut également créer de la valeur pour se différencier ; l'un ne va pas sans l'autre. Une standardisation de la conception est une source d'économie autorisant l'ajout de fonctionnalités générant de la valeur. Dans le domaine de l'outillage à main, la valeur ne prend son sens qu'à travers le regard de l'utilisateur puisque c'est lui, au final, qui choisira l'outil qui aura du sens dans le cadre de son activité de travail. L'innovation doit permettre à FACOM, comme toute entreprise, de se démarquer et de prendre de l'avance sur les autres. Si l'innovation peut être incrémentale ou de rupture, elle doit toujours être acceptable par l'utilisateur et correspondre à ses besoins. Si elle est un moyen de se différencier, l'explosion et l'atomisation d'une concurrence spécialiste obligent l'industriel généraliste à envisager de nouvelles logiques d'innovation pertinentes et intensives pour alimenter presque

continuellement le marché en nouveaux produits. Ses produits conçus il y a maintenant plusieurs dizaines d'années sont aujourd'hui maîtrisés par la concurrence. FACOM se doit d'inventer aujourd'hui de nouvelles cartes maîtresses pour sa survie.

1.1.2. Les Outils à main et Equipements de Travail : des technologies multiples, des utilisateurs et des contextes d'usage variés

1.1.2.1. Les outils à mains, origine et définition

Les premiers outils ont vraisemblablement été réalisés en bois ou en matière végétale (Kempf, 97). Mais ces matériaux ne se conservent pas assez bien pour que des témoins fossiles nous soient parvenus, et c'est donc sur les objets de pierre taillée que s'appuie la réflexion archéologique. Les premiers outils en pierre remontent à au moins 2.6 millions d'années et marquent l'orée de l'humanité selon la doctrine solidement établie, il y a encore peu. La taille serait spécifique de l'humanité.

En ce qui concerne la question de l'évolution de l'outil, certains pensent que l'outil était comme un « *prolongement de l'organe* », une « *exudation* » de l'organisme, développant, dans l'utilisation de l'environnement extérieur, la logique évolutive humaine[4]. Aujourd'hui, des études tentent de montrer que l'origine des outils, c'est-à-dire l'action transformatrice de l'environnement, ne découle pas, tant de l'anatomie, que de contraintes sociales nouvelles (Kempf, 97).

Les outils à main sont traditionnellement connus comme des objets simples d'une seule pièce ou de peu d'éléments. Ce sont des objets fabriqués qui servent à agir sur la matière, à réaliser un travail. Ils sont utilisés directement par la main. Sont considérés comme outils à main, aussi bien les outils à main traditionnels, encore appelés outils à main « *non énergisés* », tels que les tournevis, les clés et les marteaux que les outils à main « *énergisés* », tels que les visseuses, les perceuses, les riveteuses, les meuleuses ou encore les dispositifs d'entrée de postes informatisés (clavier, souris…).

Figure N°1 : Exemples de produits conçus et fabriqu és par le groupe FACOM Tools.

4 « Les Australanthropiens (Homo Habilis) au Paléolithique inventèrent la technique en se servant de silex éclaté comme ils se seraient servis des griffes ou des canines dont l'évolution les a privés. L'outil apparaît alors comme un organe artificiel, sécrété

Aujourd'hui, si le cœur de métier d'un industriel de l'outillage à main est à l'origine la forge et le travail des métaux, les évolutions technologiques des secteurs industriels comme l'automobile, dont découle une évolution des activités de maintenance, ont favorisé l'apparition de nouvelles formes d'outils employant des technologies diversifiées (Figure N°1). De ce fait, l'industriel s'oriente de plus en plus vers des solutions de co-développement permettant de profiter de compétences spécifiques sur des technologies non maîtrisées en terme de fabrication et conception par l'entreprise.

Par ailleurs, ces multiples produits sont utilisés, usés, dans des activités diverses avec des contextes d'usage variés (Figure N°2).

Figure N°2 : Exemples d'environnements de travail e t de catégories d'utilisateurs concernés par l'outillage à main.

par le corps pour suppléer à la déficience des organes naturels. La technicité n'est pas une création de l'esprit, mais un trait de nature qui s'enracine dans l'animalité » (Leroi-Gourhan, 64).

Les utilisateurs finaux sont aussi bien des opérateurs sur chaîne de production standardisée que sur chaîne de production nécessitant l'intervention d'opérations manuelles délicates que les automates ne peuvent accomplir facilement. Une autre catégorie d'utilisateurs concerne les activités de maintenance de type artisanal (atelier de mécanique, maintenance itinérante, réparation automobile, construction et rénovation bâtiment…).
C'est bien là la problématique d'un industriel généraliste de la conception d'outillage à main et équipements de travail qui doit être capable de répondre aux problématiques des divers utilisateurs et leurs multiples contraintes dans des contextes d'utilisation variés.

1.1.2.3. De l'outil brut de forge à l'outil de luxe

Du point de vue technique, les outils ont très fortement évolué en termes de performance mécanique, de traitement de surface, de résistance à la corrosion et également dans les dispositifs de productions nécessaires à sa fabrication. En revanche, du point de vue formel et fonctionnel, certains outils à main standards ont très peu évolué durant le dernier siècle (Figure N°3). On parle alors de « *Dominant Design* ».

Figure N°3 : Evolution des clefs à mollette (Sandvik, 95)

Cette évolution lente est, bien sûr, à mettre en lien avec les évolutions des milieux professionnels et celles des industriels de la conception des outils à main. Certains outils, technologiquement simples, mono-fonction comme la clef à ouverture variable ne semblent pas évoluer d'un point de vue fonctionnel. Il existe, en effet, dans l'histoire des objets industriels, des outils qui se sont transmis jusqu'à nous sans changement de forme notable depuis leur création, perfectionnés au fil des siècles en fonction de l'habileté, des découvertes personnelles de l'artisan et de l'acquisition des techniques.
La bataille concurrentielle sur le marché de l'outillage se focalise alors par ordre décroissant sur les prix, la résistance mécanique, la maniabilité de l'outil, sa facilité d'utilisation. Sur ce type d'outil, la maniabilité et la facilité d'utilisation se caractérisent par l'amélioration des performances mécaniques du système de réglage de la mollette afin d'en faciliter l'usage (Figure N°4). L'ergonomie de préhension, elle, se caractérise par le rayonnage des angles vifs qui sont extrêmement dangereux pour les mains des utilisateurs et par l'ajout de poignées de confort, permettant à l'utilisateur de transmettre plus de couple et de diminuer l'effet de glissement de la main sur l'outil pour plus de

sécurité. Si la fonction principale de l'outil n'évolue pas, ses caractéristiques techniques et d' « ergonomie », elles, s'affinent jusqu'au perfectionnement de l'outil au service de l'utilisateur à partir d'une même technologie de forge originelle.

Pour en arriver à ce niveau de perfectionnement, l'histoire du rapport entre l'homme et son outil a guidé les entreprises du secteur de l'outillage à main. La qualité d'usage et l'utilisabilité restent un axe central de bataille entre les concurrents puisqu'il est à ce jour le seul facteur différenciant dans le domaine de l'outillage. Les industriels du secteur de l'outillage à main ont donc appris à innover, non pas uniquement du point de vue de la technologie, mais aussi et surtout dans la manière de répondre aux problématiques d'usage des utilisateurs dans leurs manipulations gestuelles avec l'outil. Cet hyperperfectionnement de l'outil en fait aujourd'hui un produit de luxe renommé dans le domaine des activités de travail manuel. Il résulte de stratégies de conception centrées sur l'interface main/outil.

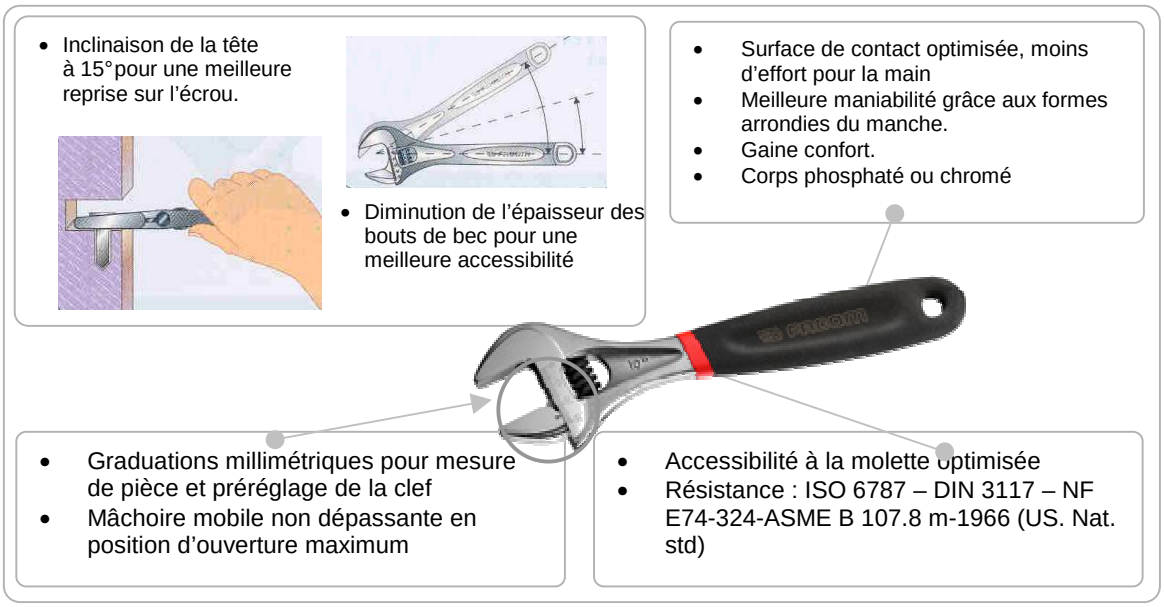


Figure N°4 : La clef à mollette par FACOM Catalogue 2005, p.142.

1.1.2.4. Limites d'une approche centrée sur l'outil

D'un point de vue industriel, une approche centrée sur l'outil trouve sa limite aujourd'hui face à une concurrence atomisée spécialiste capable de produire des volumes d'outils importants à plus faible coût et pour de nombreux marchés ; en effet, innover dans le domaine des outils signifie la plupart du temps d'avoir recours à des investissements importants au niveau des dispositifs de production. L'ajout de nouvelles fonctions, par exemple une fonction dite « ergonomique » améliorant le confort de l'utilisateur, la refonte d'un outil, par exemple une nouvelle forme ou une nouvelle finition, nécessite des investissements dans la chaîne de production de l'outil au niveau des usines de fabrication. Ces investissements doivent être rentables, c'est-à-dire qu'ils doivent être compatibles avec un volume de vente permettant d'assurer un retour sur investissement rapidement bénéfique pour l'entreprise. Le contexte concurrentiel actuel dans le domaine de l'outillage à main rend de plus en plus difficile les innovations centrées sur l'outil si les volumes de production et donc l'étendue du marché visé ne sont pas à la hauteur des investissements nécessaires au lancement de l'innovation. De plus, dans le

domaine des outils à main, il existe des « *Dominant Design* » forts, devenus symboliques, comme la clef à mollette, qu'il est difficile de faire évoluer sans changer la forme de l'outil. Un changement de forme trop contrasté pouvant générer une non-reconnaissance de l'objet par l'utilisateur.

Du point de vue de l'utilisateur, nos investigations dans le domaine des outils montrent qu'une approche centrée sur l'outil et sur son interface avec l'utilisateur, aboutissent à des innovations produits ayant un impact industriel faible en terme de valeur financière ajoutée. Par exemple, améliorer la forme d'un outil existant ou y ajouter une poignée plus confortable est un gain pour l'utilisateur ; or ce gain reste faible pour l'industriel si ces améliorations nécessitent des investissements importants. De plus, nos recherches sur le terrain auprès des utilisateurs nous ont montré que l'impact de ce type d'améliorations, même si elles améliorent notablement le confort de l'utilisateur et préservent sa santé, peut agir faiblement sur l'amélioration de l'activité de travail. Or, aujourd'hui, dans les organisations professionnelles, c'est l'impact sur l'activité de travail qui est recherché (performance, rapidité, facilité). Nous avons, en effet, remarqué dans nos projets chez l'industriel que le gain pour l'utilisateur dans l'amélioration d'un outil était plus important lorsque celui-ci améliorait l'efficacité (en terme de sécurité, de facilité d'utilisation et de performance) du travail plutôt que lorsque celui-ci se situait au niveau d'un gain de confort.
Nous avons par exemple identifié, dans le domaine du cliquet, que de plus en plus d'utilisateurs employaient les mini-cliquets proposés dans la gamme FACOM. Ces petits cliquets ont été conçus pour répondre aux problématiques d'accessibilité dans les machines ; ils sont prévus pour être manipulés du bout des doigts (Figure N°5) et dispos ent donc d'une mini-poignée permettant un débattement plus important de l'outil en zone encombrée. Or, nos observations, sur le terrain auprès de garagistes et de mécaniciens de maintenance dans le domaine des transports en commun, ont montré que les utilisateurs employaient également l'outil de la même manière que les grands cliquets en zone de travail dégagée, c'est-à-dire en position « pleine main ». Bien que cette utilisation soit dangereuse pour la santé des mains des utilisateurs (compression forte au niveau de la main), ceux-ci ne souhaitent pas changer d'outil ni de poignées puisqu'il permet, au-delà de son avantage en terme de maniabilité, dans les cas de faible accessibilité, de dévisser un écrou, chose que le cliquet plus grand ne peut pas faire. Autrement dit, les utilisateurs anticipent les cas les plus pénibles pour eux, c'est-à-dire les cas où l'outil ne permet pas d'accessibilité et donc ne permet pas de réaliser le travail. Les comportements de l'utilisateur avec son outil sont donc dépendants du contexte d'utilisation.
L'industriel se retrouve donc face à un paradoxe entre l'accessibilité, le confort et la facilité d'utilisation de l'outil et les demandes des utilisateurs. S'il veut répondre aux besoins de l'utilisateur tout en évitant de multiplier les outils spécifiques à chaque tâche qui ne seront probablement pas employés par l'utilisateur, en particulier dans le cas de maintenance itinérante, où le poids de la boîte à outils devient un critère de sélection pour le choix des outils à emporter sur site, le fabricant d'outils à main doit être en mesure d'aborder la conception de ses outils sous un nouvel angle, prenant en compte la réalité du travail dans les environnements de travail.

Figure N°5 : Des usages contextualisés.

1.1.2.5. De l'outil de luxe aux équipements de services

Les évolutions technologiques, notamment dans le domaine automobile, ont généré à partir des années 60 une extension de l'outil à main vers des équipements de service aux activités de travail dans les garages automobiles. La rationalisation de l'organisation du travail dans ce secteur de maintenance, en raison de la création des concessions des constructeurs automobiles, a permis cette émergence d'outils de service à l'activité de réparation. Les évolutions technologiques automobiles ont engendré, parallèlement, la nécessité de perfectionner les techniques de réparation ; c'est l'apparition dans les années 60 des premières équilibreuses de roue afin d'optimiser les réglages de voitures de plus en plus sensibles aux jeux mécaniques et dont la vitesse augmente sans cesse. Des outils d'assistance commencent à inonder le marché : servantes de rangement, poste de travail, dispositif de dégraissage…

Ainsi dans le secteur de la maintenance automobile, une mutation est en cours au service de la performance et de la sécurité du travail des mécaniciens. Cette évolution est en majeure partie due à trois phénomènes distincts :

- L'évolution des technologies employées dans l'industrie (automobile, chaîne de production, matériaux de construction.. etc.),
- L'amélioration globale des conditions de travail dans le monde professionnel (voir §1.2.4),
- L'évolution des organisations du travail de maintenance (voir § 1.3),

1.2. Les Outils à main et l'Utilisateur : une histoire de proximité dans le processus de conception

La prise en compte des exigences et des spécificités de l'utilisateur dans les processus de conception tient de la position qu'adoptent les industriels vis-à-vis de celui-ci. Suivant le degré de proximité avec

l'utilisateur, les produits seront proches ou non des utilisateurs, aussi bien du point de vue de l'utilisation concrète de l'outil dans l'action que du point de vue de son usage dans un contexte social. La proximité avec l'utilisateur tient autant de sa participation dans les processus de conception en tant qu'acteur de la conception que des représentations que les concepteurs en auront dans l'acte de conception. La place que les industriels donneront aux acteurs des Sciences Humaines et Sociales dans les processus de conception jouera un grand rôle vis-à-vis de cette proximité. En effet, bien que de nombreuses connaissances et méthodologies soient disponibles aujourd'hui, la collaboration des Sciences Humaines et Sociales avec les Sciences de l'Ingénieur et leur application aux problématiques des organisations reste encore embryonnaire (Bricourne, 04).

1.2.1. L'éloignement entre concepteurs et l'utilisateur : une approche centrée sur l'outil

Autrefois, l'agriculteur commandait ses outils manuels directement au forgeron local qui concevait en fonction de ses besoins. A cette époque, il existait un lien étroit entre l'utilisateur et le manufacturier (Bobjer & Jansson, 97), l'utilisateur étant impliqué dès la conception de l'outil ; c'était alors l'époque « *d'un outil pour chacun* ».

À partir de la seconde moitié du XIX siècle, les modes de production deviennent de plus en plus industrialisés. L'industrialisation a d'une part, éloigné le fabricant des utilisateurs et d'autre part, engendré l'émergence de nouvelles situations de travail pour lesquelles il n'existait pas d'outils appropriés (Vezeau, 98). En effet, la demande urgente de nouveaux outils à main pour répondre aux besoins de la technologie n'a plus pris en compte la nécessité d'ajuster ces outils aux utilisateurs (Freivalds & Eklund, 93) ; c'est l'époque « *d'un outil pour tous* » ; les fabricants ne s'intéressaient alors qu'à la partie opérante de l'outil, à ses capacités techniques (composition du métal, performance, couple de serrage…) et à son efficacité.

1.2.3. La réponse des « Human Factors » : une approche centrée sur l'interface Homme/Produit

Depuis une dizaine d'années, les fabricants d'outils manuels ont atteint une maturité technologique et produisent des outils professionnels techniquement très performants. Forts de cette maturité, certains fabricants (Sandvik, 95 ; Atlas-Copco, 98) ont centré leurs préoccupations autour du confort des utilisateurs, ceci en raison de l'apparition de deux facteurs : l'apparition de TMS[5] chez les travailleurs, et ce, dans l'ensemble des pays industrialisés (Claudon et al., 98), et la sensibilisation accrue sur la sécurité des postes de travail, particulièrement lorsque les tâches impliquent des gestes répétitifs, des forces élevées et des postures contraignantes des membres supérieurs (Bobjer & Jansson, 97).

De nombreux travaux ont ainsi été réalisés depuis une dizaine d'années dans le domaine de l'ergonomique des outils à main. C'est l'époque du courant de l'ergonomique des Outils à main généré en premier lieu par l'approche « Human Factors » centrée sur le bien être physiologique et la tâche.

[5] Troubles Musculo-Squelettiques

Bien que l'objectif de ce courant ait été le rapprochement des industriels et des utilisateurs pour la conception des outils à main, et qu'il ait produit de nombreuses connaissances sur le domaine, il existe pourtant un fossé entre la connaissance et son application pratique sur le terrain (Lagerlöf, 98). Des études complètes ont pu être réalisées sur certains types d'outils, mais elles n'ont pas été généralisées à l'ensemble de la communauté des fabricants d'outils à main ; c'est peut être ce qui explique la diminution du nombre de publications dans le domaine (Figure N°6).

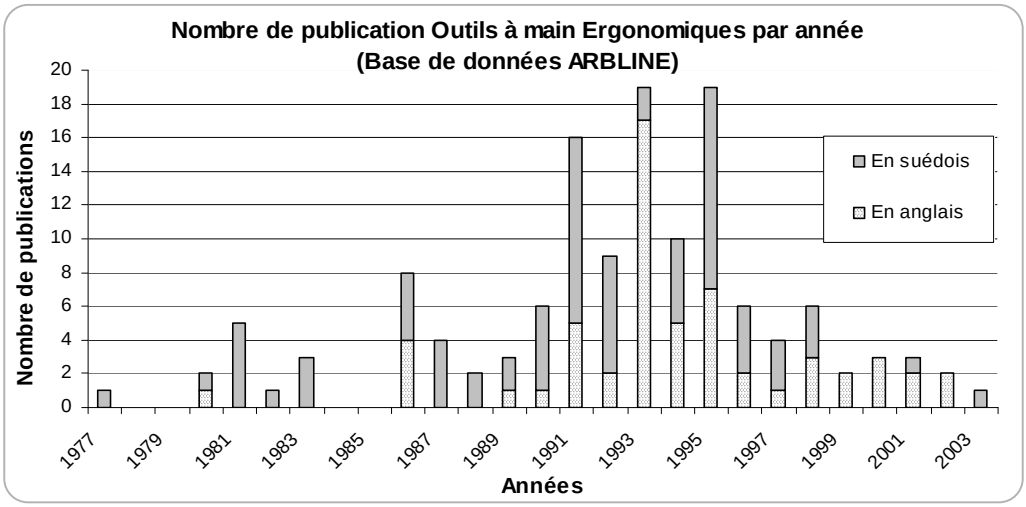


Figure N°6 : Analyse bibliométrique de la Base de données suédoise ARBLINE : Library of the National Institute For Working Life (www.arbetslivsinstitutet.se)

Les données ergonomiques que l'on retrouve dans la littérature portant sur les outils manuels sont, pour la plupart, technocentrées, c'est-à-dire qu'elles sont définies en fonction des caractéristiques fonctionnelles de l'outil. De ce fait, ces données ne transmettent que peu d'informations sur l'activité même des utilisateurs au travail. Or, du point de vue de la problématique des TMS, les outils manuels ne constituent pas les seuls facteurs de risque ; c'est la juxtaposition de ces facteurs liés à l'outil avec les capacités fonctionnelles des individus et les situations de travail dans lesquelles s'inscrivent les outils et ces utilisateurs qui concourent à l'apparition des TMS (Claudon et al. 98). La conception ergonomique des outils à main est une approche qui ne traite qu'un des morceaux du casse-tête (Vezeau, 98). Ainsi, aujourd'hui, la problématique de la conception des outils à main se répartit entre, les industriels d'un côté, qui cherchent à optimiser technologiquement les parties opérantes de l'outil et de l'autre, la recherche en ergonomie des outils à main qui vise à optimiser l'interface utilisateur et qui tente de sensibiliser les industriels à la prise en compte de l'ergonomie dans leurs projets de conception d'outil. Ainsi, de nombreuses généralités en ergonomie, diffusées notamment par les guidelines ou les hand books, grâce à la normalisation, ont pénétré durant les années 90 dans le secteur de l'outillage, permettant ainsi l'amélioration du confort et de la sécurité des outils à main.

Les données que l'on trouve dans la littérature sur la conception ergonomique des outils à main (Pulat, 84 ; Mital & Kilbom, 92 ; Sanders & Mc Cormick, 93 ; Armstrong, 97 ; Bobjer et al., 93) sont davantage centrées sur la tâche que sur l'activité même de travail. Elles sont également centrées sur la fonctionnalité de l'outil. Les auteurs intègrent très peu la notion de l'activité de travail, de stratégies

gestuelles, de modes opératoires, etc. Il existe très peu d'informations sur les repères conceptuels susceptibles d'engendrer des marges de manœuvre lors de l'utilisation de l'outil (Vezeau, 98). Ces données de la littérature sont donc technocentrées et ne peuvent agir que pour l'amélioration et la correction des outils existants et non comme aide à la conception de produits nouveaux. Par ailleurs, l'analyse des processus de conception des fabricants d'outils à main effectuée par l'INRS[6] dans le cadre du projet CEROM[7] montre que peu de méthodes formalisées du processus de conception et d'outils méthodologiques de conception sont utilisées chez les industriels pour tenter d'intégrer des spécifications d'ordre ergonomique dans leur processus et améliorer la performance des projets de développement.

1.2.4. Une nouvelle tendance : les approches centrées sur le travail

Toutefois, la particularité des fabricants d'outils à main est d'avoir construit une structure marketing et commerciale proche des utilisateurs. De nombreuses entreprises de ces secteurs disposent de camions de démonstration qui parcourent les régions afin d'apporter conseils, formation et nouveautés techniques aux utilisateurs finaux. Cette proximité avec l'utilisateur permet aux industriels de répondre efficacement aux demandes des clients afin de faire évoluer les outils. Or, dans une dynamique de création de nouveaux produits, il s'agit d'anticiper les besoins des clients et donc d'anticiper et/ou de traduire les demandes des utilisateurs. Cette anticipation des demandes est d'autant plus nécessaire qu'aujourd'hui le monde du travail est en pleine mutation (AESST, 00) et les organisations du travail changent, ce qui entraîne une modification des pratiques dans les milieux professionnels et un fort courant visant à améliorer les conditions de travail. Ces effets induisent, bien évidement, des changements dans la configuration des équipements de travail qui doivent respecter aujourd'hui de nombreuses normes de sécurité. Plusieurs projets internationaux (The swedish Hand Tools Project ; BTS – SALTSA project[8]) (Morris et al., 04) visent aujourd'hui à intégrer, dans les normalisations, les expériences des utilisateurs. En effet, les normalisations des machines, des équipements et des produits revêtent une grande incidence sur les conditions de travail.

Cette tendance vers l'amélioration des conditions de travail pousse les industriels du secteur des outils à développer des solutions innovantes facilitant le travail des opérateurs. Au-delà de l'amélioration des conditions de travail, cette tendance incite les industriels à voir l'utilisateur sous un nouvel angle, l'activité. Cette mouvance est d'ailleurs devenue un axe stratégique pour les industriels et de plus en plus d'innovations voient le jour dans ce domaine (Figure N°7).

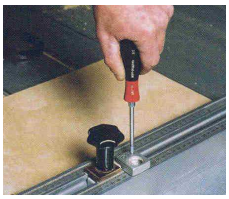
[6] Institut National de Recherche et de Sécurité.
[7] **C**onception **ER**gonomique d'**O**utils à **M**ain.
[8] BTS (Bureau Technique Syndical Européen pour la Santé et la Sécurité) – SALTSA (Programme commun suédois pour la Recherche sur la Vie Professionnelle dans une Perspective Européenne)

Concept BOSCH

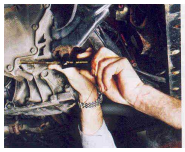
Concept de carter Bosch : L'outil ne casse pas, même après une chute de trois mètres.
Du point de vue des conditions de travail, cette innovation permet d'avoir à disposition un outil performant quelles que soient les contraintes de travail. Or, nos travaux de recherche (Vallette et al., 05) ont montré que lorsque l'outil est absent ou non disponible, les utilisateurs pratiquent des modes opératoires à risque (utilisation d'outils cassés, ou d'autres outils plus dangereux) qui concourent généralement à des accidents ou des blessures corporelles.

Concept FACOM

Outil à déposer les durites : Jusqu'à aujourd'hui, il n'existait pas d'outils pour déposer les durites d'une automobile ou d'un camion. Ces opérations délicates, du fait du collage des durites soumises à de fortes contraintes de température étaient réalisées par des outils standard comme un tournevis et une pince multiprise. La manipulation de ces deux outils étant dangereuse (risque de blessure par ripage) et occasionnant de fortes contraintes sur les membres supérieures des utilisateurs.



Concept WIHA TOOLS



Manche de Tournevis pour environnement Sec : facilite l'accroche de la main sur le manche dans les environnements de travail sans pollution liquide.

Manche pour environnement Graisseux : facilite l'accroche de la main sur le manche dans les environnements de travail avec huiles et graisses.

Figure N°7 : Exemples d'innovations produits centré es sur le travail

1.3. De la mutation des organisations du travail à l'évolution des usages des outils à main : un enjeu de renouvellement pour les industriels

Cette nouvelle tendance dans le monde de l'outillage tire son existence de la mutation profonde des activités et des organisations du travail. L'heure est à l'amélioration des conditions de travail et il semble aujourd'hui que l'outil, même s'il n'est qu'une composante du système, peut, dans sa définition conceptuelle, agir sur ce travail pour l'améliorer. Ceci vient d'une prise de conscience majeure que l'outil, bien plus qu'un intermédiaire entre la main et la matière, constitue en soi un service dans le cadre de l'activité de travail.

Nous présenterons ainsi, dans ce paragraphe, des exemples de changements dans les activités de travail qui ont une incidence directe sur l'outil et son utilisation.

1.3.1. Du besoin d'outils pour agir sur la matière aux besoins de performance de l'activité de travail

Depuis quelques années, les activités de maintenance industrielles ont connu de fortes évolutions et le secteur est en pleine mutation (MI, 01). Face à l'évolution des technologies et à la sophistication des matériels, les attentes et les besoins en matière de compétences changent. Certains « métiers » de maintenance sont appelés à connaître un développement, tandis que d'autres risquent de voir leurs effectifs diminuer. Ainsi, les secteurs de la maintenance, aussi bien au niveau industriel qu'au niveau artisanal, vivent des bouleversements organisationnels qui impactent sur les activités quotidiennes des utilisateurs. Il devient de plus en plus nécessaire aujourd'hui, dans le domaine de l'outillage, de renforcer ses compétences pour l'identification et l'anticipation des besoins utilisateurs (MI, 03). On observe notamment, dans le secteur du bricolage, l'importance stratégique croissante des informations utilisateurs pour se placer et se différencier dans une offre de plus en plus importante du fait de l'explosion et de l'atomisation de la concurrence dans ce secteur.

1.3.1.1. Etre garagiste au temps de l'informatique[9]

Il y a cent ans, l'automobile était un chef-d'œuvre de mécanique. Les voitures d'aujourd'hui surprennent sans cesse par de nouveaux équipements de confort et de sécurité à commande électronique (Figure N°8). La part croissante de l'électronique ne concerne pas seulement les constructeurs et les automobilistes, elle influence également le travail au quotidien dans les garages. C'est ainsi que, pour un mécanicien automobile, de nombreuses aptitudes qu'il pouvait mettre en pratique quotidiennement il y a 15 ou 20 ans, sont aujourd'hui totalement désuètes (UPSA, 02). De nouveaux outils, incluant de nouvelles technologies, apparaissent, générant ainsi de nouvelles pratiques et modifiant sensiblement les métiers de la maintenance (évolution des formations, efforts concentrés sur le diagnostic…).

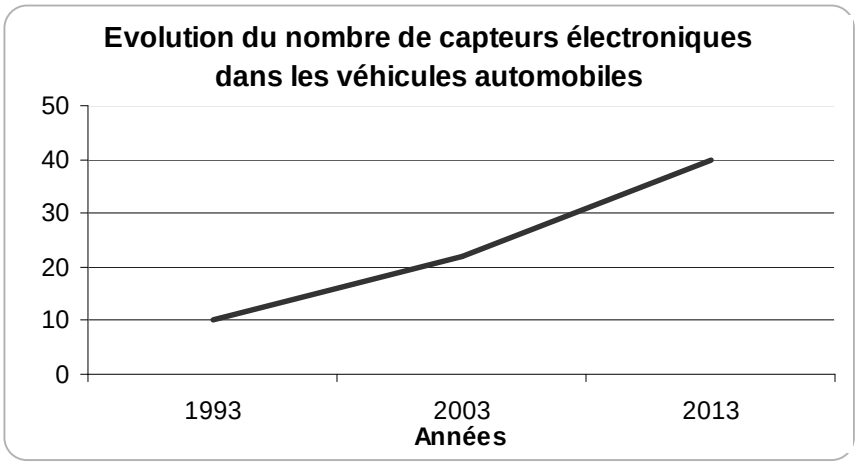


Figure N°8 : Evolution du Nombre de Capteurs électroniques (Argus Automobile N°18, sept.03)

[9] (Mallard, 99) Mallard, a. (1999). Etre Garagiste au temps de l'Informatique. Carrières D'objets, Innovations et relances, cahier N°13, Collection Ethologie de la France, Editions de la maison des sciences de l'homme, Paris.

C’est le cas des outils de diagnostics, de plus en plus complexes, afin d’aider le réparateur à détecter des pannes. Le savoir-faire des réparateurs mécaniques, leurs expertises pour l’élaboration de diagnostics ne suffisent plus face au renouvellement et à la diversité des systèmes de contrôle électronique.

Par ailleurs, l’industrialisation croissante des ateliers de mécanique automobile, accentuée par l’apparition des ateliers de réparation rapide (Feu Vert, Midas…) génère une course à la productivité et au gain de temps vis-à-vis des barèmes constructeurs. Par exemple, alors qu’il fallait être deux auparavant pour vidanger un circuit de freinage, les demandes des garagistes concernent des outils permettant de réaliser l’opération par un seul homme pour diminuer les coûts de réparation et augmenter les gains de facturation. De même, les pratiques des mécaniciens de maintenance très fortement ancrées sur des modes opératoires à risque (Bounot et al., 96), deviennent excessivement dangereuses en raison de la diminution des compétences techniques dans les nouvelles formes d’organisation des garages automobiles (Midas, Feu vert…). On peut ainsi remarquer que des techniciens formés aux outils spécifiques de démontage d’amortisseurs utilisent encore la technique du bras de levier au moyen d’une barre de fer pour réaliser l’opération (Rapport Interne FACOM R&D, 02). Cette technique, bien qu’excessivement dangereuse, apporte un bénéfice coût/temps généreux à celui qui possède les habiletés gestuelles requises.

Dans le domaine des carrossiers par exemple, l’Europe est passée de petits marchés à petites structures à des formes de marchés très structurées où les carrossiers industrialisent leur activité et leur atelier en investissant dans de nouvelles technologies et en jouant sur les économies d’échelle pour rester compétitifs (Martin, 03). Cette nouvelle donne génère une mutation des procédés de réparation (Martin, 03), où se mêlent les difficultés dues au remontage de l’électronique embarquée dans les véhicules, ce qui nécessite des compétences particulières. Ces modifications des métiers génèrent un appel à de nouvelles compétences, mais également à de nouveaux outils. Par exemple, alors que les marteaux en bois avec une masse en acier étaient peut-être ce qu’il y avait de mieux pour les carrossiers, les nouveaux matériaux utilisés dans la conception des véhicules, comme l’aluminium, obligent les industriels à proposer de nouvelles formes de marteaux avec de nouveaux matériaux, pour améliorer la qualité et l’efficacité du travail des carrossiers (Belgnaoui, 04).

Ces mutations des métiers génèrent une mutation de l’usage des outils. En effet, un mécanicien automobile aura aujourd’hui autant à démonter un organe moteur (culasse, pompe..) qu’un accessoire plastique ou qu’une carte électronique. Ses outils ne peuvent plus se limiter à un seul type de contrainte mécanique et à un seul type d’activité. Un tournevis par exemple est utilisé aujourd’hui à plus de 70% pour faire autre chose que du vissage dans une automobile (Rapport Interne FACOM R&D, 03). L’évolution des assemblages mécaniques privilégiant de plus en plus les rivetages ou les assemblages sans éléments de fixation (collage, agrafage, clinchage…) (CETIM, 02) ne restreint plus l’utilisation d’un tournevis pour visser et dévisser mais plutôt, pour décoller, écarter. On observe ainsi l’augmentation des pratiques d’utilisation du tournevis pour l’écartement de tôle, le déclipsage, le grattage nettoyage….

Ce début de forme d’industrialisation des métiers de la maintenance automobile amène à reconsidérer le travail du réparateur. L’intensification de la productivité dans ces secteurs rend moins performante

les formes d'outils qui existent aujourd'hui et oblige le secteur à rechercher les outils permettant de répondre à ces exigences de productivité tout en garantissant la sécurité des travailleurs tant sur la problématique des accidents au travail que sur celle des maladies professionnelles.

1.3.1.2. Incidence sur les outils : Le cas des outils de serrage contrôlé

Pour illustrer ces évolutions, nous nous attacherons à la problématique du serrage au couple dans les ateliers mécaniques et particulièrement chez les garagistes automobiles.
En effet, serrer une vis au couple est une opération aléatoire pour le mécanicien réparateur d'automobile (Figure N°9). Parallèlement, les évolu tions technologiques dans le secteur automobile, en raison de l'augmentation des connaissances en métallurgie, et des nouveaux besoins d'optimisation des pièces et des assemblages mécaniques qui amènent l'adoption de pièces calculées au plus juste, entraînent la disparition des tolérances dans les valeurs de montage données par le constructeur aux réparateurs. En usine, le respect de ces données est fiable car les montages sont réalisés avec des machines très précises. Par contre en réparation, de nombreux paramètres influent sur le résultat de l'opération (RTA, 05), que ce soit du fait du mécanicien ou des conditions de travail, les constats faits par les fabricants d'outils vont jusqu'à des écarts de près de 50% (RTA, 05).

Figure N°9 : Outils nécessaires au serrage angulair e contrôlé

En effet, respecter à 2% près un serrage angulaire de 162° après une mise au couple de 4,2 daNm n'est pas une opération simple sur les vis de culasse d'un monospace, incarcérées sous la planche de bord, c'est-à-dire selon une posture pénible qui diminue la possibilité de contrôle du geste par le mécanicien. Il est donc impossible, même en étant très entraîné à cette tâche, d'appliquer réellement le couple à 2% surtout lorsque l'opération est à réitérer 12 fois de suite pour les plus gros moteurs.
Cette complexification des moteurs entraîne non seulement une complexification de la recherche de panne, mais diminue aussi les capacités de contrôle du geste par le mécanicien du fait de l'inaccessibilité de certaines pièces. Ainsi, les outils dynamométriques qui garantissent une précision à 2% ou 5% en position standard, debout, bras perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'outil, ne veut plus rien dire en conditions réelles d'usage, à moitié couché sur le moteur pour serrer une sonde lambda en sortie d'échappement sous un modèle monospace, moteur sous tablier.

À titre de comparaison, les industries de conception mécanique complexe, comme les constructeurs aéronautiques, souffrent des mêmes problématiques au sein de leur chaîne de production. Certaines opérations de montage restent manuelles aujourd'hui du fait de l'inaccessibilité des robots sur certaines parties mécaniques. Seul l'homme peut aller serrer une vis dans un recoin, mais au détriment de sa performance et de sa santé. Les outils doivent l'y aider en assistance.

1.3.1.3. La mutation des métiers du bâtiment

Dans le domaine des métiers du bâtiment, la réduction des coûts de construction, de fonctionnement, de maintenance, des délais de mise en œuvre (BATIMAT, 03) ainsi que l'accroissement des exigences des usagers incitent le secteur à s'orienter de plus en plus vers la simplification des techniques de mise en œuvre.

Dans le domaine du bâtiment, les artisans voient de plus en plus leur activité se modifier en activité de montage rapide efficace. Le prêt à poser gagne de plus en plus de terrain et l'importance du tour de main acquis sur le tas semble s'amoindrir de jour en jour (Erikson, 02). Pour les électriciens du bâtiment, les armoires électriques d'aujourd'hui sont de plus en plus souvent livrées toutes prêtes à être raccordées. De nouveaux matériaux, de nouveaux équipements dans l'habitat et de nouvelles techniques de montage génèrent de nouvelles pratiques et la nécessité d'utiliser de nouveaux outils ou d'utiliser, pour d'autres raisons, des outils existants. Les fabricants de produits et systèmes pour installations électriques proposent même aujourd'hui des disjoncteurs et prises électriques à connexions sans outils pour faciliter l'installation de ces composants (Legrand, 05). Par ailleurs, alors que l'on utilisait une clef plate pour démonter un radiateur, aujourd'hui il faut un tournevis.

A contrario, dans l'industrie du meuble, alors que les techniques d'assemblages classiques ne comprenaient pas de vis, la diversification et la démocratisation des meubles en kit, notamment avec le système dit « IKEA », amènent des systèmes mécaniques écrou/boulon, vis auto taraudeuses qui permettent le colisage économique à plat et le montage par le client avec une notice (Consultation d'un expert du CTBA[10]).

Ce changement dans les pratiques d'utilisation des systèmes d'assemblages dans les métiers du bâtiment a généré une explosion de systèmes d'assemblages par vis, aussi bien pour les plaquistes que pour les isolateurs. Ainsi, la généralisation de l'emploi des panneaux de particules et de fibres dans les métiers du bâtiment, agencement et menuiserie, ainsi que dans les meubles économiques, a amené la société GFD[11], la première sur ce marché, à déposer des brevets de vis à gros filet coupant et à tête d'abord fendue puis cruciforme, spécialement adaptées à ces panneaux dès lors que la vis à bois classique était inapte à assurer cette fonction du fait des petits filets et de sa conicité. Les visseuses pneumatiques industrielles manuelles ont suivi ; puis les machines à visser à alimentation automatique, pour lesquelles seule l'empreinte cruciforme convenait, bien avant l'apparition des visseuses grand public. Le secteur du placoplâtre a suivi avec des vis trompettes spéciales, ainsi que le secteur du bricolage, où la vis à bois classique est maintenant très minoritaire, ce qui veut dire que

[10] Centre Technique du Bois et de l'Ameublement
[11] Leader français du marché de la Visserie - Boulonnerie depuis deux siècles ; la gamme GFD s'est forgée la meilleure image de marque dans l'ensemble de la profession.

les menuisiers et bricoleurs en bois massif l'abandonnent au profit des vis type VBA, le plus souvent d'ailleurs cruciformes pour raison de sûreté, de transmission de couple et de sécurité dans les visseuses électriques.

1.3.1.4. Evolution de la maintenance dans les entreprises manufacturières

Parallèlement, la montée en puissance des services achats dans les entreprises (réduction des coûts, recherche des meilleurs prix….) oblige à de nouvelles stratégies d'achat ; on achète de moins en moins d'outils pour leur performance reconnue ancestrale, mais pour leur rapport qualité prix. Il n'est pas rare aujourd'hui d'acheter des outils pour une mission ou un chantier d'installation de longue durée plutôt que pour la vie.

Depuis les années 1980, on assiste à un effort de rationalisation des pratiques et des budgets de maintenance des équipements de l'industrie. Dans le même temps, sous les effets conjugués du développement de l'automatisation et de la domotique dans le secteur tertiaire, les outils, les techniques et les méthodes de maintenance ont progressé (ADEPA, 02) ; ainsi, une des difficultés majeures, rencontrée actuellement par les industriels pour réaliser leur maintenance interne, est de disposer d'un personnel compétent pour intervenir sur des installations qui mettent en oeuvre des techniques et des technologies de plus en plus complexes et variées. Des métiers disparaissent, les compétences changent et les ouvriers vieillissent.

Parallèlement, les besoins des industries évoluent ; même si l'outil manuel reste incontournable dans certaines situations de production, ceux-ci doivent servir la recherche d'efficacité et de performance de l'industrie. On peut alors voir apparaître aujourd'hui des évolutions vers des outils de traçabilité permettant de contrôler les opérations manuelles, notamment dans les cas du serrage contrôlé.

Par ailleurs, le recul de la culture technique dans la société (MI, 03) et dans les nouvelles formes externalisées de maintenance accroît les attentes pour des produits faciles à utiliser, générant des gains de temps dans les opérations de maintenance, réduisant les risques et les accidents du travail, des outils qui, pour leur part, deviennent de plus en plus difficiles à concevoir.

1.3.2. La performance des activités de travail comme vecteur d'évolution des outils

L'évolution rapide des technologies, des métiers et des modes de gestion des secteurs concernés par les outils à main, oblige à focaliser les efforts de conception autour de ces évolutions. Il devient nécessaire d'organiser la conception pour réagir à ces évolutions rapides. De nouveaux besoins sont ainsi générés en réponse à ces nouveaux usages. Pour mieux comprendre ces évolutions du besoin, nous ferons référence aux travaux de Kano (CQM, 93) sur l'analyse des attentes de qualité des consommateurs. Même si ces travaux sont d'ordre général sur la problématique de l'évolution du besoin, nous pouvons faire un parallèle avec l'évolution des besoins en outillage.

Les travaux de recherche Kano mettent en évidence les besoins fondamentaux d'un client par rapport à un produit. Le fait, par exemple, d'avoir dans une automobile un frein à main qui fonctionne faiblement est la cause d'une insatisfaction importante pour l'utilisateur. En revanche, avoir un frein à

main performant ne fait pas augmenter le niveau de satisfaction de l'utilisateur de manière importante puisqu'il est attendu qu'un frein à main soit performant : c'est une condition fondamentale pour l'utilisateur. Par contre, un automobiliste ne sera pas insatisfait si l'antenne radio ne se rabat pas automatiquement lorsqu'il éteint la radio mais sera plus satisfait lorsque cette fonction sera présente. Ainsi, les besoins des utilisateurs évoluent de fonction de confort vers des fonctions nécessaires et indispensables. Dans le domaine de l'outil, avoir un outil fonctionnel et confortable est devenu indispensable pour effectuer le travail. Il existe néanmoins une limite liée au fait qu'un outil seul ne peut répondre à l'ensemble des besoins de l'utilisateur dans son activité de travail. C'est généralement la boîte à outils qui comble le besoin ; avoir une boîte à outils complète par rapport au travail à effectuer est indispensable.

Pour aller au-delà, les fabricants d'outils à main doivent chercher d'autres fonctionnalités innovantes pour dépasser ce besoin fondamental d'outils performants comblé en partie aujourd'hui, sauf dans le cas de nouvelles applications. Ainsi, se focaliser uniquement sous l'angle de l'outil de manière fonctionnelle, ne permet de répondre aux besoins des utilisateurs que de manière partielle. La réponse à ce besoin, au niveau de l'outil, est assurée aujourd'hui par une concurrence qui maîtrise les technologies de fabrication des outils et qui propose continuellement de nouvelles fonctionnalités pour améliorer l'utilisation des outils. Par exemple, avoir un mètre ruban à enroulage automatique avec frein était une fonctionnalité nouvelle il y a une dizaine d'années (Figure N°10). Aujourd'hui cette fonction est indispensable pour un charpentier perché sur le toit d'une maison. De même, un ruban large qui améliore la lisibilité de lecture et qui permet, grâce à une rigidité augmentée, de mesurer à bout de bras une longue distance, est une nécessité aujourd'hui pour les métreurs.

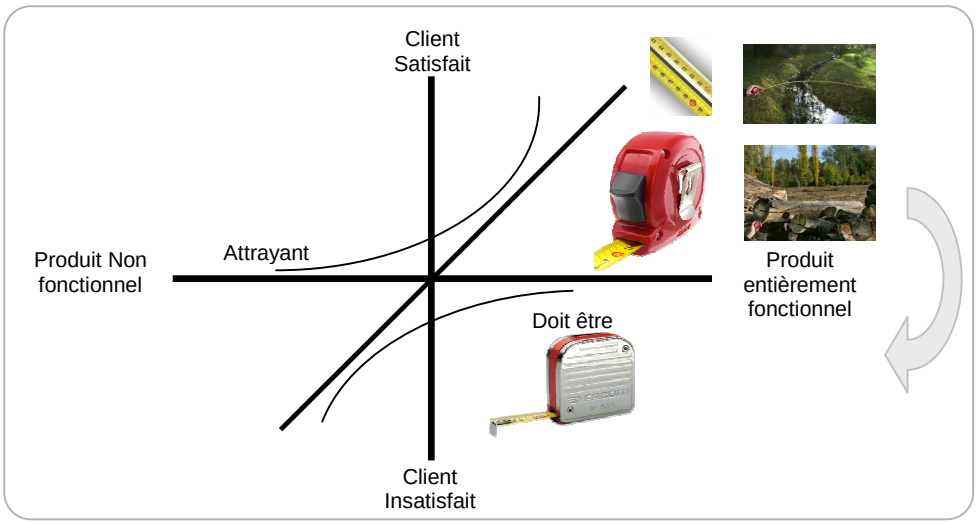


Figure N°10 : Intégration de l'exemple du mètre rub an sur le diagramme de Kano.

Un autre exemple est celui de la clef mixte à cliquet (Figure N°11). Les clefs mixtes sont beaucoup employées pour les accès mécaniques difficiles (moteurs). L'utilisation de la partie « œil » de cette clef nécessite de nombreux gestes d'engagement et de désengagement de celle-ci sur l'écrou. Ces mouvements sont gênants lorsque l'accès est restreint. L'intégration d'un mini cliquet dans l'œil de la clef permet d'effectuer facilement ces mouvements sans avoir à désengager la clef de l'écrou. Cette

évolution est en lien très étroit avec la complexification des machines et moteurs mécaniques et avec la nécessité d'améliorer la performance de l'activité de travail au sens de la productivité.

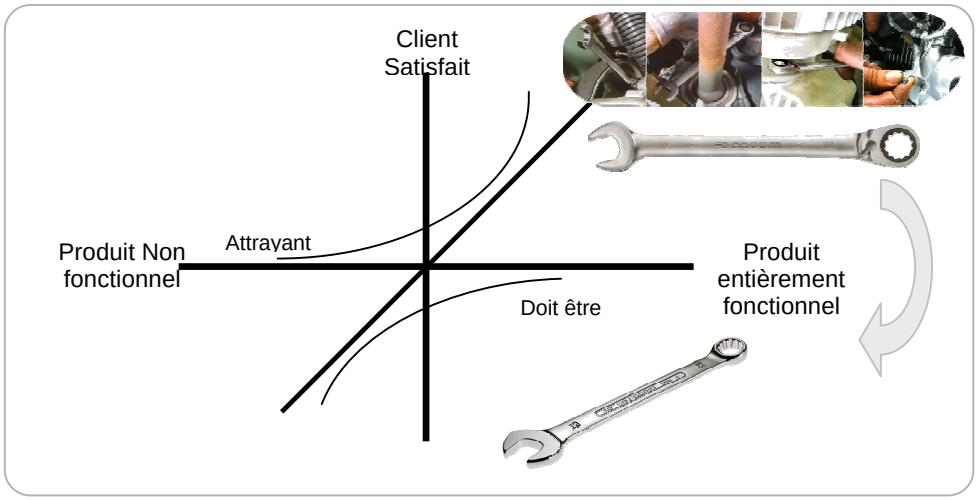


Figure N°11 : Intégration de l'exemple des clefs mixtes sur le diagramme de Kano.

De nouveaux outils plus compacts en raison de la complexification des moteurs automobiles et des machines outils, des outils semi-énergisés pour alléger la contrainte physique voient le jour aujourd'hui, et ceci en raison des modifications technologiques et organisationnelles dans les milieux professionnels.

L'analyse de ces évolutions montre ainsi la dépendance d'un fabricant d'outil à main vis-à-vis de l'évolution des organisations dans le secteur de la maintenance, de l'artisanat et du grand public. Les fabricants sont dépendants des organisations du travail et de leur évolution. Suivre ces évolutions, c'est rester en accord avec son marché. Agir sur ces évolutions de l'organisation, c'est anticiper les futurs besoins des utilisateurs et les aborder de manière globale en observant les comportements et en recueillant les désirs des utilisateurs. Selon Giget (Giget, 98), l'analyse des désirs et des besoins des individus est un travail de recherche comparable à l'activité de R&D dans le domaine des sciences et techniques. On parle alors de R&D *users* pour cette activité mais aussi de R&D de quatrième génération (Miller & Morris, 99) où un processus itératif de création et de gestion de connaissances combine les approches marketing et technologiques, en introduisant le client à bon escient au cœur même du processus d'innovation, et en investissant beaucoup plus de ressources dans la phase amont, lorsque les dépenses sont encore faibles et qu'il est possible d'agir sur les résultats potentiels des projets.

1.3.3. Synthèse

La problématique majeure d'un généraliste de l'outillage dans ce contexte est de répondre à l'élargissement de la sphère des utilisateurs et des activités de maintenance. Les activités que doivent remplir les artisans et les opérateurs de maintenance sont multiples. Par exemple, les matériels de production incluent toujours plus de technologies différentes, et ces technologies elles-mêmes évoluent, d'où une attente forte de polycompétence (MI, 01). La difficulté pour l'industriel réside alors

dans sa capacité à proposer une offre répondant à la diversité des situations de travail, d'activités et des utilisateurs de plus en plus hétéroclites. Alors que jusqu'ici les industriels proposaient principalement des évolutions et des innovations sur des outils spécifiques liés à un type d'activité (le dénudeur pour électriciens, Rapport Interne FACOM, 2004), il est devenu de plus en plus nécessaire de proposer des offres plus universelles intégrant une sphère plus large d'utilisateurs et de s'orienter vers le service ; un outil seul ne pouvant répondre à la complexité des besoins et des contextes d'usage des utilisateurs. L'objectif secondaire est d'augmenter les effets de volume qu'une concurrence spécialisée (en ne fabricant qu'un seul type d'outil) réalise sans peine en inondant plusieurs marchés. L'intérêt sur l'universalité repose sur la transversalité nécessaire à ce type d'approche.

Ainsi, alors qu'autrefois les fabricants d'outils se différenciaient par la qualité de leurs produits, ils doivent maintenant trouver de nouvelles formes de différenciation. En effet, les outils courant du monde de l'outillage arrivent à maturité, et la concurrence maîtrise presque aujourd'hui la même qualité. L'injection bi-matière par exemple est accessible pour ces concurrents alors que ce n'était pas encore le cas il y a 5 ou 10 ans. Aujourd'hui, de petites structures de fabrication peuvent proposer des outils intégrant l'ensemble de ces caractéristiques techniques et fonctionnelles.

Dans le domaine des outils énergisés, les moteurs « brusless », les réducteurs, les systèmes planétaires, les variateurs électroniques ne sont plus l'apanage des leaders de l'outil énergisé et deviennent facilement accessibles par tous ; d'autres voies d'innovation doivent être envisagées pour faire face à la maîtrise technique de la concurrence.

Les industriels de la fabrication d'outils à main ne peuvent donc plus se permettre de se différencier par ces types de techniques et doivent trouver d'autres formes de différenciation pour innover et survivre.

De cette manière, bien que du point de vue technique, les outils aient très fortement évolué en terme de performance mécanique, de traitement de surface, de résistance à la corrosion et également dans les dispositifs de productions nécessaires à sa fabrication, ils n'ont que très peu évolué, en revanche, du point de vue fonctionnel. La qualité d'usage et l'utilisabilité restent cependant un axe central de bataille entre les concurrents puisqu'il est, à ce jour, le seul facteur différenciant dans le domaine de l'outillage. Aujourd'hui, la tendance à l'amélioration des conditions de travail et les mutations rapides des activités de maintenance obligent les industriels du secteur de l'outillage à main à chercher d'autres axes et stratégies d'innovation, non pas uniquement d'un point de vue technocentré (technologie et fonctionnalités d'utilisation), mais aussi et surtout dans la manière de répondre aux problématiques d'usage des utilisateurs dans le cadre de leurs activités de travail afin de faciliter celui-ci et, par là, l'utilisation des outils.

2. Problématique Industrielle

Le concepteur doit, comme autrefois, concevoir en fonction des besoins réels des utilisateurs, mais avec des moyens de production d'aujourd'hui et dans de nouvelles logiques de marché et pour de nouveaux comportements d'usage. Et c'est ici que repose toute la difficulté du travail à accomplir. Si l'utilisateur a été éloigné de la conception autrefois par la production de masse (Dubuisson & Hennion, 98), il doit aujourd'hui être réintégré dans la conception des produits. Nous pensons qu'un généraliste de la conception d'outil doit réinventer sa manière de concevoir, d'autant plus que, la pression concurrentielle entre les industriels utilisateurs ou concepteurs d'outils à main, le raccourcissement du cycle de vie des produits, l'évolution rapide des marchés, l'accroissement des exigences des clients, contraignent les entreprises à développer de nouvelles technologies et surtout à innover systématiquement avec pertinence pour survivre sur ces marchés. Ces évolutions majeures et multifactorielles ne permettent plus aujourd'hui de conserver un modèle classique de conception basé essentiellement sur la séquentialité (linéarité) des étapes de projet (idée, études, prototype, fabrication, mise en vente) et la séparation entre conception et utilisation. Ce modèle, caractérisé par un long cycle de vie des produits n'est plus en mesure de répondre aujourd'hui à la nouvelle donne des contextes concurrentiels actuels. Or, dans ce contexte concurrentiel, la compétitivité industrielle est déterminée par de nouvelles dimensions telles que l'innovation (MI, 03), la diversification, l'anticipation de la demande par la constitution de l'offre, la satisfaction des clients, la qualité et l'utilisabilité du produit, la réduction du temps et des coûts de développement en raison du raccourcissement du cycle de vie des produits.

Alors, d'une position centrée sur la réponse technologique à la demande du client, les industriels de la conception des outils à main doivent aujourd'hui anticiper la demande du client afin de répondre à leurs besoins réels dans l'activité de travail et utiliser la technologie à ces fins. L'enjeu est bien l'accès et le traitement de l'information sur l'utilisateur (MI, 03) dans les phases amont de la conception pour le succès des entreprises du secteur de l'outillage à main.

2.1. Demande Industrielle

Plus que jamais, pour innover, l'entreprise doit associer les clients aux processus d'innovation, s'assurer de l'acceptabilité de ses nouveaux produits et promouvoir la créativité. Innover est, en effet, une exigence essentielle pour les industriels, selon le Ministère de l'Industrie (MI, 97).

Il y a quelques années, l'ergonomie a apporté un autre point de vue sur la conception de produits ; en effet, depuis longtemps, elle joue un grand rôle dans l'intervention correctrice des produits ; elle peut aussi apporter des « pro*positions innovatrices* » (Sagot, 98 ; Roussel, 96) en intervenant dans les phases conceptuelles du processus de conception, notamment grâce aux connaissances qu'elle peut extraire du triptyque Utilisateur/Produit/Environnement. Cet apport de nouvelles connaissances peut alors provoquer un changement de point de vue de l'entreprise en remettant en cause ses acquis sur ses produits et ainsi permettre d'innover. FACOM en est conscient et a déjà expérimenté cette démarche sur de nombreux produits. Fort de succès importants, mais ponctuels pour l'entreprise,

notamment dans le domaine des pinces et des tournevis, le service R&D de FACOM souhaite intégrer de manière systématique une démarche d'exploration ergonomique dans ses processus d'innovation afin de systématiser l'innovation orientée utilisateur. Parallèlement, le nouveau contexte concurrentiel oblige l'entreprise à réduire les coûts de développement de ses produits ainsi qu'à réduire les risques de lancement de produits non conformes aux besoins des utilisateurs. L'important n'est pas la quantité de projets, mais leur pertinence vis-à-vis de l'utilisateur (valeur ajoutée pour l'utilisateur) et d'un point de vue industriel, c'est-à-dire générant des volumes de production et de vente importants (valeur ajoutée financière).

Aujourd'hui, la direction de la Recherche et du Développement de FACOM pose la question suivante : **Comment voir l'objet outil autrement pour innover de manière pertinente sur nos marchés ?** Le service R&D de FACOM propose comme source d'Innovation, la démarche d'exploration ergonomique ; cette démarche permet d'innover et cela a été démontré ponctuellement au sein de ce service. Pour cette raison, la demande industrielle de la direction de la recherche du groupe FACOM a été formulée de la manière suivante : ***Comment générer et déployer dans les structures projet, une démarche d'exploration ergonomique systématique pour innover afin de renouveler l'effet succès de la démarche ?*** Le service R&D de FACOM souhaite avoir à disposition des outils méthodologiques pour systématiser cette approche.

Le service R&D du groupe FACOM Tools se propose ainsi d'expérimenter cette approche dans le cadre d'une thèse sous la forme d'une convention CIFRE[12] en partenariat avec le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (ENSAM-Paris)[13], ainsi qu'avec l'Equipe de Recherche sur les Processus Innovatif de l'INPL (ENSGSI-Nancy)[14]. Les travaux de recherche de ces laboratoires s'inscrivent dans le champ du Génie Industriel. Le Génie Industriel rassemble un grand nombre de disciplines toutes liées au fonctionnement de l'entreprise. Il associe vers un même objectif des sciences pour l'ingénieur, des sciences économiques et des sciences sociales. De manière plus pragmatique, le Ministère de l'Industrie définit le Génie Industriel comme une association transversale de disciplines scientifiques classiques ainsi que les Sciences Humaines et Sociales (SHS) qui « *concerne tout le cycle de vie d'un produit ou d'une fourniture, depuis l'analyse du besoin jusqu'au suivi après vente, jusqu'à la récupération et/ou la gestion des déchets générés* » (MI, 95). La FSSPI[15] définit ce champ disciplinaire comme « *une science de l'action à l'interface des sciences de l'ingénieur et des sciences de l'homme permettant de piloter l'ensemble des interactions qui gouvernent les systèmes industriels au niveau de leur conception, leur mise en place et leur conduite* » (Guidat, 96).

Les thèmes de recherche du laboratoire CPI sont la caractérisation de l'objet industriel et l'étude du processus de conception. L'objectif de ces recherches est de proposer des éléments de spécification et de validation de l'objet dans son milieu d'utilisation et son environnement industriel et concurrentiel, dans le but de définir les outils et les méthodes nécessaires à la conception pluridisciplinaire et optimisée de l'objet. Le projet de recherche de l'ERPI[16] consiste à caractériser l'ingénierie de

[12] Convention Industrielle de Formation par la Recherche : La convention CIFRE permet au travers d'un financement complété par le Ministère chargé de la Recherche de favoriser les relations entre le monde de la recherche et le monde industriel.
[13] Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.
[14] Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels à l'Institut National Polytechnique de Lorraine.
[15] Fédération des Sciences des Systèmes et des Produits Industriels.
[16] Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs

l'innovation, notamment en identifiant les connaissances nécessaires à la construction de concepts innovants, en prenant en compte trois champs, qui sont la conception de produits et procédés, le management de la connaissance et l'ingénierie anthropocentrée.

2.2. De l'Ergonomie à l'Usage pour Innover de manière pertinente dans les processus d'innovation de produit mécanique

Au-delà d'une approche centrée sur l'utilité qui répond à l'identification des fonctionnalités d'un produit et d'une approche centrée sur l'utilisabilité (facilité d'utilisation), nous nous intéresserons ici aux approches centrées sur l'usage ; elles s'intéressent aux multiples dimensions de l'activité effective de l'utilisateur dans son contexte social d'utilisation (Branguier, 04). En effet, une approche centrée sur l'interface Homme/Produit du courant anglophone Human Factors propose des données issues de la mesure des fonctions physiologiques de l'être humain. Ces données sont importantes, mais elles trouvent leurs limites aujourd'hui dans les processus de conception (Chapanis, 98). L'identification des caractéristiques humaines propose des faits mesurables, mais ayant peu d'impact sur la conception des produits (Kanis, 99) parce qu'elles n'apportent pas de sens dans l'acte de conception de produit (Kanis, 98). Or, lorsque l'on cherche à concevoir un produit, c'est le sens attribué à la fonction qui prédomine ; en d'autres termes, c'est la recherche des besoins réels qui conduit à la formulation de fonctions.

Ainsi, d'une vision ergonomique envisageant un utilisateur selon un point de vue, nous souhaitons proposer une approche Usage qui intègre les multiples dimensions de l'utilisateur en interaction avec un produit et dans un contexte sociale d'utilisation. En effet, si l'on ne s'intéresse qu'aux études de l'utilisabilité, on ne considère qu'un utilisateur à une dimension. « *La seule dimension convoquée chez les sujets des tests est leur dimension d'utilisateur, au détriment de toute dimension de récepteur (qui interpréterait des contenus des messages), de client (qui prendrait des décisions d'achat en fonction de préférences sur le marché selon les opportunités et les ressources dont il dispose) ni même l'usager (au sens strict de marque sociale sur l'ensemble des autres dimensions, qui traduit à la fois des distinctions et des appartenances)* » (Boullier, 02a).

Nos recherches bibliographiques dans le domaine des sciences humaines et sociales montrent qu'une réelle approche anthropocentrée nécessite l'intervention de multiples experts (Maxant, 04 ; Boullier, 02a ; Mallein, 02) : l'ergonomie, la sociologie, l'anthropologie, la sémiologie, le design, la physiologie, la linguistique, le marketing, le marketing sensoriel ou encore la micro psychologie. L'appel à ces multiples experts permet de cerner la problématique des besoins réels des utilisateurs dans son ensemble.

Nos investigations dans le domaine des usages des outils à main et nos études dans le cadre de notre participation aux projets de développement de la société FACOM, nous ont montré effectivement que l'approche ergonomique classique dans le domaine des outils à main centrée sur la main et la facilité d'utilisation restait limitée dans les propositions qu'elle pouvait faire, notamment dans les projets de conception de produits nouveaux. Nos analyses dans le domaine des outils à main

ont d'ailleurs montré qu'un produit ne peut être ergonomique si son concept n'est pas ergonomique, c'est-à-dire répondant aux besoins de l'utilisateur dans le cadre de l'activité de travail. Autrement dit, il faut que l'outil réponde en premier lieu aux problématiques d'activité d'utilisation et de travail des utilisateurs avant de pouvoir envisager d'améliorer l'interface produit-utilisateur. En effet, l'utilisateur, dans son rapport avec un objet outil ou machine et dans le cadre d'une activité de travail, est engagé dans une situation d'action ; soumis aux contraintes et perturbation immédiates de son environnement, il n'a que peu d'occasions pour planifier ses actions. Il s'appuie sur les possibilités d'actions spontanément offertes par la machine qu'il a « *sous la main* » (Schuman, 87). Ainsi, il ne s'agit pas tant d'aborder l'outil selon une performance fonctionnelle, mais la situation de travail où l'action est aussi autre chose que le fait de manipuler un outil, pour serrer un écrou par exemple, et dans un cadre social d'utilisation. Les besoins des utilisateurs ne sont alors pas accessibles dans leur globalité en mettant en place uniquement une démarche ergonomique basée sur l'analyse gestuelle et de l'activité (Leborgne, 01).

Il est admis que les nombreuses années d'expérience sur les outils communs (du fait de leur lointaine origine) ont, de fait, induit la génération d'outils façonnés de manière optimale pour l'utilisation humaine et qu'il n'existe plus de voie d'amélioration possible dans ce domaine (Cederqvist & Lindberg, 93 ; Sanders & Mc Cormick, 97). Cette tradition qui a un impact sur la manière dont le travail est réalisé et sur le choix des outils utilisés pour le réaliser (Cederqvist & Lindberg, 93), influence également l'adoption des innovations dans ces milieux (Björklof, 86). Par exemple en France, dans le domaine des clefs à pipe, nous savons que cet outil est utilisé pour tous types d'opérations de démontage ou de remontage d'organes mécaniques, ce qui n'est pas le cas dans d'autres pays. Vezeau (Vezeau, 04), soulève également, sur le plan culturel, des différences sur les méthodes et outils utilisés par les plâtriers américains et québécois pour réaliser la tâche de tirage de joint. Autrement dit, la question de l'outil est bien plus large qu'une approche locale centrée sur la tâche de l'opérateur proposée jusqu'à aujourd'hui dans le domaine de la conception des outils à main. La sociologie de l'action par exemple, s'appuie sur une théorie de la coordination qui permet d'appréhender notamment comment les pratiques associées aux instruments s'inscrivent dans d'autres registres d'action que le seul registre technique (construction de l'instrument, circulation de l'instrument entre différents acteurs…) (Mallard, 96). Elle peut ainsi permettre d'aborder le rôle de l'outil sous son angle social. L'innovation doit, en effet, trouver des points d'ancrage dans la réalité socioculturelle retenue comme objet d'étude (Geslin, 99).

En parallèle des approches ethnologiques, d'autres approches comme le courant Cognitive Task Design montrent que l'utilisation faite d'un objet (Instruments, dispositifs, machines, interface, processus complexe) dépend directement de la façon dont nous l'avons conçu. Les conséquences sur l'usage concernent aussi bien l'interaction physique directe et concrète avec l'objet façonné (travail manuel) que la façon dont l'utilisation ou l'interaction avec l'objet façonné est projetée et organisée (travail cognitif). Ainsi un nouvel outil affecte non seulement la manière dont le travail est effectué, mais également la façon dont il est perçu et organisé (Hollnagel, 03 ; Woods, 98).

Nous proposons alors, au-delà d'une approche d'exploration ergonomique systématique dans le processus de d'innovation des outils FACOM, d'introduire systématiquement une approche permettant de « *réintroduire l'Homme au cœur des choix technologiques et commerciaux, dès les premières phases de conception* » (MI, 03). A la suite de ces constats nous proposons une approche globale que nous appellerons USAGE. Nous voyons bien ici que devant cet enjeu, l'approche ergonomique n'est qu'un élément d'une approche centrée sur l'homme. Nous proposons, au regard de la demande formulée par FACOM, une approche globale de l'utilisateur pour la conception d'outils à main. Notre lien avec la conception de produit nous projette ainsi dans une approche d'ingénierie anthropocentrée définit par le Ministère de l'Industrie (MI, 98) comme posant *« l'utilisateur en préalable à toute conception, comme un des composants du système technique à spécifier (socio-technique de fait), et s'appuie sur l'évolution des technologies (performance, souplesse) pour proposer des conditions d'usage en adéquation avec la demande et les aptitudes des usagers. Elle a pour ambition de réduire le coût d'adaptation de l'Homme au produit conçu et de maximiser la convivialité (simplicité) et la performance pour le plus grand nombre ».*

Cette approche, contrairement à une approche technocentrée qui fait l'hypothèse que le produit conçu est tellement parfait techniquement qu'il va de son impact, se diffuser largement en transformant la société qui doit l'utiliser (MI, 98), sera utilisée comme support et point d'entrée au processus d'innovation dans notre contexte industriel.

2.3. Une nécessité d'Innover par l'Usage

L'usage est un moyen de créer de la valeur dans l'entreprise pour innover (Maxant, 04) et pour intégrer les dimensions relatives à l'utilisateur dans les processus de conception. Il est primordial pour les entreprises de se différencier et de proposer de nouvelles offres de produits plus proches de l'utilisateur pour survivre sur ses marchés. Selon Mallein, « *la compétitivité s'appuie moins sur la baisse des coûts et la rationalisation de la production et beaucoup plus sur la qualité et la valeur d'usage des produits/services* » (Mallein, 02). Dans le domaine de l'outillage, les industriels ne peuvent plus se contenter de produire les mêmes outils même s'ils deviennent de plus en plus performants et confortables pour l'utilisateur. Ces industriels doivent être en mesure de proposer des innovations permettant d'aborder la question de l'homme au travail de manière différente afin de prendre en compte de manière globale les problématiques de santé et de bien-être au travail.

L'approche Usage peut aussi bien être utilisée pour conceptualiser les fonctionnalités d'un produit que pour concevoir les spécifications de futurs produits (Verheijen et al., 01) et évaluer l'acceptabilité d'un nouveau concept (Maxant, 04). Le lien entre usage et conception réside dans le fait que l'usage est un point d'entrée à la créativité orientée utilisateur puisqu'il ouvre de nouvelles perspectives de conception par une analyse globale des problématiques et des besoins réels des utilisateurs. Les connaissances produites dans l'analyse des usages peuvent alors participer à la génération et à l'évaluation d'innovation en amont des processus. L'enjeu ici est bien d'arriver à amener les acteurs de l'entreprise à créer ensemble les connaissances nécessaires à la création de valeur ajoutée à partir de ces informations sur l'usage.

Pour cette raison, notre projet soutient le point de vue qui consiste à dire que « *L'approche de l'innovation doit être centrée sur les acteurs et leurs pratiques et non uniquement sur le produit qui n'est que le support et l'expression cristallisée des enjeux négociés* » (Yung & Chauveau, 95). En d'autres termes, comment valoriser les savoir-faire des acteurs de l'entreprise, les transmettre, les croiser, en faire émerger de nouvelles idées ? Comment conduire à identifier des gisements de création de valeur à partir des spécificités et de l'identité des acteurs de l'entreprise ? Nous le savons bien, l'innovation est un acte collectif. L'image d'Epinal du génie solitaire qui invente à partir de zéro n'est qu'une fiction romantique (Hargadon & Sutton, 03). C'est donc par une approche introspective sur les spécificités de l'entreprise que l'innovation et la création de valeur peuvent germer. De plus « *une approche tournée vers l'utilisateur n'est pas un élément de plus, mais un état d'esprit* » (MI, 97). Si innover suppose l'implication des métiers dans un apprentissage collectif (Hatchuel et al., 02), alors innover par l'usage supposera le même comportement.

2.4. Innover par l'Usage chez FACOM

L'entreprise FACOM, comme c'est le cas de nombreuses entreprises, ne dispose pas, en revanche, de toutes les compétences en Sciences Humaines et Sociales internes permettant cette approche Usage. Toutefois, consciente de la nécessité d'être proche de ses utilisateurs, la démarche d'Innovation de FACOM s'est bâtie sur le « *retour d'expérience des utilisateurs dans les milieux professionnels afin de faire naître en retour des solutions innovantes* » (FACOM, 93). De plus, la structure Marketing de FACOM est fortement ancrée autour de l'utilisateur grâce à sa proximité avec l'utilisateur sur le terrain. Il y a donc une forte culture de l'utilisateur dans l'entreprise et de nombreux savoirs sur l'utilisateur et son activité existent.

Or, ces connaissances sont très peu partagées dans l'organisation en raison d'une spécialisation de la structure marketing par famille produit et par segment de marchés. La structure organisationnelle du processus de développement de produit FACOM est également très linéaire. Les groupes projets agissent suite à une demande marketing qui a formalisé les attentes en matière de produits des utilisateurs et du marché selon un processus d'écoute client. Cette approche que l'on retrouve classiquement dans les entreprises, bien que centrée sur la demande du client, est opportuniste (Figure N°12). Elle correspond à une vision mécanis te et linéaire du processus de création (Blanco & Chapel, 03).

Nous pensons que cette vision du processus de création de produit ne permet pas de prendre en compte l'ensemble des besoins des utilisateurs. En effet, les utilisateurs éprouvent des difficultés à verbaliser toutes les conditions qu'un futur produit devra remplir (Karlson, 96). De plus, certains auteurs mettent en évidence que, dans cette approche, les besoins des utilisateurs évoluent durant le processus de conception au fur et à mesure que l'utilisateur et le groupe projet acquièrent de l'expérience (Hsia et al., 93), ce qui ralentit les projets de conception. Selon Engelbrektsson (Engelbrektsson, 04), une approche centrée uniquement sur les méthodes marketing traditionnelles semble être insuffisante pour apporter l'information attendue, notamment pour répondre aux demandes d'informations détaillées venant des ingénieurs dans les phases de conception détaillée.

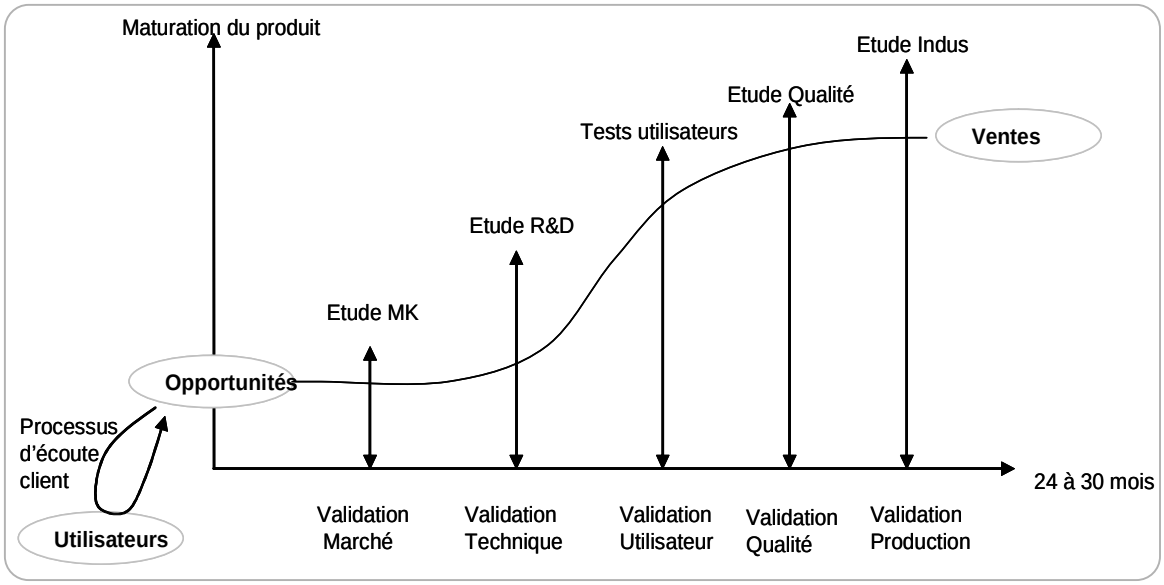


Figure N°12 : Processus de Développement produit de FACOM. Adaptation du processus de transformation de l'idée en projet (Blanco & Chapel, 03)

Ce type d'approche, bien qu'elle permette de formuler le besoin d'outil de l'utilisateur, ne permet pas toutefois d'identifier le sens attendu par l'utilisateur dans le cadre de son activité, ni la manière dont celui-ci s'intégrera dans son contexte d'usage.

De la même manière, le processus d'innovation, soit de création de produits nouveaux est très opportuniste au niveau des processus de la Recherche et du Développement ; en effet, il n'y pas de processus générateur permettant de faire naître des idées et de les transformer en concepts. Les idées naissent de manière opportuniste à partir de la créativité personnelle des acteurs de la R&D et des experts marketing.

L'ensemble des caractéristiques de notre contexte industriel nous montre qu'aussi bien du point de vue de la conception de produits nouveaux que du point de vue de la recherche du besoin des utilisateurs, l'approche de la conception n'est pas propice à l'innovation orientée utilisateur en raison de deux faits principaux :

- L'analyse des besoins réels des utilisateurs nécessite des outils, surtout lorsque l'on veut anticiper la demande de l'utilisateur. Il s'agit alors d'identifier les besoins « invisibles », c'est-à-dire non exprimables par l'utilisateur et de les interpréter pour formuler et concevoir des produits innovants,
- L'innovation orientée Usage nécessite une approche pluridisciplinaire dans les projets en raison de la caractéristique multidimensionnelle de l'approche Usage et une intégration des informations du triptyque Utilisateur/Produits/Environnement très en amont des processus de conception,

Notre projet vise donc à générer une ingénierie centrée sur l'homme en partenariat avec les équipes marketing de l'entreprise pour améliorer la performance du processus d'innovation de FACOM. En ce sens, notre apport sur l'ergonomie, marié aux études marketing, devient une autre dimension que nous appellerons USAGE dans notre contexte industriel. Bien que cette dimension USAGE doive être

complétée par d'autres acteurs des SHS, comme par exemple le sociologue des usages, la collaboration entre ces deux premières entités doit, selon nous, permettre de générer l'embryon Usage nécessaire à de futures collaborations avec d'autres disciplines des Sciences Humaines et Sociales.

La question principale de notre travail de recherche devient alors : comment travailler sur cette dimension dans une organisation qui ne possède pas toutes les compétences nécessaires à une réelle conception assistée par l'usage ? Comment explorer les usages et comment amener les acteurs de l'entreprise à innover à partir de l'analyse de l'usage ? Comment systématiser et rendre pertinente la recherche d'innovation orientée Utilisateur dans les structures projets de FACOM ?

Au regard de notre contexte industriel, nous choisirons une approche qui consiste à générer une dynamique d'apprentissage par l'action et la mise en place d'un processus de découverte, dans le sens création de connaissances utiles à l'entreprise. L'implantation d'une telle dimension dans l'entreprise entre, en effet, dans une dimension d'apprentissage global. L'enjeu ici est bien d'arriver à amener les acteurs de l'entreprise à créer ensemble les connaissances nécessaires à la création de valeur ajoutée à partir des éléments liés à l'usage.

2.5. Formalisation de la problématique industrielle

Comme la majorité des fabricants d'outils à main, les processus de conception sont centrés sur l'innovation technique au service de l'utilisateur. Leur cœur de métier est la métallurgie et la forge. Toutefois, les fabricants du monde de l'outillage ont développé des processus d'écoute client très performants permettant de réagir au plus vite aux besoins exprimés par les utilisateurs. Les acteurs de la conception disposent donc d'un niveau de connaissance important sur l'utilisateur et de nombreuses représentations sur les besoins des utilisateurs. Toutefois, comme dans toute organisation, ces connaissances et représentations ne sont pas partagées par l'ensemble des acteurs du processus de conception. On observe ainsi des produits conçus à partir d'une vision partielle de l'usage qui, du coup, répondent partiellement à la problématique de l'utilisateur. Chaque individu en fonction de ses propres observations, mais aussi en fonction de sa propre expérience, pourra exprimer de manière différente le besoin de l'utilisateur. Parallèlement, les cloisonnements disciplinaires favorisent les dynamiques individuelles et non collectives, pourtant nécessaires à l'innovation répétée et à la pertinence de propositions innovantes. De plus, les fabricants d'outils à main n'utilisent pas les formes d'ingénierie concourantes développées ces dernières années dans de plus grandes structures. Les processus de conception sont peu formalisés et peu d'outils méthodologiques sont utilisés dans les phases amont de recherche d'innovation.

Ainsi, nous formulerons la problématique industrielle suivante au regard de notre état de l'art et de l'analyse de notre contexte industriel :

Comment systématiser la génération d'un nouveau regard sur l'usage en phase amont de la conception collective innovante pour innover et concevoir, de manière pertinente pour l'utilisateur, de nouveaux outils chez FACOM ?

Chapitre 2 : problématique scientifique

1. Problématique de l'innovation et de la conception de produits

Nous allons, dans ce chapitre, nous intéresser particulièrement à la problématique des processus d'innovation et de conception de produit. Nous conclurons ce chapitre en positionnant précisément notre recherche au sein des processus de conception ainsi qu'au sein des entités de Recherche et Développement.

1.1. Introduction

Depuis plus d'une dizaine d'années, les historiens de la conception américains Kline et Rosenberg (Kline & Rosenberg, 86) ont montré qu'il ne peut y avoir d'innovation sans conception (design), même si l'innovation suppose un couplage de nombreuses activités, dont la recherche, et si toute conception ne débouche pas forcément sur une innovation. En conséquence, pour comprendre l'innovation, l'améliorer, il faut se focaliser sur une forme de conception qu'il convient d'appeler conception innovante (Micaëlli, 01). On reconnaît unanimement aujourd'hui que maintenir, en permanence, un flux de produits innovants est le principal problème stratégique des entreprises (Hatchuel & al., 02)
Si le processus central de l'innovation n'est pas la science mais la conception (Rosenberg, 82), alors l'innovation ne peut plus être le fruit du hasard. Les processus d'innovation peuvent être modélisés, organisés et pilotés grâce aux méthodes de conception (Perrin, 01). Ainsi, les entreprises doivent, pour survivre, passer de modèle d'innovation intuitif et opportuniste au renforcement et à la systématisation de leur capacité d'innovation afin de conduire des stratégies dans leurs portefeuilles de projets innovants.
De ce constat que l'innovation est avant tout un processus de conception, Hatchuel et Weil (Hatchuel & Weil, 02) distinguent deux aspects : stratégie de conception et effort de créativité ou de recherche d'idées. En effet, la production de nombreuses idées disparates ne garantit pas une politique d'innovation raisonnée, structurée en lignées. Considérer l'innovation comme uniquement un processus de génération d'idées risque d'emporter l'entreprise dans une spirale infernale des coûts d'études et de conception. Il ne faut donc pas chercher à innover de manière disparate et à tout prix. La pertinence est le maître mot dans des contextes industriels fortement concurrencés où le risque financier de lancer une innovation est important. Des notions telles que « *Stratégie de conception* » (Hatchuel et al., 02) ou « *Vision* » (Miller & Morris, 99) apparaissent dans le cadre de nouvelles générations de R&D « *qui serait capable de produire de tels cadres intellectuels pour faire naître l'innovation* » (Hatchuel et al., 02).

Bien entendu, l'innovation est l'affaire d'un collectif. On invente seul dans un coin, mais on innove ensemble dans une dynamique. L'enjeu de la performance de la conception innovante va donc dépendre de la capacité des acteurs à se mobiliser, à se coordonner, mais aussi et surtout à coopérer

(Darses, 01). Nous pensons qu'une des problématiques majeures de la conception aujourd'hui est bien la collaboration (Boulier, 02b). La pluridisciplinarité est maintenant reconnue comme incontournable (Brime, 97). Ainsi, pour Sardas (Sardas et al., 00), développer une activité de coopération est une réponse au besoin d'améliorer les performances de la conception. L'amélioration de la coopération entre les acteurs du processus peut donc amener à améliorer la performance des processus de conception. C'est donc au niveau des acteurs des processus qu'une forme de conception innovante doit agir. Ainsi, nous aborderons, dans notre recherche, l'innovation comme résultat d'une activité de conception sur la base des références suivantes (Hatchuel, 94 ; Chapel, 97 ; Charue-Duboc & Midler, 98 ; Hatchuel et Weil, 99 ; Hatchuel et al, 02). Nous parlerons donc de conception collective innovante pour exprimer notre approche de l'innovation.

Depuis une vingtaine d'années, les laboratoires de recherche universitaire travaillent à la prise en compte de l'Homme dans les démarches de conception de produits ou de services. Les Sciences Humaines et Sociales proposent, au travers des disciplines telles que l'ergonomie, la sociologie de l'innovation, l'anthropologie, la sémiologie et d'autres encore, de prendre en compte l'utilisateur dans le processus de conception. Il ne s'agit plus aujourd'hui de montrer l'importance de l'intégration des données utilisateur en amont de la conception (Cooper & Kleinschmidt, 87 ; Griffin & Hausser, 93, Wheelwright & Clark, 92), mais d'optimiser et de faciliter l'interprétation créative amont des données utilisateurs dans le but de concevoir des produits innovants.
L'analyse de l'usage peut aussi bien être utilisée pour conceptualiser les fonctionnalités d'un produit que pour concevoir les spécifications de futurs produits (Verheijen et al., 01) et évaluer l'acceptabilité d'un nouveau concept (Maxant, 04). Ainsi, au-delà d'une approche corrective dans la conception de produits, les dimensions représentées par les Sciences Humaines et Sociales (SHS) peuvent participer en amont de la conception à la génération de concepts innovants : Maxant montre en effet aujourd'hui, dans le domaine de l'énergie domestique, que la collaboration interdisciplinaire et la contextualisation par l'usage permet de créer et d'évaluer des offres innovantes (Maxant, 04). La collaboration pluridisciplinaire par l'usage permet de mieux intégrer l'homme et ses besoins dans les processus de conception et l'usage semble être une dimension fédératrice facilitant les coopérations disciplinaires.
Ces travaux montrent également que la problématique d'intégration des Sciences Humaines et Sociales dans les processus d'Innovation relève plus d'une problématique de conception collective innovante que d'une problématique liée aux propres disciplines des Sciences Humaines. Minel (Minel, 03) précise toutefois, que les disciplines, sur l'exemple de l'ergonomie, doivent, pour s'intégrer et créer de la valeur dans l'entreprise, développer des outils de transfert mutuels de données métiers de manière collaborative ; ceci afin de rendre utilisables et exploitables les données et les concepts de ces disciplines. L'intégration de telles disciplines relève plus de l'apprentissage des méthodes et des concepts de la discipline par les autres que de l'intégration des critères de conception dans un cahier des charges.

Notre problématique de recherche est donc triple (Figure N°13). L'innovation est un enjeu majeur pour les industriels qui doivent aujourd'hui pouvoir l'organiser et développer des stratégies dans leur processus pour survivre en se démarquant sur des marchés de plus en plus concurrencés. L'usage est un moyen pertinent aujourd'hui pour créer de la valeur. L'utilisateur occupe aujourd'hui une place centrale pour la compétitivité des entreprises et l'approche globale de l'utilisateur que propose l'usage est un point d'entrée à l'innovation.

Pour traiter de la problématique de l'usage de manière innovante, outre les aspects liés à la compréhension des logiques d'activités et des contextes socio-techniques, il faut intégrer de multiples métiers ou de multiples connaissances sur les utilisateurs dans les phases amont de la conception. Cette intégration amont nécessite de la coopération et de la collaboration entre les métiers. Cette coopération se doit d'être optimisée afin de favoriser les échanges constructifs et générer des compromis permettant la création de valeur ajoutée. L'optimisation de la coopération passe entre autres par l'amélioration de la communication dans les groupes projets. Foulon (Foulon, 00), précise en effet que la communication se présente comme le ciment de la coopération et son efficacité s'avère jouer un rôle prépondérant dans la résolution collective d'une tâche. Jeantet et Vinck (Jeantet, 98 ; Vinck & Jeantet, 95) identifient les objets intermédiaires de la conception (O.I) comme source d'optimisation de la conception collective. Il s'agit de toute ressource (entité externe, observable), créée, utilisée et finalement abandonnée par un concepteur ou un groupe de concepteurs, pour permettre ou faciliter l'avancement d'un projet de conception. Pour Cihuelo, « *la médiation des Objets Intermédiaires s'illustre dans la capacité d'un groupe à rendre visible et à mettre en commun des savoirs/ contraintes attachés aux différents contributeurs, et à négocier et à s'arrêter sur des solutions communes, et au final à dégager des connaissances nouvelles* » (Cihuelo, 02). Stoeltzlen (Stoeltzlen, 04) propose d'optimiser les échanges entre les métiers autour des objets intermédiaires de la conception en intégrant la dimension visiographique dans la conception de ces objets. Son objectif est d'améliorer la construction commune de projet dans les phases de conception conceptuelle des processus de conception.

Dans notre contexte, la création coopérative de connaissances nouvelles est l'acte fondateur de l'innovation sur la thématique des usages.

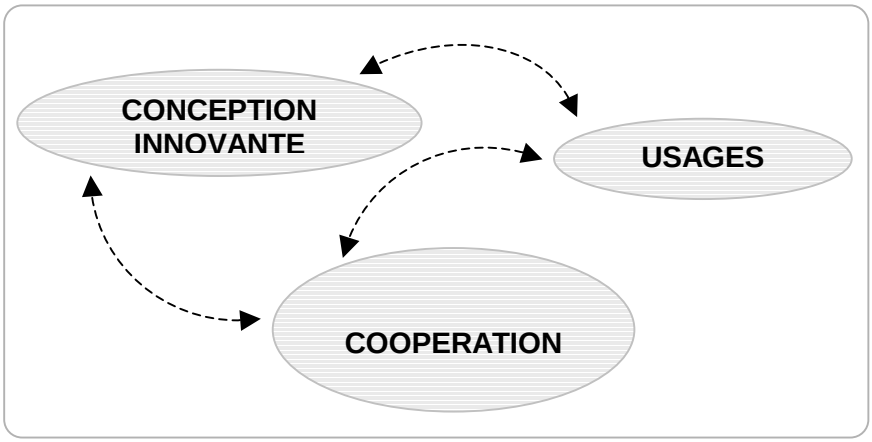


Figure N°13 : Positionnement des trois axes d'inves tigation de notre problématique scientifique

1.2. L'innovation, un processus de conception collective innovante

Il est aujourd'hui admis que l'innovation est un des grands moteurs de la croissance des firmes. Elle contribue à la richesse collective en assurant le renouvellement de l'offre de produits et constitue pour une entreprise un éléments crucial de compétitivité (Hatchuel et al., 02). De plus, sous l'impact d'usages, de valeurs sociales et de technologies en constant renouvellement, les entreprises sont contraintes d'innover de façon répétée et durable, c'est-à-dire « *de soutenir un rythme élevé d'innovation tirant parti des évolutions des marchés, des réglementations et des techniques* » (Hatchuel et al., 02).

Historiquement, c'est Schumpeter (Schumpeter, 39) qui, le premier, a précisé que l'innovation pouvait être considérée comme la mise sur le marché réussie d'un produit, procédé ou service nouveau. Il positionne alors le client, représentant du marché, comme incontournable dans le succès d'une innovation. La confusion entre innovation, découverte et invention est fréquente. Pour Duchamp (Duchamp, 99), la découverte est fortuite et découle d'un hasard heureux. L'invention, quant à elle, s'éloigne du monde des sciences de la nature ou des sciences formelles pour se rapprocher du domaine technique (Forest, 97). Nous envisagerons, dans notre contexte, l'innovation au travers de quatre composantes (Boly, 04) : succès (c'est-à-dire pérennité économique), utilisation par des clients, création de valeur et différence totale ou partielle par rapport à des produits préalablement existant. Les nouveaux processus d'innovation forment comme un cycle d'apprentissage, impliquant tous les acteurs, clients compris, permettant aux entreprises d'accroître leurs connaissances anticipatrices sur les réactions des clients à leurs innovations (Ponthou, 05).

Dans notre approche, nous ne chercherons pas à identifier l'ensemble des caractéristiques des processus d'innovation. Toutefois, nous chercherons à identifier les problématiques liées à l'innovation au sein des entreprises et particulièrement au sein des groupes de conception.

En effet, le processus central de l'Innovation n'est pas la science, mais la conception (Rosenberg, 82). Un processus de conception collective innovante peut alors être le point central de l'émergence de l'innovation. Un processus de conception de cette nature est donc clairement un effort de groupe composé de différents experts. En effet, « *dans notre société technologique complexe, il n'est plus possible pour une personne de maîtriser l'ensemble des connaissances nécessaires à la conception, à l'image des génies universels de la Renaissance. Ce sont les connaissances des groupes qui comptent* » (Rosell, 94).

Notre positionnement concerne donc une approche de l'innovation comme un processus de conception collective innovante dont on peut identifier quatre phases caractéristiques dans les phases de recherche conceptuelle :

- La création de savoirs nouveaux,
- L'établissement de raisonnements innovants,
- La construction de concepts,
- L'évaluation de ces concepts,

Notre approche de l'innovation vise à identifier les moyens favorisant la génération, de manière collective, de raisonnements innovants permettant l'émergence d'innovations dans les processus de conception. En effet, l'innovation appelle des capacités d'agilité intellectuelle et des pratiques qui fondent, pour une large part, l'étymologie du mot ingénieur (cf. ingenium, en latin : esprit ; puis en ancien français : engeignier : faire avec habileté) (Granier, 04). Notre approche vise donc à faciliter cette habileté au sein d'un groupe pluridisciplinaire à partir de notre thématique des usages.

1.3. L'innovation, un processus de création de connaissances

La connaissance n'est pas directement l'objet de nos travaux de recherche actuels. Notre approche consiste à identifier les moyens permettant de faciliter les échanges de ces différentes connaissances au sein des processus de conception innovante. Comme nous le rappelions dans notre problématique industrielle, l'enjeu est la création d'innovations à partir des spécificités de l'entreprise et donc des hommes et des femmes qui la composent.

Selon Schaffer (Schaffer et al. 02), pour amener une entreprise sur le chemin de l'innovation, il faut alimenter continuellement l'organisation avec de nouvelles connaissances. Elle doit donc s'inscrire dans un processus d'apprentissage. La création de connaissances est le carburant de l'innovation, alors qu'intrinsèquement, la connaissance seule ne le permet pas (Schulze, 03). Le processus par lequel la connaissance est créée dans l'organisation est la pierre angulaire de la création d'activités innovantes (Nonaka & Takeuchi, 95). Ce processus de création de connaissances permet l'apprentissage et fonctionne selon un processus de conversion de connaissances (Figure n°14). Ce processus soutient que la connaissance est créée et étendue à travers les interactions sociales entre les connaissances tacites et les connaissances explicites des différents individus, d'une cellule de conception par exemple.
Les travaux de Nonaka et Takeuchi (Nonaka & Takeuchi, 95) énoncent ces différentes transformations dans un processus de création de connaissances :

- **Extériorisation** : transformation de connaissances tacites en connaissances explicites. Les connaissances tacites peuvent être transformées en modèles, images… Cette phase est induite par l'établissement du dialogue et de la réflexion collective,

- **Intériorisation** : transformation de connaissances explicites en connaissances tacites. L'intériorisation est en relation étroite avec l'apprentissage par l'action (Shulze, 03). Cette intériorisation se réalise sous la forme de modèles mentaux partagés, de savoir-faire, etc.,

- **Socialisation** : création de connaissances tacites à partir d'autres connaissances tacites qui permet de créer des modèles mentaux communs comme structures de connaissances partagées par les membres d'une équipe. L'établissement de ces modèles structures permet de coordonner leurs actions et d'adapter leur comportement en fonction de la tâche à accomplir (Shulze, 03),

- **Combinaison :** création de connaissances explicites à partir de connaissances explicites préexistantes. Il s'agit d'un processus de connexions entre les différentes connaissances explicites. Cette phase permet de générer de nouvelles combinaisons de l'information existante. La classification des connaissances explicites peut conduire à de nouvelles connaissances,

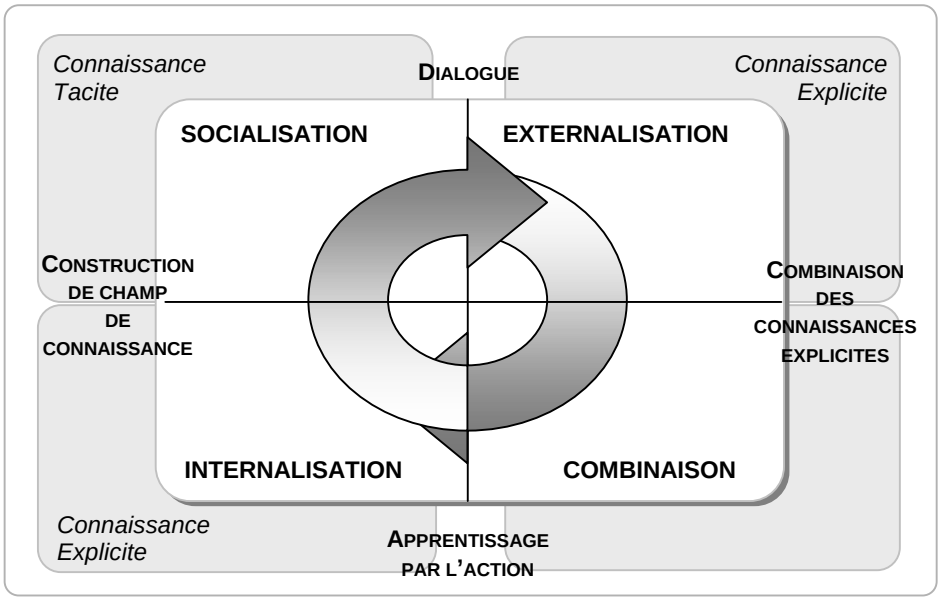


Figure N°14 : La création de connaissances au trave rs de l'interaction sociale (Nonaka & Takeuchi, 95)

Selon ce modèle de création de connaissances, nous pensons que, dans le cas d'un processus de conception collective innovante, nous devons nous focaliser plus particulièrement sur les phases de socialisation et de combinaison. La combinaison permet de générer de nouvelles connaissances, communes au groupe et pouvant conduire potentiellement à la génération d'un concept produit innovant dans une activité de conception. La socialisation permet de créer les conditions d'établissement de raisonnements collectifs. Nous devons cependant accorder une place particulière au processus d'extériorisation nécessaire à la mise en commun des multiples expertises entre les différentes disciplines et/ou métiers de la conception.

Or, la création de connaissances innovantes n'est pas une activité contrôlable. Selon Von Krogh (Von Krogh et al., 00), les managers doivent soutenir la création de connaissances plutôt que de tenter de la contrôler. En effet, contrôler un tel système reviendrait à bâtir un système de gestion de connaissances et de nombreux obstacles majeurs freinent l'apparition et l'utilisation de manière efficace de ce type de système (Ballay, 01) :

- le manque de motivation : « *partager de l'information constitue une transaction dans laquelle ce qu'on donne et ce qu'on reçoit n'est pas nécessairement visible. En outre, cet échange est assimilé par beaucoup comme un risque de perte de pouvoir* »,
- les barrières territoriales : « *manifestation des enjeux de pouvoir qui existent entre des entités d'une même entreprise*»,
- les normes sociales et organisationnelles : procédures, routines, règles et habitudes incorporées sont un frein au changement,

- la contextualisation des connaissances : « *La connaissance produite dans le contexte A ne s'applique pas à l'identique dans le contexte B. Il faut la modifier, la recomposer* »,

Selon Minel (Minel, 03), l'enjeu de la gestion de connaissances consiste à savoir identifier les connaissances à mobiliser, mais surtout les personnes qui les possèdent et à les valoriser. Nous retiendrons ce positionnement dans notre contexte qui consiste, avant tout autre chose, à amener les acteurs de l'entreprise à la création de valeur à partir des spécificités de l'organisation et des produits à concevoir. Von Krogh (Von Krogh et al, 00) ne propose pas des règles lourdes de management, mais des outils facilitant la création de connaissances. Il les appelle les « *knowledge enablers* ». Il en distingue cinq plus importants:

- « *Instill a knowledge vision* »,
- « *Manage conversations* »,
- « *Mobilize Knowledge activists* »,
- « *Create the right context* »,
- « *Globalize local knowledge* »,

Nous retiendrons donc ces outils facilitateurs dans le but de générer des raisonnements collectifs innovants dans notre positionnement de conception collective innovante par l'usage.

Dans son approche de la coopération, Hatchuel (Hatchuel, 96) précise un modèle de l'apprentissage croisé qui permet d'étudier la dynamique des connaissances inhérentes à l'action coopérative. Il utilise la notion de « *rapport de prescription* » qui correspond à des types de savoirs mobilisés (Figure N°15). Suivant le degré de coopération accordée par une prescription forte ou faible, Hatchuel met en évidence le développement de savoirs particuliers permettant ou non la création de connaissances.

Type de Prescription	Type de Coopération	Savoirs mobilisés
Prescription Forte	Coopération rapprochée (Contrôle)	Savoir-Faire
Prescription Faible	Coopération souple (Autonomie)	Savoir-Comprendre Savoir-Combiner

Figure N°15 : Dynamique des connaissances inhérente s à l'action coopérative

Les savoir-comprendre sont des savoirs construits pour l'identification des causes d'un phénomène : par exemple comprendre ce que cherche un client. Les savoir-combiner se développent dans des activités dans lesquelles il faut générer un plan d'action qui réponde à de multiples contraintes impliquant plusieurs acteurs. « *C'est un savoir de l'élaboration de compromis, en tenant compte du fait que parfois un compromis est une véritable invention, un véritable acte de création matérielle ou sociale »* (Hatchuel, 96).

Dans cette position, Hatchuel souligne que l'enjeu principal n'est plus de s'accorder sur le contexte de la prescription, mais de redéfinir, si nécessaire, les fondements de la prescription ou de construire des prescriptions alternatives.

Nous retiendrons donc de cet auteur que, s'il faut stimuler la création de connaissances par des outils facilitateurs, il faut également que l'organisation construise un contexte favorisant l'apprentissage de la coopération entre les individus (Perrin et al, 96) afin de favoriser la circulation et la confrontation des connaissances dans l'organisation. En effet, chacun des départements et des services ont pour habitude d'organiser leur travail d'une manière cloisonnée et séquentielle en mettant d'abord en avant l'objectif de la fonction concernée : concevoir, produire, vendre, livrer, réparer, etc.

La création de connaissances nouvelles de manière collective, notamment dans les phases de combinaisons de connaissances est donc en lien étroit avec la problématique de la coopération dans les processus de conception. Nous reviendrons sur cet aspect de la coopération dans le paragraphe 2.4 de ce chapitre 2 en nous focalisant sur la thématique des usages qui, par définition pluridisciplinaire, exige la création de connaissances combinées pour générer de nouvelles propositions de produits innovants.

Toutefois, nous mettrons en évidence, dans le paragraphe suivant, le rôle de la connaissance et de la création de connaissances dans la construction de raisonnements pouvant conduire à la génération d'innovation.

1.4. Innover, dépasser, gérer l'inconnu et construire des concepts

Nous allons explorer, dans ce paragraphe, la problématique de toute action créative et innovante. Dans l'acte de conception d'une innovation, c'est-à-dire un produit ou un concept qui n'existe pas encore, la difficulté principale est que les concepteurs se retrouvent devant un espace nouveau à explorer, souvent déstabilisant puisque l'on sait d'où l'on part, mais on ne sait où l'on va arriver.

En effet, l'innovation est l'inconnu, concevoir quelque chose qui n'existe pas encore. Le processus de création et d'acquisition des connaissances permet d'attribuer de nouvelles propriétés dans le processus de conception aux notions ou objets traités et ainsi de rendre un peu plus intelligible ce qui n'existe pas encore. En effet, selon Hatchuel (Hatchuel & Weil, 02), « *En ajoutant de nouvelles propriétés à une notion, nous sélectionnons un « monde » et en même temps nous nous donnons les moyens de le rendre acceptable aussi bien pour le concepteur que pour d'autres destinataires* ». Hatchuel rend ainsi compte, que le processus de conception n'est pas un processus intelligible de résolution de problème. Le processus de conception serait une continuelle interaction entre la production de connaissances nouvelles et la création de concepts (Figure N°16). Cette connaissance permettant de structurer ou de sélectionner ce nouveau monde, monde dans lequel nous devons identifier des raisonnements potentiellement innovants. Nous pensons ainsi qu'Hatchuel (Hatchuel & Weil, 02) nous propose, dans sa théorie C-K, de segmenter ou de partitionner le monde de la future innovation à partir des connaissances disponibles pour définir l'inconnu et le rendre acceptable. Ainsi, on identifiera alors deux étapes dans le processus d'exploration d'innovation : il faut pouvoir envisager un autre monde grâce à l'acquisition de nouvelles connaissances, pouvoir s'y repérer pour l'interpréter grâce au partitionnement et créer des concepts par combinaison des connaissances présentes. Dans cette vision, nous pensons que le processus créatif se situe à l'interface, par itération, entre ces deux moments de la conception innovante.

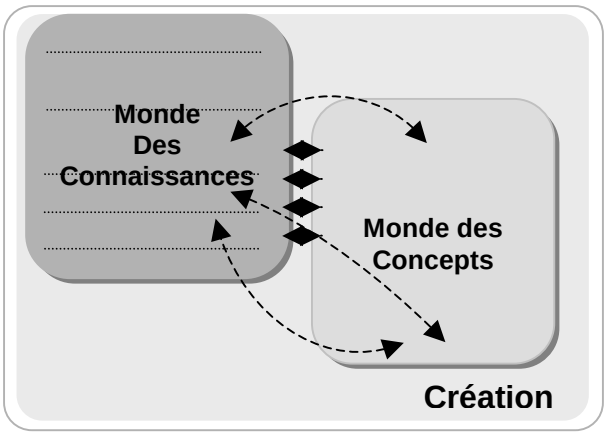


Figure N°16 : Le processus de conception, une conti nuelle interaction entre la production de connaissances nouvelles et la création de concepts

L'innovation n'est donc pas juste un simple effort de créativité. L'ensemble des outils qui existent aujourd'hui pour favoriser l'innovation correspondent en fait à des outils d'aide à la conception innovante (Micaëlli, 01). Ces outils d'aide permettent de construire une partie des connaissances nécessaires pour l'innovation. En effet, les méthodes de conception sont définies par Vadcard (Vadcard, 96) comme étant l'ensemble des moyens raisonnés employés pour parvenir à un but, c'est-à-dire dans notre cas, la construction d'un produit. Ce qui signifie selon Leroy (Leroy, 97), que la définition des méthodes exige l'usage préalable de la réflexion qui va utiliser et organiser des techniques concrètes en fonction d'un but. Ainsi les outils (méthodologiques) de conception utiles à l'activité de conception de produits sont « *des moyens pour l'application du concept dans le cadre de la démarche et pour une structure donnée* » (Vadcard, 96). Cela suppose donc qu'il y ait, avant utilisation de la méthode, un concept. Michel Périgord écrit que « *chaque outil en tant que tel, constitue à lui seul, une petite méthode ; l'ensemble des outils est intégré dans une méthode plus globale dite de résolution de problème* » (Périgord, 92). Autrement dit, les méthodes, liées au projet, agissent comme supports prenant en compte la totalité de l'étendue du domaine de la conception. Quant à la notion d'outil, liée au produit, elle renvoie à un champ d'application limité à telle ou telle partie de la conception. Les outils d'aide à la conception innovante doivent donc à la fois structurer globalement un projet et faciliter les multiples activités élémentaires réalisées par les concepteurs innovateurs. Mais on ne peut envisager d'utiliser les outils et méthodes pour la conception de produit sans une « conscience » permettant d'utiliser ces outils à bon escient.

Selon Hatchuel, le processus de conception est un processus de génération de problème et un processus de génération de solution (Hatchuel &Weil, 02). Ainsi, avant d'envisager de concevoir un produit et d'utiliser des méthodes de conception, il faut définir le problème auquel le processus de conception de produit doit répondre, même si les travaux en psychologie cognitive montrent que ces deux étapes sont interdépendantes (Darses, 01).

Dans ce sens, et selon ce point de vue, l'approche de l'innovation doit se focaliser sur les caractéristiques de la conception innovante. Nous nous intéresserons principalement aux systèmes d'aides à la conception innovante qui ont pour but de rendre intelligible les connaissances nécessaires

pour concevoir et donc, par là même, d'aider à construire le monde inconnu qui se présente aux concepteurs dans ces phases particulières. Selon Hatchuel (Hatchuel, 96), « *le système (d'aide à la conception) construit ainsi un espace d'observation et de connaissances sans pré-construire nécessairement l'espace des choix. …c'est la capacité de l'opérateur* [le concepteur par exemple] *à créer des connaissances nouvelles, et à inventer des modalités d'action qui sont importantes. Un système d'aide à la conception est donc bien un système destiné à créer un apprentissage croisé* ». Hatchuel (Hatchuel, 96) précise toutefois que cet apprentissage ne prend forme que dans le cadre d'une prescription faible et d'une coopération souple dans l'organisation.

Pour illustrer le rôle des outils d'aide à la conception, nous reprendrons les propos d'Hatchuel lors du colloque de Cerizy 2004 sur « Les nouveaux Régimes de la conception : Langages, théories, métiers (Prospective VI) ». Dans son discours sur « *Des mondes de la Conception* », Hatchuel fait allusion à un outil utilisé au XV^{ème} siècle pour dessiner un objet en perspective : Le Perspectographe[17] (Tableau de Dürer, Figure N°17) ou « *machine à dessin* ». Le dessinateur grâce à ce système peut poser des points sur une feuille de papier correspondant au contour et des arrêtes de l'objet.

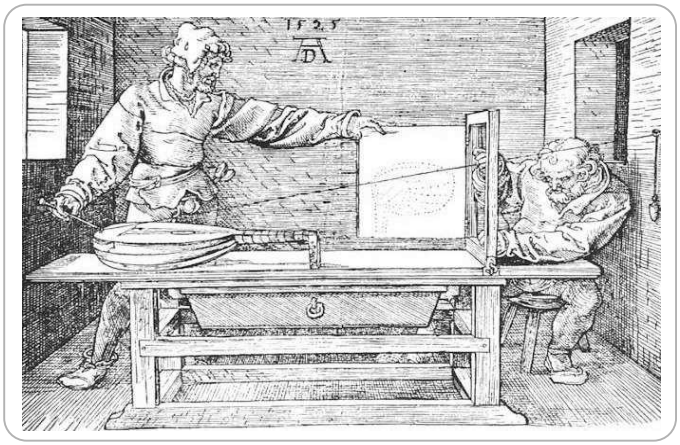


Figure N°17 : Le Perspectographe de Dürer.

Dans son discours sur la conception Innovante, c'est-à-dire celle où le produit à concevoir n'existe pas encore, Hatchuel propose de voir la conception innovante comme un Perspectographe inversé où l'objet à dessiner ne figure pas sur le système (Figure N°18). Le dessinateur, ou plutôt ici le(s) concepteur(s), regarde(nt) à travers un cadre et de multiples outils d'aide - le fil, le crayon, la table, la pointe, ses yeux, sa perception du monde, son histoire et puis un guide ici virtuel ou réel que représente le pointeur – pour tenter de « percevoir » ce qui n'existe pas encore. Le concepteur ici se projette vers un avenir proche à travers un cadre et un but. Le cadre du Perspectographe simulant

[17] Ce Perspectographe fut très probablement une invention de Dürer, qui en donna des instructions très précises : « *Pose le luth ou tout autre objet qui te plaît à la distance voulue du cadre et veille à ce qu'il ne bouge point pendant le temps dont tu en as besoin. Demande à ton compagnon de maintenir tendu le fil passant par l'aiguille et de l'amener sur les principaux points du luth. Dès qu'il s'arrête sur un point et tend le fil, amène les deux fils fixés au cadre, tendus, à se croiser avec le fil long. Attache leurs extrémités avec de la cire au cadre ; ordonne à ton compagnon de ne plus tendre le fil long. Ferme alors le portillon et reporte sur le tableau le point où les deux points se croisent. Rouvre le portillon et procède de même pour un autre point et ainsi de suite jusqu'à ce le luth apparaisse en pointillé sur le tableau. Joins par des lignes tous ces points que tu as obtenus à partir du luth sur le tableau, et tu verras ce qui adviendra* »

Le portillon représente le tableau réel, tandis que les deux fils déterminent le tableau virtuel. Quand le portillon est fermé, on y dessine dessus le point d'intersection entre les deux fils, (Peiffer, 95).

l'espace d'observation et de connaissances peut se construire selon nous, par l'ensemble formé par les outils d'aide à la conception. Les outils que nous qualifierons d' « unitaires », comme l'analyse fonctionnelle, permettent de déterminer certains points nécessaires à l'identification des perspectives de l'objet à travers ce cadre plus global.

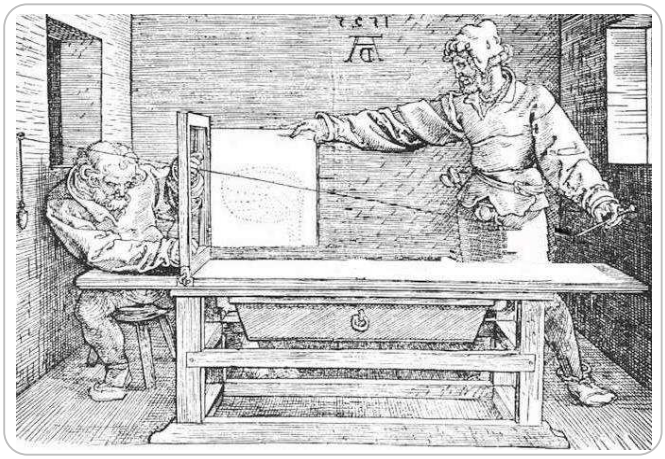


Figure N°18 : Le Perspectographe inversé d'Hatchuel .

Nous retenons ainsi pour notre recherche, que nous devons structurer le monde de l'innovation et proposer un référentiel aux acteurs du processus de conception afin de constituer un outil d'aide à la conception collective innovante dans les processus d'innovation amont. Nous pensons également, à travers le Perspectographe inversé, que nous devons, grâce à la définition d'un cadre référent et d'outils de lecture, proposer aux acteurs du processus de conception de projeter leur regard à travers ce cadre, dans le but de percevoir le futur produit à concevoir.

Le problème majeur dans cette vision est que dans l'espace formé par ce nouveau référentiel, constitué des connaissances disponibles sur un sujet particulier et identifiées par les outils d'aide à la conception, il existe des vérités multiples qu'il faut confronter et enrichir pour définir un axe pertinent pour la conception innovante. Autrement dit, la question qui se pose est : comment « naviguer » dans cet espace de connaissances pour concevoir, quelle stratégie conduire pour explorer et investiguer de futures innovations ? Doit-on explorer systématiquement l'espace des connaissances pour innover ?

1.5. Concevoir de façon innovante, dépasser des modes d'action préétablis

Innover signifie se placer en rupture avec les modes d'action préétablis (Mintzberg, 89). Si les innovations sont si difficiles à générer dans les processus de conception, c'est parce que celles-ci demandent et obligent à dépasser les cadres d'interprétation courants et admis par les organisations. Innover, c'est accepter un changement dans la manière de percevoir un projet. Levitt et March (Levitt & March, 88) consacrent une large partie de leur analyse à cette question. Les organisations et les individus qui les composent, écrivent ces auteurs, appréhendent leur environnement grâce à des « filtres », des cadres d'interprétation de la réalité. Leurs interprétations d'événements futurs sont donc toujours orientées à la fois par leur histoire et par leurs intérêts présents : il n'y a pas d'interprétations neutres ou objectives et les cadres d'interprétation sont largement imperméables aux

informations qui iraient en sens inverse. Par conséquent, « *une connaissance stable et partagée interfère avec la découverte d'expériences contradictoires dont découle l'apprentissage, et l'exploration d'idées nouvelles interfère avec le maintien d'interprétations partagées* » (March & Simon, 91). Ainsi, toute personne qui agit est, au moment de l'action, prisonnière des moyens organisationnels dont elle dispose (Crozier & Friedberg, 77). De plus, la gestion de l'innovation dans une entreprise comporte nécessairement l'appel à des comportements non contrôlables comme la créativité, la fournitures de services non inclus dans les missions prescrites (aides techniques en matériel, sous traitance….), le développement d'astuces techniques, la création concrète et l'internalisation de changements, la volonté de communication et de coordination dans un univers complexe (Romelaer, 98).

Bien que la production de connaissances nouvelles soit nécessaire à l'innovation, celle-ci n'est pas suffisante à elle seule pour faire émerger une innovation. Cette connaissance doit, en effet, être confrontée à la connaissance antérieure et à celle partagée par d'autres acteurs du processus de conception. Plusieurs auteurs pensent (Nielsen A., 97 ; Schaffer et al., 02 ; Hatchuel, 92) que la recombinaison-combinaison des connaissances est une véritable source d'innovation ou de création matérielle. Cet acte de recombinaison ou de combinaison devant être supporté pour l'innovation.

Les organisations des processus de conception ne sont pas dédiées aujourd'hui à l'innovation, mais plutôt au processus de développement des produits. Ainsi, on parlera de phase de travail collaborative pour favoriser ces combinaisons de connaissances ou de phase amont, celles qui permettent l'émergence du produit à concevoir. Nous verrons, dans les paragraphes suivants, les limites des processus de conception classique pour concevoir de manière innovante. En effet, l'innovation n'est pas simplement une qualité d'un produit, elle exige une série spécifique de structures et de processus ainsi que des principes de management approprié (Hatchuel et al., 02) favorisant l'articulation entre la Recherche et le Développement (Concept de R.I.D) pour la définition de « *stratégie de conception* » support à l'innovation répétée (Chapel, 97).

1.5.1. Limites des processus classiques de conception pour innover

Les organisations classiques de la conception trouvent également leurs limites dans le modèle linéaire et séquentiel du processus sur lequel elles s'appuient, mais qui se heurte à la démarche effective des concepteurs (Visser & Hoc, 90 ; Darses, 97). En effet, la séparation formelle que ces organisations introduisent entre l'analyse du problème (phases amont) d'une part, et la prise de décision et l'action (phases aval) d'autre part, est en contradiction avec l'interdépendance qui existe également entre les deux phases de génération et d'évaluation de solutions (Figure N°19). Ceci est montré dans de nombreuses études empiriques qui ont mis en lumière le caractère opportuniste de l'organisation de la conception (Visser, 94).

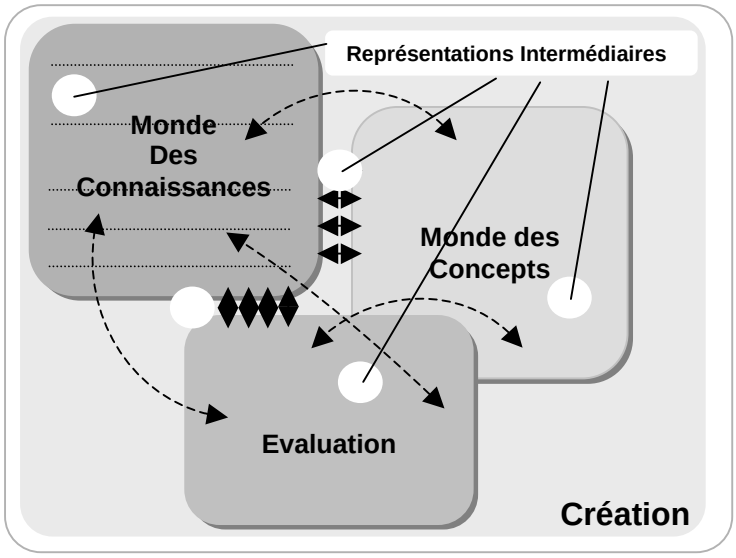


Figure N°19 : L'interdépendance des phases de génér ation et d'évaluation de solutions

De plus, les modèles classiques se fondent sur l'hypothèse que la solution se développe au travers de transformations successives des données sur un axe abstrait concret de description (du conceptuel au physique). Or les études cognitives ont montré que les concepteurs opèrent en coordonnant différents points de vue sur l'objet et en entremêlant les différents niveaux d'abstraction. Cette manière de faire peut, en partie, s'expliquer par la prégnance de la solution concrète dans les processus de conception (Darses et al., 01a). Les concepteurs exploitent généralement des solutions existantes, preuve de la difficulté de concevoir selon de nouvelles logiques. Ceci vient du fait qu'en phase amont, les problèmes sont non circonscrits, incomplètement définis et en évolution. Il faut donc structurer le problème à résoudre, ce qui nécessite la transformation des représentations de la solution dans une hiérarchie d'abstraction (Darses et al., 01b).

Ainsi, pour amener les acteurs de la conception à entrer dans une logique innovante, nous postulons qu'il faut, à travers un processus d'apprentissage, amener ces acteurs à raisonner suivant un nouveau référentiel. Ce nouveau référentiel doit, selon nous, être ouvert, à l'image du cadre du Perspectographe inversé. La notion d'ouverture signifie que ce cadre doit, comme un outil d'aide à la conception, laisser ouvert l'espace des choix et des raisonnements. Il pourra ainsi faciliter les raisonnements oscillants entre analyse du problème, recherche de solutions et évaluation. Dans ce sens, nous retenons que les phases amont de la conception doivent privilégier, à travers un référentiel, la coordination des différents points de vue.

Nous pensons ainsi que ce cadre référentiel peut alors emprunter le rôle d'objet intermédiaire dans la conception dont on ne peut selon Boujut « *qu'édicter des méta-règles et des cadres vides que seul le contenu de l'action pourra remplir et spécifier au coup par coup* » (Boujut et al., 00).

1.5.2. Limites des processus classiques de conception pour concevoir par l'usage : concevoir pour l'utilisateur ou voir comme l'utilisateur

Cette approche d'innovation par l'usage, pour la conception de produit nouveau, postule qu'il faut inverser le fonctionnement des processus classiques de conception dans les phases amont. D'une logique de création de produit, puis de construction des usages dans les processus classiques de conception de produit, l'approche Usage postule qu'un processus où seraient d'abord pensés les usages, puis la création du produit permettrait d'innover de manière pertinente et d'intégrer au mieux les pratiques réelles des utilisateurs ainsi que leurs caractéristiques individuelles (Figure N°20).

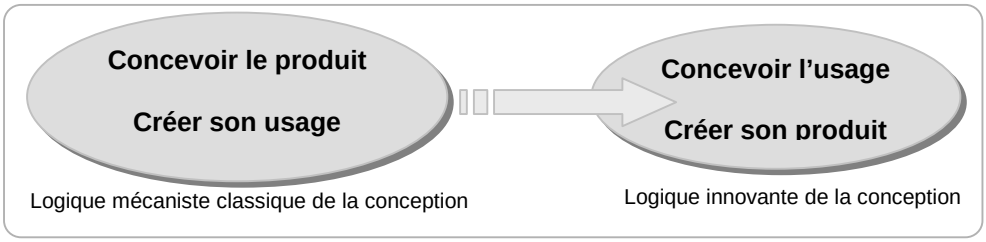


Figure N°20 : D'un processus de conception classiqu e à un processus de conception innovante orienté usage

Les approches classiques de conception s'appuient sur une décomposition fonctionnelle de l'artefact (Simon, 91). Ce modèle centré sur l'artificiel est nécessaire pour la conception et constitue le fondement des pratiques de l'ingénierie. Il offre de multiples moyens pour intégrer des connaissances sur l'utilisation qui sera faite de l'artefact notamment avec les multiples méthodes développées pour améliorer le modèle du point de vue de l'utilisateur (voir § 2.2.3, chapitre 2). De nombreux progrès depuis ce modèle (Sagot, 98 ; Roussel, 96 ; Quarante, 94) ont permis une meilleure intégration de l'utilisateur dans les processus de conception. Mais il existe encore une limite aujourd'hui dans une approche de la conception centrée Utilisateur.

En effet, l'intervention des S.H.S. est primordiale si l'on souhaite rendre un concept acceptable par l'utilisateur (Maxant, 04). Or, lorsque la technique est très contraignante et joue le rôle principal dans la définition des produits, le recours aux sciences sociales se limite à l'adaptation des produits aux utilisations qui en seront faites et à la prévision de l'accueil qui sera réservé à long terme aux innovations (Sinou & Flichy, 95). Dans ces conditions, l'approche des S.H.S. se limite, malgré elle et en raison de l'organisation classique des processus de conception, à une approche bien souvent corrective des produits proposés par la technique. Ceci est dû au fait que l'utilisation supposée du produit est dépendante de la formulation du concept à concevoir.

Dans cette approche, un concept est formulé, puis soumis à un processus d'évaluation par les acteurs de la conception dont les acteurs des S.H.S. (Figure N°21). Prises séparément, ces approches sont trop monodisciplinaires et agissent à la manière d'une suite de filtres successifs pour corriger une idée ou un concept existant. Le plus souvent, un concept est formulé par un acteur de l'entreprise, puis validé ou invalidé, corrigé par des outils, des méthodes, des experts d'une ou plusieurs disciplines. En ce sens, ces disciplines ne peuvent répondre dans cette configuration à ce que Duncan (Duncan, 97) appelle les « *unarticuled customers needs* », nécessaires à la conception d'un produit qui n'existe pas

encore. C'est-à-dire des besoins « *invisibles* » qui ne peuvent être exprimés par les utilisateurs, mais par la confrontation de multiples expertises.

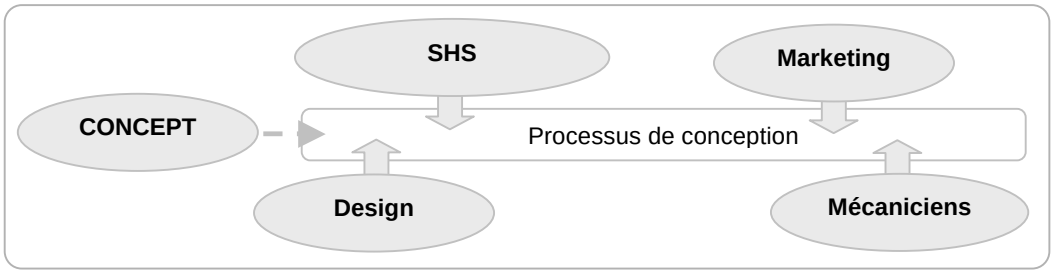


Figure N°21 : Processus de conception classique. Un concept est soumis aux évaluations de différents acteurs du processus de conception.

Dans ce schéma, les outils et démarches permettant la prise en compte de l'utilisateur n'agissent pas comme prescription créative, mais comme prescription corrective. Cette position dans le processus est incapable de réorienter les pratiques collectives dans une dynamique de création de valeur orientée Usage qui intègrerait réellement les données liées à l'utilisateur dans la définition conceptuelle des produits et non pas uniquement au niveau de son interface avec l'utilisateur. Avec cette approche, les innovations seront incrémentales et non structurelles. Elles agiront, en effet, sur quelques parties d'un « *Dominant Design* » ou d'une architecture produit stable.

En effet, l'approche classique de la conception, même orientée vers l'utilisateur, ne permet d'incorporer les connaissances sur l'activité qu'en termes symboliques. En effet, toute utilisation d'un appareil est insérée dans un contexte matériel et social dont il faut respecter les usages établis et les enjeux de pouvoir (Haué, 04). Il est donc intéressant de centrer non seulement la conception vers l'utilisateur, mais aussi vers la situation dans laquelle il se trouve. Cette approche pouvant permettre de transformer un « *Dominant Design* » en une nouvelle « *stratégie de conception* » (Hatchuel et al., 02).

Plusieurs types de critiques sont formulés, notamment par les travaux issus du courant de l'action située, sur sa prise en compte des besoins utilisateurs : Haué (Haué, 04) les synthétise de la manière suivante en insistant sur l'incapacité du mouvement centré sur l'artificiel à prendre en compte les usages.

- Dans ce modèle de l'ingénierie, étant pris dans une logique technique, il est difficile de prendre en compte les besoins finaux. C'est pourquoi, introduire des connaissances sur l'utilisation dans le cycle de conception nécessite un changement culturel et une collaboration multidisciplinaire,
- Ce modèle favorise une validation des solutions techniques, plus facile à organiser et dont les résultats s'appliquent plus immédiatement aux choix techniques de conception. Or, ni les règles générales de conception, ni les évaluations a posteriori en laboratoire ne permettent d'identifier les besoins spécifiques au contexte d'un domaine d'activité. Les études empiriques préalables sur le terrain restent nécessaires pour capturer les besoins des utilisateurs,

Du point de vue de la position de l'utilisateur dans les processus de conception, on observe aujourd'hui un mouvement qui tend à globaliser les interactions entre l'utilisateur et le produit et qui les

étend du registre physique vers l'émotionnel en passant par le cognitif (Branguier, 04). Par exemple, en ce qui concerne le métier ergonomie, au-delà d'une approche centrée sur l'utilité qui répond à l'identification des fonctionnalités d'un produit et d'une approche centrée sur l'utilisabilité (facilité d'utilisation), cette discipline s'intéresse aussi aux approches centrées sur l'usage ; elle s'attache aux multiples dimensions de l'activité effective de l'utilisateur (Branguier, 04) dans son contexte social d'utilisation.

Certains auteurs (Hippel, 88 ; et al. 99 ; Rosenberg, 82) proposent des processus de conception centrés sur l'utilisateur. Ces auteurs mettent l'accent sur la participation des utilisateurs dans le processus de conception. Ils considèrent l'utilisateur comme l'innovateur en lui laissant façonner lui-même son concept. Hippel (Herstatt & Hippel, 92) utilise la notion de « *Lead users* » pour concevoir et façonner des objets avec l'utilisateur. Selon Nikolopoulou (Nikolopoulou, 97) ce type d'approche de la conception entre dans un concept d'apprentissage par l'usage qui désigne l'interaction entre conception et utilisation.

D'autres proposent une démarche orientée Utilisateur (Maxant, 04) qui utilise ce que Boullier appelle « *les représentants de l'usager* » (Boullier, 01) en amont des processus de conception pour créer et évaluer les concepts d'usage formulés (Figure N°22) . Cette approche vise à réunir des équipes pluridisciplinaires dans les phases amont des processus de conception autour d'une démarche de développement conjointe. Dans ces processus, les utilisateurs participent également à la conception du produit qui leur est destiné, comme des membres à part entière de l'équipe de conception. Ce type de démarche amène à proposer des processus de pré-conception par l'usage (Caelen & Mallein, 02).

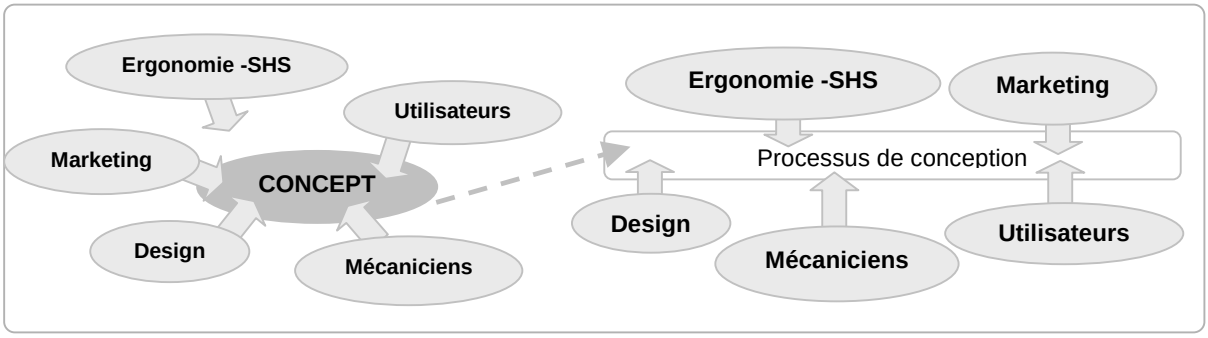


Figure N°22 : Processus de conception par l'usage. Les acteurs des processus participent en amont à la génération de concepts nouveaux.

Ce type de démarche nouvelle majoritairement pratiquée dans la mise en usage des Nouvelles Technologies d'Information et de Communication (NTIC) commence à être utilisée en amont de la conception et montre sa capacité à concevoir et évaluer des produits et services innovants (Maxant, 04 ; Veyrat, 05) . Une des difficultés constatées est que, dans les phases amont de la conception, les équipes ne sont pas encore constituées, ce qui pose des problèmes de méthodes de travail et d'organisation (Caelen & Mallein, 02).

Dans cette approche, l'objet de conception est une situation appropriable d'interaction entre l'utilisateur et son environnement, incluant le nouvel artefact (Haué, 03). L'étude des situations existantes d'interaction entre l'utilisateur et son environnement doit permettre d'identifier les situations

d'utilisation qui facilitent ou enrichissent la vie de l'utilisateur. L'artefact qui lui sera proposé devra à la fois s'intégrer dans les situations existantes et aider l'utilisateur à développer de nouveaux usages.
De plus, la nécessaire multidisciplinarité dans ces phases amont accentue la complexité déjà inhérente à la compréhension des phénomènes liés à l'usage (voir Chapitre 2 § 2.). Une conséquence de cette complexité est que la résolution de ces problèmes requiert la mise en commun de compétences multiples, ce qui nécessite des collaborations au sein d'une même équipe. (Darses et al., 01).
Pourtant, l'enjeu aujourd'hui dans une conception orientée sur l'utilisateur est bien la manière dont l'entreprise ou le groupe de conception interprétera ces données en amont de son processus pour innover. Ainsi, dans le cas où un produit n'existe pas encore, comment spécifier le besoin de l'utilisateur et quel usage peut-on proposer en réponse au problème des utilisateurs ?

1.6. Les phases amont, lieux de création de connaissances et de générations d'innovation. Positionnement de notre recherche

De nombreux auteurs stipulent que la plus importante des phases pour innover sont les phases amont des processus. Dans ces phases, les capacités d'action sur le projet sont maximales. Certains pensent, selon le principe de Pareto, que la quasi-totalité de la performance d'un produit est déterminée dans ces phases amont de la conception (Midler, 96). En effet, Miller et Morris montrent dans leur recherche que, paradoxalement, les managers utilisent plus leur temps dans les phases du processus d'innovation où la capacité d'influence sur le résultat final est faible (en aval). Ils identifient la phase d'acquisition de compétences comme celle où cette capacité est la plus forte (en amont).
Parallèlement, la conception dans les phases amont de la conception est hardue en raison du manque de méthode, du manque d'objectif sur le produit à concevoir, mais surtout du fait que les informations sur le produit à concevoir sont vagues et qualitatives (Salustri & Parmar, 04).
Plusieurs auteurs affirment d'ailleurs qu'il faut faciliter le processus de réflexion des concepteurs (Salustri & Parmar 04 ; Darses et al., 01) et leur proposer des outils pour aider à la réflexion, principalement dans ces phases amont. Ceci afin d'envisager l'inconnu autrement et élargir la zone de confort des concepteurs. En effet, l'un des principaux challenges dans les phases amont de la conception de produits nouveaux est le besoin d'échapper à une pensée stéréotypée pour accroître la créativité. L'interdisciplinarité est un moyen pour aider les concepteurs à ne pas s'enfermer seulement dans les chemins préexistants. (Diviniti et al., 04 ; Salustri & Parmar, 04).
Nous positionnerons donc notre recherche au niveau de ces phases amont du processus de conception (Figure N°23). En effet, dans notre objectif de conception par l'usage, c'est-à-dire de concevoir l'usage, puis son produit, les phases amont ont une importance primordiale. La difficulté réside dans le fait que, généralement, les informations sur l'utilisateur et son usage sont qualitatives et difficilement mesurables. La représentation des connaissances relatives à ces informations de manière calculable est très difficile. De plus, et nous le verrons dans le paragraphe suivant, ces informations ont de multiples origines (différents utilisateurs, différents contextes, différentes entreprises) ; il est donc difficile de les traiter de manière globale sans outils ni structures d'aide à la lecture et à la réflexion. Cette réflexion est, en effet, nécessaire aux passages de la compréhension

des besoins des utilisateurs à la formulation de spécifications produits. Salustri (Salustri & Parmar, 04) dénonce le besoin de disposer d'outils qui aident les concepteurs à penser de manière plus claire dans les processus de conception. Il pose ainsi l'hypothèse suivante : « *Our hypothesis is that the best product modelling tool for the early design stages will facilitate human cognitive abilities rather than displace that burden from the human designer to the tool itself* ».

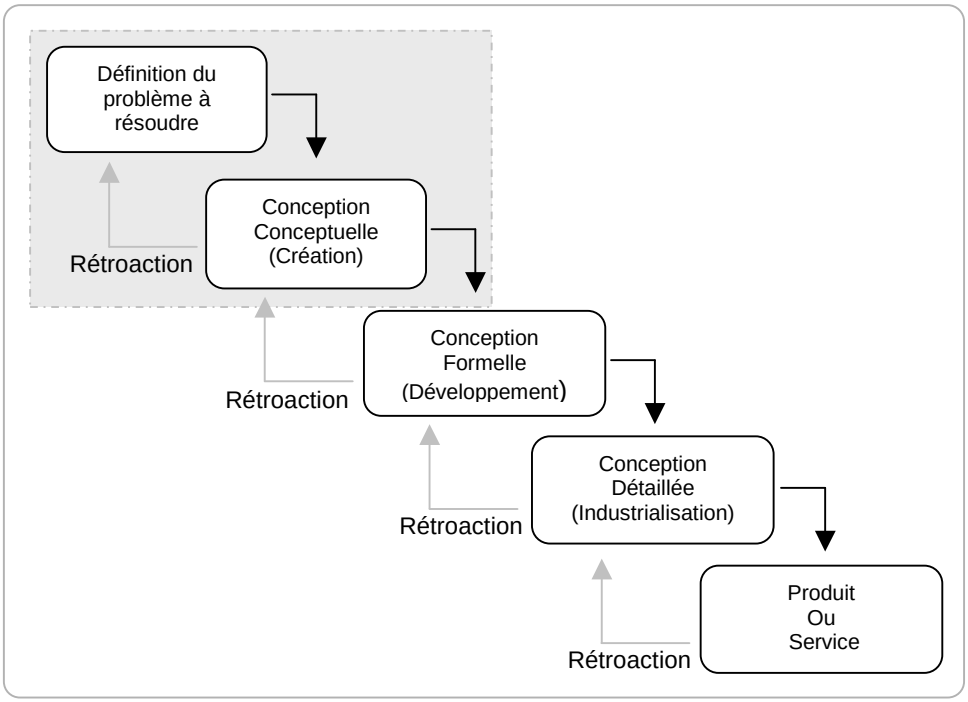


Figure N°23 : Les phases de conception selon Pahl e t Beitz (Pahl, 84).

Positionnement de notre recherche dans un processus de conception linéaire

Darses, Détienne, Visser et Falzon, dans leur travaux en psychologie cognitive sur les processus de conception, montrent que la prise en compte de l'usage dans les phases amont de la conception des dispositifs de travail (Darses et al., 01b) nécessite trois actions :

- Enrichir les méthodologies de conception dans le domaine de l'analyse des besoins, puisque, et nous le verrons dans le chapitre 2, l'analyse de l'usage suppose un élargissement des registres de référence des contraintes et des critères de conception, et suppose également l'explicitation des connaissances sur l'usage et la formalisation des critères d'usage,
- Proposer des outils d'aide à l'acquisition des connaissances d'usage et à l'évaluation sur des objets intermédiaires (et non sur le produit final),
- Enrichir les méthodologies de conceptions concourantes par des méthodologies d'aide à la confrontation des points de vue. Ce qui nécessite des outils de pilotage de projet sur cette dimension usage, de modéliser la notion de point de vue,

1.7. A l'interface entre la Recherche et le Développement : la co-génération des produits et des compétences à travers des stratégies de conception

Il ne suffit plus aujourd'hui de concevoir vite et bien (ce qu'avait permis l'organisation par projet), il faut aussi innover. Depuis 1995, une pression croissante autour de l'innovation a engendré de nouvelles donnes en R&D et en conception mettant l'organisation par projet (Clark & Wheelwright, 92) à l'épreuve de l'innovation intensive (Midler, 05 ; Chapel, 97). Alors que le challenge du mode d'organisation par projet visait la convergence de la réalisation d'une cible, le challenge de l'innovation intensive vise, lui, à maîtriser et coordonner les divergences innovantes en explorant et en définissant de nouvelles cibles de valeur potentielle, en définissant et en coordonnant les trajectoires d'expansion des connaissances ; ceci en gérant le risque global d'un ensemble d'explorations multiples en manageant des apprentissages inter projets et multi horizons (Midler, 05). Le double défi de l'activité de conception est, en effet, de concilier l'exploitation des ressources et des compétences existantes, mais aussi l'exploration de nouvelles ressources et de nouvelles compétences (Laurencin, 04). De nouvelles formes de management, comme le management de lignées, apparaissent et sont axées sur une efficacité d'innovation répétée en articulant (Jouini, 99) :

- Stratégies d'Innovation : Pilotage des domaines d'exploration de valeur,
- Développement des connaissances,
- Projet de nouveaux produits,

Dans une compétition par l'innovation, de nouvelles formes de conception collective apparaissent permettant la contribution de multiples expertises dans les processus de conception et l'émergence de véritables compromis créatifs (Hatchuel, 96). L'innovation est, en effet, le résultat d'une activité de conception. Ce processus doit être structuré aujourd'hui dans ce contexte de compétition par l'innovation. Hatchuel, Le Masson et Weil (Hatchuel et al, 02) proposent un cadre théorique où l'innovation serait reconnue comme un processus spécifique géré selon des principes particuliers à l'interface entre la Recherche et le Développement. Ces auteurs proposent ainsi le concept de R.I.D où le I de Innovation est défini par plusieurs concepts comme les stratégies de conception, l'organisation de la divergence, l'horizon variable et contingent, la réutilisation des connaissances produites en excès. Deux rôles sont attendus par cette fonction Innovation : un rôle charnière d'activation des itérations entre les fonctions R. I. et D. en intégrant l'organisation de l'activité de conception et un rôle d'extension des interactions précédentes entre les différentes étapes de l'activité de conception à la mise en rapport globale de cette activité avec la sphère de la consommation marchande de son produit par le marketing stratégique et le management de la valeur (Laurencin, 04). La R.I.D. se caractérise par cinq modalités originales d'organisations (Chapel, 97) :

- Un comité d'innovation de haut niveau responsable du lancement et du suivi de nouvelles idées, identifiant les « *champs d'innovation* »,
- Des équipes duales d'innovation pour transformer un nouveau concept en nouvelles propositions de produits en activant toutes les équipes fonctionnelles de l'entreprise,

- Une logique collective de prototypage rapide pour transformer rapidement les concepts en maquettes ou prototypes,
- Un échange actif de savoirs entre les équipes d'innovation,
- Une stratégie de conception visant à fonder des lignées de produits s'imposant comme des designs dominants,

Ainsi l'émergence de critiques du potentiel novateur des modes de gestion de projet, l'arrivée de nouvelles donnes technologiques (Nouvelles technologies), et la pression croissante à l'innovation pour l'industrie, font émerger de nouvelles formes de conception collective autour de structures d'innovation dans le but de rationaliser ces processus et de structurer les phases amonts pour l'émergence répétée d'innovation.
Notre positionnement de recherche visera à déterminer, au sein de la cellule Recherche et Développement de FACOM Tools, ce qui, au regard de la thématique particulière des usages, peut faciliter, organiser et conduire l'exploration systématique des champs d'innovations Usage dans le domaine de la conception d'outils à main et des équipements de travail.

2. Problématique de l'usage

Nous allons ici nous intéresser particulièrement à la problématique de l'usage. Après avoir défini ce terme et positionné notre approche de l'usage au regard de la littérature, nous conclurons ce paragraphe 2 sur la conception collective innovante par l'usage.

2.1. Introduction

Nous venons de le voir, l'innovation tient une place très différente selon les secteurs d'activités et les cultures d'entreprises. Pour toutes les entreprises qui placent l'innovation au cœur de leur stratégie, l'objectif est de capter de la valeur en adaptant leurs offres aux évolutions des comportements et des préférences des clients et de chercher à se différencier plus radicalement par rapport à leurs concurrents (Ponthou, 05). Ainsi, les processus d'innovation tendent de plus en plus à être pilotés par la connaissance client. Une nouvelle génération d'organisation de la R&D voit le jour, celle qui met en place un processus itératif de création et de gestion de connaissances combinant les approches marketing et technologique, en introduisant le client à bon escient au cœur même du processus d'innovation (Ponthou, 05).
Or, les comportements des utilisateurs sont complexes, multidimensionnels et nécessitent de mettre en place des outils d'aide à la conception de produits/services à partir des comportements réels des utilisateurs. Ces outils doivent permettre de conduire des « *stratégies de conception* » (Hatchuel et al., 02) au cœur des processus d'innovation afin de rendre l'innovation par l'usage pertinente au regard des stratégies industrielles des entreprises.
Nous définirons donc, dans un premier temps, les caractéristiques générales de l'usage et ses particularités dans le cas des instruments dans les activités de travail. Puis, nous poserons le

problème de l'analyse et du traitement de ces informations sur l'usage, pour conclure sur la nécessité d'instrumenter l'exploration et la modélisation des usages au sein de groupes pluridisciplinaires favorisant la confrontation des points de vue des experts de l'usage.

2.2. Une réalité multidimensionnelle d'utilisateurs multidimensionnels

En ces temps de profondes évolutions technologiques, tout le monde admet qu'il devient nécessaire de « *penser les usages* » (Striegler, 02). Bien que ce terme soit restreint actuellement au domaine des télécommunications, en raison des évolutions technologiques rapides dans ce domaine, nous pensons qu'il touche l'ensemble des objets techniques industriels. En ce sens, l'usage est une thématique qui touche l'ensemble des objets que l'homme utilise. Nous mettrons ici en évidence la complexité des usages et notamment la difficulté pour les disciplines des S.H.S. de révéler de manière simple des phénomènes complexes imbriqués afin que ces données aient du sens dans l'acte de conception. Nous proposerons les notions de carte et de territoire comme préalable à toute conception collective innovante par l'usage, tant pour connecter les différents modèles d'interprétations issues des S.H.S. que pour favoriser la génération d'innovations à partir de ces modèles d'interprétation du réel.

Notre approche Usage est ici conditionnée par le fait que nous nous focalisons particulièrement dans le domaine de l'activité de travail (FACOM conçoit principalement ses outils pour le monde professionnel). Nous explorerons donc également la problématique des activités de travail afin de nous positionner.

2.2.1. L'usage, un terme à définir

Il n'existe pas aujourd'hui une définition de l'usage, mais plusieurs. L'usage est défini comme une action, le fait de se servir de quelque chose. Mais la signification de l'usage ne s'arrête pas à cette dimension de l'action et de l'emploi, elle concerne aussi une dimension plus générale que sont les pratiques, les us et coutumes. Le terme « usage » rassemble donc un ensemble de significations orientées vers les pratiques et comportements des utilisateurs.

Pour aborder cette notion d'usage, on distingue l'usage et l'usager. Selon Caelen (Caelen & Mallein, 02), l'usage renvoie au sens que l'usager accorde à son utilisation personnelle du produit/service ; l'usager renvoie à la notion de profil, et plus généralement à celle d'attitude face à un produit nouveau. Selon lui encore, il faut distinguer usage et utilisabilité. En effet, l'usager rejettera un produit/service qui n'a pas de sens pour lui, quelles que soient par ailleurs ses qualités d'utilisabilité[18]. En revanche, lorsqu'un produit/service est chargé de sens positif pour l'usager, le travail d'optimisation de l'utilisabilité prend toute sa valeur.

Trois types d'approche peuvent caractériser la notion d'usage (Caelen & Mallein, 02) :

[18] Degré selon lequel un produit peut être utilisé par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié (Patesson, 01)

- Une approche culturelle qui traite des aspects sociologiques des usages. Elle permet de comprendre le sens attribué à un objet (Mallein, 02),
- Une approche centrée sur les concepts d'activité et d'utilisation au sens manipulation de l'objet dans le cadre d'une action (Kanis, 99),
- Une approche centrée sur l'utilisabilité au sens de l'interaction homme-machine (Karsenty, 02),

Ainsi, certaines définitions distinguent la notion d'utilisation de la notion d'usage. En fait, c'est surtout le périmètre couvert par ces deux termes qui les distingue. L'utilisation, elle, fait référence au rapport fonctionnel de l'individu à la technique ; l'usage, lui, déborde de ce cadre fonctionnel parce qu'il prend en compte d'autres dimensions du rapport à la technique : « *il recouvre non seulement l'emploi des techniques, mais les comportements, les attitudes et les représentations des individus qui se rapportent directement ou indirectement à l'outil* » (Jouët, 93). Avec l'usage, on ouvre ainsi à la dimension du symbolique, à la question du sens dans la relation aux technologies (Bricoune, 04). L'observation des pratiques permet ainsi de mettre au jour des attitudes, des compétences ou des habitudes de travail qui dépassent largement le rapport d'utilisation.

La complexité des usages réside dans le fait que l'utilisateur, son environnement, les produits et/ ou les services forment un tout en interaction permanente (Figure N°24) (Kanis, 98). Ainsi l'usage et le comportement de l'utilisateur dépendent du fonctionnement technique du produit (Kanis, 99), mais aussi du contexte d'usage (Kroes, 98 ; Shakel, 84). A l'inverse de certaines méthodes d'analyses marketing basées sur des approches décontextualisées des comportements de l'utilisateur (Kaulio & Karlsson, 98), l'analyse de l'usage replace les logiques d'activité dans l'environnement. Les usages sont donc liés à un contexte, dans la mesure où les usages peuvent être vus comme des représentations en actes qui s'actualisent dans des situations qu'elles contribuent à créer, orienter ou modifier, le contexte est une partie intégrante de l'usage (Le Marec, 01), dans les sens où toutes informations sur l'usage sont contextuelles.
Maxant (Maxant, 04), dans ses travaux sur l'innovation par l'usage met en avant la nécessité de contextualiser par l'usage. La considération pour la notion de contexte n'est pas un phénomène nouveau. La conception contextuelle (« *Contextual Design* ») de Beyer et Holtzblatt dans le domaine Human Computer Interaction (HCI) (Beyer & Holtzblatt, 98), est fondée sur la récolte et l'organisation de données de terrain ; l'analyse des données permet d'identifier la façon dont les gens travaillent en situation, de détecter les insuffisances et d'engager une reconception de la pratique professionnelle, au-delà de la seule interface.
Analyser l'usage est donc complexe puisque cette thématique fait référence à plusieurs cadres de l'action et à plusieurs niveaux d'analyse de l'utilisateur. Ainsi, on pourra dire pour une clef à molette, au-delà des gestes qu'elle contribue à former, que son domaine d'usage concerne le démontage et le remontage des organes mécaniques. Selon Mallard (Mallard, 96), c'est au niveau de la prise en compte de l'usage que les approches « locales » de l'activité dans les sciences sociales ou cognitives rencontrent leurs limites, car l'analyse de l'usage suppose la référence à d'autres cadres de l'action que ceux qui sont immédiatement donnés dans la situation d'observation.

Ainsi, à l'issue de cette exploration sur les usages, nous pensons que son approche doit être envisagée à partir d'un système d'observation multidimensionnelle qui concerne aussi bien l'utilisation que d'autres cadres de l'action ; nous le verrons dans la suite de ce paragraphe, l'utilisation du terme usage concernera pour nous la globalité des comportements sans distinction.

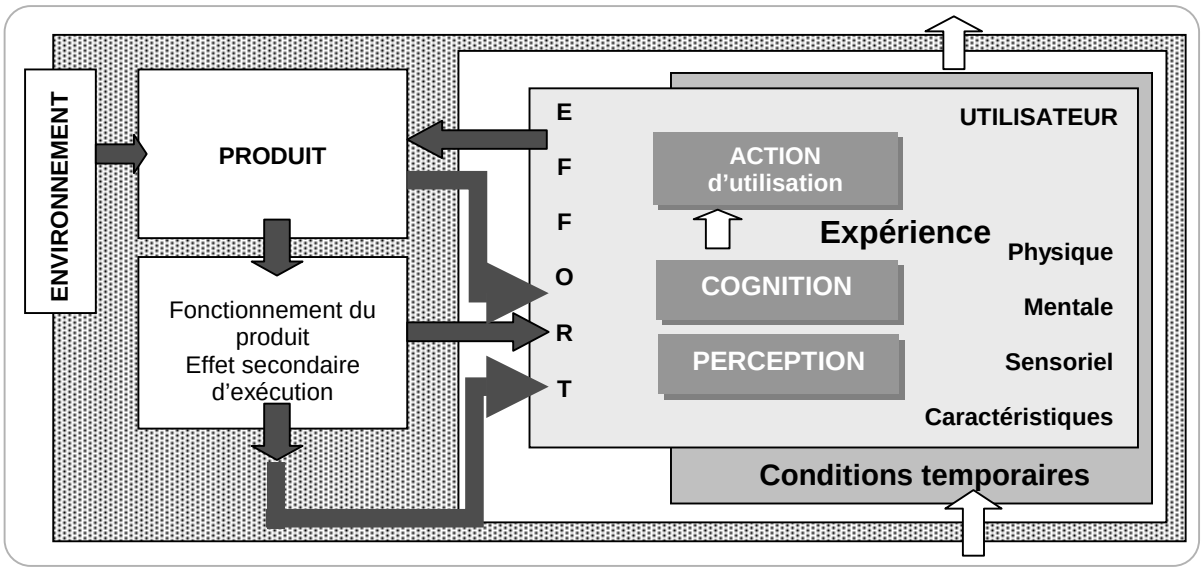


Figure N°24 : Le fonctionnement d'un produit utilisé par un utilisateur afin de réaliser un certain but (Kanis, 99).

2.2.2. L'usage, dans le cadre d'une activité de travail

Notre approche de l'usage se focalisera particulièrement sur les situations d'activité de travail puisque FACOM conçoit et fabrique surtout des outils pour le monde professionnel. On aurait pu croire que la problématique des usages dans le cadre des activités de travail pouvait se régler en intégrant l'utilisateur dans une démarche participative de conception ; les utilisateurs étant généralement bien connus. Toutefois, la diversité extrême des utilisateurs et les difficultés qu'ils éprouvent à exprimer leurs besoins limitent ce type d'approche dans une perspective de création de valeur dans l'entreprise et notamment dans le cas des activités de maintenance. En effet, dans le cas des activités de production, une approche participative de la conception des outils semble appropriée puisqu'il s'agit bien souvent de la conception d'outils spécifiques pour un industriel déterminé et sur des bases de travail déterminées. Néanmoins, lorsque l'on s'intéresse aux activités de maintenance, de construction ou de réparation, il n'y a plus de situation de travail standard sur lesquelles les concepteurs peuvent s'appuyer pour concevoir. L'usage par sa vision sur l'utilisation future de l'objet, au sens large, permet de répondre aux sens attendus (concept d'utilité) par les objets techniques dans le cas d'activités diversifiées pour des contextes d'usage variés ; ce qui est le cas dans les activités de type artisanales.

L'usage des objets qui nous entourent relève d'une logique d'appropriation qui contribue à le façonner. On observe ainsi selon (Perriault, 89), « *De multiples pratiques déviantes* […], *des intentions, voire des préméditations* ». De Certeau reconnaît à l'homme la liberté d'inventer son

quotidien, en « *fabriquant* » l'usage à partir de stratégies et de tactiques. Cette production s'apparente alors à une forme de « *braconnage* » et de bricolage, qui permet à l'individu de résister à l'ordre économique dominant (De Certeau, 90). Ainsi, les individus ne répondent pas massivement à la technologie, ils l'interprètent et l'adaptent à leurs propres besoins, souvent dans des directions que les concepteurs n'avaient pas anticipées (Mackay, 00).

En psychologie du travail, ces phénomènes sont appelés « *catachrèses* ». Selon Faverge (Faverge, 77), une situation de catachrèse est celle dans laquelle un outil sert à un autre usage que le sien. C'est-à-dire à celui qui était prévu originellement (par exemple, utiliser un tournevis pour écarter des plaquettes de freins). De Keyser (De Keyser, 82) parle de l'ingéniosité et de la créativité des utilisateurs révélées à l'occasion de ces détournements de la règle établie ; c'est parce que l'outil adéquat est manquant où que celui qui existe est inadapté ou encore après avoir fait l'expérience de l'échec en l'utilisant, que l'utilisateur s'oriente vers d'autres moyens. Selon Rabardel (Rabardel, 95), la place d'un outil dans l'action est une caractéristique du sujet et non directement de l'artefact (moyen matériel ou symbolique) ; l'existence des catachrèses témoigne de l'institution par le sujet de moyens adaptés en vue des fins qu'il poursuit ; dans l'exécution, il y a aussi une activité de reconception (Wisner, 95). Cette approche fait des catachrèses une fenêtre ouverte sur l'activité en développement ; du coup, leur identification devient un moyen méthodologique pour comprendre la dynamique des activités (Clot, 97).

Au-delà du phénomène de catachrèse, nous cherchons, sur le même principe, à déterminer les buts poursuivis par les utilisateurs sur les différentes dimensions de l'action dans l'activité d'utilisation ou de travail. On peut, en effet, observer qu'à l'intérieur même d'un objet, l'utilisateur utilise les fonctionnalités de l'outil d'une manière non prévue, mais pourtant optimale dans le cadre de son activité. C'est le cas lorsque l'on analyse les stratégies gestuelles de vissage avec un tournevis (Gomas, 92 ; Rapport Interne FACOM, 04). Mais c'est aussi le cas lorsque l'on observe les pratiques des instruments de mesure qui peuvent servir à faire bien des choses : faire des contrôles, des réglages ou encore se repérer dans un système, comme le montre le cas du multimètre lorsque l'on s'en sert pour repérer les polarités des conducteurs électriques. Ainsi, dans notre cas des outils, comme le montre Mallard (Mallard, 96), le terme « *outillage mécanique* » renvoie à une classification par la forme, mais certains outils comme les cales et les piges servent à réaliser des actions de mesure et de dosage.

Nous voyons bien ici que l'approche des usages dans le domaine de la conception des outils doit aussi bien « poser son regard » de manière locale sur les pratiques gestuelles d'utilisation dans le cas des outils à main qui renseignent sur des intentions, que sur la pratique de l'instrument dans un contexte d'usage comme le garage automobile par exemple.

En effet, selon l'étude ethnographique des usages des instruments dans les garages automobiles de Mallard (Mallard, 96), il existe trois catégories de pratiques dans ce contexte (Figure N°25) ; son analyse dans le cas des pratiques instrumentées met en évidence qu'il n'existe aucun rapport de correspondance clair entre ces trois modes d'indentification ; il conclut donc qu'il y a une marge de manœuvre considérable pour la pratique technique et que tout est bon pour faire correspondre un objet donné à un usage ou à une forme d'utilisation.

L'utilisateur coordonne ainsi son activité par cette interaction permanente avec l'ensemble de ces dimensions interagissant elles-mêmes entre elles. Nous pensons ainsi que le résultat de cette interaction rend compte de l'usage, c'est-à-dire le comportement et la pratique de l'utilisateur à la suite de ces différentes contraintes.

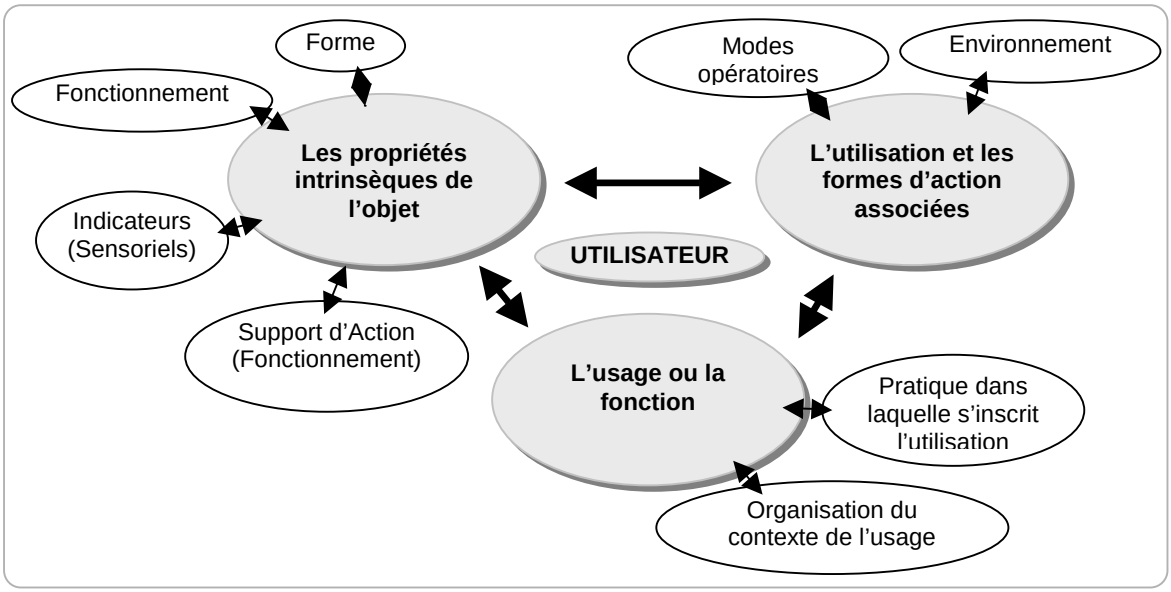


Figure N°25 : Les trois catégories de pratiques des instruments techniques dans le contexte des garages automobiles selon Mallard (Mallard, 96).

Ainsi, une valeur numérique résultant d'une mesure, une figure géométrique sur un espace de visualisation, la forme d'un manche de tournevis ou d'une clef à molette, des repères lumineux disséminés à la surface des objets, des codes d'erreurs des instruments de diagnostic caractérisent des façons de canaliser le mouvement, la perception, le jugement ou l'action. Ces dispositifs portés par les artefacts (les instruments, les outils, le véhicule dans le cas du réparateur automobile, la littérature technique,…) aident à construire l'action (Mallard, 96).

Les spécialistes de l'analyse du travail montrent qu'il existe un réseau dense de liens complexes entre composants dans une situation de travail. Une entreprise peut être vue, en effet, comme un système à la fois humain et technique ouvert sur l'environnement ou encore comme un système de production. Ils proposent ainsi d'approcher la dynamique d'activité de travail par une approche systémique. Ainsi, les conditions de travail dans une entreprise peuvent elles-mêmes être représentées comme résultant de l'interaction entre les diverses contraintes économique, technologique, organisationnelle, humaine (culturelle) et sociale (Figure N°26).

L'objectif à travers ces modélisations systémiques du travail est d'aborder la question du travail sous différentes facettes pour tenter d'expliquer les difficultés auxquelles se trouvent parfois confrontés l'entreprise et ses personnels. Selon le point de vue adopté, l'approche systémique du travail concernera, par exemple, les conditions de travail (ou du travail), la situation de travail, l'activité de travail, l'organisation du travail, la sécurité au travail.

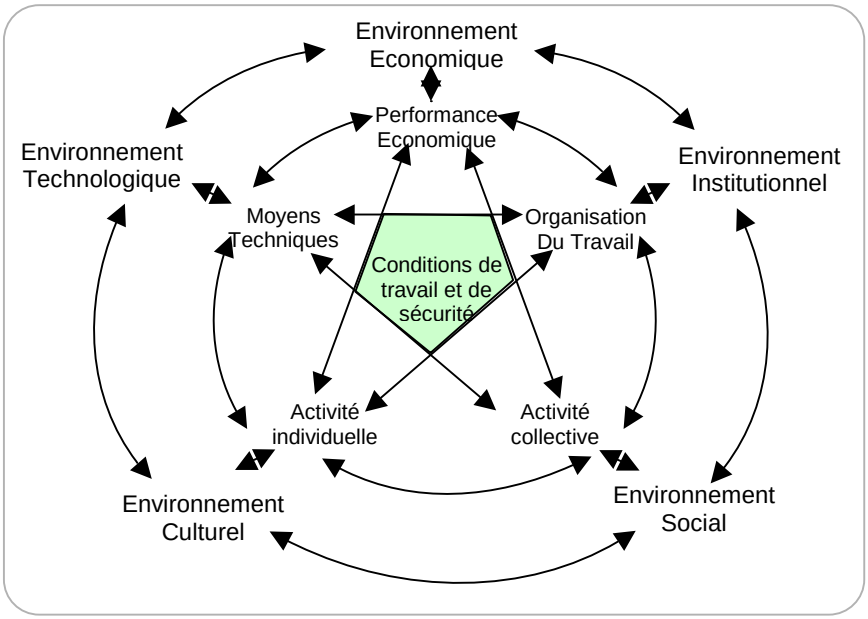


Figure N°26 : Exemple de modélisation systémique dans le cadre de l'analyse des conditions de travail (ANACT, 01).

Un tel système regroupe donc de multiples points de vue possibles sur une situation (point de vue ergonomique, point de vue organisationnel, point de vue technique) et possède une certaine autonomie de fonctionnement. Il n'y a pas, en effet, de lien déterministe entre les ressources, les moyens consentis et les « sorties » exprimées en terme de performance globale de l'entreprise (Résultats et Effets) ; l'indétermination est inévitable ; elle tient, pour une large part, à la nature des comportements réels des opérateurs, comportements physiques et mentaux qui définissent l'activité de travail (ANACT, 01). En ce sens, le chemin que prendra l'utilisateur dans ce système, reflétera les usages que nous souhaitons mettre en évidence pour la conception innovante des outils à main et équipements de travail. Dans le cas d'une situation de travail, l'analyse de l'usage est donc très proche de l'analyse d'une situation de travail ; l'intérêt de la modélisation, dans ce cas est de repérer et comprendre dans le but d'agir (ANACT, 97). Le modèle est, en effet, une représentation symbolique d'une situation sur laquelle nous souhaitons intervenir (Rochet, 98).

Cette approche de la situation de travail comme système a été traitée par le courant de l'analyse cognitive du travail (Cognitive Work Analysis, CWA) principalement dans le domaine des Sciences de l'information. La méthodologie et le cadre conceptuel de l'analyse cognitive du travail ont été développés par Rasmussen et Pejtersen (Rasmussen et al., 94). Les fondations intellectuelles de cette approche ont été développées par Vicente (Vicente, 99) et reposent sur l'analyse des interactions complexes entre les êtres humains, leurs processus cognitifs, les technologies (Systèmes d'informations) et leur travail (environnement et tâches). L'analyse cognitive du travail est aussi définie comme une approche socio-technique par son approche sociale, cognitive et technologique des systèmes et de leurs interactions. Elle a été créée dans le but d'aider les concepteurs de systèmes d'information à analyser et comprendre les interactions complexes entre l'activité de travail et

l'organisation, les contraintes et les conditions de travail, les aspects cognitifs de l'utilisateur et l'activité sociale. Sa pertinence dans le domaine des sciences de l'information repose sur deux aspects :

- Les systèmes composés d'utilisateurs, d'interfaces, de technologies, de tâches et d'environnements en constante évolution sont imprévisibles ; une analyse des comportements de manière linéaire dans de tels systèmes, ou par isolement de fonctions technologiques, est insatisfaisante. L'approche CWA propose une manière de traiter le système d'information, l'utilisateur et l'environnement en tant qu'écosystème, chaque composant du système agissant l'un sur l'autre et fonctionnant ensemble,
- L'approche CWA utilise une approche d'analyse par contrainte ; cette contrainte permettant de spécifier ce qui ne peut pas être fait plutôt que ce qui doit être fait. En effet, lorsque les interactions sont complexes et dynamiques (ce qui est le cas des systèmes de travail), il n'est pas possible de créer un système permettant de prévoir et d'anticiper toutes les possibilités. L'approche CWA permet de donner le « contour » des comportements existants par identification des contraintes qui agissent sur le système ; elle permet de mettre en évidence le contour d'un système d'interaction possible (dans un processus de conception) sans imposer une solution. Ainsi, à l'instar des approches contextuelles du type « *Contextual Design* » (Beyer & Holtzblatt, 98), basées sur l'étude in situ des comportements réels des utilisateurs, la définition du contexte ou des contraintes du système permet aux concepteurs d'entrevoir les dimensions du contexte et d'en extraire les éléments pertinents pour les cas particuliers du système à développer (Rey, 01),

L'analyse cognitive du travail est donc descriptive et prescriptive par nature parce que son objectif n'est pas seulement de comprendre le travail réel, mais aussi d'aller au-delà de la pratique courante (Fidel et al., 00). Dans ce sens, elle facilite la créativité pour la conception de nouvelles situations de travail. Cette approche postule également que les interactions sont déterminées par un certain nombre de dimensions (Figure N°27) (Fidel et al., 0 0) :

- L'environnement du lieu de travail,
- Le domaine d'activité,
- L'activité : tâche, processus décisionnel et stratégies mentales,
- L'organisation en terme de division du travail et d'organisation sociale,
- Les caractéristiques des utilisateurs, leurs ressources et leurs compétences,

Chaque dimension est analysée sous l'angle des objectifs, des contraintes, des priorités, du processus de travail ainsi que des ressources physiques de l'utilisateur.

Ainsi, dans notre contexte particulier de la conception de produit innovant à l'usage d'utilisateur dans le cadre de situations de travail, nous pouvons conclure qu'il n'existe pas (a priori) de règle tangible de comportement et que chaque situation est particulière, en mouvement et contextuelle. Cette approche du travail nous semble pertinente pour notre approche de l'innovation par l'usage puisqu'elle propose de définir un cadre de lecture d'une situation de travail à partir de l'observation et de l'analyse in situ.

Parallèlement, ces approches centrées sur le travail proposent plusieurs dimensions d'interaction déterminantes pour la compréhension des situations de travail. En effet, comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, une des problématiques majeures dans l'analyse d'une situation de travail est la complexité des interactions dans le système formé par l'utilisateur, l'environnement et l'artefact technologique.

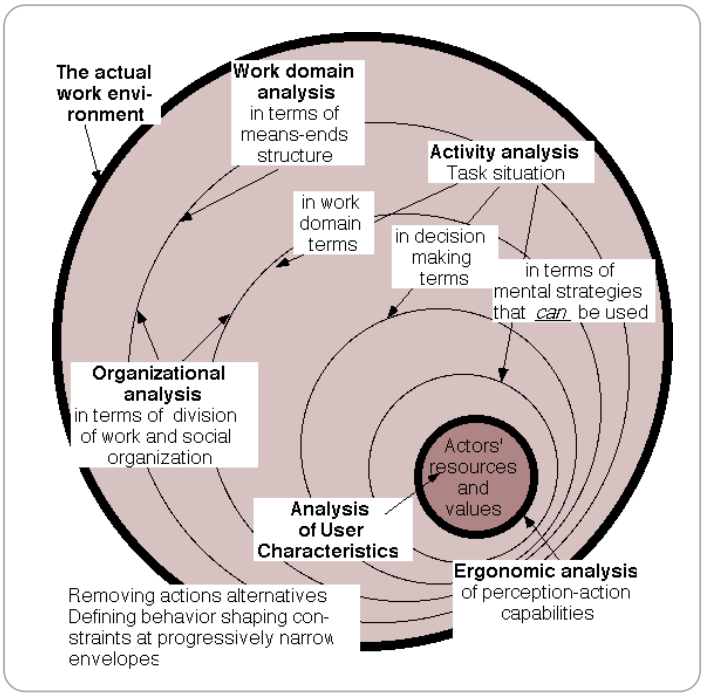


Figure N°27 : Cadre pour l'analyse du travail

(Fidel et al, 00 ; Rasmussen et al., 94)

2.2.3. Voir et Explorer les usages : une multiplicité de niveaux d'analyses, d'actions et une multiplicité d'utilisateurs

L'objectif de cette démarche, grâce à son approche analytique des comportements des utilisateurs, est de connaître les modèles implicites derrière les actes et les dires des usagers, mais selon plusieurs points de vue. Il s'agit donc de devenir interprète d'un monde pour tenter de comprendre les logiques de l'utilisateur dans son contexte d'utilisation et d'usage des outils.

Cette approche d'observation, d'analyse et de compréhension permet donc d'appréhender les besoins réels des utilisateurs (Maxant, 04 ; Fanchini, 99) en interaction avec le produit, surtout quand ceux-ci sont difficiles à verbaliser et non évidents (Leonard Barton et al., 93). L'observation de l'objet dans son rapport avec l'utilisateur permet de comprendre les logiques d'action lorsque celles-ci sont directement observables ; en effet, les comportements de type mentaux ou cognitifs ne sont pas directement observables, mais sont le fruit de l'intégration d'autres paramètres et de l'utilisation d'instruments, de méthodes et d'évaluations particulières.

Deux problématiques majeures ont été identifiées par Branguier sur l'étude des usages (Branguier, 04):

- Connaître de quel usage on parle. C'est la question du quoi,

- Disposer de méthodes pour modéliser cet usage. C'est la question du comment faire,

En effet, quand on s'intéresse aux usages des objets, la difficulté principale réside dans le fait qu'ils sont utilisés dans de multiples activités avec diverses catégories d'utilisateurs. Cette difficulté est due principalement au fait qu'il existe non seulement une hétérogénéité des utilisateurs, mais aussi une hétérogénéité des situations. Un raisonnement par la fonction de l'objet, visser ou dévisser, nous amène fatalement à ne voir qu'un objet et à confondre les différents environnements sans contextualiser les pratiques d'utilisation. Autrement dit, en raisonnant par la fonction, on ne regarde que le produit et on oublie les diversités, contextes, environnement, utilisateurs qui, pourtant, façonnent le cycle de vie d'utilisation au sens large de l'objet. En fait, si l'on sort de la fonction, on comprendra alors pourquoi l'utilisateur ne fait jamais ce que l'on lui a dit de faire lorsqu'il utilise un produit (cas de l'utilisation des tournevis pour écarter des plaquettes de frein automobile). Cette prise de recul dans l'observation des comportements d'utilisateurs amène à comprendre les buts poursuivis par ceux-ci dans le cadre de leur activité de travail ou d'utilisation, c'est-à-dire leurs besoins.
Dans le domaine des outils, un tournevis, par exemple, est aussi bien utilisé par un électricien sur un chantier de construction que par un mécanicien de maintenance automobile ou bien un mécanicien de maintenance sur une chaîne de montage industriel. Les environnements dans lesquels s'inscrivent les activités sont différents ; par exemple entre un garage automobile où les tournevis sont salis par les graisses, solvants et huiles et une cellule de maintenance électrique d'une usine ou pour un artisan sur un chantier de rénovation. L'intérêt de notre positionnement sur l'approche Usage est donc de pouvoir contextualiser les informations sur l'usage afin d'aider à la construction des modèles d'interprétation.

2.3. Pour une approche « GLOCALE » des usages

Nous voyons bien ici la diversité des usages au sens large dans les pratiques instrumentées. La complexité de la détermination du « *quoi* » des usages est en lien avec la complexité des pratiques et des actions en interaction avec les contextes et environnements d'utilisation. L'enjeu dans l'étude des usages est donc bien de déterminer les « quoi » des usages et de trouver des méthodes et des outils permettant de modéliser ces usages afin de les représenter. Nous verrons ainsi dans le paragraphe suivant en quoi la détermination du « *quoi* » des usages et la formalisation de modèle de l'usage sont à même de permettre de concevoir en fonction des usages réels. Or, nous ne pouvons affirmer qu'il existe une relation directe entre les besoins des utilisateurs et ses comportements, ni entre les besoins et les usages du produit, ni entre ses besoins et l'utilisation des fonctionnalités d'un produit. Les relations entre ces différents niveaux ne sont pas claires aujourd'hui (Verheijen et al., 01). C'est la raison pour laquelle, l'analyse des besoins des utilisateurs doit passer par une approche pluridisciplinaire, ce que nous verrons dans le paragraphe suivant.
Au regard de l'ensemble de ces recherches sur la problématique des usages, de la nécessité de modéliser cet usage afin de proposer une ou des interprétations du réel permettant de plus la confrontation de point de vue, nous pouvons postuler qu'il faut aborder la complexité et la globalité

des usages suivant une **approche locale** et **une approche globale** ; ceci afin de prendre en compte l'ensemble des dimensions d'interaction (par exemple les dimensions de l'approche CW, voir § 2.2.2, chapitre 2) concourant aux comportements réels de l'utilisateur. Une approche de ce type autorise, en effet, différents angles de regard sur une situation et permet surtout de la contextualiser (positionner les informations). Elle se prête bien à l'analyse des usages, dans notre cas, de la conception innovante des outils à main et équipements de travail. Nous appellerons notre approche une **approche GLOCALE**.

Le terme GLOCAL est un néologisme construit par la contraction des termes Global et Local. Pour l'institut de Recherches et Prospectives Postales, le terme GLOCAL signifie réseau (Topologiquement, le « Local » désigne les nœuds du réseau Global). Ce terme est également utilisé en sociologie pour désigner la « *Société Hypertexte* » et les effets du processus de modernisation de la société. En effet selon Asher (Ascher, 01), la globalisation qui en résulte, semble diffuser les mêmes produits et les mêmes pratiques à l'échelle planétaire, mais en même temps, elle accroît la variété et les choix disponibles en chaque lieu. À la fois homogénéisation et diversification, la globalisation engendre des dynamiques de différenciation qui, entre autres, inventent ou réutilisent des spécificités fondées sur la proximité physique, sur le "local". Global et local se combinent ainsi dans une "*Glocalisation*" qui met en cause les formes des régulations collectives et appellent à de nouvelles modalités. Cet autre néologisme attribué à Akio Morita, fondateur de Sony, qui suggère une approche Locale des marchés dans une économie globale, c'est-à-dire « *le sur mesure de masse* ».
Feather (Feather, 97), nous invitant à « *faire notre marché en 2004* », insiste à son tour sur cette fragmentation de l'espace social, qui n'est plus structuré en classes conflictuelles, mais en une collection de régions, de villages, de foyers. Il propose le concept de GLOCAL marketing sous l'adage « *Think Globally, Act Locally* ». Ce type d'approche propose ainsi, au travers des segmentations marketing traditionnelles par marché, de dévoiler les « *communautés* » d'utilisateurs transverses.
Dans le domaine des outils à main, sur les exemples de la clef à pipe et des instruments du plâtrier du paragraphe 2.2 du chapitre 1, nous retrouvons ces particularités socioculturelles entre pays.

2.3.1. L'usage, une thématique pluridisciplinaire

La complexité des usages réside dans le fait, que du point de vue de l'interaction Utilisateur/Produit/Environnement qui caractérise l'usage, les réponses sont multidimensionnelles et en mouvement. Pour aborder les usages dans leur complexité dans le but de concevoir, il faut prendre en compte l'ensemble de ces dimensions et des interactions entre ces dimensions, ceci en raison de l'aspect multidimensionnel de l'utilisateur et de la non-détermination des interactions entre celui-ci, l'environnement et les objets. Pour cette raison, nous pensons que l'approche de l'usage doit se construire à partir d'un système d'observation multidimensionnelle et pluri-métiers puisque l'usage est un terme global regroupant des visions locales sur l'usager.

Différentes disciplines savent observer et analyser ces interactions et peuvent donner leur point de vue sur l'usage de par leurs études et méthodes respectives : l'ergonomie, la sociologie,

l'anthropologie, la sémiologie, la physiologie, la linguistique, le marketing, le marketing sensoriel ou encore la micro-psychologie (Maxant, 04 ; Boullier, 02a ; Mallein, 02). Nous pouvons donc dire aujourd'hui qu'il n'existe pas d'expert de l'usage, au sens d'un seul individu détenant un savoir expert sur l'ensemble de ses dimensions. Ni l'ergonome (Vallette et al., 04), ni le sociologue ne peuvent répondre complètement à la problématique de l'usage lorsque l'on aborde un produit dans son ensemble et non pas uniquement du point de vue de l'interface utilisateur. Nous disposons ainsi, de par la diversité des acteurs pouvant intervenir sur cette notion, d'une multitude de méthodes et d'outils pour générer de la connaissance sur les usages. Mais il semble aujourd'hui que ces méthodes locales doivent être croisées, articulées, complétées et enrichies par le croisement des regards des spécialistes.

Par exemple, l'ergonomie a besoin aujourd'hui de se réinventer, de croiser son regard avec d'autres approches et méthodes dans le but de répondre à la complexité multidimensionnelle des besoins des utilisateurs (Boullier, 02a ; Branguier, 04 ; Nielsen J, 93). Sinon, du point de vue de la conception de produit, les regards de chaque expert sur l'usage se concentrent sur l'analyse « *d'utilisateurs à une dimension* » (Boullier, 02a). Tant que ces experts ne confronteront pas leurs points de vue, les connaissances isolées de ces experts ne pourront pas être exploitées fructueusement dans une logique de conception.

S'il existe de nombreux modèles d'interprétation (graphique d'activité, matrice d'usage, courbe de stress, mesure d'activité musculaire, enquête contextuelle, interviews, observation in situ…) issus de méthodes d'analyses multiples (Figure N°28) des bes oins utilisateurs de manière locale et globale, il n'y a pas aujourd'hui de cadre d'intégration de ces différents modèles et méthodes pour concevoir par l'usage. Nous disposons, certes, d'outils intégrateurs comme le QFD (Quality Function Deployement) qui permettent d'établir des liens entre les différents besoins détectés des utilisateurs (Tessler & Klein, 93 ; McGrath, 96 ; Smith & Reinertsen, 98). Mais ces méthodologies sont particulièrement difficiles à utiliser, notamment dans un environnement qui utilise peu ou pas du tout de méthode formalisée. D'ailleurs Dahan et Hauser (Dahan & Hauser, 00) et Marsot, dans le domaine de la conception ergonomique des outils à main (Marsot, 02), montrent que seule la première matrice de la méthode QFD est généralement utilisée dans les processus de conception. De plus, ces matrices ne peuvent intégrer toutes les informations, car elles dépendent du niveau d'écoute des utilisateurs par les acteurs de la conception.

Même si le dénominateur commun entre toutes ces méthodes est la compréhension des besoins réels des utilisateurs, nous pensons aujourd'hui qu'il manque un troisième niveau sur cette thématique, un modèle d'intégration multi métiers ou plutôt multi savoirs et connaissances sur l'usage. En effet, pour comprendre, analyser et « *penser les usages* » (Striegler, 02) dans le but de concevoir, il faut reconstruire l'usage à partir de l'ensemble des dimensions de l'usage. Nous pensons ainsi que, par son caractère interdisciplinaire, la définition des multiples facettes de l'usage doit constituer le Référentiel Commun, au sens de Roussel (Roussel, 96), nécessaire à l'innovation orientée sur l'usage. Dans cette approche, la collaboration interdisciplinaire constituera le facteur d'intégration des

dimensions relatives à l'utilisateur dans les processus de conception (Maxant, 04 ; Marsot 02 ; Roussel, 96).

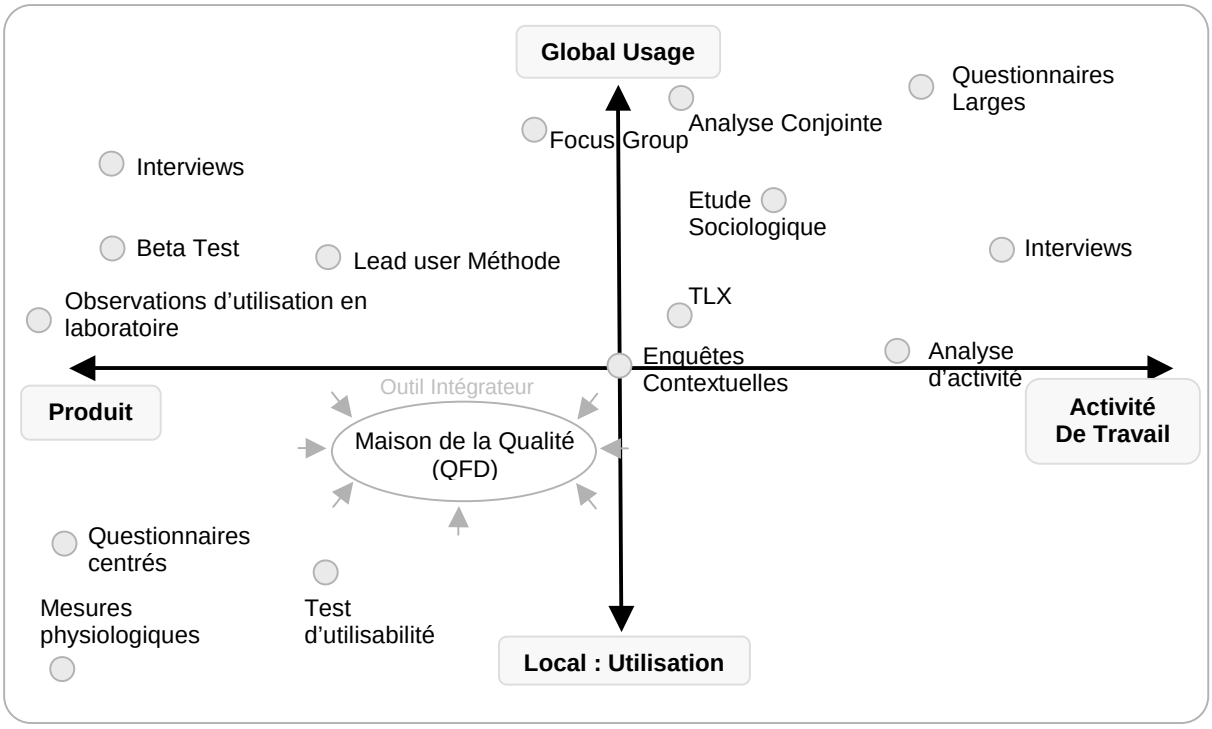


Figure N°28 : Positionnement de quelques méthodes d'exploration et d'analyse selon un axe Produit/Activité de travail et Local/Global.

Pour Boullier (Boulier, 02 b), le cloisonnement des méthodes et des disciplines est la cause du manque d'intégration des Sciences Humaines et Sociales dans les processus d'innovation. La collaboration entre les acteurs n'est pas assez forte et diminue l'apport d'informations ou de connaissances entre les acteurs. Chacun possède un vécu (de par leurs analyses respectives sur le terrain), un vocable, un système de référence singulier qui limitent les échanges et l'intercompréhension. De plus, positionner les apports de sa discipline ou fonction dans l'entreprise ou bien encore se positionner en tant qu'individu, peut étouffer les enjeux réels du projet ; ainsi, le travail en groupe peut devenir « *une bataille incessante de chacun pour faire valoir son point de vue et imposer les exigences de son métier. (…) une espèce de rapport de force cognitif qui ne va pas sans blocage et sans affrontement* » (Reynaud, 01).

En effet, même si la pertinence des méthodologies comme les focus groupes a été reconnue comme étant particulièrement utile pour extraire des informations sur l'utilisateur et qu'elles sont plus efficaces que les méthodes d'interview unique (Catteral & Maclaran, 97 ; Jordan, 98), il reste que ces méthodes sont coûteuses financièrement et nécessitent des collaborations étroites avec les utilisateurs et les clients. De plus, cette méthode décontextualise les informations utilisateurs en favorisant des propositions et des jugements faits dans l'abstrait (Kartsenty, 02).
Dans notre contexte, nous positionnerons notre approche autour des méthodologies de type observation sur le terrain. De nombreux auteurs ont montré leur intérêt pour la compréhension des

logiques d'action et des besoins des utilisateurs (Wilson, 00 ; Ulrich & Eppinger, 95 ; Wilson & Corlett, 95 ; Leonard Barton, 91). Notre approche s'est donc focalisée sur les méthodologies d'observation sur le terrain afin de contextualiser les données. Elle se concentrera également sur l'observation des usages d'une manière plus globale au travers de revues spécialisées et de rapports d'études ethnographiques sur les métiers manuels qui soulèvent les problématiques larges des organisations du travail dans ces secteurs d'activités ; des interviews, questionnaires, bêta tests utilisateurs et mesures en laboratoire[19] compléteront ce travail.

2.3.2. La conception par l'usage : du mode d'interprétation du réel

Nous avons vu, dans les paragraphes précédents, qu'il était question aujourd'hui d'améliorer la performance de la conception en amont des processus pour innover et ce à partir des informations liées à l'usage. Nous avons vu également la nécessité de construire des modèles d'interprétation des usages, mais également de disposer d'un cadre d'intégration de ces multiples modèles. En ce qui concerne le processus de conception, nous avons identifié, notamment dans le cas de la conception innovante, la nécessité de disposer d'un référentiel en amont de la conception. Il s'agit donc, dans notre cas, de proposer des outils pour faciliter la construction de raisonnements innovants en amont de la conception, de construire le sens des projets à partir des éléments de l'usage. Nous pensons toutefois, que l'établissement de raisonnements innovants sur l'usage dépend de la manière dont le réel est perçu par les acteurs de la conception innovante.

Cela nous amène à préciser certaines notions autour des besoins. Il en existe de différentes natures :

- Les besoins exprimés sont ceux provenant directement de la verbalisation des clients,
- Les besoins latents sont des besoins qui sont issus des études d'experts et qui ne sont pas exprimés directement par les utilisateurs. L'intervention d'un expert peut être considérée comme un regard extérieur sur les activités, ce qui permet de prendre du recul et ainsi d'extraire plus facilement les besoins,

L'ensemble des besoins exprimés et latents s'entendent sous le vocable « *besoins réels* ». Toutefois, les études autour de l'usage ne permettent pas toujours de faire « remonter » directement les besoins. Parfois, seuls des problèmes sont identifiés. Afin d'identifier les attentes / besoins des utilisateurs, il existe différents schémas d'intervention. Néanmoins, une majorité de la communauté S.H.S. a recours à l'observation *in situ*, c'est-à-dire en allant à la rencontre des utilisateurs sur le terrain. L'une des raisons est la diversité intra- et *interindividuelle* et la diversité des activités d'utilisation, de travail ou d'usage. Une autre est l'impossibilité de modéliser globalement un système en perpétuelle dynamique. Mais, nous pouvons toutefois figer ces usages, le temps d'un projet, afin de nourrir la conception sur ces aspects. Une autre conséquence est que la majorité des études sont de nature qualitative, plutôt que quantitative, ce qui nécessite des outils facilitant le travail de raisonnements autour de données qualitatives.

[19] Nous avons, pour ce faire, réalisé deux dispositifs expérimentaux d'analyses vidéographiques des activités gestuelles autour des outils de serrage.

L'objectif dans l'analyse globale des usages est donc d'évaluer et de mesurer l'importance des différents niveaux d'action de ce que l'on peut observer afin de déterminer les buts poursuivis par l'utilisateur. **Ainsi du « *quoi* » des usages (constats d'usage sur le terrain), les modélisations permettent d'entrer dans la dimension du « *comment* » des usages (c'est-à-dire comment font les utilisateurs et quelles sont leurs contraintes). Ce travail doit nous permettre de fournir une interprétation pouvant nous conduire à déterminer le « *pourquoi* » de ces comportements par intégration des différents modèles d'interprétation des usages locaux.** En effet, ce n'est pas parce que les utilisateurs utilise un tournevis comme un burin ou comme un levier qu'il faut leur donner un levier et un burin. Si l'on ne cherche pas à comprendre pourquoi les utilisateurs ont de tels comportements, alors nous ne serons pas en mesure d'agir efficacement sur ces aspects des usages des outils à main.

Nous pensons ainsi que c'est à partir de la détermination du « *pourquoi* » des usages que nous serons en mesure de proposer des solutions nouvelles acceptables pour les utilisateurs. Nous pensons également, que l'accès à ce niveau d'abstraction et de conceptualisation des problématiques des utilisateurs, est un moyen pour que les données issues des sciences humaines et sociales entrent dans une dimension créatrice de valeur pour l'entreprise.
Cette approche globale des usages, qui intègre plusieurs niveaux d'activité, tente de répondre à deux questions fondamentales :

- Est-ce que le produit est ou sera utile dans le contexte des activités de l'utilisateur ?
- Comment le concevoir pour qu'il soit facile à comprendre et à utiliser ?

Nous sommes donc bien devant un processus de résolution de problèmes complexes. Nous devons donc partir des faits, pour nous élever ensuite vers des niveaux d'abstraction supérieurs permettant de formuler des interprétations les plus objectives possibles. Nous pensons ainsi que ces interprétations objectives peuvent alors être des points d'entrée à la conception innovante par l'usage. La difficulté dans le domaine des usages est bien de rendre intelligible la réalité observée, dans le cas des analyses in situ, et de confronter les modèles d'approches locales et d'approches globales sur cette thématique. L'intelligibilité de cette réalité est une condition d'appropriation par les acteurs des groupes de conception des problématiques des utilisateurs. Pour comprendre ce processus d'interprétation, nous faisons référence aux travaux de Karl Popper (Popper, 72) sur sa théorie des trois mondes pour modéliser le processus de pensée (Figure N°29) :
« *(…) le monde est constitué d'au moins trois sous-mondes ontologiquement distincts ; ou dirais-je, il y a trois mondes : le premier est le monde physique, ou le monde des états physiques ; le second est le monde mental, ou le monde des états mentaux ; et le troisième monde est le monde des intelligibles, ou des idées au sens objectif ; c'est le monde de pensées possibles : le monde des théories en elles-mêmes et de leurs relations logiques ; des argumentations en elles-mêmes ; et des situations de problèmes en elles-mêmes* » (Popper, 72).

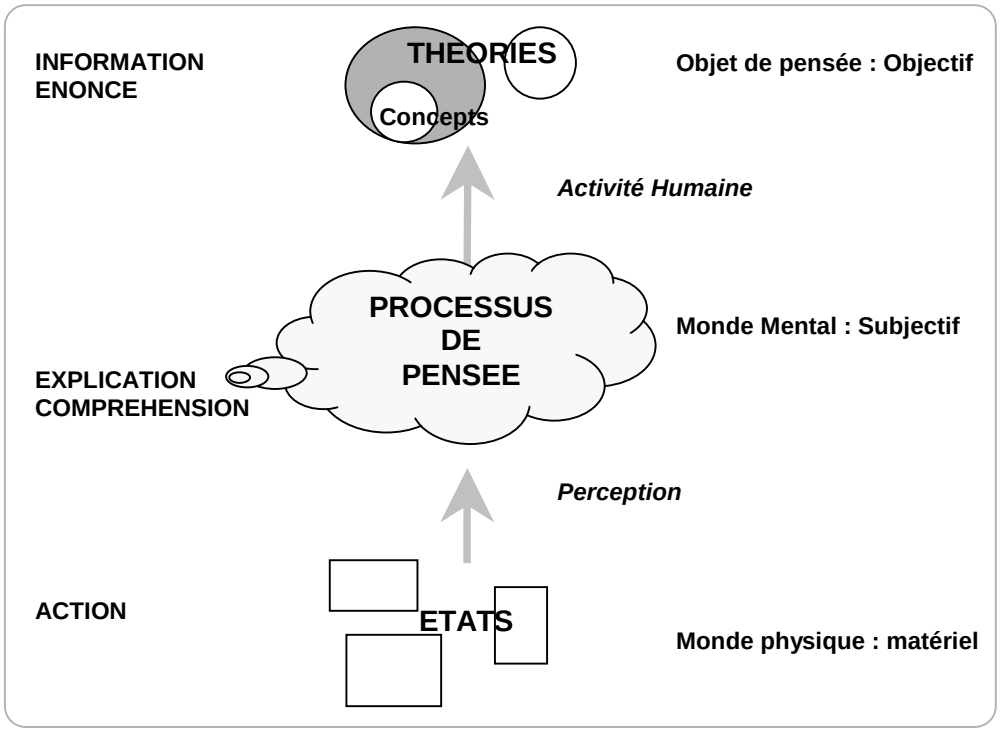


Figure N°29 : La théorie des trois mondes de Karl P OPPER sur le langage (Rochet, 98).

Rochet (Rochet, 98) nous indique qu'il faut pouvoir maîtriser nos systèmes de représentation pour arriver à formuler des concepts et des théories intelligibles. Pour simplifier, Rochet nous explique que « *lorsque je vois quelque chose (qui appartient au premier monde), je le vois avec mes yeux qui participent au processus de pensée (second monde), mais aussi avec mes outils de pensée (troisième monde) qui vont me rendre cette réalité intelligible* ».

Pour cela, nous devons pouvoir modéliser ces interprétations des comportements utilisateurs permettant de définir un besoin par intégration multi-expertises afin de construire un système de représentation des observations du terrain. L'objectif, grâce à ces modélisations, est de mettre une situation en problème à partir des informations liées à l'usage. En effet, la détermination des besoins réels des utilisateurs, grâce aux études in situ sur le terrain, trouve sa limite dans le fait que le réel est inaccessible et dépendant de l'observateur. Seule la représentation de la réalité nous est accessible. En fait, nous percevons le réel à travers un certain nombre de filtres (Rochet, 98), ce qui fait de nous des « *mal voyants* » :

- Le filtre sensoriel limite notre capacité de perception à un spectre humainement sensible,
- Le filtre socioculturel est constitué par l'ensemble des connaissances, traditions, usages,…d'une communauté,
- Le filtre individuel est celui de l'éducation et des expériences vécues,

L'objectif de la modélisation est bien de définir une interprétation de la réalité. Pour mieux expliciter l'intérêt de la modélisation, nous reprendrons la métaphore de Korzybski citée dans Rochet (Rochet, 98) à propos du rôle du langage dans la modélisation du monde : la carte et le territoire. La carte est une représentation du territoire et, entre la carte et le territoire, existe un ensemble de relations

indissociables. La carte n'est pas le territoire et ne représente pas tout le territoire. La carte est, bien entendu, influencée par la convention de représentation choisie.
L'intérêt majeur dans cette métaphore réside dans le fait que, vue sous cet angle, la détermination des besoins réels des utilisateurs grâce à l'analyse des usages fait partie d'un système complexe en interaction avec les phénomènes observés et ses représentations :« *Puisque l'on peut connaître les phénomènes perçus complexes par la modélisation systémique et projective par laquelle on se la représente, nous pouvons englober dans l'expression « systèmes complexes »…le territoire ET sa carte, le phénomène ET ses représentations. Le système complexe est la représentation active sur laquelle on va raisonner pour anticiper les conséquences des projets d'actions à entreprendre…dans la réalité ou le territoire* » Lemoigne (Lemoigne, 90).

L'intérêt d'une carte est de se repérer. En effet, il est délicat pour une entreprise qui ne dispose pas de toutes les compétences dans les disciplines des S.H.S., d'envisager de traiter de manière globale la problématique utilisateur. De nombreuses études devraient être engagées pour aborder la complexité des usages de manière intelligible. Toutefois, disposer d'une carte, même sommaire, permet d'anticiper les actions à réaliser pour résoudre un problème. Dans ce sens, même si toutes les analyses nécessaires ne sont pas réalisables – manque de moyen, de temps…-, le fait de disposer d'une carte peut amener les acteurs de la conception à envisager des stratégies plus pertinentes pour arriver aux buts fixés et/ou à organiser la sous-traitance d'étude particulière sur la thématique des usages. Nous retiendrons de ces auteurs que, sur cette carte des usages, nous devons construire et positionner des modèles permettant de rendre le savoir sur l'usage plus facilement manipulable, notamment lorsque les autres métiers de la conception comme les concepteurs mécaniciens n'ont pas connaissance des concepts et méthodes employés par les disciplines traitant de la problématique des usages.

2.3.3. Conclusion et positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage

Il n'existe pas aujourd'hui de cadre référentiel pour organiser la recherche des « *quoi* » des usages. Ainsi, pour analyser l'usage dans le but de concevoir, les sciences humaines et sociales n'ont pas de repère conceptuel, ni de référentiel permettant d'agir collectivement, notamment dans la conception de nouveaux équipements, produits ou situations nouvelles de travail. Dans le domaine des usages des outils, il n'existe pas de modèle permettant d'aborder la conception d'un nouvel outil sous l'angle des usages de manière globale en amont des processus de conception collective. Nos analyses dans les projets de conception au sein de l'entreprise ont d'ailleurs montré qu'une approche focalisée uniquement sur la problématique des gestes pouvait générer des « flops » en terme d'innovation, car elle exclut de son raisonnement les problématiques liées à l'activité de travail qui conditionnent de manière plus ou moins grande l'activité gestuelle.
Nous avons ainsi vu que l'approche de l'usage, dans un contexte d'objet pour une activité de travail, devait être abordée aussi bien par une approche locale (geste et utilisation fine de l'objet) que par une

approche globale (environnement, contexte organisationnel et social…). Nous retenons également que la complexité des usages et l'interdépendance entre les différentes catégories de pratiques instrumentées dans le cas d'un garage automobile, doit être abordée selon une approche systémique permettant de confronter différents angles de regard sur la question ; cette approche systémique permettant également de construire des modèles représentationnels des usages réels sur le terrain.

La question qui se pose alors est la suivante : comment construire un modèle représentatif global du champ des usages d'un outil, dans une situation de travail, afin d'explorer les usages et de favoriser la génération de concepts d'outils nouveaux dans les processus de conception collective innovante par l'usage ?

Notre positionnement se situant dans un processus de conception collective innovante, et puisque l'usage est une thématique pluridisciplinaire, existe-t-il un référentiel commun permettant l'intégration des points de vue de différents acteurs et disciplines sur l'usage ? Comment générer et instituer des espaces de coopération sur l'usage en phase amont de la conception afin de faire émerger des produits innovants ?

Quelques démarches globales pour la conception assistée par l'usage existent aujourd'hui. Nous retiendrons celle de Ponthou (Figure N°30) dans sa méthode de l'innovation de services et produits (Ponthou, 05) et celle de Maxant pour la génération, la formalisation et l'évaluation de concepts d'offres en phase amont (Figure N°31) afin de positionner notre moment d'intervention dans ces processus.

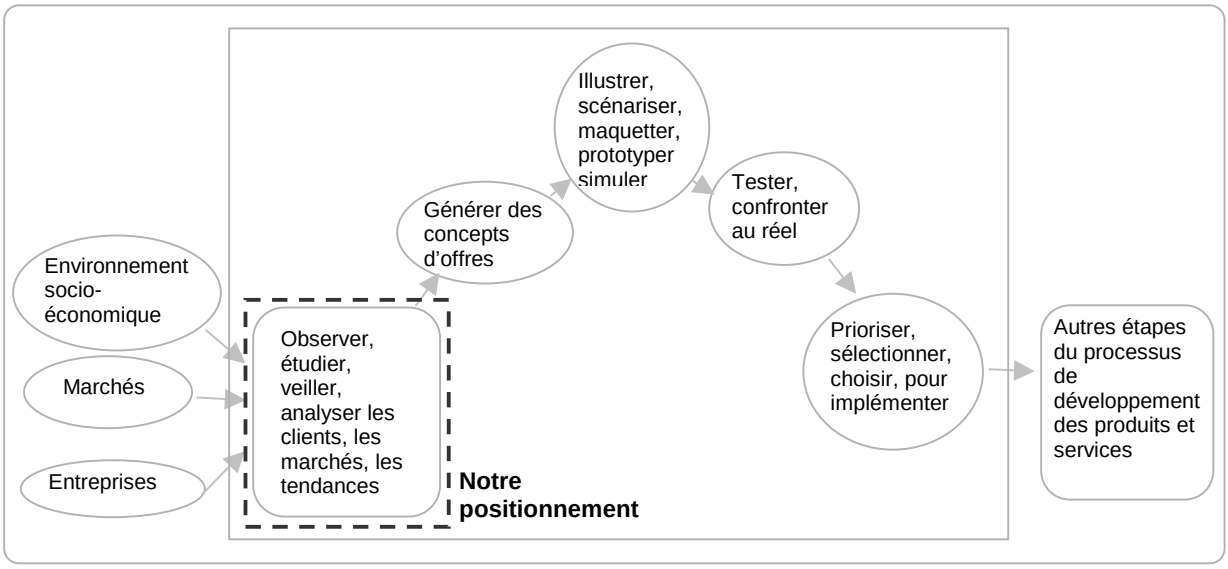


Figure N°30 : Positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage sur le cycle d'apprentissage de la « fabrication » du futur en cinq phases de Laurent Ponthou (Ponthou, 05)

Notre objectif vise donc à rechercher un cadre conceptuel commun favorisant l'exploration et la compréhension collective des usages dans le but de générer des concepts de produits nouveaux. En effet, l'usage est une thématique pluridisciplinaire nécessitant un travail collectif et un acte de conception participatif, notamment dans les phases d'exploration et de compréhension des problèmes.

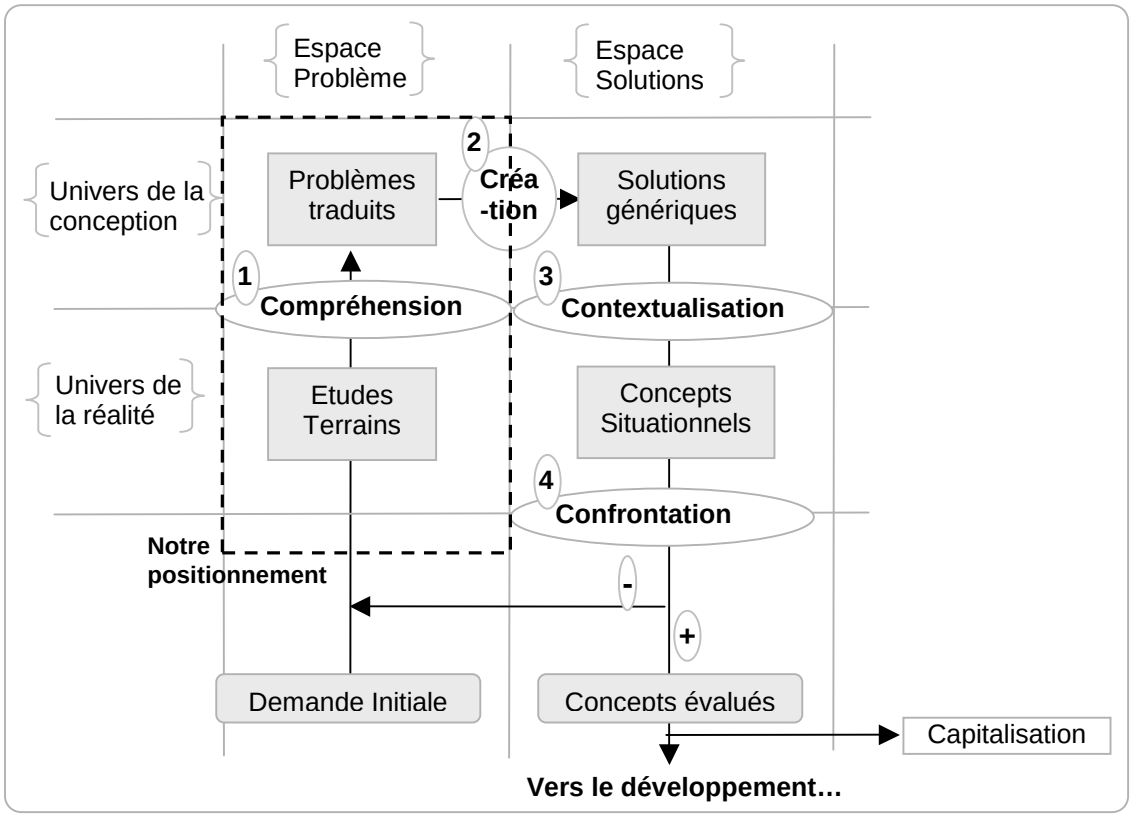


Figure N°31 : Positionnement de notre recherche sur la conception collective innovante par l'usage sur la méthode C4 (Maxant, 04)

Notre positionnement dans ces phases particulières rejoint l'idée forte d'une conception centrée sur « *l'établissement d'une intelligibilité mutuelle* » (Darses, 04) entre les acteurs du processus (en y intégrant les utilisateurs). L'établissement de cette intelligibilité mutuelle nécessite toutefois l'appel à des outils de confrontation et d'intégration des points de vue, ce que nous allons aborder dans les paragraphes suivants.

2.4. La coopération sur l'usage pour créer de la valeur : relier les expertises et les connaissances pour innover

Dans le paragraphe 1 de notre deuxième chapitre, nous mettions en évidence que les innovations sont le fruit de nombreux acteurs en interaction. Nous mettions également en exergue, que cette interaction était nécessaire dans le cas des usages, puisqu'il s'agit d'une thématique multidimensionnelle. Les compétences dans les projets d'innovation proviennent donc de multiples disciplines. Ainsi, la qualité des coopérations nécessaires pour garantir une efficacité et une fluidité des processus de conception collective innovante jusqu'au marché, deviennent donc stratégiques (Musso et al., 05).

En effet, du fait de la particularité de notre contexte industriel, notre objectif est de faire en sorte que ces concepts se rejoignent dans un processus de développement de produit. Il ne s'agit pas de produire des idées de concepts à partir des données liées à l'usage, mais également de concevoir des innovations. Notre action doit donc se situer, en parallèle aux phases de collaboration pour

l'émergence de la recombinaison des connaissances, sur la dimension coopération nécessaire dans toutes les phases de développement de produit. En d'autres termes, notre action doit se situer sur l'ensemble du processus de développement d'un produit, de l'émergence d'un concept à sa réalisation sous la forme d'un produit. Nous identifierons donc des phases de collaborations synchrones, en groupe et au même moment, des phases de coopérations asynchrones, de manière séparée et à différents moments, mais faisant partie de l'action conjointe (Figure N°32). En fait, que l'on parle de collaboration ou de coopération, c'est la fréquence des activités conjointes de groupe qui peut différencier ces phases d'exploration amont et des phases de conception de l'innovation.

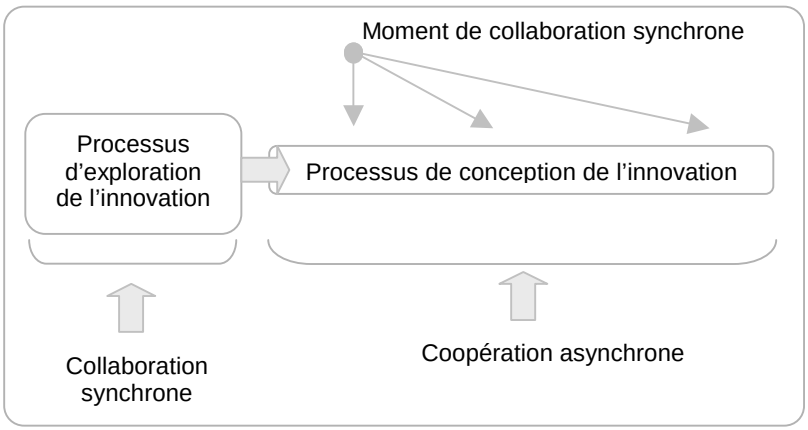


Figure N°32 : Positionnement de notre action sur un processus de conception d'innovation

La coopération est un processus d'action visant un but qu'un seul sujet ne peut atteindre (Barnard, 38). La coopération est donc le moyen de dépasser les limites de l'action individuelle ; lorsqu'un individu ne peut réaliser seul une action, il entre dans un rapport de coopération (Sardas, et al., 00). Pour Sardas (Sardas, 01), développer une activité de coopération est la réponse au besoin d'améliorer les performances de la conception.

En effet, la globalité et la spécificité des savoirs sur les usages des utilisateurs dans le domaine des activités de maintenance, par exemple, génèrent une inadéquation entre un savoir fragmenté et compartimenté selon les différentes disciplines, dans notre cas les équipes marketing, et des réalités multidimensionnelles. Le rôle principal de la coopération en conception est de permettre de dépasser les cloisonnements disciplinaires. Ce décloisonnement disciplinaire est un moyen pour relier, par une approche globale, l'ensemble des connaissances d'un groupe de conception sur la thématique des usages. Cette relecture peut permettre de modifier les interprétations individuelles du réel pour créer une interprétation par le groupe. Or, c'est bien du mode d'interprétation du réel que découle l'action (Labille & Biquand, 98). Il ne s'agit pas de détenir un savoir expert sur l'usage à transmettre. C'est aux acteurs qui constituent l'entreprise qu'il appartient de faire émerger le sens, à partir de ces connaissances, et ceci est au cœur de l'efficacité de l'entreprise. D'où les enjeux de la collaboration interdisciplinaire.

Dans la littérature sur la coopération, la collaboration et l'interdisciplinarité de nombreux auteurs stipulent la nécessité, pour travailler en groupe d'avoir des concepts commun, des modèles communs,

un langage commun. Or, selon Vinck (Vinck, 01), des concepts partagés, des modèles communs, un langage commun, sont plutôt le résultat d'une collaboration ou d'une coopération longue, qu'une condition de départ. Il faut donc générer de la collaboration, avant de pouvoir co-concevoir. La particularité de la collaboration est, que les acteurs de la conception se situent dans une situation où ils développent ensemble la solution. Ils partagent le même but et contribuent chacun à l'atteindre à travers le partage de leurs compétences spécifiques respectives.

La collaboration est, selon nous, un moyen pertinent de répondre à notre problématique sur les usages. La collaboration est nécessaire à la confrontation des points de vues entre les multiples disciplines ou compétences pour proposer des solutions acceptables devant la complexité des systèmes réels et des usages. En effet, les principaux apports des processus coopératifs sont de favoriser la génération d'innovation et l'émergence de la valeur, ces éléments constituant eux-mêmes les principaux leviers d'action sur la compétitivité des entreprises, disponibles en phase de conception. En se donnant les moyens d'accéder à ces leviers d'action, l'entreprise augmente sa maîtrise des risques d'inefficacité et de non-pertinence de ses activités (Sardas, 01). L'objectif d'amélioration de la coopération conduisant à créer de nouvelles instances plurifonctionnelles et de nouveaux outils supports à cette action. Comme nous le soulignons dans le paragraphe 1.2 de notre chapitre 2, la coopération est d'autant plus efficace que la prescription est souple (Sardas et al. 00 ; Hatchuel, 96).

Certains acteurs de l'usage pensent que l'usage est une thématique qui favorise la coopération. Le terme usage est en effet appropriable par chacun du fait de sa propre expérience dans l'utilisation des objets qui nous entourent. Les concepteurs sont aussi parfois utilisateurs et chacun peut dire quelque chose dessus. Roussel (Roussel, 96) utilise un Référentiel Commun d'Usage (RCU) pour favoriser la collaboration entre les représentants d'univers différents (ergonomes et concepteurs). Leborgne (Leborgne, 01) l'a généralisé entre les acteurs des S.H.S et les concepteurs, et place ainsi l'usage comme Référentiel Commun d'Innovation (RCI). Le RCI est défini par un ensemble de règles et d'exemples. Nous pensons ainsi que, par son caractère interdisciplinaire, la définition des multiples facettes de l'usage d'un utilisateur vis-à-vis d'un produit doit constituer le Référentiel Commun nécessaire à l'impulsion d'une conscience de groupe nourrie et entretenue par une démarche participative favorisant l'interaction des individus pour la conception créative. L'usage pourrait être un thème unificateur dans l'acte de conception. Nous pensons que c'est parce qu'il donne prise à chacun que l'usage favorise cette coopération. Ainsi, d'autres auteurs préconisent l'interdisciplinarité pour la conception par l'usage (Boullier, 02a ; Mallein, 02) en raison de la multitude des points de vue sur cette thématique, chacun pouvant être observateur des phénomènes qui l'entourent. De multiples définitions sur la notion d'interdisciplinarité existent aujourd'hui. Nous choisirons celle-ci : « *L'interdisciplinarité, c'est travailler ensemble pour reconstruire une réalité morcelée artificiellement par le cloisonnement des disciplines et viser l'acquisition de compétences transversales* » (Partoune, 96).

Selon Boujut (Boujut et al., 00), la coopération est avant tout une action conjointe, ce qui implique qu'il y ait un instrument commun, au moins en partie, comme support et cadre à cette action.
Nous rejoindrons l'idée de cadre d'action conjointe comme lieu de la coopération en amont de la conception. En effet, dans sa définition de la coopération comme action conjointe, Boujut (Boujut et al. 00) met en évidence la question du « *partage* », mais aussi de la « *confrontation des savoirs* ». Il propose ainsi, au-delà de la coopération, l'instrumentation de l'action conjointe. Il définit quatre cadres, support de l'action conjointe :

- un **cadre temporel**, pour définir des zones de coopération, des tâches dont le rôle n'est pas figé dans un planning projet,
- un **cadre spatial**, des lieux, des outils permettant la coprésence physique ou virtuelle,
- un **cadre conceptuel**, puisque la coopération implique un partage au niveau des connaissances. Ce cadre repose sur des règles, des objets intermédiaires avec une dimension locale et globale,
- un **cadre organisationnel**, permettant le management des interfaces aux animateurs de ces phases coopératives,

Dans notre approche, nous considérerons particulièrement le cadre conceptuel comme lieu d'instrumentation de l'action conjointe et de la collaboration. Bien évidemment, nos actions toucherons les autres cadres de la coopération, mais nous pensons qu'une des manières d'initier un changement dans l'entreprise, est de favoriser une modification de l'approche conceptuelle des outils, c'est-à-dire en utilisant la coopération comme moyen pour changer les modes d'interprétation du réel. Notre approche de la coopération concerne l'identification de cadre de l'action conjointe permettant une réinterprétation du réel en amont des processus de conception innovante.
Nous interviendrons donc sur un cadre permettant l'action collaborative conjointe et l'action coopérative conjointe. Ce cadre aura l'objectif de générer les « sens » de l'action grâce à la collaboration entre les acteurs de la conception ainsi que l'organisation nécessaire à la résolution du sens de projet.
En effet, dans notre positionnement, nous cherchons à amener les acteurs de la conception à percevoir l'objet « outil » autrement, c'est-à-dire en percevant conceptuellement l'utilisateur autrement. Nous postulons en effet que dans les phases amont de la conception, il ne s'agit pas tant de centrer le processus sur l'utilisateur, mais de plutôt de plonger les concepteurs ou le groupe de conception dans la position du « *voir comme les utilisateurs* ». Il faut donc « *nourrir* » une pensée utilisateur dans le groupe de conception.
Il s'agit donc d'instrumenter un cadre conceptuel permettant la coopération dans le sens où il permet le partage de connaissances sur l'usage (Boujut et al. 01). Selon Boujut, « *le cadre conceptuel est a minima un ensemble de connaissances communes permettant d'arriver à un minimum de compréhension réciproque au sens du concept d'apprentissage croisé d'Hatchuel*». Cet apprentissage croisé est nécessaire pour créer un compromis qui est perçu ici comme un véritable acte de création matérielle. Les actions de coopération faisant lieu de confrontation des connaissances dans le processus de conception, nous devons donc optimiser ces échanges dans les processus amont d'exploration d'innovation sur l'usage.

Minel (Minel, 03), dans ses travaux de recherche sur le transfert de données métiers entre concepteurs et ergonomes, met en évidence la nécessité de faire évoluer les deux points de vue au sens d'un apprentissage croisé pour garantir une situation favorable de coopération et de collaboration dans les processus. En effet, des acteurs connaissant peu ou rien des domaines de compétences d'autres acteurs (ici l'ergonome et le concepteur) ne peuvent collaborer concrètement. Minel (Minel, 03) postule l'idée que, pour intégrer l'ergonomie dans le processus de conception des mécaniciens, il est nécessaire d'amener les individus à un niveau trois sur une échelle d'évaluation. Ce troisième niveau correspond à la connaissance des méthodes de l'autre discipline (Figure N°33).

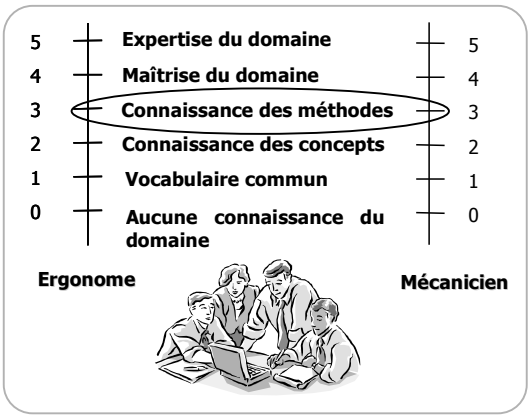
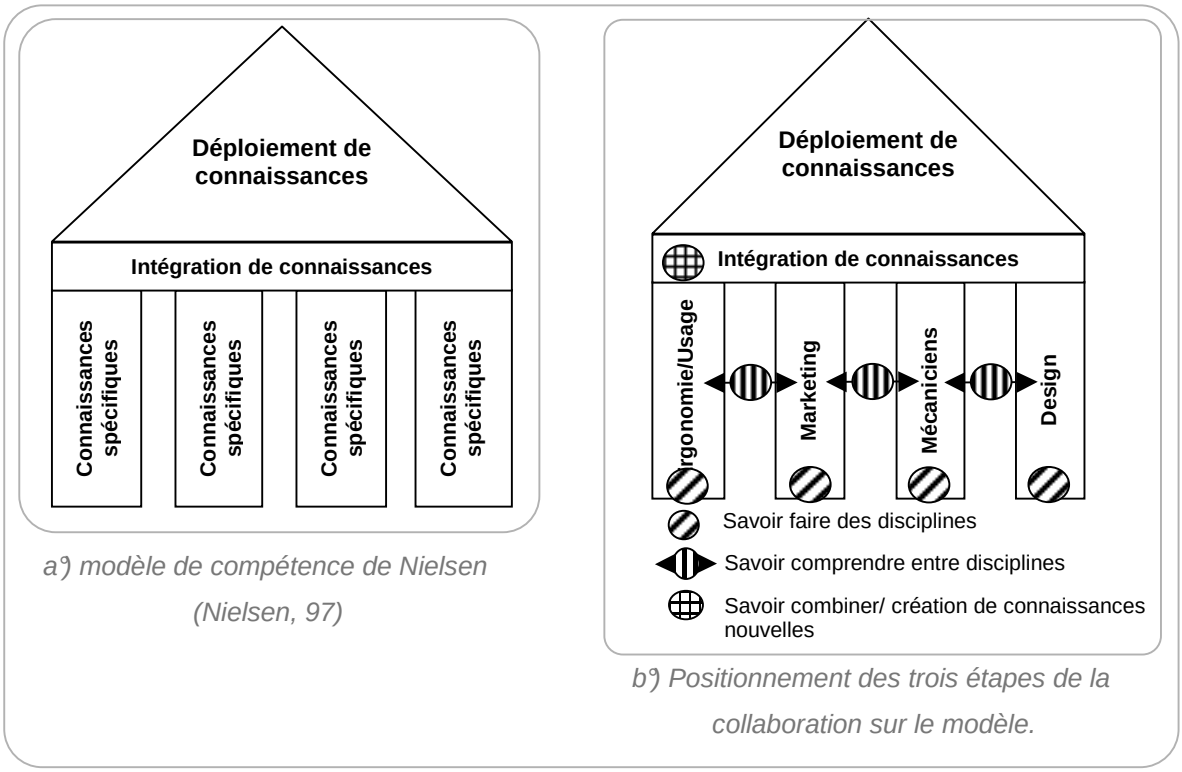


Figure N°33 : Echelle d'évaluation des apprentissag es croisés entre ergonomes et concepteurs (Minel, 03).

Ces travaux postulent en fait, qu'aussi bien les concepteurs que les ergonomes doivent être amenés à penser selon les concepts et les méthodes de l'autre discipline. Ils postulent également, qu'au-delà d'un apprentissage respectif des concepts et méthodes des métiers, cette collaboration permet de développer une compétence issue de cet apprentissage croisé entre les disciplines.

Afin de représenter les enjeux et l'intérêt de la coopération dans les processus de conception, nous utiliserons le modèle de compétence développé par Nielsen (Nielsen A, 97) (Figure N°34). En effet, Leboterf (Leboterf, 97) souligne que la compétence collective émerge à partir de la coopération et de la synergie entre les compétences individuelles. Pour Mack (Mack, 95), la compétence est l'intégration, intériorisation de la connaissance en l'appliquant. Il s'agit donc d'une mise en situation de connaissances. Selon Nielsen, la compétence dans l'entreprise est dépendante de l'existence de trois types de connaissances : les connaissances spécifiques des différentes disciplines correspondant à un « savoir-faire », les connaissances d'intégrations issues d'un travail collaboratif entre les métiers et les connaissances de déploiement dans l'entreprise pour l'action. Nielsen spécifie (Nielsen A, 01) que le problème majeur n'est pas tant l'acquisition de connaissances spécifiques que l'intégration des connaissances spécifiques dans la compétence préexistante dans l'entreprise.
En effet, la plus efficace des sources d'innovation est la recombinaison des raisonnements préexistants grâce aux interactions interdisciplinaires (Schaffer et al. 02). Autrement dit, il faut passer des « *savoir-faire* » des individus autour de la « *table* » - expert ou non dans le domaine - au « *savoir-*

comprendre » - comprendre l'autre métier et son expertise selon Minel (Minel, 03) –, puis au « *savoir-combiner* » (Hatchuel & Weil, 92) pour créer un véritable acte de création matérielle.



a) modèle de compétence de Nielsen (Nielsen, 97)

b) Positionnement des trois étapes de la collaboration sur le modèle.

Figure N°34 : a) modèle de compétence de Nielsen (Nielsen, 97) ; b) Positionnement des trois étapes de la collabora tion sur le modèle.

Enfin, le travail coopératif consiste essentiellement à explorer la situation et à confronter les savoirs qui s'y rapportent. Pour réaliser cette confrontation, il est nécessaire d'expliciter ces savoirs et de les formaliser dans des objets intermédiaires médiateurs donnant prise à chacun (Boujut et al., 00), ce que nous aborderons dans le paragraphe suivant.

Mais il est nécessaire, comme nous l'avons souligné précédemment, de disposer d'un cadre conceptuel permettant l'intégration et la combinaison de connaissances spécifiques entre les métiers, la combinaison étant source de connaissances pour l'innovation. Il s'agit donc d'instrumenter la coopération, souvent informelle et peu outillée dans les phases amont de la conception, afin de disposer d'un cadre permettant de générer collectivement des connaissances d'intégration sur l'usage.

2.4.1. Faciliter la confrontation des points de vue sur l'usage, les objets intermédiaires visuels

Dans un contexte de coopération et de collaboration, la participation d'un grand nombre d'acteurs tout au long du cycle de conception pose des problèmes de construction de référentiels et de connaissances partagées. Pourtant, la construction de ces référentiels et connaissances partagées permet l'explicitation et la confrontation des critères et contraintes spécifiques aux métiers impliqués

dans les projets de conception. Cela suppose, au regard de nos analyses du contexte scientifique de notre recherche, de supporter le développement de concepts innovants dans les phases amont des projets (voir § 2.4 chapitre 2), grâce à des outils de structuration et de synthèse des différents points de vue sur les projets naissants. De plus, une fois le projet lancé, il y a toujours un besoin d'explication des critères métiers permettant la définition détaillée (fonction par fonction) du produit ou de l'offre à concevoir. Le processus de conception de produit, innovant ou non, peut alors être vu, dans le cas d'une ingénierie intégrée, comme un processus d'intégration par interaction et construction de compromis (Tiger & Weil, 01). Cette intégration selon Cihuelo (Cihuelo, 02) demande quatre aspects :

- La constitution et l'utilisation d'objets communs au sens de signifiants et légitimes,
- L'hybridation de connaissances métiers et la production de connaissances nouvelles,
- L'engagement d'un processus coopératif appuyé sur des OI et un savoir combiné des approches et des contraintes hétérogènes portées par les différents métiers,
- La mise en réseau d'acteurs recrutés le plus en amont possible,

En effet, intégrer les points de vue de tous les acteurs du cycle de vie d'un produit ne peut se résumer à une approche basée sur une vision purement technique et structurante de la conception. Le processus de conception mêle intimement acteurs, compétences, outils, méthodes et organisation (Legardeur et al., 03).

Dans ce paragraphe, nous insisterons sur le rôle des Objets Intermédiaires (OI) de la conception dans les processus coopératifs de conception par intégration multi expertises.
Les objets intermédiaires de la conception sont des objets produits ou utilisés au cours du processus de conception, traces et support de l'action de concevoir, en relation avec outils, procédures et acteurs (Boujut & Jeantet, 98). Ils sont vus par certains acteurs comme de véritables cadres d'exploration du problème et de recherche de solutions et comme support de confrontation (Boujut et al., 01). Ces OI permettent de faciliter la coopération et de favoriser les échanges constructifs dans les groupes projets. Ils permettent en effet d'améliorer la communication dans les groupes projets qui est vue comme le ciment de cette coopération (Foulon, 00). Pour Cihuelo, « *la médiation qu'opèrent les Objets Intermédiaires s'illustre dans la capacité d'un groupe à rendre visible et à mettre en commun des savoirs/contraintes attachés aux différents contributeurs, et à négocier et à s'arrêter sur des solutions communes, et, au final, à dégager des connaissances nouvelles* » (Cihuelo, 01). Selon lui encore, les OI remplissent 5 fonctions dans les processus de conception :

- Une fonction d'intercompréhension, pour se comprendre,
- Une fonction de médiation pour négocier,
- Une fonction de traduction pour s'approprier le futur produit,
- Une fonction de représentation pour savoir,
- Une fonction de reconnaissance pour s'estimer,

De notre point de vue, les Objets Intermédiaires permettent, dans les phases amont de la conception où l'organisation formelle du projet n'a pas encore été mise en place, de mettre en évidence l'espace de connaissances nécessaires à la conception du produit, et de créer une certaine « *conscience* » nécessaire à l'action, comme le fait d'utiliser une méthodologie à bon escient (voir §1.3, chapitre 2). Dans ce sens, nous pensons que les OI peuvent « baliser » l'espace conceptuel commun à l'image du Perspectographe inversé d'Hatchuel (Figure N°35), e n amont des processus d'innovation.

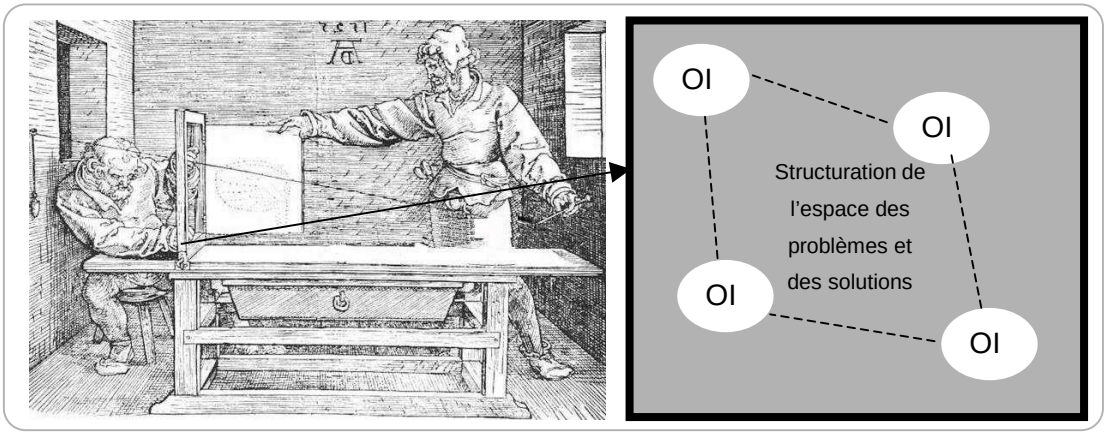


Figure N°35 : Balisage de l'espace formé par le cad re du Perspectrographe inversé à partir des Objets Intermédiaires Visuels. Emergence du sens.

Stoeltzlen (Stoeltzlen, 04) propose d'optimiser les échanges entre les métiers autour des objets intermédiaires de la conception en intégrant la dimension visiographique dans la conception de ces objets. Son objectif est d'améliorer la construction commune de projet dans les phases conceptuelles des processus de conception. Son travail de recherche a montré que l'utilisation de la dimension visiographique dans la construction des objets intermédiaires de la conception pouvait notablement améliorer l'intercompréhension des acteurs et également faciliter la perception du futur projet en phase amont de la conception, soit dans les phases de recherche conceptuelle.
Nous pensons que l'intégration de la dimension visiographique dans la construction des objets intermédiaires permet de faciliter la communication entre les acteurs parce que le visuel est un outil puissant de représentation de la complexité nécessaire dans les phases amont d'exploration des problèmes, notamment sur notre thématique des usages. D'ailleurs selon Simon, « *résoudre un problème signifie simplement : le représenter de façon à rendre sa solution transparente* » (Simon, 91). Nous pensons que ces OI visuels doivent nous aider à rendre intelligibles les connaissances expertes sur l'usage.

Réhal (Réhal, 96) fait un parallèle entre la communication par l'image et le langage. Selon lui dans la communication avec le langage, il se passe un dialogue silencieux dans la tête de la personne parlante, difficile à observer. Ce qui se passe avant que l'idée ne soit articulée, se déroule dans la « *boîte noire* ». De l'extérieur, on ne peut observer que ce qui rentre dans la boîte et ce qui en sort. A l'aide de l'image, le dialogue intérieur s'extériorise et devient observable. L'acteur utilise l'image de la même manière que l'architecte qui utilise l'esquisse. Selon Réhal encore, l'idée est extériorisée grâce

à la représentation graphique pour être soumise à la réflexion, intériorisée, ré-exprimée et ainsi de suite. L'image permettrait donc de faciliter le processus de création de connaissances mis en évidence par Nonaka et Takeuchi (Nonaka & Takeuchi, 95).

Dans son étude sur l'utilisation des images dans le processus de conception, Réhal met en évidence qu'elles ont aidé les acteurs à saisir et développer des idées plus complexes que ce qui aurait été possible avec le langage seulement. Il montre également que les acteurs ont exprimé beaucoup plus de choses qu'il ne le leur a été demandé et ont aussi développé d'autres thèmes grâce aux images. Il met donc en évidence que l'utilisation des images de manière associative enrichit la communication et permet aux acteurs de mieux exprimer ce qui est tacite, sous-entendu ou difficile à exprimer avec le langage quotidien, ce qui est le cas en ce qui concerne la complexité des usages réels. Il propose ainsi d'utiliser des images pour explorer de nouveaux concepts et faciliter les discussions entre les acteurs dans les phases amont du processus de conception (Réhal, 02).

Ainsi, au regard des résultats de recherche de ces auteurs, nous pensons que l'utilisation d'OI visuels dans les phases amont d'exploration des problèmes d'usages facilitera les intercompréhensions entre les différents métiers, favorisera également la prise en compte des usages réels et permettra d'associer les différents modèles d'expertises sur la question des usages dans le but de générer de nouvelles connaissances innovantes et de nouveaux concepts.

2.4.2. Conclusion

Notre projet de recherche vise donc à faciliter et supporter, dans les phases amont de la conception collective innovante par l'usage, l'exploration et la compréhension collective des usages. Nous avons identifié que les outils de confrontation et d'intégration des multiples points de vue composés d'éléments visuels (Objets Intermédiaires Visuels) pouvaient jouer un rôle facilitateur pour l'intelligibilité mutuelle sur l'usage entre les acteurs de la conception.

Du point de vue des sciences de gestion, notre approche se situe au cœur de ce que nous appellerons l'ingénierie du I relatif au concept de R.I.D. développé par le Centre de Gestion Scientifique de l'école des Mines de Paris (Hatchuel et al., 02). Ainsi, notre projet vise à rechercher et à définir, sur la thématique des usages en amont des processus d'innovation, un cadre conceptuel pouvant structurer l'exploration de concepts d'offres nouveaux au sein du service Recherche et Développement de FACOM. De plus, outre l'exploration collective des usages, le cadre conceptuel pourra avoir un effet structurateur du processus d'innovation par l'usage dans une dynamique de compétition par l'innovation. Ainsi, la fonction I pourra être structurée par ce cadre conceptuel sur les usages afin de piloter aussi bien la recherche technique et l'exploration des usages que les processus de développement.

Nous allons exposer notre problématique scientifique dans le paragraphe suivant.

3. Formulation de la problématique scientifique et Hypothèses de résolution

Nous allons ici, au regard de notre état de l'art bibliographique, exposer la problématique scientifique de notre travail de recherche au sein du service R&D du groupe FACOM Tools.
Notre approche par la conception innovante de produit montre l'intérêt d'intervenir dans les phases amont de son processus à l'interface entre la recherche et le développement sous la fonction Innovation. Elle montre notamment la nécessité d'élargir les regards des acteurs dans ces phases afin de concevoir aussi bien individuellement, qu'au niveau du projet, un monde futur souhaitable pour l'utilisateur, dépassant les chemins préétablis dans la tradition de la conception des outils à main. Concevoir est en effet « *une activité collective qui est de plus en plus contraignante et de moins en moins individuelle* » (Zreik, 95).

En explorant la thématique des usages et sa complexité, nous avons montré qu'il était nécessaire aujourd'hui d'aborder la problématique de l'utilisateur de manière globale pour l'entreprise afin d'innover de manière pertinente et consciente sur cette thématique et, bien évidemment, dans un objectif de securité et de facilité d'utilisation dans le cadre de l'activité de travail qui sous-tend l'utilisation des outils à main. Notre détour sur la problématique de l'innovation met en effet en évidence la nécessité pour les industriels de conduire des stratégies dans un contexte concurrentiel qui n'autorise plus l'innovation intuitive.
De multiples méthodes d'analyse des besoins et d'identification des problèmes utilisateurs existent aujourd'hui. Or, l'utilisation des méthodes suppose une conscience préalable de l'espace des problèmes à laquelle les méthodologies vont tenter de répondre. En effet, de la manière d'engager une méthode découlera des résultats différents puisque les problèmes, dans le cas des usages dans une activité de travail, sont multidimensionnels et multiniveaux. Les modèles de description des usages dans ce domaine étant systémique, il y a une infinité d'angles d'attaque possibles. Nous pensons ainsi, qu'avant d'utiliser des méthodes dans le processus de conception, il est nécessaire de conscientiser et problématiser l'espace concerné par les usages avant de le « résoudre » par l'utilisation de méthodes appropriées et de manière efficace pour innover.

Ce détour par l'innovation met également en évidence, que la complexité des situations d'usage dans le cadre d'une activité de travail nécessite une approche différente de la conception des outils, centrée la plupart du temps sur une approche technique. Une approche par l'innovation et par l'usage permet de dépasser une vision statique des outils vers une vision dynamique permettant de faire évoluer les concepts même des outils.
La conception par l'usage, abordée ainsi comme un processus complexe d'intégration et de résolution de problème utilisateur, pose d'emblée la question de la coopération et de la création de connaissances nouvelles à partir des savoir-faire des acteurs de l'entreprise. Nous avons ainsi montré la nécessité de la construction de modèle partagé sur la problématique des usages dans un projet de conception. Nous avons vu par ailleurs que les objets intermédiaires apportent des réponses aux

difficultés posées par la coopération entre les individus, notamment lorsque la conception même de ces objets, optimisée par l'utilisation de visuels, permet de rendre explicite les savoirs et les connaissances des différents experts de la conception sur la problématique des usages des outils à main ; ils facilitent aussi la confrontation des connaissances des individus sur la thématique.

Ainsi, nous mettons en évidence que, pour travailler sur l'usage de manière collaborative et innovante dans une organisation, il faut générer un cadre d'interprétation commun de l'usage à partir des connaissances et savoir-faire existants dans l'entreprise permettant de favoriser la confrontation des points de vue, la coopération durant le projet et dans les phases de partage d'information. La coopération entre les individus requiert elle-même un cadre conceptuel commun (Boujut et al., 00). Nous devons en effet assister les raisonnements innovants en amont de la conception orientée Usage. C'est dans la manière de percevoir le réel que nous devons agir, en amenant les acteurs de la conception vers des niveaux d'abstraction supérieurs aux justes constats des états, c'est-à-dire en accédant au niveau de compréhension du « *pourquo*i » sur la problématique des usages. Ainsi, c'est en modifiant l'interprétation des acteurs de l'entreprise sur l'usage, que les concepts formulés par les disciplines des S.H.S. comme l'ergonomie pourront réellement être intégrés et pris en compte dans la conception des produits. C'est dans ce sens que nous pourrons espérer conduire les processus vers une ingénierie centrée sur l'homme en situant, en amont des processus de conception, la réflexion innovante sur la problématique de l'utilisateur dans une situation de travail.

Étant donné que l'exploration du contexte scientifique de notre recherche nous a amené à identifier les trois domaines de recherche distincts que sont la conception innovante, la coopération ainsi que les usages, pertinents sur nos thématiques de conception collective innovante par l'usage, nous positionnons notre problématique scientifique au carrefour de ces trois domaines scientifiques (Figure N°36).

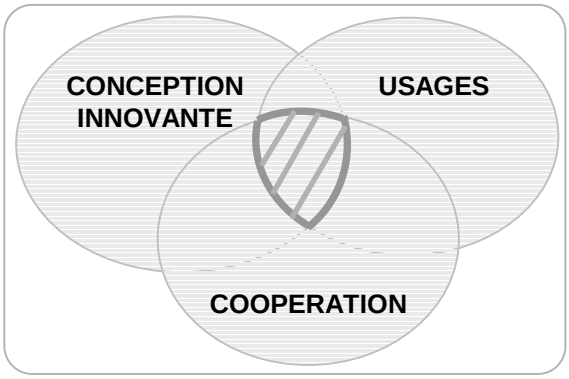


Figure N°36 : Positionnement de notre problématique scientifique

Notre travail de recherche vise donc à définir un outil méthodologique permettant la conception collective innovante systématique par l'usage dans les phases amont des processus de conception chez FACOM. La détermination de cet outil pose la question suivante : « **Comment instrumenter, au cours des phases amont, la conception collective innovante sur l'usage favorisant l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage dans les structures projets et permettant à FACOM de concevoir de nouveaux outils ? »**

3.1. Nos hypothèses de résolution de la problématique scientifique

Dans ce chapitre, nous présenterons les hypothèses posées pour répondre à la systématisation de l'innovation par l'usage dans les processus de conception des outils à main chez FACOM présentée dans notre problématique.

Nous disposons de quatre leviers pour cerner l'ensemble des facettes de notre problématique scientifique afin de répondre de manière concrète à la demande industrielle : « **Comment systématiser la génération d'un nouveau regard sur l'usage en phase amont de la conception collective innovante pour innover et concevoir de manière pertinente pour l'utilisateur de nouveaux outils chez FACOM ? » :**

- L'instrumentation des phases amont pour coopérer,
- L'utilisation de l'usage pour coopérer dans le but d'innover,
- Un processus d'apprentissage pour l'intégration de l'usage en amont des processus,
- Agir sur le processus de conception puisque l'objectif est de faire émerger des produits innovants basés sur l'usage,

Compte tenu de ces multiples axes dont le point central est l'usage, nous allons poser deux hypothèses (Figure N°37). La première concerne la mise en place d'un travail collaboratif sur l'usage dans le but de déterminer un cadre d'observation partagé du champ des usages pour la conception des outils à main chez FACOM. La deuxième porte sur l'utilisation de ce cadre comme un cadre d'exploration collective favorisant l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage et initiant la génération de concepts innovants.

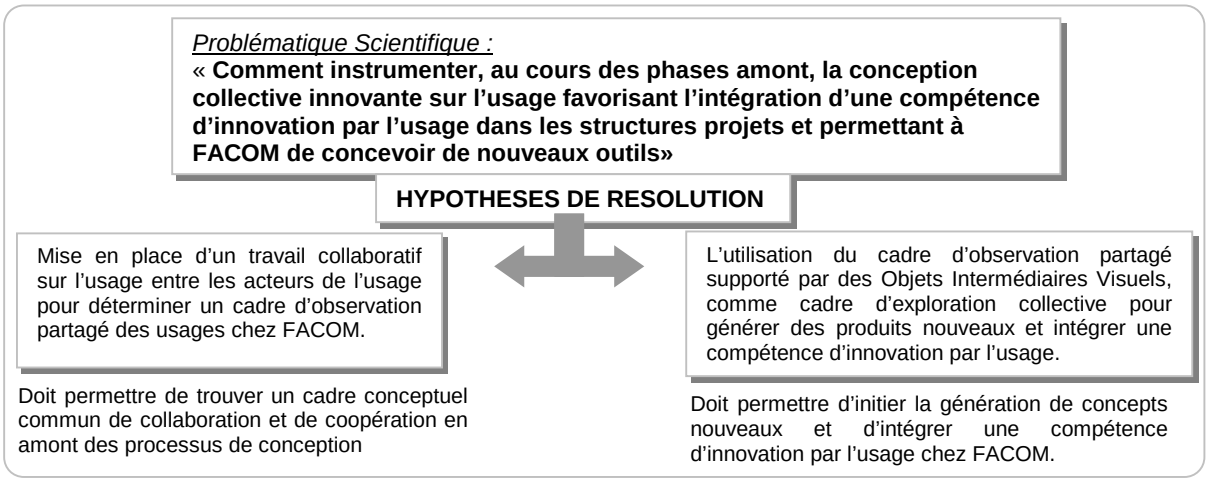


Figure N°37 : Schéma de résolution de notre problématique scientifique

3.1.1. Première Hypothèse de notre recherche

Nous avons vu dans le paragraphe 2,2 du chapitre 2, qu'il existe plusieurs cadres de l'action sur la thématique de l'usage. En effet, nos observations des usages dans les milieux de la maintenance professionnelle ainsi que les différentes techniques d'observation et d'analyse des experts sur la thématique des usages ont montré que ceux-ci pouvaient être analysés selon différents niveaux

d'observation. Les différentes approches méthodologiques des sciences humaines et sociales montrent que les mêmes problèmes peuvent être abordés et analysés de manière différente. Finalement, la complexité des phénomènes réels, tels qu'une activité de travail ou l'utilisation d'un outil, fait que chaque discipline s'y intéressant dans un processus de conception, aborde cette complexité sous un angle particulier, propre aux objectifs de cette discipline.

De plus, nous avons mis en évidence la nécessité de contextualiser les données sur l'usage issues des multiples métiers ou des multiples méthodes d'exploration des problèmes utilisateurs. Ces données étant elles-mêmes dépendantes des contextes d'usage (environnement, culture, pays), nous soulevions la nécessité au paragraphe 3.2 de favoriser une approche GLOCALE des usages.

Si les différents regards des acteurs comme le marketing, l'ergonomie etc. sont nécessaires pour l'analyse des usages (Maxant, 04 ; Boullier, 02a ; Mallein, 02), alors il doit exister un cadre commun d'observation et d'exploration des usages permettant de rendre compte des multiples dimensions de la réalité observée comme un tout en interaction permanente.

L'approche de la complexité des systèmes de travail et des usages nécessite, comme nous l'avons vu dans le paragraphe 3.2, une approche systémique pour la modéliser. Parallèlement, nous savons que le réel est inaccessible et dépendant de l'observateur. Nous devons donc identifier un moyen de confronter les points de vue et les représentations des acteurs sur la thématique des usages afin d'identifier une représentation fédératrice issue de l'interaction disciplinaire. Nous avons identifié la collaboration interdisciplinaire comme étant le lien permettant l'action commune. L'action conjointe renvoie effectivement, selon Boujut (Boujut et al., 00), à la question du partage des connaissances. Mais ce partage de connaissances est, selon Vinck (Vinck, 01), le résultat d'une collaboration ; celle-ci permettant l'élaboration de concepts partagés, de modèles communs, de langages communs.

Alors, nous pensons que l'établissement d'un cadre d'observation des usages constitue notre point central de l'apprentissage dans notre contexte industriel. Selon Richebé (Richebé, 92), nous ne pourrions percevoir le réel sans que cette perception ne soit soutenue par l'existence d'une « carte » du monde. Cette perspective conduit du même coup à remettre en question les frontières, habituellement tracées, entre action et réflexion. En d'autres termes, nous pensons que la construction d'un cadre d'observation des usages sera à même de nous fournir une carte collective partagée pour la conception collective innovante par l'usage. Par ailleurs, notre approche consiste à générer un apprentissage sur la dimension Usage mais par l'action ; en particulier en amenant les acteurs de l'entreprise à expérimenter la démarche. C'est aussi en agissant que l'on pense : « *On apprend souvent en marchant et (…) le savoir peut se construire dans l'action, par la réflexion, l'interprétation dans et au travers de l'action et par l'expérimentation* » (Ingham, 97).

Etant donné les diversités des acteurs de la conception, celles de leurs compétences et de leurs objectifs dans les processus, et en raison de la nécessité d'instrumenter la conception collective innovante, de contextualiser les données sur l'usage et de l'aborder dans toute sa complexité, nous posons comme première hypothèse **(H1)** que « **La mise en place d'un travail collaboratif sur une approche GLOCALE de l'usage entre les métiers permet de déterminer un cadre d'observation partagé des usages chez FACOM et d'initier un changement dans les modes d'interprétation des usages ».**

3.1.2. Deuxième Hypothèse de notre recherche

Nous avons montré dans notre paragraphe sur la conception collective innovante, la nécessité d'aider les concepteurs, dans les phases amont de la conception, à « visualiser » de manière intelligible pour l'action, les problématiques liées aux usages pour la conception innovante d'un outil à main. Nous en avons déduit la nécessité, au-delà de l'intégration de critères liés à l'usage, de faire entrer les concepteurs dans une « *pensée utilisateur* » afin de passer d'une vision contrainte des critères d'usage à une vision génération de valeur, favorisée par une approche de la conception par l'innovation ; l'innovation étant plus à même d'amener les acteurs de la conception à prendre en compte de manière globale la problématique de l'usage des outils à main dans le cas d'une activité de travail.

Nous avons également soulevé la nécessité, pour la conception innovante, de favoriser le partage et la recombinaison des connaissances entre les acteurs métiers dans le but de créer de nouvelles connaissances favorables à l'émergence de l'innovation. Nous avons également identifié que, pour ce faire, les acteurs de la conception devaient disposer d'un cadre conceptuel commun dans le but de concevoir l'usage avant de rechercher des solutions techniques, souvent déjà éprouvées. Nous avons suggéré également le besoin de supporter la conception collective par des Objets Intermédiaires exploitant la dimension visiographique, afin de rendre explicites les connaissances mises en évidence par les acteurs des S.H.S. comme l'ergonome. Nous pensons, en effet, que cette approche peut favoriser une logique d'utilisateur chez les concepteurs. A l'image des travaux de recherche de Minel (Minel, 03), l'objectif n'est pas de transformer les concepteurs en experts dans l'analyse d'une situation de travail, mais de les rendre capables de comprendre et assimiler les concepts et méthodes utilisés par exemple par l'ergonome, ceci afin de s'approprier et de comprendre l'origine des informations et des résultats obtenus par celui-ci.

Maxant (Maxant, 04), dans son approche de la conception amont d'offres innovantes dans le domaine de l'énergie domestique, demande aux différents acteurs des S.H.S. de présenter aussi bien leurs résultats que les méthodes utilisées pour obtenir ces résultats avant de passer dans les phases de créativité. Ceci favorisant l'intercompréhension, mais également la contextualisation et la mise à jour de l'angle d'attaque des experts de l'utilisateur, puisque nous savons que l'utilisateur est multidimensionnel (Boullier, 02a).

Nous savons également que la coopération dans le cadre d'un projet de conception nécessite des cadres supports à cette action conjointe (Boujut et al., 01). Nous avons choisi de nous intéresser particulièrement au cadre conceptuel pour les phases amont de recherche d'innovation sur l'usage.

Mais nous sommes conscients que la mise en place d'un processus coopératif va lui-même induire des changements et agir sur la génération d'un savoir combiné entre les différents points de vue et les expertises au sein des groupes collaboratif. Dans cette dimension, Richebé met en évidence (Richebé, 92) que la coopération des salariés a une incidence sur l'apprentissage organisationnel. De plus, Leboterf (Leboterf, 97) souligne que la compétence collective émerge à partir de la coopération et de la synergie existant entre les compétences individuelles. Nous ne chercherons donc pas ici à traiter les différents points de vue des chercheurs sur l'apprentissage organisationnel. Pour Dietrich, la

coopération entre acteurs favorise la création de compétences et de connaissances, mais redistribue surtout les rôles (Dietrich, 03). Pour Darses, les processus de conception de type participatif introduisent une évolution des modes décisionnaires et infléchit, de ce fait, les rapports de prescription (Darses, 04) (voir § 1.2, chapitre 2).

Notre objectif se situant dans un processus de conception collective innovante par l'usage, nous posons notre deuxième hypothèse **(H2)** de recherche de la manière suivante :
« L'utilisation du cadre d'observation partagé des usages, supportée par des Objets Intermédiaires Visuels, comme cadre d'exploration collective des usages en phases amont des projets permet d'initier la génération de concepts innovants et d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage».

Chapitre 3 : Expérimentation et démarche de résolution de nos hypothèses

1. Introduction

Dans ce chapitre destiné à tester nos trois hypothèses, nous mettrons l'accent pour chacune d'elles sur nos protocoles expérimentaux ainsi que sur les différentes étapes que nous avons mises en place pour mener à terme nos expérimentations. Nous préciserons nos indicateurs qui nous permettront de confirmer ou infirmer nos hypothèses, ainsi que nos outils d'évaluation des résultats de nos expérimentations.

Toutefois, dans notre domaine de recherche particulier qu'est le génie industriel, nous savons bien que la principale difficulté réside en l'établissement d'indicateurs fiables, rigoureux et permettant de rendre compte objectivement des faits scientifiques observés. Dans le cas de cette thèse, nous sommes soumis aux mêmes difficultés ; le processus de conception n'est pas le fait d'un acteur isolé qui s'identifierait au « *client/utilisateur idéal* », mais relève d'une action collective à tous les niveaux hiérarchique d'une entreprise. Ainsi, les mesures comportementales des individus lors d'expérimentation sur des projets de conception sont très difficiles à déterminer, car elles dépendent de multiples facteurs (individus, culture d'entreprise, forme de management, stratégie et intérêts personnels et d'entreprises…), et la mesure d'indicateurs de performance des processus de conception reste vaine sur une période de recherche de trois ans. En effet, la mesure du succès de la mise sur le marché d'une innovation peut prendre plusieurs années. Par ailleurs, le processus de conception est complexe, car il est itératif (non linéaire) et innovant, ce qui associe la créativité qui reste difficilement mesurable. Parallèlement, les thèses réalisées dans un contexte industriel, comme c'est le cas dans le cadre des conventions CIFRE, sont soumises directement aux changements organisationnels et restructurations des entreprises, modifiant sensiblement les protocoles expérimentaux mis en place, mais aussi et surtout l'intérêt que les acteurs de la conception peuvent avoir dans un travail d'amélioration des processus de conception et d'innovation. Ce phénomène rend les expérimentations, demandant un travail collaboratif entre les individus, encore plus difficiles et délicates.

D'autre part, lorsque l'on s'intéresse particulièrement à des notions d'apprentissages et d'acquisition de connaissances, il est peu envisageable de noter la progression de chaque individu ; il est, a contrario, plus raisonnable d'évaluer l'avancement des groupes face aux problématiques soulevées, ce que nous avons choisi de faire. Ces expérimentations doivent nous permettre de répondre à la problématique scientifique compte tenu des hypothèses de résolutions que nous avons posées. Nos trois hypothèses entraînent naturellement trois catégories d'expérimentation.

2. Construction du protocole global d'expérimentation

Nous avons traité, dans les précédents paragraphes, de la nécessité d'élargir le regard des acteurs sur la thématique de l'usage afin de générer des produits innovants chez FACOM. Nous avons montré

que cette approche ne pouvait se faire que dans une dimension collective de la conception puisque l'innovation suppose de confronter les points de vue afin de générer de nouvelles connaissances utiles à la génération de nouveaux concepts de produits ou d'offres produit.
Notre système d'évaluation doit permettre de montrer que les interactions et la collaboration entre les acteurs permettent de développer un changement de point de vue de chacun sur la thématique des usages, et que ce changement doit initier un changement organisationnel intégrant la conception collective innovante par l'usage au sein de l'entreprise et des actions individuelles de chacun.

Notre approche de l'apprentissage, grâce à notre outil et à notre démarche de confrontation de points de vue, se base sur le concept d'apprentissage expérientiel. En effet, en expérimentant la démarche au travers de notre action, c'est-à-dire en « *faisant l'essai de* », le cycle d'apprentissage de Kolb (Figure N° 38) (Finger, 89) montre que les individus entrent alors dans une phase d'expérience que Bary (Bary, 02) identifie comme un mouvement de réflexion vers le passé à l'image du processus de prise de conscience.

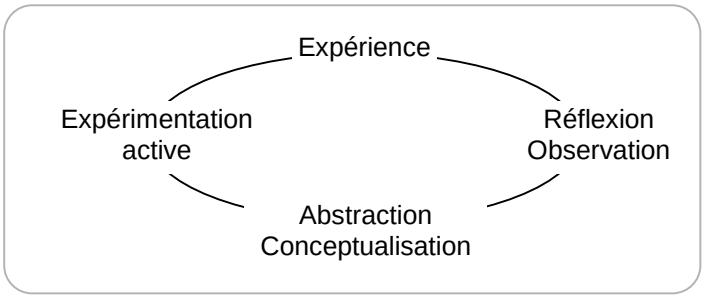


Figure N°38 : Le cycle de l'apprentissage de KOLB (Finger, 1989)

Bary (Bary, 02) montre dans ses travaux de recherche que l'apprentissage expérientiel est une forme d'apprentissage première chez l'innovateur. Selon lui, l'expérience est une situation problématique qui va être interprétée à partir d'une analyse des éléments perçus appariés à des situations déjà rencontrées. La représentation ainsi construite va être reliée aux connaissances scientifiques ou non appropriées afin de constituer un cadre conceptuel sur la base duquel vont être élaborées des hypothèses servant de guide à l'action. L'apprentissage expérientiel, selon Bary, vise la production de savoirs et de savoir-faire par la prise de conscience des connaissances implicites mises en œuvre dans l'action ; plus précisément, l'apprentissage expérientiel ne vise pas la régulation de l'action immédiate mais celle des actions futures ; il entraîne aussi une prise de confiance en soi et dans sa capacité à générer de nouvelles pratiques, à initier des actions originales (Bary, 02).
Par ailleurs, Argyris et Schön (Argyris & Schön, 96) montrent que l'apprentissage intervient lorsqu'il y a une prise de conscience de son propre positionnement par rapport à l'autre de ses propres règles et de celles des autres. Cette prise de conscience ne signifie pas qu'ils en changeront, car cela exige, selon ces auteurs, un long entraînement. On peut relater ici une expérience *« jeu du silence* » menée par Schön (Schön, 97) qui consiste à deviner les règles des différents acteurs dans un jeu. Schön montre que les acteurs découvrent qu'ils peuvent avoir des conceptions différentes de ce que pense l'autre, qu'ils peuvent se tromper dans leurs interprétations et que c'est ceci qui caractérise l'apprentissage : « *ce qu'ils prenaient au début pour la réalité n'était plus qu'une des vues possibles*

parmi tant d'autres » (Schön, 97). Richebé (Richebé, 92) montre alors que l'apprentissage organisationnel consiste ici non seulement en une prise de conscience du point de vue des autres, mais aussi (surtout) en une prise de conscience du caractère relatif des « *visions du monde* ». Cette relativisation est en soi source d'apprentissage, même si elle ne conduit pas à une homogénéité accrue des points de vue.

Nous devons cependant resituer cet apprentissage dans une vision plus globale, notamment celle de l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage ; cette compétence suppose une compréhension des interactions entre ces deux notions larges que sont les processus d'innovation et la thématique des usages.

Nous avons vu dans le paragraphe 1.3 du chapitre 2 que la plus efficace des sources d'innovation est la recombinaison des raisonnements préexistants grâce aux interactions interdisciplinaires : c'est le savoir combiner (Hatchuel & Weil, 92) pouvant conduire à l'instauration d'une compétence collective (Nielsen A, 97) grâce à la confrontation des connaissances expertes de l'entreprise (Figure N° 34). Nielsen montre encore que « *the problem is not the acquisition (or even the development) of specific knowledge ; the real problem and challenge for a company is the integration of new areas of specific knowledge into the pre-existing competence* ».

Parallèlement, certains domaines des sciences humaines et sociales, comme l'ergonomie, montrent que l'intégration des facteurs humains dans un processus de conception centrée sur la technique dépend de la manière dont le processus de conception est perçu dans l'entreprise (Broberg, 97). Broberg montre ainsi qu'il existe quatre stades de perception du processus de conception. De ces différentes perceptions, dépendra la manière dont les données des sciences humaines et sociales, en prenant le cas de l'ergonomie, seront intégrées et prises en compte dans la conception d'un produit (Figure N°39). Il existe donc un lien indissociable entre l'intégration d'un métier et la manière dont est perçu le processus de conception de produit.

Ainsi, dans notre projet de conception collective innovante par l'usage, nous agirons sur ces deux dimensions que sont l'usage et les processus d'innovation. Notre objectif, dans le cadre de nos expérimentations, est de parvenir au minimum au stade N° 3 décrit par Broberg, c'est-à-dire celui où le processus de conception est vu comme un processus complexe de résolutions de problème où chaque acteur du processus a une carte à jouer pour résoudre le problème de conception. Ce stade, selon Broberg appelle au développement organisationnel de l'entreprise, ce que nous tâcherons d'identifier.

Le stade « *approche participative* » est le stade ultime permettant, à tous les niveaux organisationnels la récolte, l'analyse et la transmission entre les services des données utilisateurs. Caelen et ses collaborateurs (Caelen et al., 04) montrent que la conception participative, dont l'approche générale consiste à réunir des équipes multidisciplinaires autour d'une démarche de développement conjointe, est une forme de réponse efficace pour mettre des produits/services le plus rapidement possible sur le marché, mais aussi pour faire en sorte de réduire le délai de leur acceptation par l'usager et de faciliter cette acceptation. Il s'agit alors de disposer de tous les outils, dans l'entreprise, permettant la récolte, le traitement, l'analyse et le croisement créatif des données utilisateurs, et ceci de manière systématique.

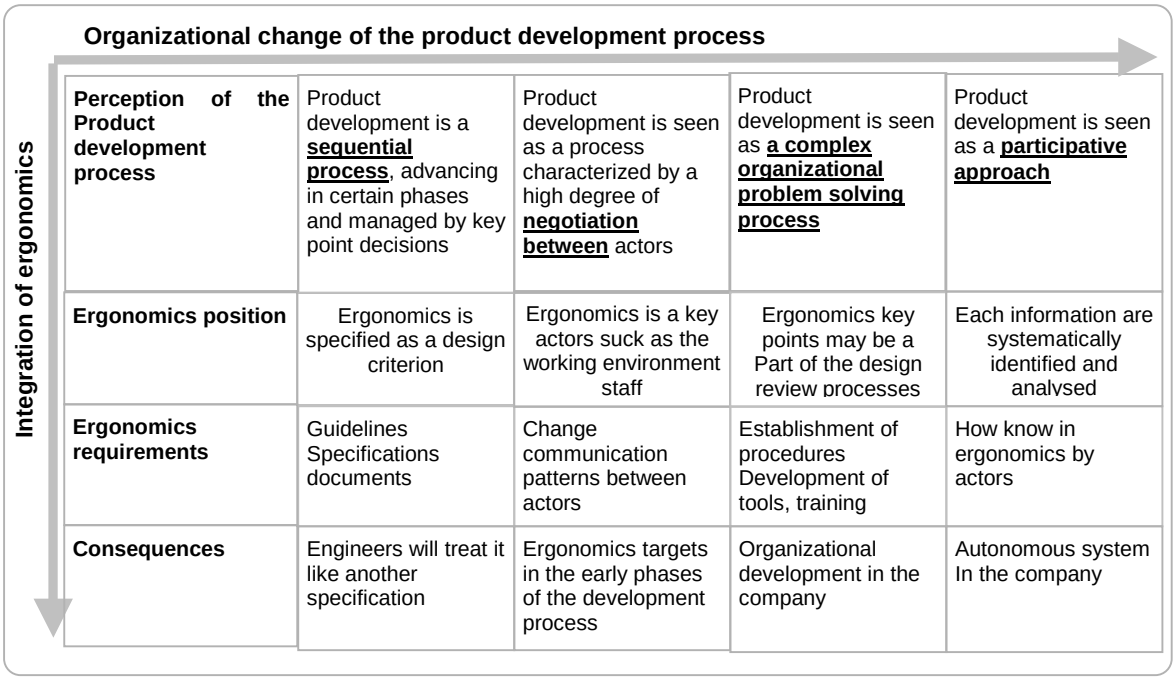


Figure N°39 : Les différents stades d'intégration d 'une compétence en Sciences humaines et Sociales, le cas de l'Ergonomie (Borberg, 97)

Notre outil d'évaluation doit ainsi, puisque nous nous situons dans un processus d'apprentissage, reposer la question de l'action sous l'angle des conséquences que peut provoquer un changement dans les modes d'interprétation du réel sur l'usage auprès des concepteurs, chefs de produits marketing et tous les autres membres de l'organisation qui auraient été confrontés à notre démarche. Autrement dit, est-ce que, du mode d'interprétation du réel, découlent des modes d'action différents qui, dans notre cas sur la thématique des usages, favoriseraient son intégration dans l'entreprise et dans les processus d'innovation ? Ainsi, si notre cadre d'observation des usages permet de changer les modes d'interprétation du réel sur cette thématique (Hypothèse N°1), et que, du coup, il permet son intégration et sa diffusion dans l'organisation, ce changement conduira-t-il à une modification des actions concrètes individuelles et collectives au niveau de l'organisation de FACOM ? Nous cherchons donc à évaluer si nos actions ont généré un apprentissage qui devrait conduire à une modification des comportements des acteurs de l'entreprise et à favoriser la création de valeurs à partir d'informations jusqu'ici perçues comme des contraintes dans le processus de conception.

Parallèlement, la demande industrielle formulée par FACOM stipulait la nécessité de systématiser une approche centrée sur l'utilisateur au sein des groupes projets ; il fallait donc générer cet apprentissage et mesurer l'impact de l'utilisation de cette démarche de ce point de vue. Nous pensons que notre approche de l'apprentissage par l'action et l'utilisation de notre outil d'observation et d'exploration des usages, faciliteront l'apprentissage de la conception collective innovante par l'usage dans l'entreprise et pourront donc permettre de faciliter sa systématisation dans les structures projet.

Nous utiliserons de plus, dans notre outil d'évaluation, le modèle de développement d'une nouvelle compétence dans l'entreprise de Nielsen (Nielsen A., 01). Ce modèle constitué d'une matrice à deux dimensions montre les différentes étapes de substitution de connaissances et de recombinaison de connaissances lors de l'intégration d'une nouvelle dimension dans l'entreprise (Figure N°40). Nielsen

montre qu'il est plus facile de jouer sur la recombinaison de connaissances à partir des connaissances de l'entreprise que de jouer sur la substitution de connaissances de l'entreprise à partir de la nouvelle dimension à intégrer. Nous nous joignons à ce constat dans notre stratégie d'intégration, d'autant plus que, dans notre objectif d'innovation, nous avions mis en évidence la nécessité d'agir sur l'apprentissage croisé et la recombinaison des raisonnements dans les phases amont du processus de conception.

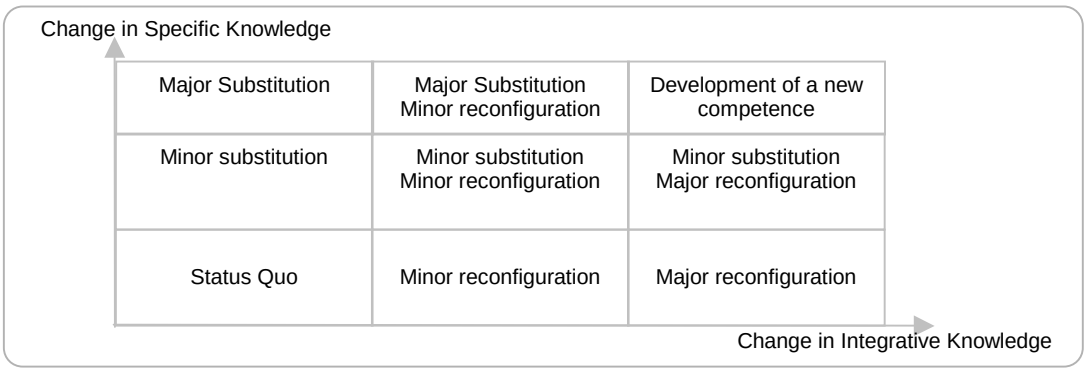


Figure N°40 : Modèle de développement d'une nouvell e compétence en entreprise (Nielsen A., 01).

Ainsi, au regard du processus d'apprentissage expérientiel de Kolb (Figure N°41), des différents stades d'intégration définis par Broberg (Borberg, 97) et du modèle de compétence de Nielsen, nous construirons le protocole global d'expérimentation de nos hypothèses de la manière suivante :

Ce protocole met en évidence une double progression des équipes et de l'entreprise face à la thématique de la conception collective innovante par l'usage ; un processus d'apprentissage continu permettant de modifier les perceptions et l'organisation des processus de conception.

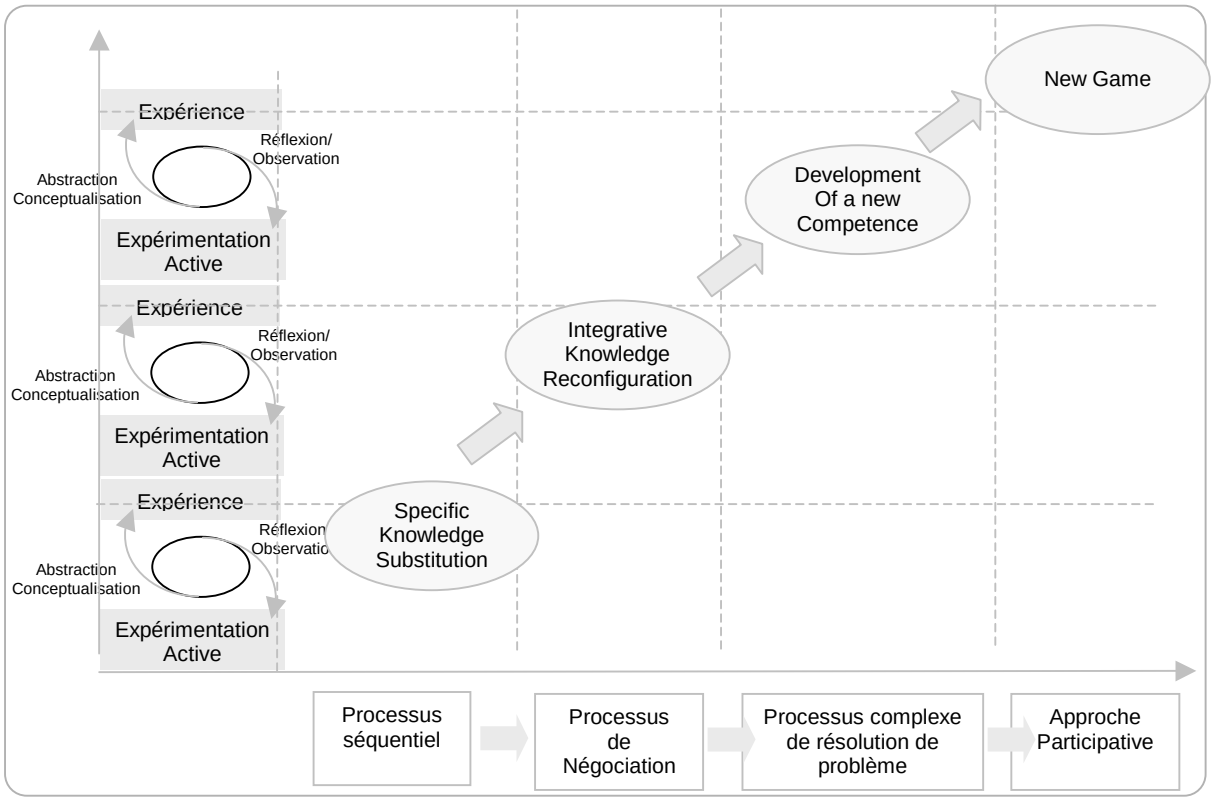


Figure N°41 : Protocole global d'expérimentation

Afin de préciser ces différents stades d'intégration et de progression, nous allons maintenant utiliser le modèle de déploiement au sein d'une entreprise (Figure N°42). Ce modèle, développé par Nielsen (Nielsen A, 01), montre que le déploiement d'une nouvelle compétence dans les compétences existantes de l'entreprise suit une progression en trois phases.

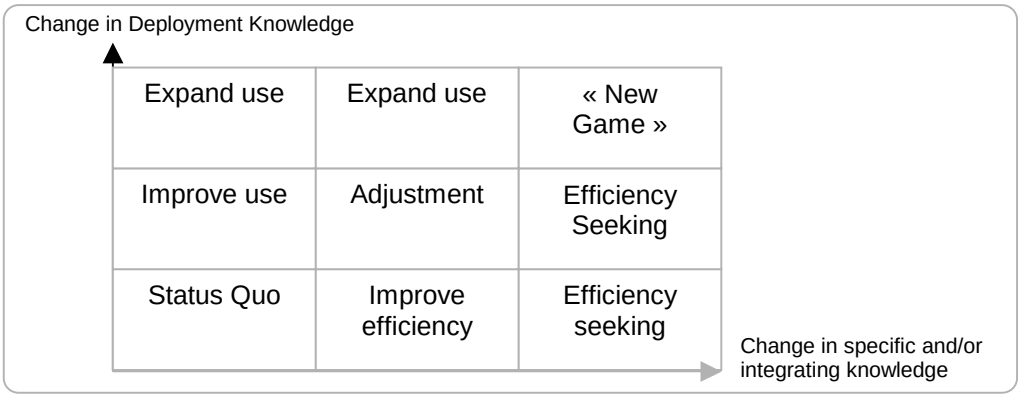


Figure N°42 : Déploiement de connaissances au sein d'un compétence existante (Nielsen A, 01)

Le déploiement de connaissances concerne l'utilisation de la compétence pour la création de valeur., Une situation qui, par exemple, ne permet aucun changement de connaissance spécifique ni de connaissance d'intégration, mais qui, au contraire, génère un changement dans le déploiement de cette connaissance au sein de l'entreprise, c'est une situation où la compétence est utilisée pour développer une nouvelle voie. « *Change in deployment knowledge will therefore typically be triggered by changes in the need, which the competence is currently fulfilling, for example by the emergence of new customer requirements*" (Nielsen A, 01).

Nous utiliserons donc ce modèle pour montrer une évolution dans l'entreprise ; la situation « *Expand Use* » correspondra à l'évolution attendue des demandes et de la catégorie d'acteur impactée par la démarche suite à nos expérimentations. Elle correspond à une situation où la compétence est utilisée pour répondre à d'autres besoins, dans notre cas, sur d'autres projets. La situation « *New Game* » représentera la situation où l'entreprise cherche à explorer un domaine nouveau comme, par exemple, pénétrer un nouveau marché. La situation « *Adjustment* » correspond à une situation de changement mineur ou d'amélioration continue de la démarche.

Nous positionnerons donc sur ce modèle deux phases d'expérimentation : La première phase au-delà du fait de permettre l'apprentissage croisé entre les experts, devrait également favoriser l'utilisation de la démarche sur d'autres projets de l'entreprise (Situation « *Expand Use* »). La deuxième phase, grâce à l'optimisation de la récolte des données sur l'usage (« *Improve Efficiency* ») par le lancement de projets spécifiquement liés à la mise en place de systèmes d'information sur l'usage, devrait favoriser l'utilisation de la démarche pour explorer de nouveaux domaines chez FACOM. L'objectif est de faciliter et d'optimiser l'utilisation de la démarche, mais aussi de systématiser la récolte et le traitement des informations sur l'usage, ceci afin d'atteindre le quatrième stade d'intégration défini par Broberg (Figure N°39), à savoir l'approche participative.

Notre protocole global sera donc présenté de la manière suivante en positionnant nos deux hypothèses comme facteurs de progression au sein de cette matrice (Figure N°43). Nous pensons

donc, que la construction collaborative de notre cadre d'observation des usages permettra de faciliter l'apprentissage croisé et la recombinaison de connaissances source de création de valeur.

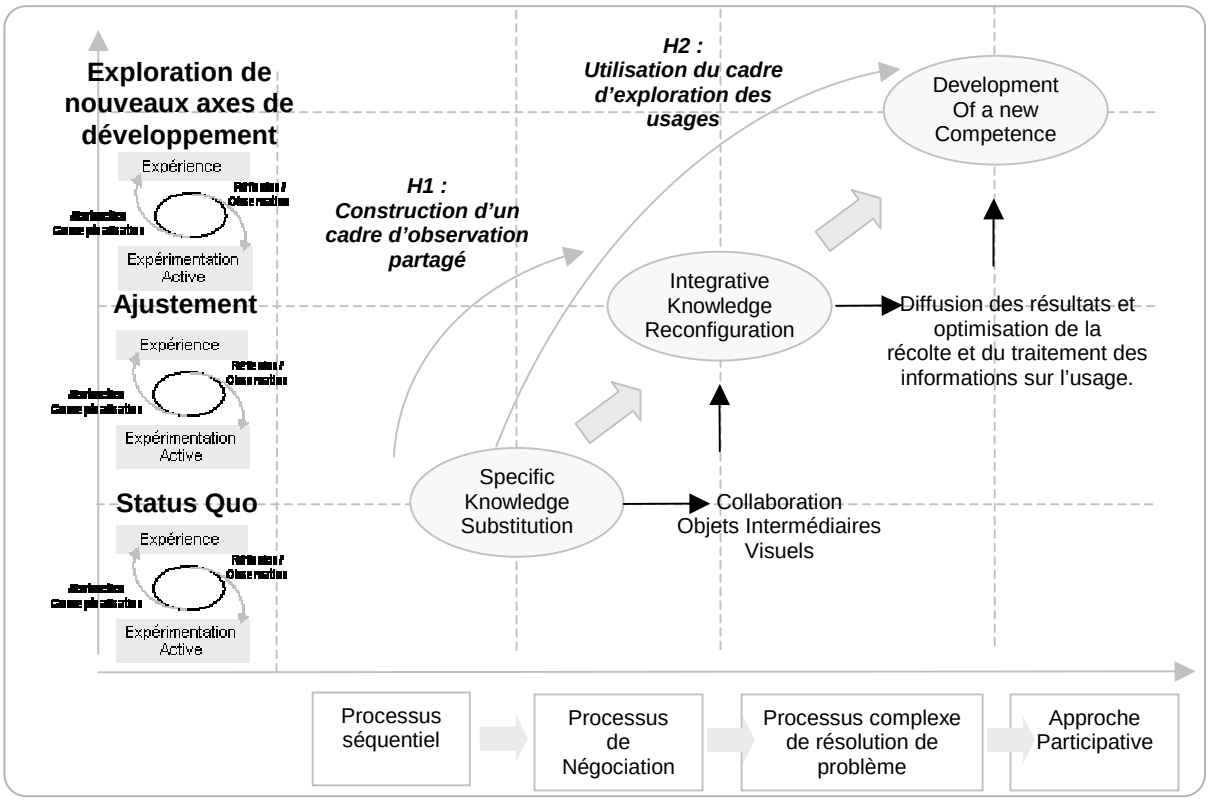


Figure N°43 : Positionnement de nos hypothèses sur le protocole global d'expérimentation

De plus, nous sommes persuadés que l'utilisation de notre cadre d'observation partagé comme un cadre d'exploration des usages en phase amont des projets permettra non seulement de générer des axes directeurs d'innovation, mais aussi d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage au sein de FACOM. Ainsi, afin d'évaluer les résultats de nos actions dans le but de répondre favorablement à nos hypothèses de recherche, nous allons construire nos deux outils d'évaluation de la progression des groupes après avoir défini respectivement les protocoles expérimentaux issus de nos deux hypothèses de recherche.

2.1. Présentation des protocoles expérimentaux de nos hypothèses

Afin de faciliter la présentation des protocoles expérimentaux de nos deux hypothèses de résolution de notre problématique scientifique, nous présenterons de manière séparée ces protocoles et leur système d'évaluation respectif. Nous sommes conscients qu'en réalité, ces protocoles expérimentaux sont imbriqués, itératifs et qu'ils agissent l'un sur l'autre ; nous proposons ici une représentation globale de nos protocoles expérimentaux.

2.1.1. Protocole expérimental de notre première hypothèse.

Notre première hypothèse porte sur la mise en place d'une collaboration métiers afin de déterminer un cadre d'observation partagé des usages pour la conception des outils à main chez FACOM. L'objectif

de cette première hypothèse est de chercher à établir et à définir un cadre d'observation des usages pouvant constituer une cartographie du champ des usages chez FACOM.

Nous avons identifié plusieurs étapes pour la mise en place des expérimentations correspondant à notre première hypothèse (Figure N°44).

Nous avons constitué un groupe de travail sur une problématique particulière des « ***usages dans les garages automobiles*** » (ceci en raison de la disponibilité et de la proximité des acteurs de l'entreprise spécialistes de ce secteur) afin d'identifier les différents niveaux de regards des acteurs sur la thématiques des usages. Puis, afin de répondre à notre objectif de construction d'un cadre d'observation partagé, nous avons opté pour l'utilisation de la méthode KJ qui emprunte la technique de construction de diagramme d'affinités, car nous l'avons identifié comme pouvant répondre à notre problème de représentation pluridisciplinaire de la réalité observée. En effet, faire un KJ, c'est construire la représentation, à travers un modèle, qu'un groupe a d'une situation donnée à la date T où se tient l'atelier (Rochet, 98). C'est donc un outil de construction de représentation partagée sous une modélisation systémique, outil qui devra donc nous permettre de définir les différents niveaux de regards des acteurs sur cette problématique d'usage. L'objectif de la méthode KJ est de créer une vision partagée d'une situation et de la mettre en problème afin de pouvoir bâtir les plans d'action pertinents subséquents (Rochet, 98).

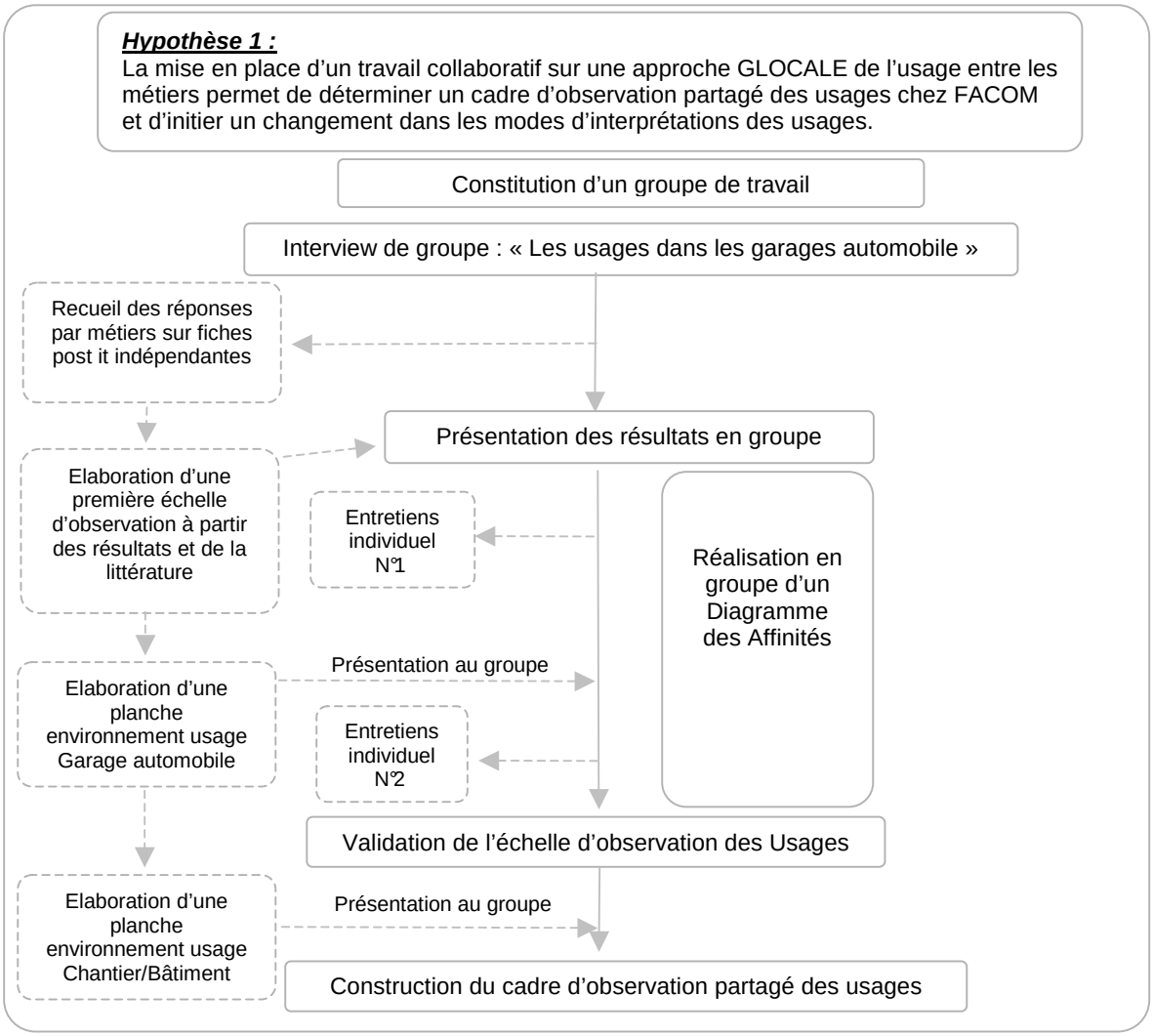


Figure N°44 : Représentation globale du protocole e xpérimental de notre première hypothèse

Cette méthode est particulièrement recommandée pour traiter des problèmes complexes. Son objectif n'est pas de chercher une vérité absolue, mais de construire en groupe une représentation partagée issue de la recombinaison de l'expérience individuelle des participants sur les phénomènes d'usage observés.

Concrètement, par le biais d'un brainstorming, les participants écrivent sur des fiches ce qu'est, pour eux, l'usage dans les garages automobiles. Ces fiches font ensuite l'objet d'un débat en groupe pour une compréhension commune de chacun des participants, dans le but de limiter les jugements de valeurs que chaque participant peut avoir en définissant une situation. L'objectif est de mettre en évidence les « *quoi* » des usages et non l'interprétation individuelle que chacun peut en faire. Enfin les fiches sont regroupées en sous-thème, eux-mêmes regroupés en thèmes. L'intérêt de la méthode est que ce que l'on recherche est le « *quoi* » (en d'autres termes, quels sont les usages dans notre cas) et non pas le « *pourquoi* », dans un premier temps, empreint de jugements de valeur. Le regroupement des fiches permet de déterminer le niveau d'abstraction immédiatement supérieur à l'ensemble des faits regroupés. Notre objectif dans l'utilisation du diagramme des affinités est de déterminer une représentation commune du champ d'observation de l'utilisateur et des usages chez FACOM.

Parallèlement, nos analyses bibliographiques nous ont amenés à identifier les Objets Intermédiaires Visuels comme facilitateur de la construction commune de projets (Stoeltzlen, 04) et de communication entre les acteurs métiers (Réhal, 02 ; 96). Nous pensons donc avoir besoin d'utiliser une planche environnement d'usage composée de nombreux visuels représentant des situations d'usage des garages automobiles afin de faciliter la construction de notre cadre d'observation partagé. La construction de cette planche utilise la technique de construction de planche de tendance (Stoeltzlen, 04) appliquée aux environnements d'usage des garages automobiles pour cette expérimentation.

2.1.1.2. Outil d'évaluation de notre première hypothèse

Afin d'évaluer les effets de notre protocole expérimental, nous allons construire un outil d'évaluation de la progression des groupes de travail.

Notre première hypothèse part du constat que les différents experts sur l'utilisateur, dans notre cas le Marketing, l'Ergonomie et les testeurs d'outils, possèdent des points de vue différents sur l'activité des utilisateurs. Nos recherches bibliographiques mettent en évidence la nécessaire multidisciplinarité lorsque que l'on traite de la problématique des usages. Par ailleurs, Desjeux (Desjeux, 04) met en évidence, pour l'observation des activités humaines dans le domaines des Sciences Humaines, que les résultats obtenus dans une enquête dépendent de la position de l'observateur, des conditions d'observation, de l'échelle d'observation et du découpage de la réalité à une échelle donnée. Ainsi, il montre qu'en fonction des points de vue, des points de repère, de la forme des phénomènes, des méthodes, la description de la réalité peut changer. Desjeux parle ainsi d'échelles d'observation des Sciences Humaines et Sociales qui diffèrent suivant les experts. Ces constatations empiriques rejoignent les propos de Boullier (Boullier, 02a) lorsque l'on analyse un utilisateur selon un seul point de vue.

Parallèlement, comme nous l'avons au paragraphe 2.2.2 de notre chapitre 2, l'approche CWA (Cognitive Work Analysis) développée par Rasmussen et Pejtersen (Rasmussen et al., 94), montre qu'une situation de travail peut être analysée par différents niveaux d'approche, de repère ou de point de vue : l'environnement du lieu de travail, le domaine d'activité, l'activité, l'organisation en terme de division du travail et d'organisation sociale, les caractéristiques utilisateurs…

Ainsi, puisque notre objectif est de construire un cadre d'observation partagée de l'usage en fonction des experts de l'entreprise, nous devons proposer une échelle dans laquelle chacun des experts pourra positionner son angle de regard sur l'activité de travail des utilisateurs. Chaque situation d'analyse dépendant du contexte, notre échelle se doit de prendre en compte les différents contextes d'usage pour constituer notre cadre d'observation partagé des usages.

Par ailleurs, nous souhaitons mettre en évidence une évolution dans la manière d'interpréter la dimension usage, c'est-à-dire passer d'une dimension perçue comme étant localisée, segmentée, à une dimension plus globale de l'usage. Une étude réalisée au sein de FACOM (Vezeau, 98), montre que les communications des experts au sein des projets de conception sont principalement centrées sur les problématiques de gestes et de prises en main des outils ; les problématiques liées à l'activité réelle de travail sont donc faiblement prises en compte. En fait, l'activité prescrite est prise en compte, mais au détriment de l'activité réelle de travail que les phénomènes d'usage constituent dans notre cas. Vezeau a identifié dans son travail que seul l'ergonome présent dans les groupes de travail soulevait ces problématiques d'activité réelle de travail au sein des groupes projets de conception.

Ainsi, partant du constat initial d'une conception majoritairement centrée sur les problématiques de gestes et de prise en main des outils, notre objectif est d'amener, grâce à notre première expérimentation, les experts de l'utilisateur à envisager et comprendre les autres dimensions de l'usage telles que les problématiques sociales des organisations dans le domaine de la maintenance et de la construction.

Nous proposons un outil d'évaluation de la progression des acteurs, à partir des niveaux identifiés par l'approche cognitive du travail, constitué par une échelle théorique des dimensions à prendre en compte dans le cadre de l'analyse d'une situation de travail (Figure N°45). Nous ajouterons à cette échelle la dimension geste et prise en main, puisqu'elle est également déterminante dans la conception concrète d'un outil à main.

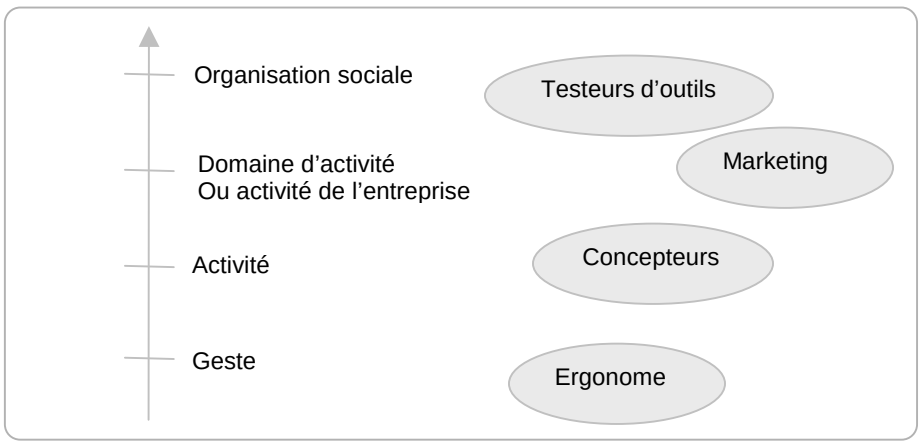


Figure N°45 : Echelle d'évaluation de la position d es perceptions des experts sur la thématique des usages

Les dimensions telles que l'environnement et les caractéristiques utilisateurs seront évidemment prises en compte. Ce que nous cherchons à identifier, ce sont le positionnement des acteurs et l'évolution de ce positionnement au cours des expérimentations. Cette évolution sera relevée grâce à la réalisation d'interviews semi-dirigées, où nous demanderons aux personnes présentes dans les groupes de positionner la thématique usage sur cette échelle.

2.1.2. Protocole expérimental de notre deuxième hypothèse

Notre deuxième hypothèse porte sur l'utilisation du cadre d'observation partagé des usages chez FACOM comme un cadre d'exploration collectif des usages en groupe projet ; ceci afin de permettre au groupe projet d'explorer les multiples dimensions de l'usage (Globale et Locale), de récolter la connaissance sur cet usage et d'envisager la réalisation de lien créatif et innovant pour la conception des outils et des équipements de travail. Cette utilisation du cadre d'observation a pour but de tester l'hypothèse selon laquelle ce cadre pourrait servir, à la manière d'une carte usage, à rechercher de nouveaux axes directeurs d'innovation potentiels en amont des projets (Figure N°46).
D'autre part, afin de tester notre hypothèse 2 selon laquelle l'utilisation du cadre d'observation des usages comme un cadre d'exploration des usages en amont des projets permet d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage, nous avons opté pour un protocole de diffusion et présentation des résultats non seulement aux futurs utilisateurs de la démarche, mais aussi aux différents responsables hiérarchiques de l'entreprise. Par ailleurs, des « *Notes Prospectives Usage* » synthétiques (4), reprenant la démarche, les résultats et des pistes d'amélioration organisationnelle ont été diffusées afin de sensibiliser un plus grand nombre d'acteurs, notamment afin d'influencer les processus de décision au sein des comités de direction produit.

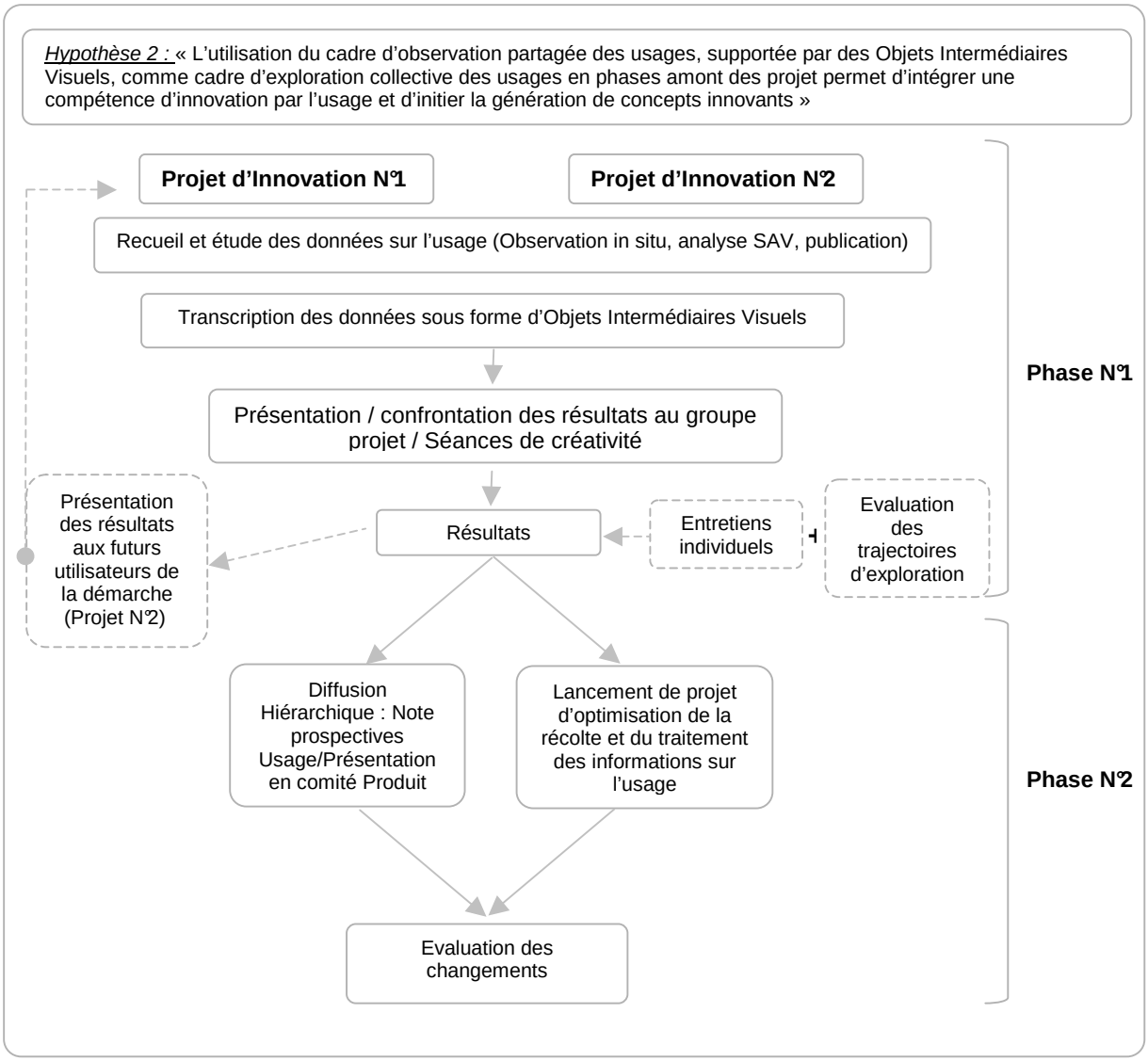


Figure N°46 : Représentation globale du protocole e xpérimental de notre deuxième hypothèse

2.1.2.1. Outil d'évaluation de notre deuxième hypothèse

Afin d'évaluer les effets de notre protocole expérimental, nous allons construire un outil d'évaluation de la progression des groupes de travail, autant du point de vue des résultats au niveau des projets que de celui de ses effets sur l'apprentissage, d'une compétence d'innovation par l'usage au sein des structures projets de FACOM.

Notre première hypothèse part du constat qu'il est nécessaire d'explorer les multiples dimensions de l'usage, ou l'exploration de l'espace des valeurs d'usage, en phase amont des projets afin d'identifier de nouveaux axes directeurs d'innovation au sens attribué par Midler (Midler, 05) par un processus de cogénération des produits et des connaissances au sens attribué par Chapel (Chapel, 97).

Afin de mesurer l'impact de l'utilisation du cadre d'observation partagé comme un cadre d'exploration collective de l'espace des valeurs d'usage en phase amont des projets, nous allons construire, à partir

de notre première hypothèse un outil d'évaluation de la progression de l'exploration des usages dans ces projets et montrer le caractère innovant de ces explorations.

Comme le suggère notre protocole global, nous devons pouvoir montrer si notre expérimentation permet une recombinaison des connaissances et la création de nouveaux savoirs.

Nous avons vu dans le paragraphe 2.3, chapitre 2 de notre document, la nécessité d'aborder les usages selon une approche GLOCALE : approche à la fois locale et globale de la thématique des usages.

Nous savons d'autre part qu'il est nécessaire de contextualiser ces usages suivant les différents environnements dans lesquels les utilisateurs utiliseront les produits : il s'agit donc d'une approche de « *contextual Design* » (Beyer & Holtzblatt, 98).

Ainsi, dans le cadre de nos projets d'innovation selon une approche GLOCALE, nous devons pouvoir explorer l'espace des valeurs d'usage suivant les différents environnements ou contextes d'usage qui concernent les outils à main. Ce qui signifie, par exemple, que nous devons, dans le cas d'un projet de conception d'un tournevis, considérer non seulement les différents niveaux d'usage définis par l'Approche Cognitive du Travail, mais aussi les différentes catégories d'utilisateurs concernées. En effet, comme nous l'avons vu dans le chapitre 1 de notre document, les différents contextes sociaux d'usage des outils ont une influence jusque dans la manière dont l'outil est utilisé ou le choix de l'outil utilisé pour réaliser un même travail (Vezeau, 04).

Nous proposerons l'outil d'évaluation de la progression de l'exploration des projets d'innovation par l'outil suivant (Figure N°47). Afin de présenter ce t outil, nous utiliserons l'échelle utilisée pour évaluer la progression de la perception de la dimension usage lors de notre première expérimentation, même si lors de nos expérimentations, nous utiliserons l'échelle définie en groupe de travail.

Nous chercherons ainsi à identifier, au sein de cet outil d'évaluation, deux facteurs :

- La génération de nouveaux axes d'innovations dans l'espace des valeurs d'usage défini par cet outil.
- La recombinaison des connaissances et des raisonnements sur l'usage par la génération de nouveaux axes de lecture de l'usage dans cet espace.

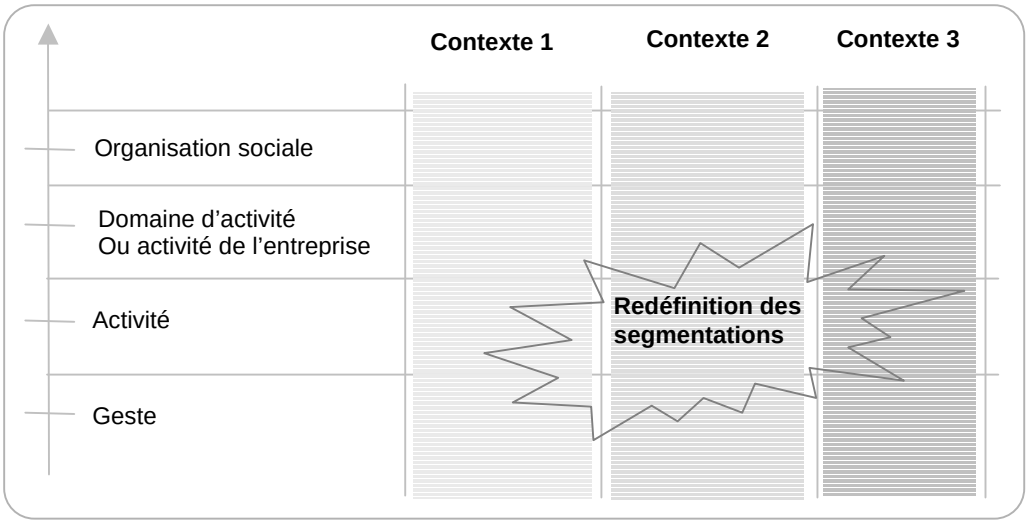


Figure N°47 : Outil d'évaluation des trajectoires d'exploration des usages

Le concept de l'approche GLOCALE suggère effectivement, à travers des segmentations marketing traditionnelles par marché, de dévoiler les « *communautés d'utilisateurs transverses* » (Feather, 97). La détermination de ces communautés de pratiques permet alors d'envisager, selon nous, de nouvelles façons de concevoir les outils tout en prenant en compte l'ensemble des marchés définis par le marketing. Ceci à pour but de réduire les coût de production par l'utilisation de pièces et d'éléments de produits identiques, par la constitution d'une « offre produit » cohérente plutôt qu'une somme de produits distincts par marché et par catégorie d'utilisateurs. Cette re-segmentation des marchés constituera un indicateur d'évaluation de notre hypothèse.

Afin de montrer que l'utilisation du cadre d'exploration des usages en phases amont des projets permet d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage au sein de l'entreprise, nous allons évaluer les conséquences que ces phases d'apprentissages ont engendré sur nos deux projets d'innovation. La phase N°2 de notre protocole expérimental consis tera à améliorer l'efficacité de notre démarche par le lancement de projet d'optimisation de la récolte et de l'analyse des données sur l'usage afin de systématiser et de faciliter cette approche en amont des projets. Les phases de récolte d'information sur l'usage sont généralement les plus longues. Elles nécessitent des moyens plus importants étant donnée l'étendue du champ des usages pour la conception des outils à main.
Nos indicateurs d'évaluation seront de plusieurs ordres pour cette phase N°2 : l'évolution des catégories d'acteurs impactés par la démarche, l'évolution des types de demandes formulées, l'appropriation par les acteurs de la démarche et l'évolution de l'utilisation de la démarche.

Afin de mieux percevoir ces changements, nous utiliserons le modèle de déploiement de compétence en entreprise développé par Nielsen (Figure N°48).

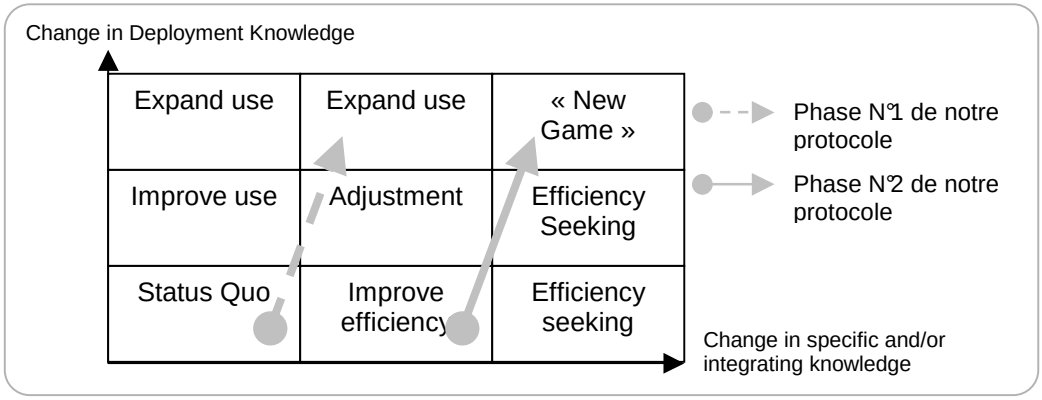


Figure N°48 : Modèle de déploiement de connaissance s au sein de l'entreprise (Nielsen A, 01)

Nous chercherons donc à mettre en évidence les situations « *Expand Use* », où la démarche sera utilisée par les acteurs sur d'autres projets. Nous chercherons également à mettre en évidence la situation « *New Game* » où l'entreprise devra explorer un nouveau domaine pour pénétrer un nouveau marché ; cette situation sera la preuve de l'intégration par l'entreprise d'une compétence d'innovation par l'usage.

3. Protocole détaillé et résultats de la première hypothèse : Un travail collaboratif sur l'usage pour déterminer un cadre d'observation partagé des usages : la carte des usages pour les outils à main

Dans ce paragraphe nous allons détailler successivement le protocole expérimental que nous avons utilisé pour tester notre première hypothèse, nos résultats ainsi qu'une synthèse qui nous amènera à notre deuxième hypothèse de recherche.

3.1. Première étape : Mise en place du groupe de travail et initiation de la collaboration

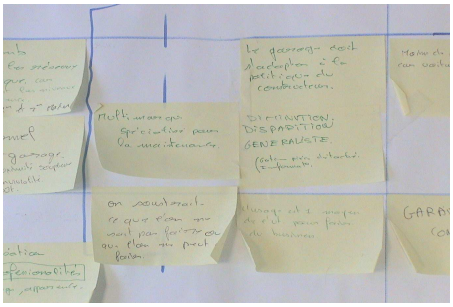
L'interdisciplinarité exige logiquement de créer des situations permettant de mettre ensemble différents métiers dans le but d'aborder collectivement une problématique ; l'interdisciplinarité permet de générer un regard transversal sur l'ensemble des expertises d'un groupe. Nous ne disposons à ce jour d'aucune donnée sur le nombre limite de disciplines possibles et nous avons choisi de nous restreindre à trois catégories d'acteurs dont les fonctions respectives les amènent à être très proches des utilisateurs et du terrain.
Notre propre contribution est à délimiter. Nous sommes considérés dans un premier temps comme l'ergonome du groupe lors de la confrontation des points de vue respectifs. Toutefois, par la suite, nous serons considérés comme l'animateur, fonction essentielle pour mettre en place un groupe de travail collaboratif.
Dans notre contexte industriel, le groupe de travail doit être validé et autorisé par la hiérarchie ; ceci est essentiel pour que les participants aient la liberté d'assister aux réunions et pour impliquer la hiérarchie. Jacqueson montre, en effet, dans ses travaux sur l'eco-conception, qu'il est particulièrement important lors des périodes transitoires d'intégration de nouvelles connaissances, que la hiérarchie soutienne et motive les efforts de son personnel face à la nouvelle orientation de travail (Jacqueson, 02). Une restitution des résultats à la hiérarchie aura donc lieu afin de l'impliquer.

Ainsi, afin de rendre compte d'un modèle commun qui relie les différents niveaux d'observation des représentants de l'usager dans notre contexte industriel, nous avons créé un groupe de travail sur la thématique de l'usage dans les garages automobiles. Il est composé de trois chefs de produits marketing ayant la charge de la constitution d'offres produits dans le domaines des garages automobiles et des ateliers mécaniques, de deux testeurs d'outils - anciennement garagistes qui, au travers de leurs réseaux relationnels, réalisent les tests de compatibilité et de fiabilité des outils dans les garages automobiles sur différents types de véhicules -, un ergonome occupant une fonction de service support aux projets au sein du service Recherche et Développement du groupe FACOM Tools. Nous avons identifié ces acteurs comme étant les plus proches de l'utilisateur et du terrain au sein de FACOM. Le choix du domaine du garage automobile s'est fait en raison de la proximité physique de ces experts avec la R&D de FACOM. Boujut (Boujut et al., 01) met en évidence la

nécessité de constituer, dans le cadre d'un travail collectif, un cadre temporel mais aussi spatial ; la proximité avec ces personnes de l'automobile permet de créer un cadre temporel et spatial plus souple.

Nous avons, dans un premier temps, interviewé le groupe avec la question suivante : « *Quels sont les usages dans les garages automobiles ?* ». L'objectif de cette interview était d'engager une première discussion collective autour des points de vues de chacun des experts sur cette question. Chaque réponse des participants a été notée sur des fiches Post it.

A l'issue de la première séance de travail collaboratif, nous avons obtenu 49 fiches contenant des phrases traduisant des « q*uoi* » d'usage dans les garages automobiles (Figure N°4 9).



Chefs de produits	Ergonome	Testeurs D'outils
31 Fiches	8 Fiches	10 Fiches

Figure N°49 : Répartition du nombre de fiches obten ues par catégorie de métier

Nous remarquons à la suite de ces résultats, que les niveaux de regard des acteurs sur la situation de travail ne sont pas les mêmes ou du moins les interprétations individuelles des comportements d'usage (Figure N°50) sont différentes. C'est ce à quoi nous nous attendions, suite à notre recherche bibliographique sur la thématique des usages. Nous allons donc procéder à la deuxième étape de notre première hypothèse.

Exemple de Fiches Marketing

- « Le garage doit s'adapter à la politique du constructeur ».
- « Pour le garagiste, c'est le gain de temps qui est important ».
- « Volonté du patron pour l'accès à l'information dans le garage ».
- « La technicité se montre par l'outil ».

Exemple de Fiches Testeurs d'outils

- « Le chef d'atelier ne touche sa prime que si tous les mécaniciens ont une prime ».
- « Lavage des outils et des mains récurrents ».
- « Les mains sont sales et glissent sur les outils ».
- « L'utilisateur cherche toujours le bon outil »

Exemple de Fiches Ergonome

- « Les utilisateurs développent des modes opératoires à risque. »
- « Les utilisateurs ont des astuces pour pallier les variations d'activités et améliorer leur activité. »
- « Personnalisation des outils et développement d'astuces métiers ».
- « Rangement différent dans la servante suivant le type d'activité dans le garage ».

Figure N°50 : Exemples de fiches obtenues par catég orie de métier

3.1.1. Deuxième étape : Confrontation de notre première échelle d'observation au groupe et réalisation d'un diagramme des affinités.

A la suite de ces premiers résultats, nous avons constitué une première échelle d'observation permettant de positionner les points de vue des acteurs du groupe. Cette étape a pour but non seulement de constituer la dite échelle, mais aussi de faire prendre conscience aux acteurs du groupe, les points de vue complémentaires des autres membres du groupe. Dans ce sens, nous tentons de remonter l'échelle de Minel (Minel, 03) (Figure N°33), mais ici entre les experts marketing , l'ergonome et les testeurs d'outils.

Nous avons ainsi confronté notre première échelle d'observation lors d'une deuxième séance en groupe. Nous avons demandé au groupe de positionner leurs fiches respectives et de nouvelles fiches sur cette échelle afin que chaque expert puisse se positionner.

L'afflux de nouvelles fiches n'a pas permis aux membres du groupe de se satisfaire de cette première échelle qui, selon eux, n'était pas assez précise. Nous nous attendions à cette réponse puisque la première échelle formulée reposait sur les dimensions identifiées par la méthode d'analyse cognitive des situations de travail (Approche CWA). Dans notre groupe de travail, nous avons des experts provenant d'autres domaines tels que d'anciens utilisateurs garagistes et des experts en marketing produits. Nous pensions donc obtenir d'autres points de vue ne correspondant pas exactement aux dimensions définies dans l'approche CWA par des experts en sciences cognitives. C'est pour cette raison que nous avions prévu de réaliser un diagramme des affinités afin de reconstruire une nouvelle échelle par regroupement thématique.

Toutefois, des entretiens individuels ont été réalisés afin de récolter les premiers avis des membres du groupe, mais aussi de connaître la position du point de vue de la thématique des usages. Nous avions, en effet, identifié que les acteurs des groupes de conception considéraient l'usage comme une thématique très fortement centrée sur des problématiques de gestes et de prise en main. Nous avons souhaité évaluer, au cours de notre première expérimentation, les points de vue des membres du groupe sur la définition du terme usage et connaître leur positionnement. Notre objectif à l'issue de cette première expérimentation est également d'élargir le regard des acteurs sur la thématique des usages, c'est-à-dire d'accéder aux dimensions sociales et contextuelles des situations de travail. Ainsi, nous avons posé la question suivante à chaque acteur du groupe : « *Selon vous, quels sont les niveaux sur cette échelle qui caractérisent l'usage d'un outil ?* ».

A ce stade, les résultats des interviews montrent que l'ensemble des personnes du groupe (Expert Marketing et testeurs d'outils) pense que l'usage se situe « *plutôt en bas de l'échelle* », dans une dimension visuellement concrète que sont les gestes et les activités de travail ou tâches (Figure N°51). A partir de ces premiers résultats, nous avons demandé au groupe de travail de rassembler les fiches par groupe et sous-groupe dans le but de découvrir le niveau d'abstraction immédiatement supérieur généré par le regroupement de ces fiches ; ceci afin de réaliser notre diagramme des affinités. Plusieurs séances, trois exactement, ont été nécessaires pour réaliser notre première version du diagramme des affinités.

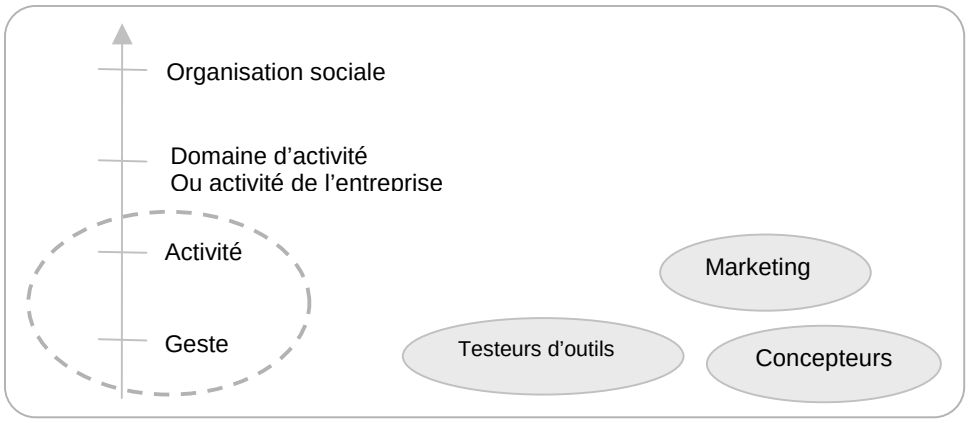


Figure N°51 : Position des membres du groupe à l'is sue de la deuxième réunion.

Afin de faciliter la réalisation du diagramme, nous avons utilisé la technique de construction des planches d'ambiance. L'objectif était de faciliter les intercompréhensions entre les acteurs et de disposer de repères concrets d'explicitation des connaissances entre les acteurs. Nous avons ainsi élaboré une planche d'ambiance d'un contexte d'usage dans un garage automobile (Figure N°52).
Pour réaliser ces planches, nous avons choisi de nous inspirer de la technique des planches de tendances : les planches de tendances permettent aux différents acteurs de visualiser un univers, généré par une surface composée d'images et de mots clés, à travers un support concret de communication, pour évaluer, voire valider la pertinence d'un concept (Stoeltzlen, 04). Elles ont pour objet de créer un lien permanent entre les dimensions techniques et le style, créant une communication entre l'ingénierie et le style. Ces acteurs disposent en effet d'un support concret, physique et commun de communication. Ce type d'outil aide, oriente et permet de stimuler la créativité du groupe de conception et les différents acteurs peuvent lire, comprendre et intégrer le vocabulaire et les concepts des autres métiers à travers des « filtres métiers » (Stoeltzlen, 04).
Dans notre approche, il ne s'agit pas de nouer un dialogue entre l'ingénierie et le style, mais plutôt entre l'ingénierie et l'usage. Pour cette raison, nous utiliserons, pour former cet espace de communication des images d'environnement de travail issues de différents univers. Nous appellerons ces planches, planches environnement d'usage. L'intérêt de leur utilisation est de permettre de donner un support de communication entre les différents acteurs de la conception pour échanger des données sur la thématique des usages. L'utilisation de ces planches permet aussi de contextualiser les informations échangées dans le but de faciliter le passage à des niveaux d'abstraction supérieurs pour la réalisation du diagramme des affinités.
L'utilisation de la planche d'ambiance a permis aux membres du groupe de s'expliquer mutuellement les différentes relations entre les niveaux et points de vue d'observation des usages dans le domaine des garages automobiles dans notre cas ; c'est ce que nous montrent les modifications que la planche a subies au cours de ce groupe de travail. Des notions comme le rôle du chef d'atelier dans l'organisation du travail et les relations des garages automobiles avec leurs sous-traitants ou bien avec les constructeurs automobiles ont pu être précisées. Ce travail de regroupement en thèmes et sous-thèmes et l'utilisation d'une planche d'ambiance ont permis au groupe d'élaborer une matrice complexe permettant de positionner les fiches (Figure N°53) de chaque métier.

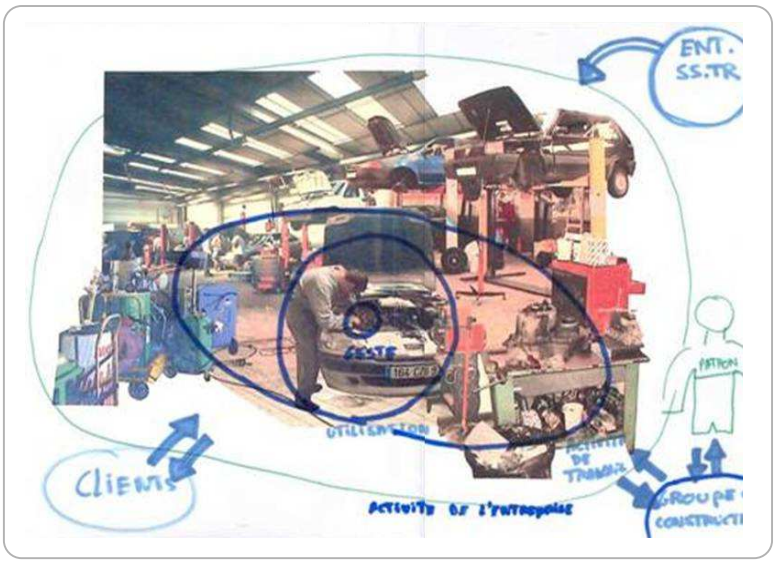


Figure N°52 : Transposition des niveaux d'observation des usages sur la planche environnement garage

Nous avons ainsi identifié, en groupe de travail, 6 niveaux d'abstraction de l'usage dans notre contexte de garage automobile : les gestes, l'utilisation des outils pour réaliser la tâche, l'activité de travail dans un garage, la spécificité du garage (indépendant, concession…), le marché du secteur et des faits sociétaux relatifs aux habitudes et à la tradition dans ces secteurs dans l'utilisation au sens large des outils.

A partir de ces 6 niveaux d'observation identifiés, chaque acteur pouvait placer des informations relatives à ses propres observations en fonction de son objectif métier. On remarque alors une séparation nette entre les types d'informations rapportés par les chefs de produits marketing, les testeurs d'outils et l'ergonome sachant qu'ils « regardent » la même situation de travail.

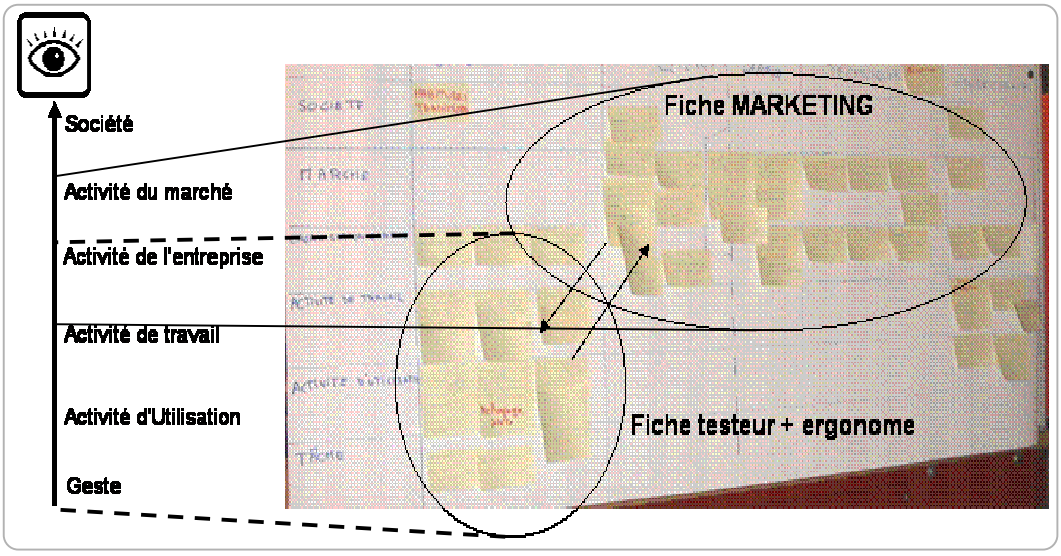


Figure N°53 : Résultats de la répartition par catégories et exemples de fiches

Les fiches issues des chefs de produits marketing relatent des faits concernant les clients des garages, le garage en tant qu'entité décisionnelle et organisationnelle, les évolutions technologiques des automobiles alors que les fiches issues de l'ergonome et des testeurs d'outils relatent des faits

concernant l'utilisateur dans son activité de travail (des gestes à l'activité de l'entreprise) (Figure N°54).

Ce continuum entre le niveau geste et le niveau société a été validé par chacun des membres du groupe en précisant toutefois qu'on ne pouvait faire figurer sur l'échelle la position des niveaux d'observation. En effet, la définition précise et relative des niveaux d'observation n'a pas été possible. Nous pensons qu'elle limiterait l'approche aux seuls acteurs en présence pour la définition, et la position relative des niveaux nécessiterait un travail beaucoup plus important.

Ces résultats confirment nos investigations bibliographiques, à savoir que les membres d'un groupe pluridisciplinaire ne regardent pas et n'analysent pas une situation d'usage sur le même niveau, ni le même angle de regard. Par exemple, le niveau activité du marché est le niveau que nous avions le moins anticipé dans l'élaboration de notre protocole expérimental ; pourtant, la question des prix, des réseaux de distribution et des catégories de marchés auxquels un garagiste appartient sont des éléments déterminants pour la conception d'une offre produit. En effet, les « usages du marché » font qu'aujourd'hui, il existe différentes typologies de garages dont les comportements, usages et prestations diffèrent suivant leurs relations ou non avec d'autres entités (appartenance à un réseau de garage, garage rapide, garage indépendant ou dépendant d'un constructeur automobile).

Ces différences sont majeures puisque, par exemple dans le cas d'une concession, le constructeur automobile peut imposer la dotation d'outillage et le type de fournisseur d'outils que la concession devra respecter. Ce niveau permet donc de déceler des communautés de pratiques organisationnelles sur le marché des outils à main et des équipements de travail.

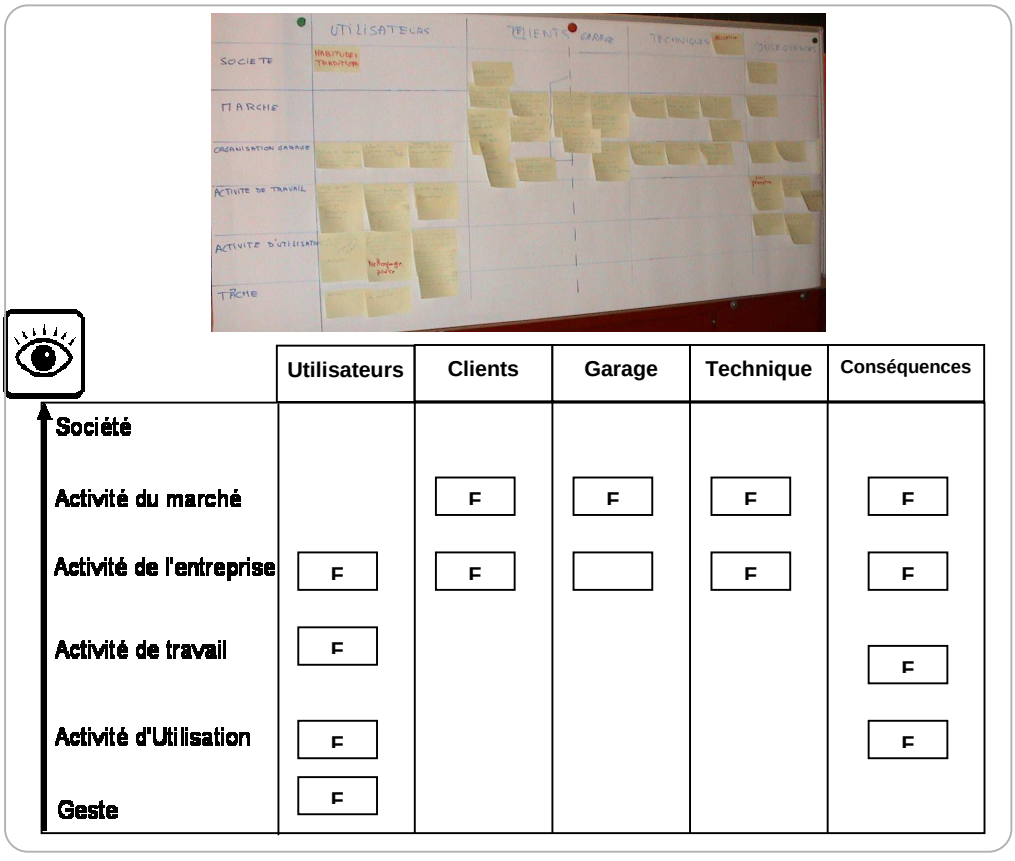


Figure N°54 : Matrice de résultats du diagramme des affinités

A l'issue de ce travail, la segmentation par niveau d'observation avait déjà commencé à se préciser : nous avions en effet construit une échelle d'observation partagée. Toutefois, on peut remarquer un autre type de segmentation des informations que contenaient les fiches : les fiches se répartissaient également suivant d'autres niveaux qui concernent plus spécifiquement les utilisateurs, les clients du garage, le garage en lui-même comme organisation ayant un pouvoir décisionnel, l'évolution technique et, pour finir, une colonne réunissant les conséquences de l'ensemble des faits de ces ordres sur l'activité de l'utilisateur (Figure N°50).

Cette segmentation transverse met en évidence un autre aspect des problématiques de collaboration sur la thématique des usages. Comme nous l'avons souligné plus haut, les métiers ne regardent pas les mêmes acteurs dans une situation de travail ; l'ergonome et les testeurs d'outils observent l'utilisateur, tandis que les experts marketing observent le garage automobile, le client et les technologies présentes. Cette situation où les « focales » des observateurs sont différentes a été détectée et comprise par les membres du groupe. L'utilisation de la planche d'ambiance a nettement favorisé cette prise de conscience, puisque c'est lors de la présentation de la planche que les membres du groupe ont proposé l'échelle et la matrice.

Nous avons effectué une deuxième interview de chaque membre du groupe à ce stade. La même question leur a été posée: « *Selon vous, quels sont les niveaux sur cette échelle qui caractérisent l'usage d'un outil ?* ».

Les résultats des interviews montrent que l'ensemble (Experts Marketing et Testeurs d'outils) des personnes du groupe pense que l'usage constitue l'ensemble de l'échelle (Figure N°55).

Ainsi, alors qu'initialement l'usage était perçu comme une thématique focalisée sur les problématiques de gestes, ce travail expérimental a permis une prise de conscience des membres du groupe sur l'aspect large et global de l'usage qui ne s'arrête pas à une notion locale de gestes et de prise en main. Ce travail a parallèlement fait prendre conscience de la complémentarité des approches des autres experts. C'est sans doute la raison pour laquelle, les réunions de travail collaboratif étaient plus fréquentes et plus faciles à organiser. Les membres du groupe ont alors décidé de programmer ces réunions de manière régulière tous les 15 jours.

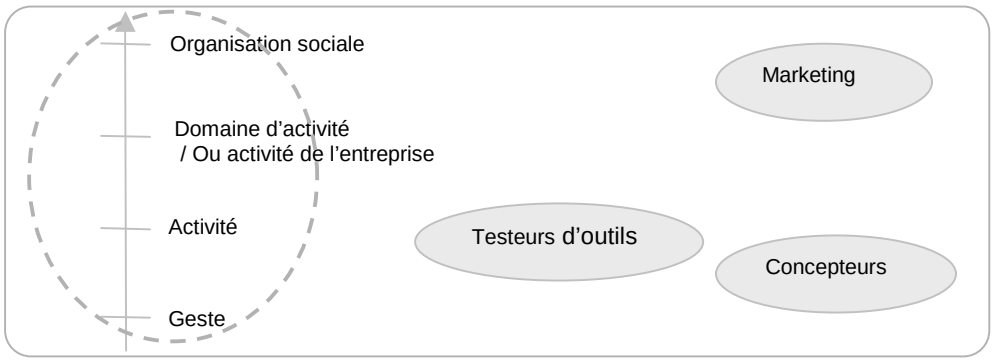


Figure N°55 : Position des membres du groupe à l'is sue de la deuxième étape de notre expérimentation.

3.1.2. Troisième étape : Validation de l'échelle d'observation des usages et construction du cadre d'observation partagé des usages.

A ce stade, nous sommes conscients que notre échelle d'observation des usages est incomplète, d'autant qu'elle est dépendante des experts en présence dans les groupes de travail. Nous ne cherchons pas ici à élaborer un modèle scientifique fiable et éprouvé, mais à poser les bases d'un cadre d'observation des usages chez FACOM. Cette échelle devra donc évoluer, mais nous pensons qu'elle suffit dans un premier temps, puisqu'elle nous a déjà permis de créer une dynamique de coopération et de collaboration sur la thématique des usages. Afin de valider la pertinence de notre première échelle, nous devions la confronter à d'autres situations de travail et à des experts marketing spécialistes des secteurs de la maintenance, de l'industrie et du bâtiment.
Parallèlement, nos analyses bibliographiques sur l'usage montrent la nécessité de contextualiser les données lorsque l'on traite cette thématique, les usages dépendants des contextes et des environnements d'utilisation. Un travail complémentaire de réalisation d'une deuxième planche d'ambiance sur un autre secteur de marché (Figure N°56) devait amener à élargir le champ d'observation des usages du groupe aux différents milieux et/ou catégories d'utilisateurs qui entrent en ligne de compte de manière très importante dans l'analyse des usages. L'utilisateur, le produit et l'environnement formant un tout, nous ne pouvons les dissocier, car, comme le confirme Fanchini, il existe un lien entre les logiques opératoires et les contextes d'usage effectifs (Fanchini, 99).

La confrontation de la matrice, afin de la valider, à d'autres acteurs marketing a été sujette à une séance de travail très riche en informations : l'objectif de notre travail et la démarche utilisée ont été présentés aux nouveaux venus (2 experts marketing, Industrie et Bâtiment) et les deux planches d'ambiance ont également été présentées.
La présentation de la planche environnement d'usage Chantier/Construction a permis au groupe de prendre conscience que les différentes « focales » d'observation, que l'on retrouve dans la matrice complexe issue des premières séances, n'étaient pas à faire figurer, car elles dépendent de l'observateur et rendent complexe un travail d'analyse.

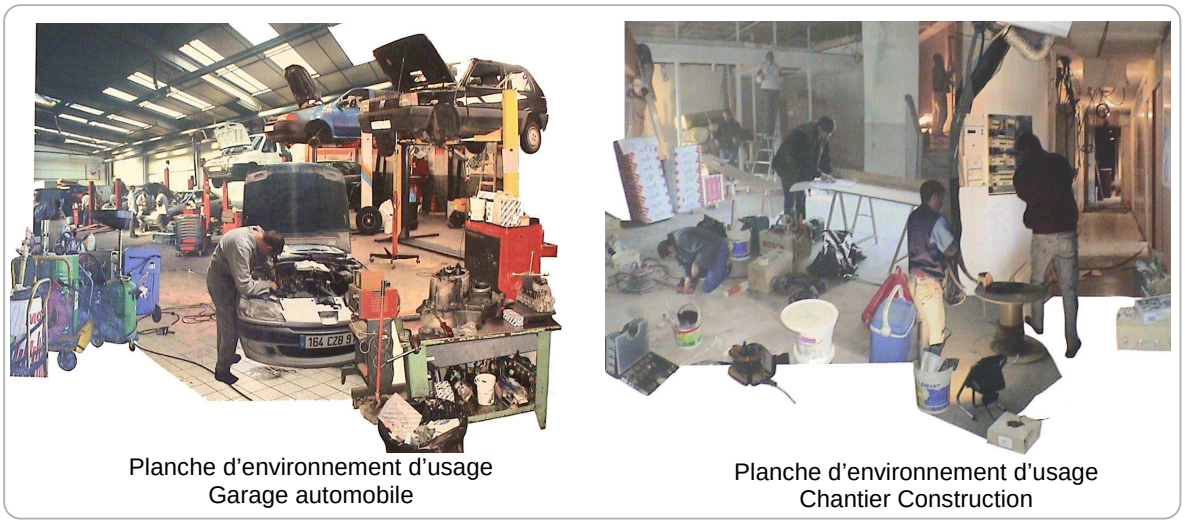


Planche d'environnement d'usage
Garage automobile

Planche d'environnement d'usage
Chantier Construction

Figure N°56 : Présentation des deux planches d'ambiance utilisées lors de notre expérimentation

En revanche, et c'est ce que nous attendions en présentant cette planche et en confrontant nos résultats à d'autres experts marketing, une nouvelle matrice prenant en compte la problématique de contextualisation des données sur l'usage à travers les marchés et les catégories d'utilisateurs de FACOM a été proposée. Les acteurs du secteur automobile ont ainsi proposé la matrice suivante (Figure N°57).

Ainsi, les différentes segmentations Utilisateurs, Clients, Garages et Technique ont été positionnées de manières différentes : Utilisateur, Client et Garage ont été incorporés dans l'échelle d'observation. Le groupe de travail a, en effet, remarqué que ces différences étaient beaucoup plus liées à des différences dans les points d'observation des métiers marketing, ergonomie et testeurs d'outils et ce à quoi ils sont confrontés dans leurs missions respectives. Par ailleurs, le groupe ressentait le besoin de simplifier le modèle commun pour mieux communiquer.

Les aspects Techniques sont alors soit incorporés au niveau société afin de relater des changements globaux dans les milieux des garages, soit comme entrée externe au modèle.

Les deux autres experts marketing ont alors proposé un élargissement de ce cadre d'observation en intégrant leur secteur de marché et leurs catégories respectives d'utilisateurs (Figure N°58).

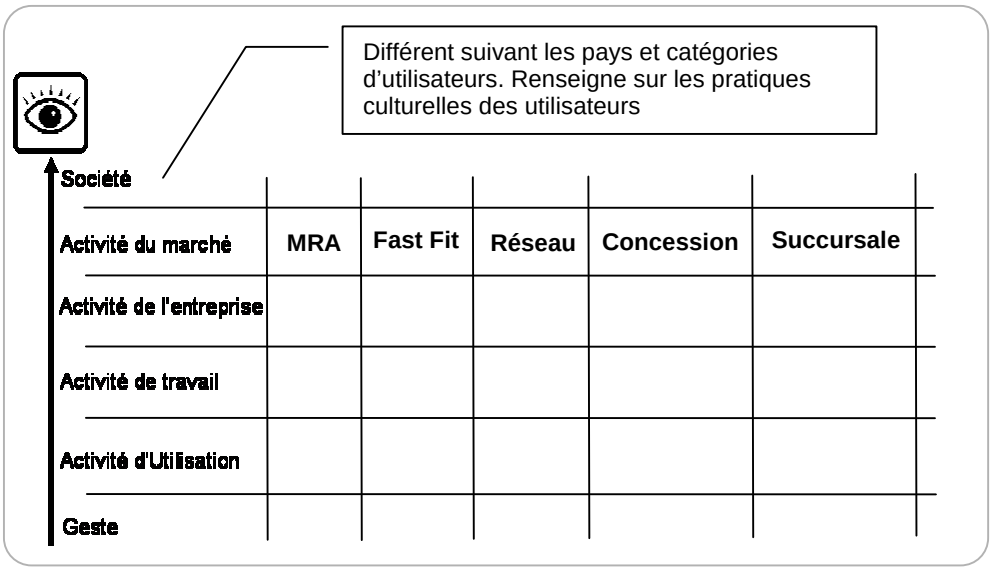


Figure N°57 : Construction d'un cadre d'observation partagé sur l'usage dans le secteur automobile

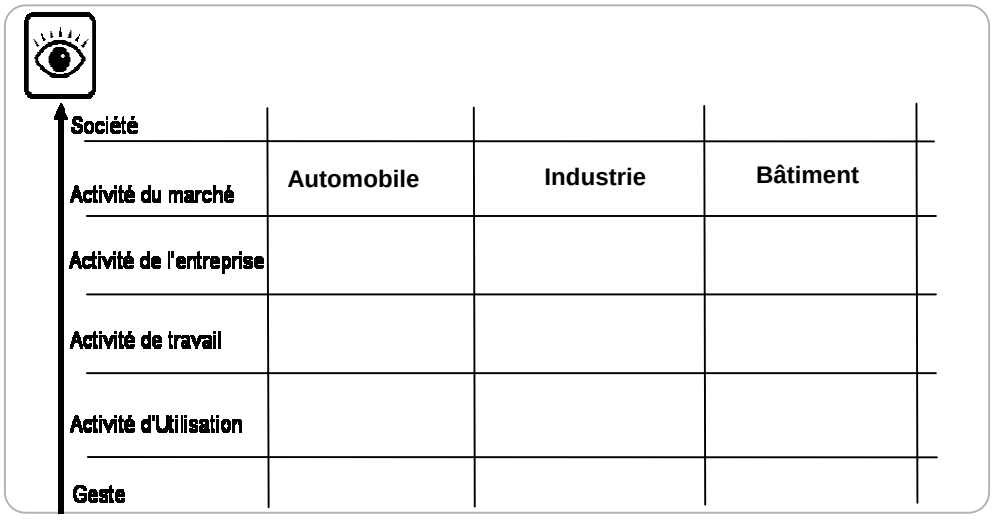


Figure N°58 : Cadre d'observation partagé sur l'usa ge chez FACOM.

Ce travail nous a donc permis de construire un cadre d'observation partagé sur l'usage chez FACOM. Il est modulable, car il peut intégrer les spécificités de ces secteurs de marchés entre différents pays. Ainsi, il permet de décrire les usages en changeant de « Focale » ou de « Zoom » dans l'observation. Il a été validé par l'ensemble des membres présents du groupe et présenté à la direction de la Recherche et Développement ainsi qu'à la direction produits de FACOM.

3.1.3 Conclusion

Ce travail nous a permis de construire une représentation commune des différents niveaux d'observation sur l'usage des outils et équipements pour les activités de maintenance. Ceci constitue un référentiel partagé entre les acteurs du groupe, extensible à d'autres personnes de l'entreprise. En effet, nous avons remarqué qu'en fonction des personnes présentes dans les groupes, les graduations de l'échelle pouvaient, dans leur définition, se décaler plus ou moins, car les différents niveaux sont définis de façon subjective et sont dépendants des compétences des acteurs en présence dans les groupes. Nous ne cherchons pas à avoir une échelle d'observation précise des dimensions de l'usage, mais à disposer d'un référentiel conceptuel pour l'action conjointe sur l'usage. Notre objectif n'est pas non plus de traduire toute la réalité complexe mais de disposer d'un outil, à la manière d'une carte, permettant d'orienter, par la suite, l'action commune et la coopération sur la thématique des usages dans les groupes projets.

Ainsi, nous justifions favorablement notre hypothèse de départ qui indiquait que la mise en place d'un travail collaboratif sur l'usage entre ergonomes, chefs de produits marketing et testeurs d'outils permettait de déterminer un cadre d'observation partagé des usages : les différents acteurs en lien avec les utilisateurs positionnent leurs niveaux d'observation de l'usage suivant un axe allant de l'observation des gestes à l'identification des habitudes et traditions dans les milieux de la maintenance professionnelle, ceci pour les différentes catégories d'utilisateurs et les contextes d'utilisation des outils de FACOM.

Nous avons donc identifié l'existence d'un cadre d'observation commun, qui pourra, par la suite, être utilisé comme un cadre d'exploration de l'espace des valeurs d'usage en phase amont des projets. Pour reprendre l'expression de Boujut (Boujut et al., 01), nous pensons que ce cadre est à la hauteur d'un cadre conceptuel commun sur la thématique des usages chez FACOM.

Il s'agit d'un cadre commun pouvant orienter l'action dans les phases amont des projets entre ergonomes, chef de produits marketing, testeurs d'outils, mais aussi les concepteurs, instituant des espaces de coopération et de collaboration possibles dans l'organisation. Nous pensons que ce cadre peut répondre à notre objectif de construction d'une carte pour l'exploration collective des usages en phases amont des projets. Nous appellerons ce cadre d'observation des usages, dans la suite du document, la carte des usages dans le domaine des outils à main et des équipements de travail.

Du point de vue de notre protocole d'expérimentation global (Figure N°59), notre cadre d'observation des usages constitue un cadre de collaboration permettant le passage de l'usage perçu comme une dimension spécifique à une dimension plus globale qui intègre plusieurs disciplines. Ce travail a donc permis d'intégrer les visions des testeurs d'outil sur la globalité des usages, mais aussi celle de

l'ergonome et des experts marketing. Nos interviews montrent que ce travail a permis un changement de point de vue sur la dimension Usage.

Le processus de conception de FACOM étant séquentiel et à origine d'une définition marketing, ce cadre d'observation des usages peut nous permettre, -cela a été le cas lors des séances de travail de notre première expérimentation-, de faire entrer les groupes projets de conception dans un dimension où les phases amont de définition conceptuelle d'innovation s'insèrent dans une processus de négociation entre acteurs. Nous sommes donc entrés dans une dimension collective de l'analyse et de l'interprétation des phénomènes d'usage observés.

L'ergonomie n'est plus alors vue, selon Broberg (Broberg, 97), comme une discipline spécifique produisant des critères et des paramètres de conception, mais comme une discipline clef de ces phases amont.

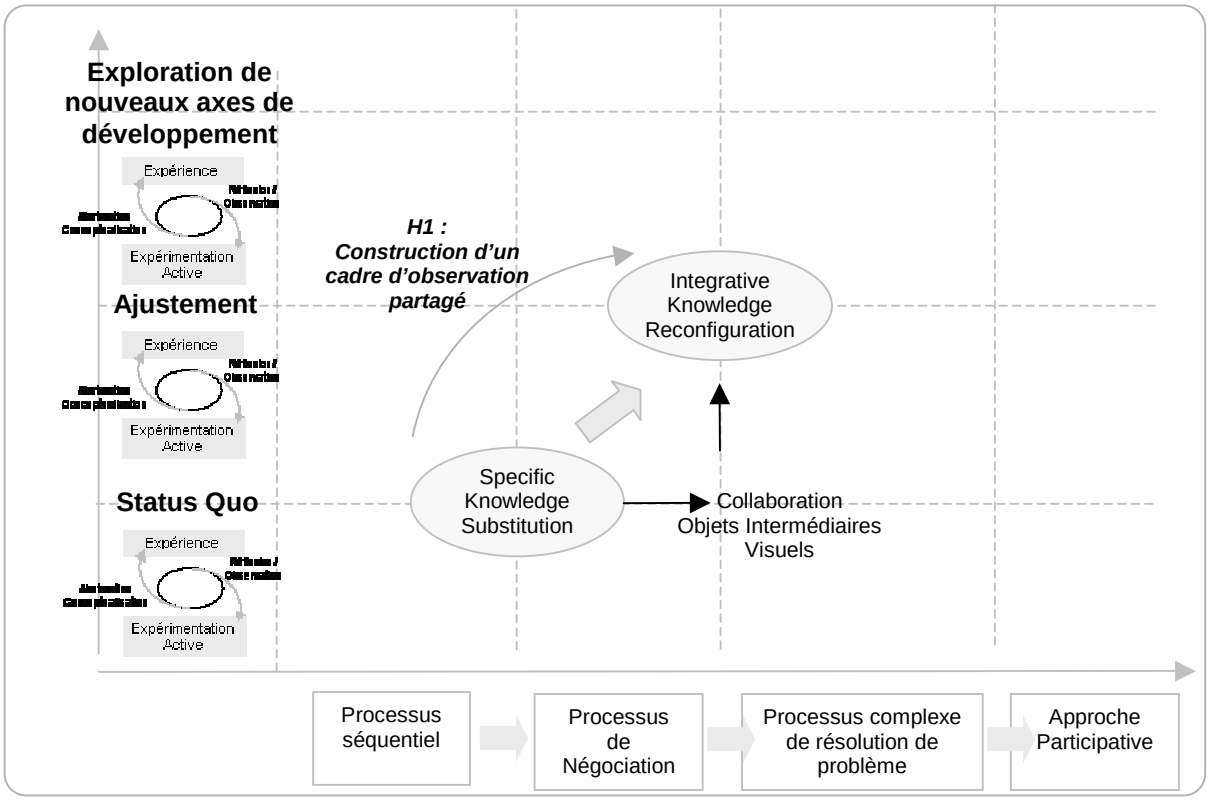


Figure N°59 : Positionnement de nos résultats sur n otre protocole global d'expérimentation.

Notre position dans le cadre de cette recherche ne s'est pas restreinte à l'intégration de l'ergonomie mais à l'intégration, du fait de la spécificité de la thématique usage, des points de vue des différents acteurs en lien avec l'usager. Ainsi, notre outil supporté par des objets intermédiaires visuels peut en groupe de conception, immerger les différents acteurs (concepteurs, ergonomes, chefs de produits marketing, testeurs d'outils) dans un processus de négociation permettant l'intégration des différents raisonnements, mais aussi et surtout pour innover, la recombinaison des raisonnements et des connaissances existants dans l'entreprise.

Nous allons donc expérimenter, dans les paragraphes suivants, l'utilisation de ce cadre d'observation des usages comme un cadre d'exploration de l'espace des valeurs d'usage au sein de projets d'innovation. Nous souhaitons que ce cadre puisse immerger l'entreprise dans une dimension où le

processus de conception collective innovante est vu comme un processus complexe de résolution de problèmes.

4. Protocole détaillé et résultats de la deuxième hypothèse : L'utilisation de la carte des usages pour générer des projets innovants et intégrer une compétence d'innovation par l'usage

Dans ce paragraphe nous allons présenter successivement le protocole expérimental que nous avons utilisé pour tester notre deuxième hypothèse, nos résultats, ainsi qu'une synthèse qui nous amèneront à notre troisième hypothèse. Notre objectif principal au sein de notre hypothèse est, au regard de nos résultats sur les visions segmentées entre acteurs marketing, ergonomes et testeurs d'outils, de faire croiser les regards de ces acteurs, ainsi que ceux des concepteurs, en phases amont des projets.

Notre deuxième hypothèse postule que l'utilisation du cadre d'observation des usages définis dans notre première expérimentation comme un cadre d'exploration des usages en phase amont des projets permet non seulement, à moyen terme, d'initier la génération de concepts innovants, mais aussi, à plus long terme, d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage dans les structures projet de FACOM. Nous allons donc vérifier le pouvoir générateur de cet outil et celui de sa démarche d'utilisation ainsi que l'apprentissage expérientiel de l'entreprise sur cette thématique.

Les résultats attendus sont donc de nouvelles approches de l'outil par l'émergence de concepts nouveaux. Afin d'illustrer les attentes de cette hypothèse, nous vous présentons la figure suivante (Figure N°60). Notre objectif est, par l'utilisation des Objets Intermédiaires Visuels, d'initier et de favoriser ce changement, changement possible puisque nous l'avons réalisé dans le cadre de notre première expérimentation. Nous souhaitons ici dans un premier temps, provoquer la même situation au sein de groupes projet formés de concepteurs mécanicien et de chefs de produits marketing.

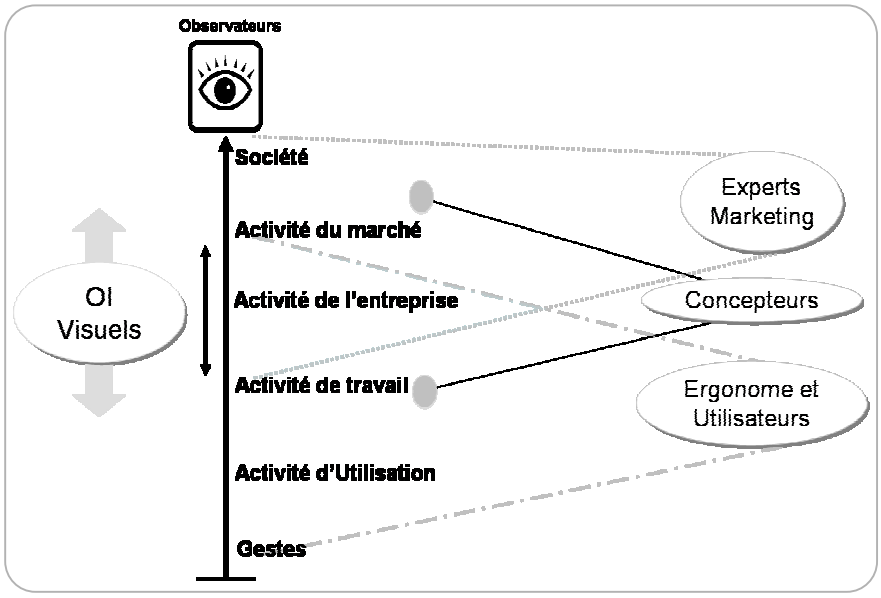


Figure N°60 : Illustration de notre objectif de croisement des regards sur l'usage en phase amont de la conception collective innovante.

Comme nous l'avions vu lors de la présentation de notre protocole expérimental, nous utiliserons, comme outil dévaluation de la progression des projets, le cadre d'exploration partagé des usages définis lors de notre première expérimentation. Notre objectif étant en effet d'agir sur les représentations des groupes de travail amont sur l'usage, nous sommes ainsi confrontés à trois problèmes :

- Favoriser l'explicitation des savoirs experts : Phase d'externalisation selon le processus de Nonaka et Takeuchi (Nonaka & Takeuchi, 95),
- Favoriser une intercompréhension entre les acteurs de la conception selon l'échelle d'évaluation de Minel (Minel, 03) : Arriver, au minima, à la connaissance respective du niveau 3 de l'échelle d'évaluation,
- Favoriser une collaboration interdisciplinaire dans le but de générer des savoirs combinés ou des compromis générateurs de valeur (Hatchuel, 96) entre les différentes expertises. Pour ce faire, trois aspects (Figure N°61) seront évalués durant ces pro jets de conception collective innovante avant et après notre expérimentation :
    - 1 : Ce que les acteurs pensent être de l'usage avant et après l'expérimentation,
    - 2 : La position initiale de travail du groupe projet vis-à-vis du produit : approche centrée sur le produit, approche centrée sur le travail…,
    - 3 : L'expansion des concepts formulés sur plusieurs marchés : recombinaisons des raisonnements sur l'usage,

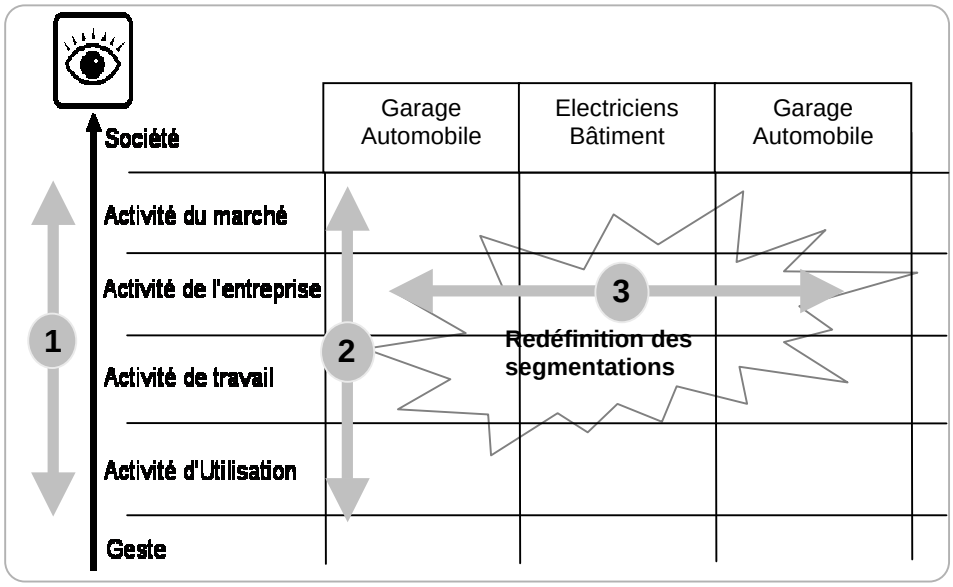


Figure N°61 : Critères d'évaluation de la progressi on des projets

Par ailleurs, afin de suivre les changements occasionnés par cette approche nouvelle chez FACOM, nous observerons également les comportements des acteurs au sein des groupes de travail, nous effectuerons des entretiens semi directifs auprès des personnes concernées sur ces projets afin d'évaluer la progression des acteurs et l'impact de la démarche d'un point de vue individuel.

Nous cherchons donc à favoriser et initier les apprentissages croisés permettant la recombinaison des connaissances au sein de projets d'innovation. Cette recombinaison aura lieu sur l'ensemble des

marchés concernés par nos projets d'innovation. Enfin, comme nous l'avons stipulé dans notre protocole expérimental global, nous chercherons à identifier les changements dans l'utilisation de la démarche et son appropriation par les acteurs de la conception. Notre objectif est de détecter une évolution dans l'échelle d'apprentissage et dans les actions individuelles et collectives au sein de FACOM.

Nous avons créé, sur deux projets amont de Recherche et Développement, des groupes de travail sur la thématique des usages en début de projet, c'est-à-dire en phase de recherche exploratoire. Ces projets orientés innovation portent sur des projets de conception de tournevis et d'une boîte à outils qui nécessitent aujourd'hui d'être envisagés de manière radicalement innovante. En effet, aussi bien dans le domaine des tournevis que des boîtes à outils, de multiples produits concurrents existent sur les marchés (Figure N°62 et 63).
Notre approche a consisté à réaliser des analyses d'usage sur le terrain concernant ces outils par une méthode d'observation de type ergonomique (analyse d'activité, observation innovante, interview d'acteurs sur le terrain, analyse vidéo) et à récolter des informations dans la presse spécialisée et dans des rapports d'études en Sciences Humaines et Sociales. Notre objectif était de mettre en évidence, dans les phases amont de ces projets, les éléments et les problèmes soulevés lors des analyses d'usage sur le terrain dans le but de générer une réflexion collective innovante. Ceci vise à permettre une réponse innovante à la problématique globale des utilisateurs dans le cadre de leur activité de travail, c'est-à-dire du niveau geste au niveau société de notre échelle.

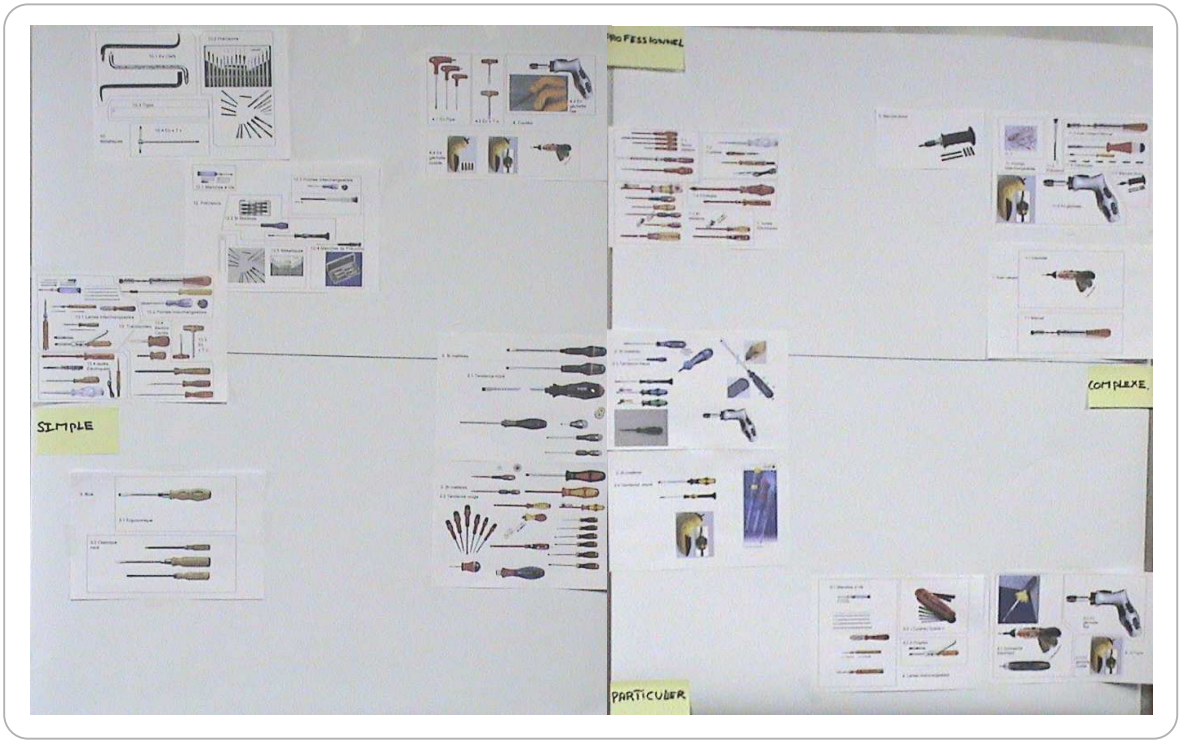


Figure N°62 : Mapping produit – Projet Tournevis

Figure N°63 : Mapping produit – Projet Boîte à outi ls

Des étapes collectives de réflexion innovante supportées par les Objets Intermédiaires Visuels afin de faciliter les échanges nous permettront de générer de nouvelles représentations intermédiaires soutenant l'évolution des raisonnements innovants. Ainsi, au regard des travaux de Stoeltzlen (Stoeltzlen, 04) et Réhal (Réhal, 96 ; 02), nous utiliserons les représentations intermédiaires visuelles afin de faciliter la communication entre les acteurs sur les problématiques globales et locales de l'usage. Les OI Visuels (Objets Intermédiaires) permettent de rendre compréhensibles, par tous les acteurs, les sous-problématiques d'usage correspondant aux différents niveaux de représentation et aux différentes expertises.

Nous appellerons OI, dans notre contexte, les modélisations des sous-problématiques d'usage identifiées par les analyses issues des observations sur le terrain. Nous utiliserons des objets intermédiaires comme les matrices d'usage (Figure N°64) qui permettent de traduire les « *quoi* » des usages en termes de stratégies gestuelles (position de la main au cours de l'activité d'utilisation de l'outil) d'utilisation des outils par exemple. Observer les gestes est une approche locale de l'activité qui permet aussi d'identifier les buts poursuivis par l'utilisateur lors de l'utilisation de l'objet pour une tâche déterminée.

Nous avons montré, par exemple, dans le cas de l'utilisation d'un cliquet que la main de l'utilisateur se situait, pour 2/3 du temps de serrage, en dehors de la zone concernée par la poignée de l'outil : la poignée n'était donc utilisée que pour le serrage final, c'est-à-dire les phases de transmission de couple. De plus, l'outil est généralement utilisé à deux mains, alors qu'il a été conçu pour être utilisé par une seule main. Pour ce faire, des analyses vidéographiques de l'utilisation gestuelle de l'outil cliquet ont été réalisées dans différents domaines de maintenance industrielle (garages automobiles, maintenance de véhicules de transport, maintenance de transports en commun).

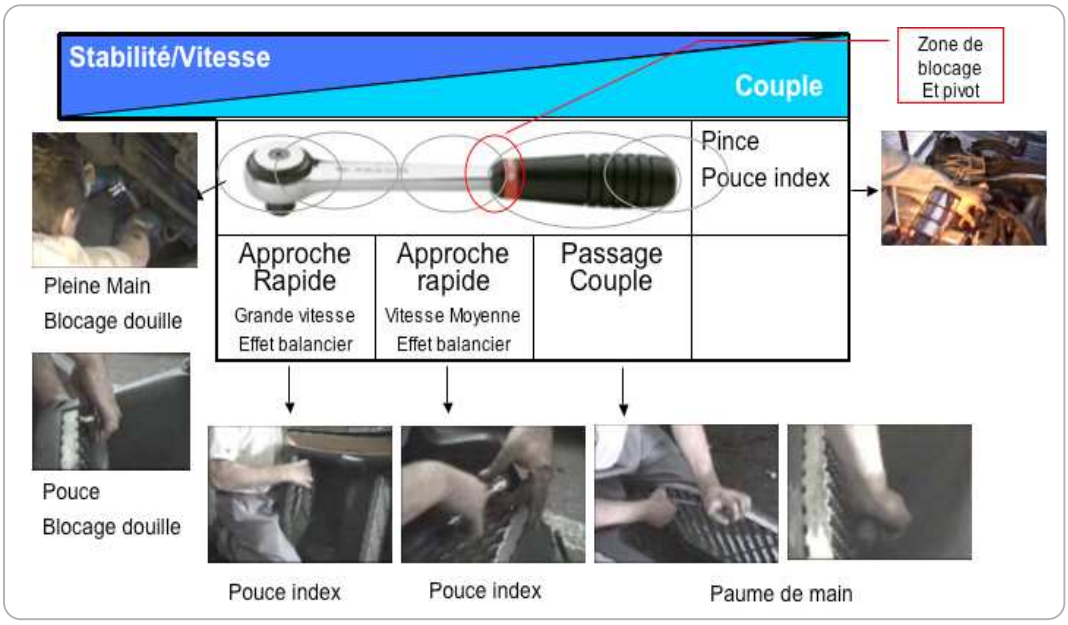


Figure N°64 : Exemple d'OI visuel. La matrice d'usa ge. Explicitation des stratégies gestuelles sur l'outil cliquet

De la même manière, puisqu'aborder l'usage, c'est traiter le couple Utilisateur/Produit/Environnement, nous devons contextualiser l'information issue de l'analyse locale des usages. L'usage d'un outil dépendra effectivement des contextes environnementaux d'utilisation sur plusieurs aspects (environnement professionnel, organisation sociale du milieu considéré, pratiques générales des catégories de métiers….). Nous utiliserons donc les planches d'ambiances utilisées lors de notre première expérimentation.

Nous avons ainsi réalisé le protocole expérimental suivant pour la phase 1 du protocole expérimental de notre deuxième hypothèse (Figure N°65).

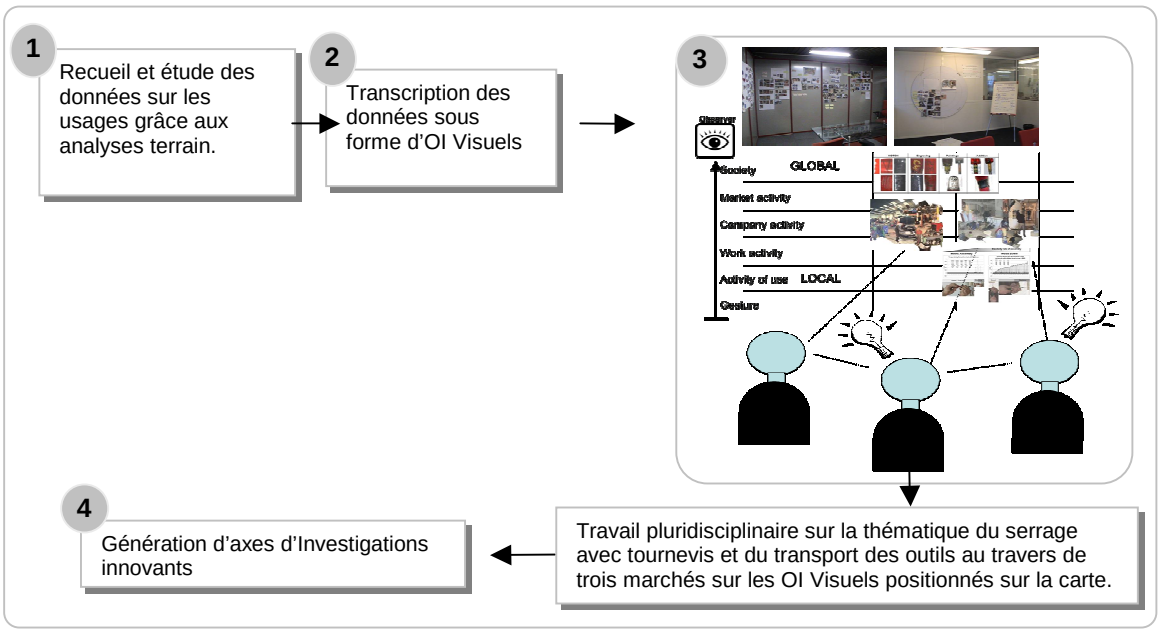


Figure N°65 : Protocole expérimental détaillé

Dans cette situation de collaboration, chaque expert peut formuler un modèle d'interprétation des usages en fonction de son niveau d'observation. L'ergonome peut, lui, proposer une matrice d'usage (Figure N°64) reflétant l'analyse des activités gestuelles (cas de l'utilisation d'un tournevis dans les milieux mécaniques ou d'un cliquet par exemple) et peut ainsi construire un modèle d'interprétation du « *quoi* » et du « *comment* » en ce qui concerne les activités gestuelles. La difficulté pour lui, comme pour les autres acteurs de la conception, est de faire comprendre son point de vue.
Le groupe de travail se retrouve alimenté par différentes représentations visuelles : la combinaison des différentes expertises devra permettre de créer de la connaissance ou des raisonnements nouveaux afin de générer une nouvelle interprétation de la réalité, qui est source d'innovation et de reconfiguration de la situation initiale en termes de produit, offre et réponse technique. Les Objets Intermédiaires Visuels ont également pour but de faciliter l'instauration d'un travail collectif interdisciplinaire dans ces projets.

La deuxième phase de notre protocole expérimental consiste, à la suite de nos actions d'expérimentation auprès de groupe de travail (Phase N°1), en une diffusion/formation des résultats de cette approche au sein de l'organisation. En effet, chaque résultat d'étude a été diffusé à l'ensemble des acteurs projet et aux futurs utilisateurs de la démarche. En parallèle, des présentations en comité de pilotage technique et en comité de direction produit, l'affichage des résultats au sein du bureau d'étude et la réalisation de rapports « Prospective Usage » et sa diffusion auprès de la direction Marketing Développement ont permis, d'un point de vue plus global, de projeter la démarche dans l'organisation et non pas uniquement sur des projets particuliers (Figure N°66).

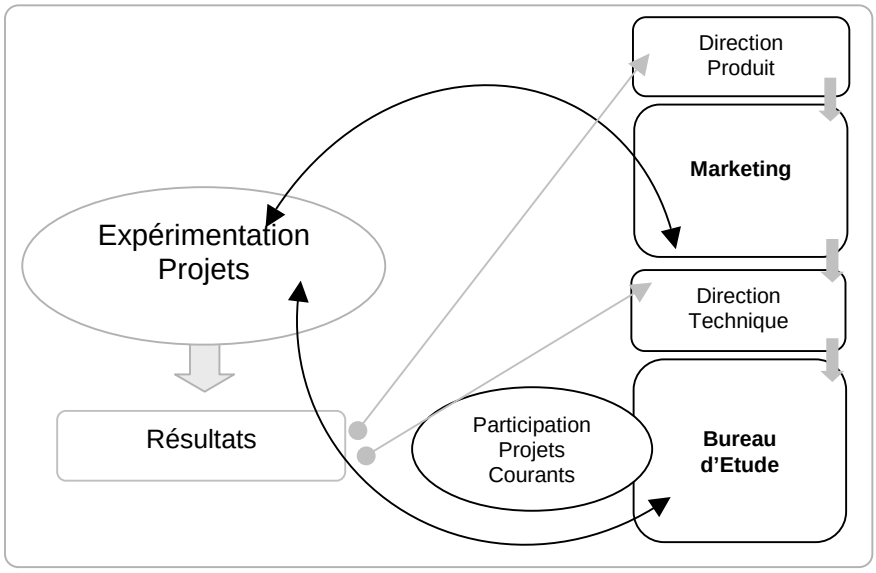


Figure N°66 : Démarche de diffusion des résultats

Ainsi, afin d'évaluer cet apprentissage, nous pensons qu'utiliser des indicateurs comportementaux, tant individuels que collectifs, peut permettre de mettre en évidence ces changements au sein de l'entreprise. Nous avons choisi, de par notre position de service support transversal au projet de l'entreprise (entité appelée « *Usage, Innovation, Ergonomie* »), de mesurer l'évolution des demandes relatives à cette entité durant nos trois années de recherche. Par ailleurs, nous montrerons, sur les

projets Boîtes à outils et Tournevis, comment l'utilisation en amont de la carte sur le niveau « Activité de Travail » a permis de structurer l'action collective et individuelle dans les phases d'exploration d'innovation. En fait, de multiples indicateurs sont concernés et nous avons choisi de répertorier, dans un premier temps les indicateurs locaux, puis des indicateurs beaucoup plus globaux. La difficulté première dans les déterminations des indicateurs est, bien entendu, de pouvoir mesurer des phénomènes. Or dans le cas de projets amont d'innovation, l'impact sur l'entreprise est difficile à mesurer en raison des délais liés à notre travail de recherche et des délais d'impact des innovations sur l'économie de l'entreprise. Nous avons fait le choix d'observer les comportements de concepteurs lors de nos expérimentations ainsi qu'à la suite de notre travail, et de les confronter par des entretiens auprès des participants des groupes de travail collaboratif.

Cette diffusion des résultats de notre deuxième expérimentation sera complétée par le lancement de projets d'optimisation de l'utilisation, de la récolte et du traitement des informations sur l'usage. En effet, selon le modèle de déploiement de compétence de Nielsen, même si un indicateur d'intégration de la démarche et de l'outil est la situation où l'entreprise cherche à utiliser la méthode sur d'autres projets (Situation « *Expand Use* »), l'optimisation de la récolte des informations sur l'usage par systématisation du retour d'information dans l'entreprise (ce qui correspond à la situation d'approche participative décrite par Broberg à la Figure N°39) , doit permettre l'utilisation de la démarche dans le but d'explorer un nouveau marché. Ceci constituera un indicateur de progression de l'entreprise.

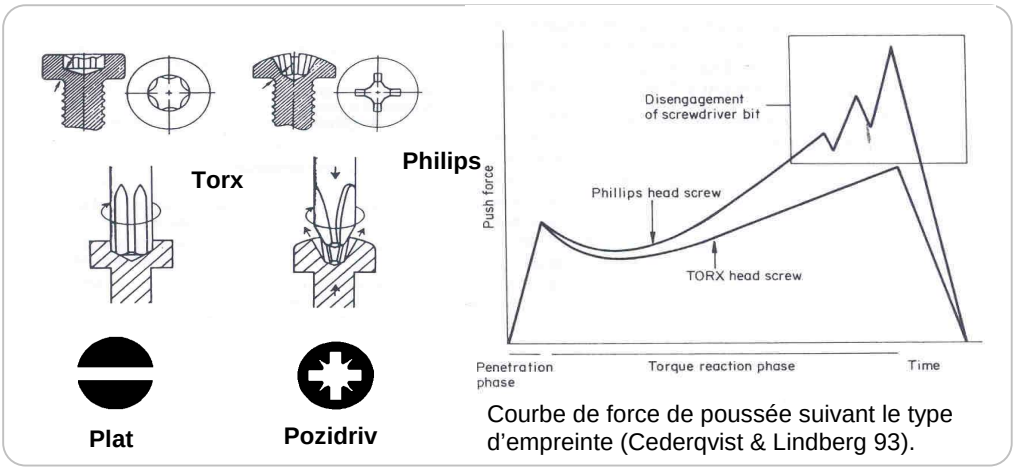
4.1. Première phase du protocole : Projet Tournevis

Ce projet concerne la refonte d'une gamme de tournevis dont l'objectif est de s'adapter aux exigences des différents métiers les utilisant. Potentiellement, ce projet concerne donc, de manière transversale, l'ensemble des marchés occupés ou non occupés par FACOM par le tournevis. Une gamme complète de tournevis correspond à 10 types de manches (Figure N°67) dont les diamètres des manches augmentent avec le diamètre des vis à visser. Il existe en effet une relation entre le couple à transmettre (aussi bien pour le blocage dans un pas métrique que pour le couple de vissage durant une phase de vissage dans un système élastique de type bois) et le diamètre des vis. Cette relation théorique que l'on retrouve dans la norme E 25-030 pour les assemblages avec pas métrique, se confirme naturellement pour les autres types d'assemblage.

Figure N°67 : Typologie de manche de tournevis dans une gamme complète

Bien évidemment, différentes empreintes de vis existent sur le marché. Les lames des tournevis doivent donc disposer d'empreintes complémentaires différentes, ce qui explique pourquoi il y a aux moins trois manches identiques par taille, afin de répondre au trois principales empreintes que sont

les vis plate tête fendue, les vis philips ou pozidrive, ainsi que les torx (Figure N°68). D'autres empreintes existent encore, mais relèvent de l'outillage spécifique. Ces différences d'empreintes n'ont pas les mêmes caractéristiques notamment sur la force de poussée nécessaire au vissage et elles possèdent différentes dimensions en raison des différences dimensionnelles des visseries (Figure N°69).



Courbe de force de poussée suivant le type d'empreinte (Cederqvist & Lindberg 93).

Figure N°68 : Typologie d'empreinte de vis et exemp le de rapport sur la force de poussée

	Nombre de tournevis	Contenu
ATCZ.5	9	ACZ.2x75 - 3x75 - 3,5x100 - 4x150 ACZP.0x75 - 1x100 - AEFP.00x35 ACZD.0x75 - 1x100
AJCZ.3	10	ACZ.3x75 - 4x100 - 5,5x150 - 6,5x150 - 8x200 - 10x200 ACZP.1x00 - 2x125, ACZD.1x00 - 2x125
ACZ.JS 5	5	ACZ.5,5x100 - 6,5x150 - 8x200 - 10x200 - ACZH.8Ex175
AJCZ.4	8	ACZ.3,5x75 - 4x100 - 5,5x150 - 6,5x150 ACZP.1x100 - 2x125 ACZD.1x100 - 2x125
AJCZ.5	8	ACZ.2,5x75 - 3,5x75 - 4x100 - 5,5x150 - 6,5x150 ACZP.0x75 - 1x100 - 2x125
AJCZH. 6	8	ACZH.5,5x125 - 6,5x150 - 8x175 - 10x175 ACZPH.1x75 - 2x100 ACZDH.1x75 - 2x100
ASCZ.3	10	ACZ.3x75 - 4x100 - 5,5x150 - 6,5x150 - 8x200 - 10 x 200 ACZP.1x00 - 2x125 ACZD.1x00 - 2x125

Figure N°69 : Variétés des dimensions d'empreinte d ans une gamme de

4.1.1. Première étape de notre expérimentation : Les différents niveaux d'usage des tournevis

Notre approche a consisté, dans un premier temps, à réaliser les analyses sur le terrain, auprès de différentes catégories d'utilisateurs, munis d'une caméra vidéo afin d'observer les comportements d'utilisation de l'outil, les stratégies gestuelles associées dans le cadre du vissage proprement dit et les activités de travail globales au sein des environnements d'utilisation des tournevis.

Les résultats de ces analyses ont été consignés dans un rapport global sous la forme de planches PowerPoint contenant de nombreuses images issues du terrain. Nous avons parcouru systématiquement les différents niveaux de l'échelle, du niveau geste au niveau société.

Afin de montrer l'importance de ces différents niveaux, nous présenterons, dans les paragraphes suivants, une synthèse des résultats de ces analyses pour chaque niveau de l'échelle.

4.1.1.1. Le niveau « Société »

Sur ce niveau, nous regroupons les faits « habitudes » que l'on trouve dans les milieux de travail et directement liés aux problématiques larges du travail manuel avec outil. Généralement, ces faits d'ordre sociologique sont considérés par les industriels comme des mauvaises utilisations ou des mauvaises habitudes de travail. Ils montrent, en effet, les écarts entre le travail prescrit et le travail réel. L'inadaptation de certains outils dans certaines situations fait qu'ils sont utilisés de manières différentes, occasionnant parfois leur dégradation. Nous les intégrons dans les niveaux d'action société dans le sens où ces faits concernent des pratiques larges et récurrentes dans les milieux du travail manuel. Bien entendu, ce regard sur le niveau société ne se fera que du point de vue de l'activité. Nous sommes bien conscients qu'une étude sociologique approfondie serait à même de préciser ce niveau d'information. Toutefois, ces visions culturelles du travail manuel permettent de mieux comprendre les logiques d'activité des utilisateurs et de définir des critères d'acceptabilité.
Certains auteurs (Bounot et al. 96) montrent que, dans les ateliers traditionnels, les mécaniciens développent des pratiques d'autorégulations opératoires afin de subvenir au manque en termes d'utilisabilité et de praticité des outils. Ainsi, en raison de l'absence d'outils appropriés ou disponibles (les outils ne se trouvant pas directement sur le lieu de l'action), des exigences temporelles de réparation (primes et temps de réparation dans le domaine de la réparation automobile), des connaissances insuffisantes de l'utilisation de l'outil, de modes opératoires plus sûrs, mais plus contraignants ou existants, mais aussi contraignants, les opérateurs développent des modes opératoires à risque (Figure N°70) tels que des pos tures dangereuses, des détournements d'outils ou des modifications/créations d'outils. Ce phénomène est accentué par la diminution des niveaux de compétence des utilisateurs pour les opérations de changement de pièces. Nous l'observerons notamment dans les nouvelles formes d'industrialisation du travail dans les garages automobiles de réparation rapide.

L'ensemble de ces faits d'usage révèle, de notre point de vue, bien plus que de simples « *mauvaises utilisations* ». Ils rendent compte des multiples stratégies élaborées par l'utilisateur en réponse aux différentes variations des situations de travail et d'activités. Ils indiquent également qu'un tournevis est bien plus qu'un outil de vissage. En effet, les évolutions technologiques dans les automobiles ont une incidence majeure sur l'évolution des assemblages mécaniques. De plus en plus, les rivetages ou les assemblages sans élément de fixation (collage, agrafage, clinchage…) sont privilégiés. Ces types d'assemblages n'autorisent plus l'utilisation d'un tournevis pour visser et dévisser, mais plutôt, pour décoller, écarter. On observe ainsi l'augmentation des pratiques d'utilisation du tournevis pour l'écartement de tôle, le déclipsage, le grattage, le nettoyage. Dans certains cas, le tournevis est utilisé comme outil de contrôle (Figure N°71) ou de sondage .

CAUSE	Exemple 1	Exemple 2
Limiter les déplacements		
Contexte	Écartement des plaquettes de freins avec un tournevis / outil spécifique	Utilisation du tournevis pour désengager un circlips de pignon de boîte
Accessibilité des outils ou outils inappropriés ou difficiles à mettre en place		
Contexte	Utilisation d'un tournevis comme bras de levier sur une clef à pipe	Utilisation d'un tournevis pour mettre en place un outil de compressions de ressorts d'amortisseurs
Pas d'outils ou pas d'outils aussi performants		
Contexte	Utilisation d'un tournevis comme écarteur des carters des boîtes de vitesse	Utilisation d'un tournevis comme écarteur assemblage par pliage de tôle

Figure N°70 : Grille d'observation des usages du to urnevis. Niveau Société

Figure N°71 : Tournevis personnalisé (coup de meule sur la lame) issu d'un garage automobile - Utilisé pour le contrôle du jeu de rotule (effet de levier).

Plusieurs facteurs entrent en jeu dans la génération de ce type de comportements. Il existe des outils mieux adaptés pour effectuer le travail pour chaque situation identifiée ci-dessus. Des outils énergisés (Visseuse/Dévisseuse électrique) permettraient notamment d'alléger considérablement le travail lors de ces situations. Ceux-ci sont présents dans l'environnement de travail, mais ne sont pas toujours utilisés en raison du manque de place, dans certaines situations, pour les manipuler (Cederqvist & Lindberg, 93), des connaissances insuffisantes des opérateurs sur le choix des outils et les postures de travail, des sources d'énergie éloignées des lieux d'activité, des outils non instantanément utilisables parce qu'éloignés du poste de travail temporaire. Ainsi, dans les métiers du bâtiment, les outils manuels et les outils énergisés sont utilisés en parallèle. Souvent, les utilisateurs, pour une tâche déterminée, emportent avec eux juste l'outillage nécessaire et le plus pratique, c'est-à-dire l'outil manuel pour la commodité du transport et du rangement.

Ces constats d'usage généraux sont également à mettre en relation avec les délais imposés pour la pose ou la dépose d'un élément, aussi bien dans un garage automobile que dans l'installation du

courant dans un chantier de rénovation. De cette pression du temps sur l'activité résultent des comportements de choix de solutions rapides pour les outils et acceptables pour la réalisation de la tâche (Cederqvist & Lindberg, 93). Ces choix rapides mènent à la prise de risques d'accidents. Dans de nombreux cas, l'utilisateur essaiera de réaliser l'opération avec un outil standard comme une pince, plutôt que d'aller chercher l'outil spécifique qui se trouve au fond de l'atelier, ceci même si l'utilisation de la pince est plus contraignante que celle de l'utilisation de l'outil spécifique. La contrainte « recherche, déplacement, transport » est souvent plus importante.

Ces comportements sont complexes et ils ont des origines multiples. Notre objectif ici n'est pas de détecter l'ensemble de leurs causes, mais de mieux comprendre la situation globale d'utilisation des outils à main. Cette connaissance est essentielle pour détecter les solutions acceptables dans le processus de conception des outils à main. Il s'agit de déterminer les conditions d'acceptabilité d'un outil et de proposer des outils qui allègent les contraintes cognitives et physiques dans le cadre de la situation de travail prise dans son ensemble et non pas centrée uniquement sur la tâche et l'interaction homme/produit. Avoir des outils disponibles à chaque instant est un critère d'acceptabilité majeur dans le cadre de l'activité de travail.

Ces données doivent permettre la génération d'outils limitant l'apparition de ces modes opératoires à risques, c'est-à-dire des outils prenant en compte ces contraintes de l'homme dans l'activité de travail. Par exemple, il existe aujourd'hui des tournevis spécifiques permettant une utilisation comme burin avec un marteau. Or, l'analyse des usages au niveau société nous montre qu'un tournevis spécialement conçu pour ces opérations ne sera utilisé que dans une situation qui ne donne pas le choix à l'utilisateur, pour enlever du vieux carrelage dans une salle de bain par exemple. En revanche, toutes les autres situations mériteraient que les tournevis quelconques soient conçus pour résister à ces chocs.

D'autres comportements, comme le phénomène de personnalisation des outils, sont riches d'enseignements pour la conception des outils. Ces personnalisations sont fréquentes dans les activités de travail et permettent de lutter contre le vol ou l'emprunt d'outils prolongé entre collègues de travail ou entre entreprises. Certaines entreprises de maintenance confient une dotation d'outils à chaque opérateur ; ils sont donc responsables de la détérioration ou de la perte de leurs outils. Se faire voler un outil, c'est perdre en efficacité dans le travail et, par voie de conséquence, c'est développer des stratégies alternatives dangereuses. Le problème est que les outils, particulièrement les manches de tournevis, deviennent dangereux pour les mains des utilisateurs dans certains cas de personnalisation par gravure ou entaille sur le manche (Figure N°72).

Figure N°72 : Niveau société. Phénomène de personna lisation des manches de tournevis

4.1.1.2. Le niveau « Activité du marché »

Bien qu'habituellement réservé aux experts du marketing, ce niveau prend tout son sens lorsqu'il intègre les réseaux de distribution des outils et les relations que les entreprises du secteur de l'outillage à main développent avec leurs sous-traitants. Il permet de différencier d'autres formes d'activité pour une même catégorie d'entreprises. Dans les garages automobiles, des activités de dépannage et de réparation hors garage existent ; ces activités sont souvent bien différentes dans leur problématique de réparation. De la même manière, pour les électriciens du bâtiment, il faut différencier les activités de travaux neufs, des activités de rénovation. Ces entreprises n'étant généralement pas spécialisées dans l'un ou l'autre de ces domaines, ces spécificités doivent être prises en compte lors de la conception des outils. Dans les activités de rénovation, par exemple, des phases de démontage sont généralement nécessaires ; dans le cas du tournevis, on trouve souvent sur le chantier des vis abîmées ou grippées par le temps ; certaines fois, elles sont recouvertes de peinture ce qui génère des difficultés de dévissage importantes. Les utilisateurs se trouvent alors confrontés à des situations particulières très pénalisantes pour l'activité de vissage.

En ce qui concerne les activités de réparation hors garage, les utilisateurs n'ont pas la possibilité d'emmener avec eux la totalité de leurs outils et doivent donc faire avec l'ensemble des outils qu'ils ont choisi de transporter ; ces aspects sont en lien très étroit avec le niveau activité des entreprises. Mais l'intérêt de les positionner à ce niveau est de mesurer, à partir des informations du marketing, les taux d'activités, car ces données permettent de déterminer les activités principales des entreprises.

Parallèlement, ce niveau « activité du marché » permet de mettre en relation les évolutions des activités suivant les évolutions du marché. Ces données permettent de prévoir des renforcements d'activités futurs ou actuels : de plus en plus de réparateurs automobiles en France proposent, par exemple, des opérations de changements de courroie de distribution rapides ; l'analyse de l'activité du marché montre que ceci tend à se généraliser aujourd'hui. Le développement de telles activités génère une demande de diminution majeure du temps de réalisation. L'ensemble de ces informations est crucial puisqu'il suppose de proposer des outils nouveaux pour cette activité.

Ce niveau d'observation permet également de connaître les réseaux de distribution et de comprendre par quelles voies les utilisateurs ont accès aux outils. Dans le domaine de la maintenance mécanique,

les outils sont gérés par des services achats. Les utilisateurs n'ont donc pas forcément la possibilité de choisir leurs outils sur des critères de confort mais plus sur des critères fonctionnels.

4.1.1.3. Le niveau « Activité de l'entreprise »

Ce niveau se focalise sur les spécificités de l'activité de l'entreprise dans laquelle l'outil est utilisé. À titre de comparaison et dans le cadre de l'utilisation des tournevis, nous avons identifié trois groupes d'activités d'entreprises caractéristiques. Ces trois groupes correspondent à trois typologies d'environnement d'utilisation dont la prise en compte est importante pour la conception d'un manche de tournevis. Dans la suite, nous nous focaliserons sur un aspect particulier : la pollution des mains dans les environnements.

- Les environnements où les mains des utilisateurs sont grasses et/ou abrasives, du fait des caractéristiques des métiers de la maintenance mécanique : garage automobile, industrie (Figure N°73).

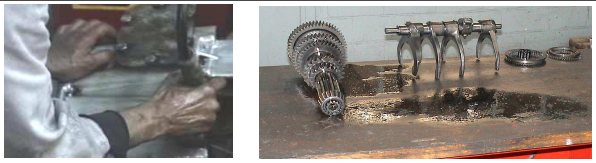
Pollutions	Environnements
Rouille, Limaille de fer, Poussières	
Graisse Huiles, Hydrocarbures	

Figure N°73 : Contraintes environnementales : Cas des milieux gras et abrasifs

- Les environnements où les mains des utilisateurs sont sèches et poussiéreuses, du fait des caractéristiques de l'activité de l'entreprise : bâtiments, construction, rénovation (Figure N°74).

L'intérêt dans la différenciation de ces différentes typologies d'environnement réside dans le fait que la conception d'un manche de tournevis doit prendre en compte ces caractéristiques ; un manche glissant générant une contrainte physique plus importante et augmentant le risque de blessure et d'accident (Bobjer et al, 93).

Pollutions	Environnements
Poussière, plâtre, peintures, écharde.	

Figure N°74 : Contraintes environnementales : cas des milieux secs et poussiéreux

- Les environnements où les mains des utilisateurs sont soumises aux deux contraintes principales en terme de pollution.

Parallèlement, les solvants et graisses employés dans ces milieux sont néfastes pour la santé des opérateurs. Il existe donc une voie d'action à ce niveau, notamment lorsque l'on analyse l'état des outils dans le cadre des ateliers de réparation mécanique. Des manches de tournevis imbibés de graisses et de solvants sont en effet observés (Figure N°75).

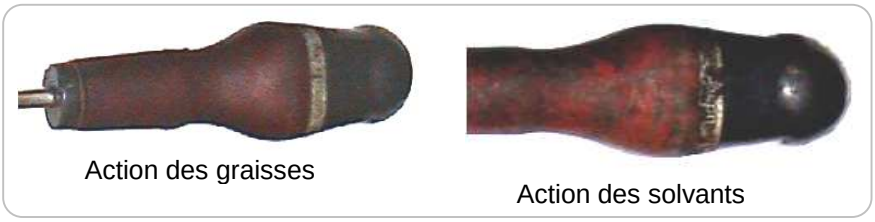


Figure N°75 : Tournevis issus d'un garage automobile

Dans ces conditions, la main et le manche du tournevis se contaminent mutuellement. Afin de pallier ce problème, les utilisateurs doivent nettoyer régulièrement leurs outils avec d'autres solvants puissants qui, eux-mêmes, détruisent les propriétés d'accroche que l'on retrouve actuellement sur les manches de tournevis modernes. Il faut à peine plus d'un mois pour salir en profondeur un tournevis dans certains contextes d'utilisation ; ceci sous-entend donc que les propriétés des matériaux de surface des manches ne garantissent plus leur fonction d'accroche assez rapidement et peuvent augmenter considérablement la charge physique lors des opérations de vissage.

En identifiant les caractéristiques à ce niveau d'action, nous pouvons agir sur la conception d'un manche de tournevis afin de prendre en compte ces caractéristiques réelles du travail. Il reste à identifier les solutions innovantes en groupe de travail collaboratif permettant de répondre à ces problématiques. Mais nous voyons bien ici que, dans l'identification de ces problèmes, de nombreuses voies d'innovations sont envisageables tant du point de vue de la recherche de matériaux innovants, que du point de vue de l'usage. Par exemple, pourquoi ne pas proposer des matières absorbantes sur les manches de tournevis, permettant de garder la surface du manche et donc la main toujours propres ? Ou pourquoi ne pas proposer des manches interchangeables ? Un témoin de salissure indiquerait à l'utilisateur qu'il est temps de changer son outil. Ce type d'exemple est à même de nous faire envisager la création de service de changement d'outil pour les opérateurs de maintenance.

4.1.1.4. Le niveau « Activité de travail »

Ce niveau se focalise plus particulièrement sur le contexte d'activité de travail. Dans ce paragraphe, nous nous intéresserons aux relations entre une opération déterminée et le contexte d'organisation du travail dans un garage automobile. Dans le cas des outils à main, nous avons cherché à identifier les caractéristiques de ce niveau d'action dans le domaine du tournevis : nous nous sommes concentrés particulièrement sur les postures de travail afin d'identifier les conditions d'utilisation de ces tournevis.

Les positions de vissage sont multiples car toutes les positions autour de l'objet et de l'axe formé par le système Vis/Tournevis sont possibles ; ces dernières sont aussi bien variables sur le plan vertical

que sur le plan horizontal. Bien souvent, sous la pression de la contrainte de temps, les utilisateurs n'utilisent pas d'échelle ou de dispositif pour travailler à hauteur (Cederqvist & Lindberg, 93) et manipulent à bout de bras les outils dans des postures dangereuses. Nous n'irons pas plus loin dans l'analyse des postures de travail puisque Mital (Mital, 86) met en évidence le faible impact de la posture sur les capacités de vissage hors conditions extrêmes identifiées précédemment. En effet, dans le cas de postures extrêmes, la force d'appui sur la poignée qui empêche l'empreinte du tournevis de sortir de l'empreinte de la vis sera d'autant plus diminuée que le centre de gravité de la force de poussée de l'ensemble bras/corps sera éloigné de l'axe de vissage, constat identique lors d'un vissage avec une perceuse/dévisseuse. Pour cette raison, certains fabricants d'outils à main proposent des empreintes de tournevis avec des zones d'accroches saillantes pour diminuer l'effet de ripage de l'empreinte du tournevis dans l'empreinte de la vis.

Parallèlement, notre étude s'est intéressée aux types de vissage que devaient effectuer nos différentes catégories d'utilisateurs dans le cadre de leurs activités de travail (Figure N°76). Nous pensons que les différences principales au niveau de l'activité de travail concernent les différents types d'assemblages mécaniques auxquels sont soumis les utilisateurs.

Ainsi, suivant cette matrice des systèmes d'assemblages mécaniques par types d'activités, nous pouvons conclure qu'il n'existe pas a priori de différence significative entre ces utilisateurs. En fait, nous ne pouvons exclure l'usage de l'un ou l'autre de ces assemblages pour ces activités, chacune des catégories d'utilisateurs pouvant utiliser, en proportion plus ou moins forte, ces diversités d'assemblages. En fait, pour le mécanicien qui répare un moteur, on trouvera des assemblages typiquement mécaniques avec filetage à pas métrique. En revanche, pour le garagiste chargé de réparer les systèmes électroniques que l'on retrouve dans les véhicules, les assemblages seront de toutes sortes : de l'assemblage de micro-vis mécaniques en passant par les vis à tôle et vis auto-taraudeuses que l'on trouve dans les tableaux de bord en plastique.

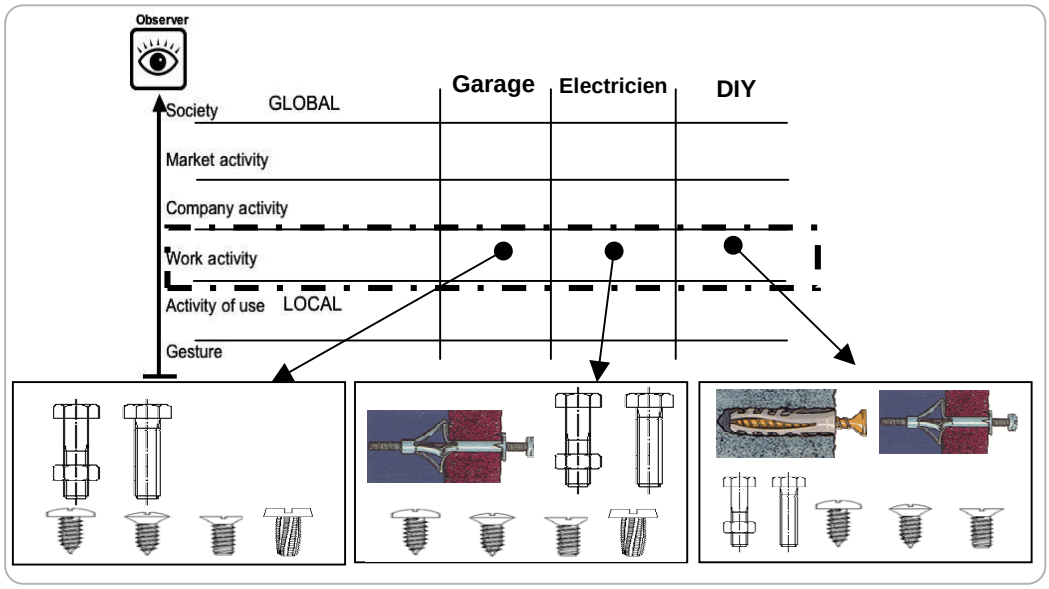


Figure N°76 : Différents types d'assemblages mécani ques par catégorie d'utilisateurs.

Parallèlement, le type d'empreinte de vis utilisé sera varié. Pour l'électricien, les assemblages seront à dominante mécanique sur les borniers et à dominante vis auto-taraudeuses pour la fixation des panneaux électriques sur les murs des bâtiments. Dans le DIY (Do It Yourself, Grand Public) en revanche, nous pouvons considérer que tous les systèmes d'assemblages sont possibles et qu'il n'y a pas de dominante particulière. Ceci nous laisse penser qu'une des réponses intéressantes en terme de conception est la recherche de l'outil universel, adaptable aux différentes situations d'usage, c'est-à-dire s'adaptant aux différentes contraintes mécaniques des assemblages.

4.1.1.5. Le niveau « Activité d'utilisation »

Le niveau activité d'utilisation nous permettra de mettre en évidence l'utilisation du tournevis dans le cadre de la tâche à accomplir. Nous identifierons alors les lieux de rangement temporaire et définitif de l'outil, ainsi que les contraintes auxquelles il est soumis et qui entrent en interaction avec l'utilisateur (santé, praticité d'utilisation). Dans ces situations, les outils sont soumis à de très fortes contraintes mécaniques et d'usures (Figure N°77).

Figure N°77 : Différentes situations d'utilisation en maintenance mécanique.

Ces contraintes sur l'outil et sur la situation d'utilisation ont une incidence forte sur le travail des utilisateurs, leurs gestes. Par exemple, les conditions d'utilisation des outils et de leurs dispositifs de rangement augmentent considérablement l'usure des outils occasionnant des risques pour la santé des utilisateurs comme le montre la Figure N°78. On observe ainsi des tournevis abîmés pouvant blesser les mains. On observe également les différents lieux de rangement des outils (boîte à outils, servante, sacoche, poche de vêtement…).

Figure N°78 : Tournevis entaillé trouvé dans un gar age automobile

A ces constats, au niveau de l'activité d'utilisation, s'ajoutent les problèmes d'identification des outils à l'intérieur des zones de travail. Il n'est pas rare d'entendre les garagistes se plaindre de la perte de

tournevis oubliés sur la moquette d'un véhicule lors de sa réparation. Les couleurs sombres employées jusqu'à aujourd'hui pour la conception des outils, ajoutées au phénomène d'encrassement ne permettent pas l'identification instantanée de l'outil dans la caisse à outil, ni de détecter si un outil a été oublié dans un véhicule ; un outil sombre posé sur une moquette sombre s'oublie facilement, occasionnant le défaut de l'outil sur la dotation du mécanicien. Dans certains contextes organisationnels, le mécanicien est responsable de la perte ou du vol de son outil ; la perte de l'outil pouvant entraîner une utilisation dangereuse d'un autre outil et la perte d'efficacité.

Ce niveau d'observation concerne également les problématiques d'accessibilité. Nous pourrions également identifier les situations de travail en aveugle lorsque seul le bras peut se « faufiler » entre les éléments mécaniques d'un moteur. Dans cette situation, il reste très difficile de positionner l'empreinte du tournevis sur l'empreinte de la vis, mais aussi de maîtriser son geste à une seule main.

4.1.1.6. Le niveau « Geste »

Le niveau geste permet de traduire, grâce à l'utilisation de matrice d'usage (Figure N° 79), l'ensemble des prises en main réalisées effectivement par l'utilisateur dans le cadre de son activité d'utilisation. Une partie de ces gestes a été déjà analysée au niveau de l'activité d'utilisation. En complément, cette matrice réunit l'ensemble des gestes pouvant être effectués pour manipuler un tournevis. Cette matrice identifie également les différentes zones du tournevis sur lesquelles ces gestes prennent appui. Elle permet de recenser les utilisations locales (c'est-à-dire au niveau du manche) du tournevis : elle identifie les prises « pleine main » permettant le passage de couple avec peu d'effort et révèle également les cas de vissage extrême où l'utilisateur doit utiliser deux mains sur le tournevis ou un outil supplémentaire. Ces cas extrêmes existent dans de nombreuses situations sur le terrain (Figure N°80), notamment dans les situations de maintenance où les assemblages mécaniques sont parfois abîmés, grippés, bloqués soit volontairement par des colles ou des produits spécifiques, soit parce que montés à chaud ou sous contrainte en usine, soit parce qu'ils ont subi de nombreuses contraintes mécaniques après montage.

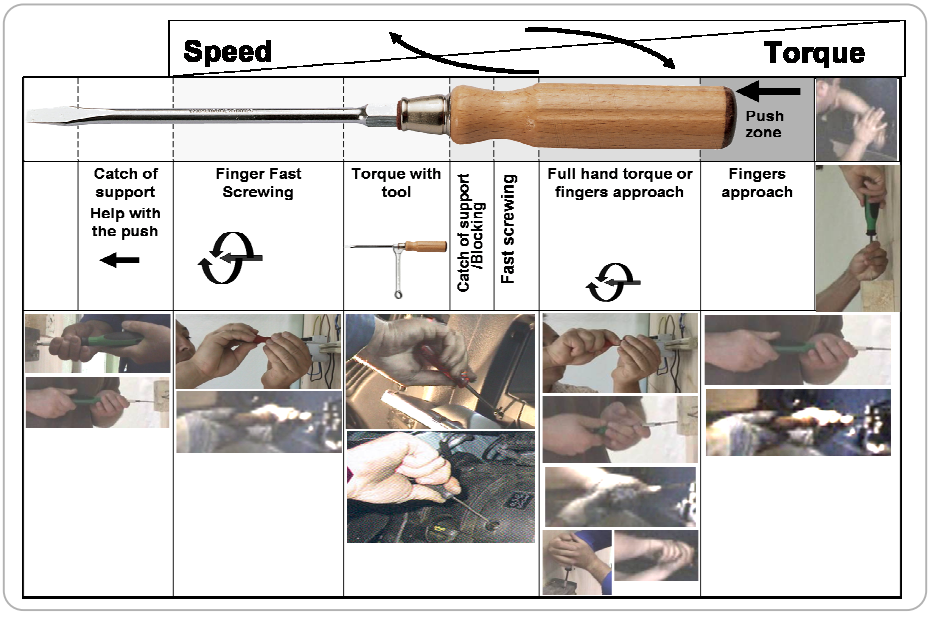


Figure N°79 : Matrice d'usage. Modèle de représenta tion des stratégies gestuelles.

Figure N°80 : Cas de la maintenance des sièges de t rain.

Comme toutes les prises en main identifiées dans la matrice d'usage, ces différentes stratégies gestuelles que l'utilisateur adopte traduisent un besoin. L'utilisateur modifie son comportement suivant sa contrainte pour répondre à son besoin principal qui est, dans le cadre de son activité de travail, dévisser ou visser la vis nécessaire pour finaliser son travail de réparation. On remarque souvent, en effet, (lors des observations de l'activité d'utilisation d'outil ou d'objet) que les utilisateurs cherchent à trouver un moyen (bien souvent inconsciemment) pour rendre leurs vissages (ou leurs manipulations pour d'autres outils) plus performants tout en minimisant les contraintes physiques. Cette observation est valable pour les utilisateurs expérimentés et moins pour les novices (Bounot et al. 83).

Dans cette approche, l'utilisateur ne pourra pas changer son comportement même si, comme dans les cas identifiés au niveau société, ces situations sont dangereuses pour sa santé. La conception de produits innovants doit alors intégrer toutes ces dimensions pour agir sur la performance et la santé des utilisateurs. Les résultats d'observation des stratégies gestuelles ont montré que lors du vissage, dans un système semi élastique (serrage d'un câble de cuivre sur un bornier d'électricien), la main de l'utilisateur reculait en position arrière sur le tournevis au cours du vissage et particulièrement lors des phases de transmission de couple pour le serrage final (Figure N°81). L'index, le majeur et le pouce se positionnent au niveau du diamètre maximal du tournevis pour les phases de passage de couple.

Si notre hypothèse selon laquelle l'utilisateur développe les solutions les plus performantes (en fonction des qualités de son outil) afin de répondre à son besoin de vissage, alors les résultats de cette analyse montrent que la capacité de transmission de couple maximum pour un minimum de fatigue et donc pour un meilleur confort sera obtenue pour un diamètre maximal de tournevis positionné au niveau de la pince pouce-majeur.

Pour le tournevis FACOM, ce comportement occasionne une position de la main où le petit doigt « nage » à l'extérieur du tournevis, ce qui engendre une perte de surface de contact nette entre la main et le tournevis, diminuant ainsi la capacité à tenir le tournevis pour une force de poigne constante (G). G diminuant par unité de surface lors de cette phase, l'utilisateur doit augmenter G et donc fournir un effort supplémentaire et concentré sur la pince pouce majeur. Pour le blocage final, la pince pouce majeur ne dispose pas de la puissance nécessaire ; l'utilisateur prend l'ensemble du tournevis à pleine main. Dans le cas de vissages répétitifs (cas de l'électricien), les utilisateurs disent ressentir une gêne importante lorsque l'annulaire ne se trouve pas sur la manche. Cet état engendrant une fatigue musculaire importante, il faut donc un manche de tournevis où le majeur se situe sur la zone de diamètre maximal pour une prise pleine main, annulaire sur le manche.

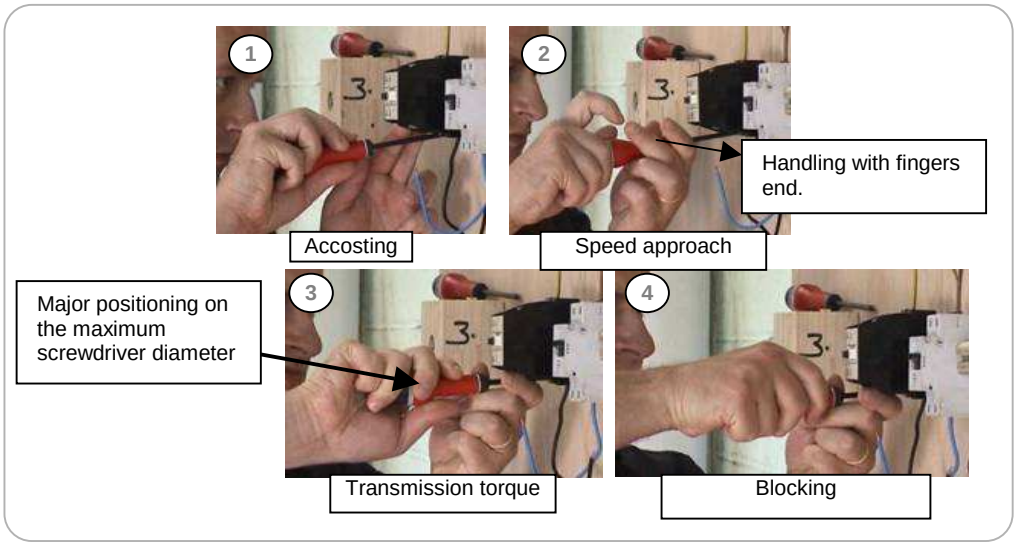


Figure N°81 : Activités gestuelles de vissage pour un assemblage semi élastique.

4.1.1.7. Conclusion

Grâce à l'identification de ces différentes contraintes qui renseignent, en fait, sur l'ensemble du cycle de vie d'utilisation courante de l'outil, nous pouvons mettre en évidence des problèmes d'usage et proposer des voies d'amélioration, voire de nouvelles solutions pour les tournevis. L'objectif est de faciliter le travail de l'utilisateur et de prendre en compte les aspects liés à sa sécurité.

L'ensemble des niveaux du cadre de l'action a pu être identifié dans le but de déterminer les champs des usages et des problématiques sous-jacentes suivant ces différents niveaux. Notre objectif par la suite est de déterminer les « *pourquoi* » de ces usages pour la recherche de nouvelles solutions de conception. A ce stade de notre recherche, une multitude de solutions est possible pour répondre à ces contraintes. Des solutions d'intégration des outils dans les vêtements de travail, de manches personnalisables aussi bien à l'individu qu'à sa main, de sources d'énergie facilement accessibles dans le cas des visseuses/dévisseuses, de matières autonettoyantes ou absorbantes, de robots visseurs (tournevis déportés) pour les lieux faiblement accessibles ou des tournevis semi énergisés peuvent et doivent voir le jour. Ceci afin de prendre en compte l'ensemble des contraintes d'usage des utilisateurs.

Bien évidement, l'échelle d'observation ne représente pas toute la complexité de la problématique des usages. D'autres niveaux sont à prendre en compte. En effet, les divers niveaux de l'échelle ne sont pas uniquement réductibles à de l'observable. Sur le niveau activité d'utilisation, l'activité mentale n'est pas directement observable par exemple. Dans tous les autres niveaux, il y a de nombreux aspects inobservables. Ce sont des niveaux d'analyses et des niveaux de points de vue. L'intérêt, pour la conception, est d'avoir conscience, en réalité, de l'existence de ces différents niveaux pour remonter du « *quoi* » au « *pourquoi* » et enfin au « *pourquoi pas* ». Le « *pourquoi pas* »permettant d'envisager des axes directeurs d'innovation.

4.1.2. Deuxième étape : Présentation et confrontation des résultats en groupe de travail

Au sein des groupes de travail dans lesquels nous avons présenté et confronté ces résultats, nous avons identifié des changements relatifs à l'évolution du projet, notamment dans l'interprétation des usages de la part des concepteurs. Ce projet comprenait un expert marketing sur ces produits, deux designers et un responsable de production.

Autour des visuels présentant les résultats des analyses, les experts en présence dans le groupe pouvaient alors confronter leurs analyses respectives (Figure N°82).

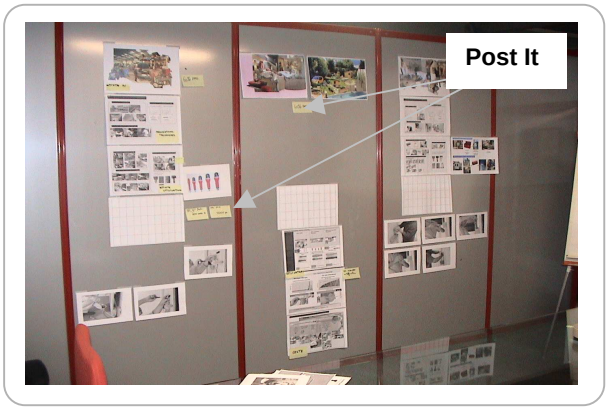


Figure N°82 : Ajouts d'informations métiers autour des images et des Objets Intermédiaires visuels.

Nous avons remarqué que l'utilisation des images et la pose des problématiques d'usage de cette manière favorisaient considérablement l'externalisation des connaissances de différents experts sur le sujet. Pour preuve de cet effet (mais sans avoir quantifié ni qualifié ces signes), nous avons systématiquement noté les remarques, précisions ou nouvelles informations issues des experts sur un « Post i t » placé sur le mur où sont collées les images et les représentations intermédiaires visuelles.

A l'issue des premières réunions, de nouvelles versions de représentations intermédiaires visuelles ont vu le jour. Elles sont la preuve des transformations des représentations du groupe sur la problématique de vissage et des usages des tournevis (Figure N°83).

Ainsi au cours du projet, les représentations intermédiaires visuelles des problématiques d'usage ont permis de faire évoluer les représentations des experts en présence, qui, par confrontation, ont-elles-mêmes évolué. En fait, l'évolution de ces visuels traduit le passage d'un niveau d'abstraction à un autre. Autrement dit, du « *quoi* » des usages constatés sur le terrain, le groupe tente de remonter vers des niveaux d'abstraction permettant la compréhension du « c*omment* », soit comment les utilisateurs font, puis au « *pourquoi* ». Nous avons ainsi identifié que c'est seulement une fois que le groupe atteint le niveau d'abstraction du « *pourquoi* » que des formulations du « *pourquoi pas* » émergent ; le niveau du « *pourquoi pas* » étant identifié comme le niveau où les combinaisons des différentes informations contextualisées fusionnent pour laisser émerger quelque chose de nouveau.

Figure N°83 : Production de nouveaux Objets Intermé diaires visuels.

Construction de nouvelles représentations par le groupe

Nous avons ainsi représenté, à partir de la situation initiale du projet, les évolutions des axes d'exploration et de recherche technique au cours du projet (Figure N°84). Nous pensons que ces évolutions traduisent une expansion, au sens attribué par Hatchuel dans la théorie C-K (Hatchuel & Weil, 02), du cadre conceptuel du projet. Il s'agit en effet d'une expansion conceptuelle de la perception du projet de conception permettant de générer des axes directeurs d'innovation.

Cette expansion traduit une recherche de concept, non uniquement centrée sur le produit et le geste de l'utilisateur, mais sur une problématique plus large de vissage en milieux mécaniques, pour la construction bâtiment, mais aussi sur une problématique de gamme de produits dans le cadre de l'activité de travail des utilisateurs.

On ne considérera donc pas uniquement dans le processus de conception, le manche N°3 standard, mais bien évidemment l'ensemble de la gamme. Un tournevis de grande taille ne répondant pas aux mêmes problématiques qu'un tournevis de petite taille dédié au vissage de type micromécanique. Alors qu'aujourd'hui, une gamme de tournevis est construite par une approche homothétique centrée sur l'augmentation du diamètre du manche, de nouvelles voies permettent une différenciation des manches de la gamme par type d'effort et de contrainte de vissage.

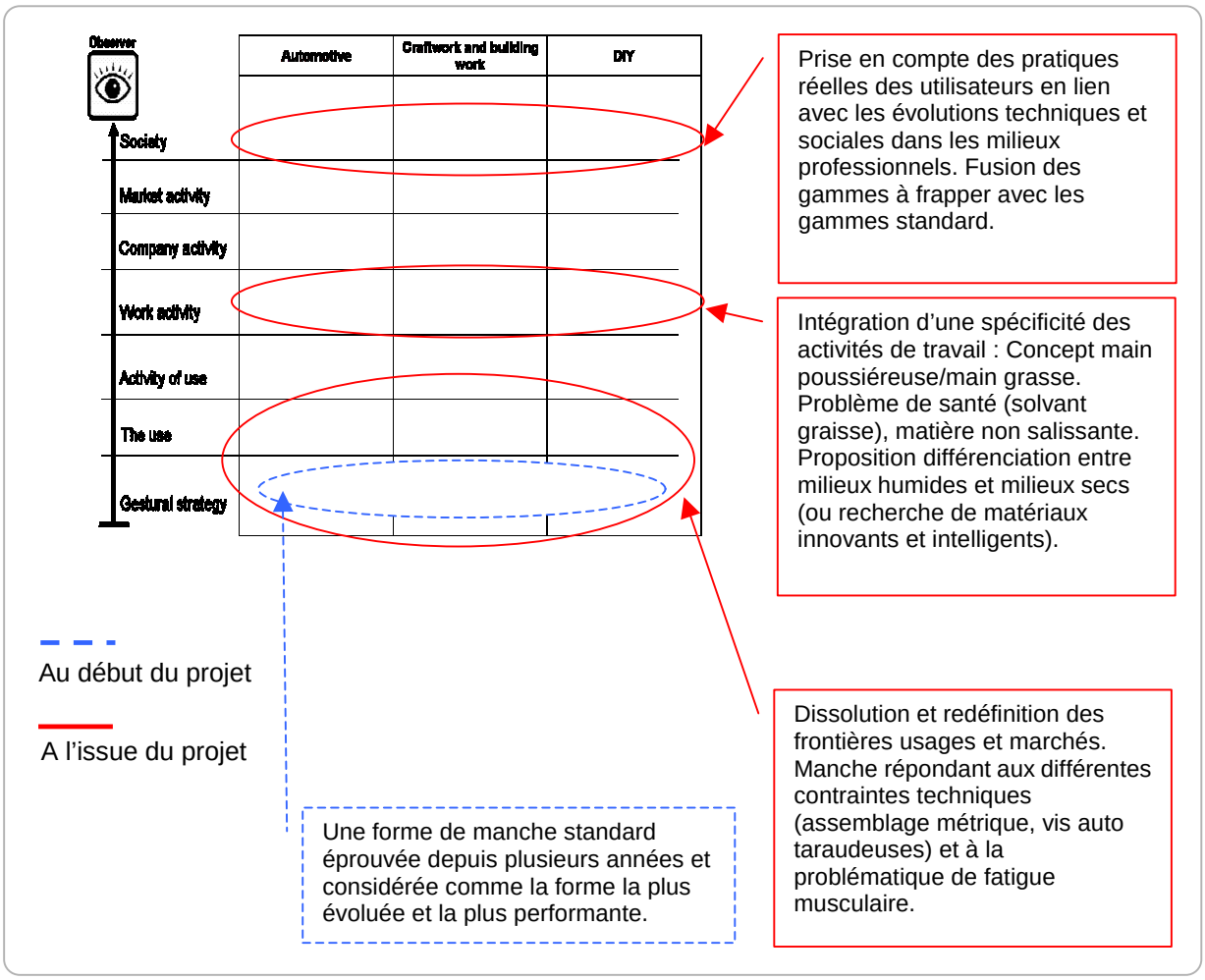


Figure N°84 : Evolutions des axes d'exploration et de recherche technique au cours du projet

De la même manière, accéder au niveau de l'échelle « Activité de Travail » permet d'envisager des gammes répondant aux réelles conditions de travail comme la séparation entre les milieux où les mains des utilisateurs sont couvertes de graisses et les milieux où les mains sont sèches. En effets les propriétés viscoélastiques d'accroche des mains des utilisateurs ne répondront pas de la même manière suivant ces conditions (Bobjer et al., 93).

Cette approche permet également d'envisager une approche transversale des gammes actuelles de tournevis et de modifier la segmentation initiale par marché en une segmentation en fonction des usages réels des utilisateurs. En ce sens, le groupe projet a, par cette approche GLOCALE, défini les communautés d'utilisateurs transverses pour les usages des tournevis.

De plus, pour des raisons de volumes de production, d'investissement, il n'est pas envisageable de concevoir des tournevis adaptés à chaque situation, à chaque environnement d'utilisation, à chaque utilisateur. L'approche transversale permet d'envisager des tournevis adaptables, pour les problématiques de prise en main, mais aussi de répondre de manière subtile à la question de l'utilité d'un concept. En effet, compte tenu des phénomènes de personnalisation sur les manches de tournevis, peut-on réellement investir du temps et de l'argent à rechercher la forme de manche

optimale sachant qu'elle sera dégradée rapidement puisque le coût de la perte de l'outil est plus important pour l'utilisateur que le coût physique dans l'utilisation de l'outil ? Autrement dit, il est plus important de répondre en premier au phénomène de personnalisation des outils, et donc de trouver des concepts pertinents et nouveaux sur ce point, que de chercher absolument à définir un manche de tournevis parfait.
Nous répondons ainsi à notre hypothèse selon laquelle l'utilisation du cadre d'observation des usages comme cadre d'exploration permet d'élargir le regard des acteurs au sein du projet pour définir des axes directeurs d'innovation et de nouveaux concepts d'outils. Des séances de créativité menées avec le même groupe sous la forme de brainstorming ont permis de proposer de nouveaux concepts d'outils et des axes directeurs d'innovation nouveaux (Figure N°85).

Afin de vérifier ces résultats, nous avons choisi de réaliser des entretiens semi-directifs auprès des différents acteurs du projet. Nous avons choisi en particulier de les amener à s'exprimer verbalement sur la notion d'usage et notamment de leur demander de se positionner sur l'échelle d'observation des usages construite lors de notre première expérimentation. Etant donné le faible nombre de personnes présentes dans le groupe (4), nous ne pouvons prétendre mesurer de manière statistique des changements. Or, nous devons prendre en compte ces caractéristiques de notre contexte industriel. La conception détaillée d'un outil étant un exercice relativement « facile » dans le sens où une seule personne peut, dans les délais exigés, réaliser les plans détaillés et gérer le projet, les projets conception d'outils à main comportent des équipes réduites.
Nous avons donc réalisé des entretiens semi directif auprès des quatre personnes présentes dans le groupe projet Tournevis : Position de l'usage avant et après la démarche pour les concepteurs/designers du projet (Figure N°86).

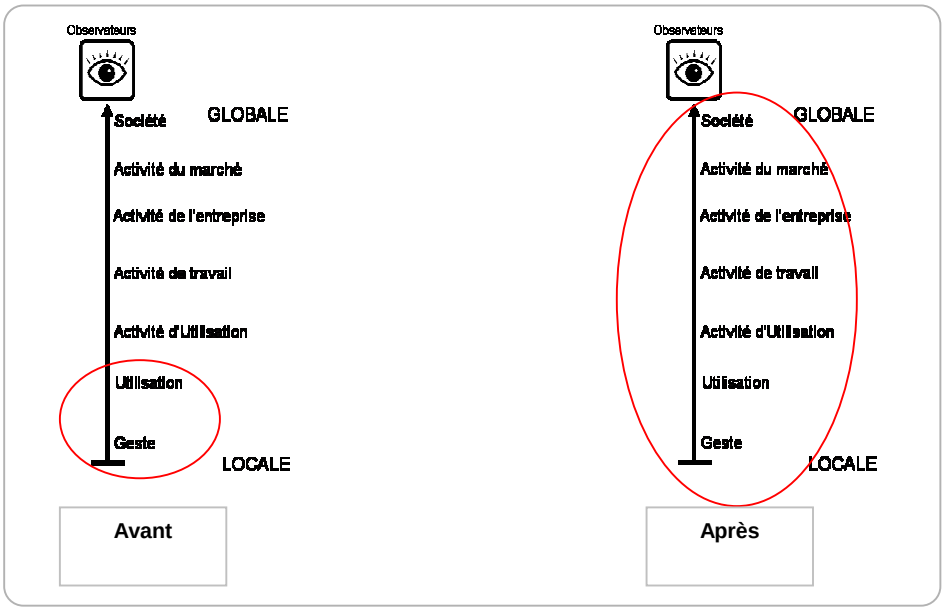


Figure N°86 : Evolution de la position de l'usage s ur notre échelle pour les concepteurs

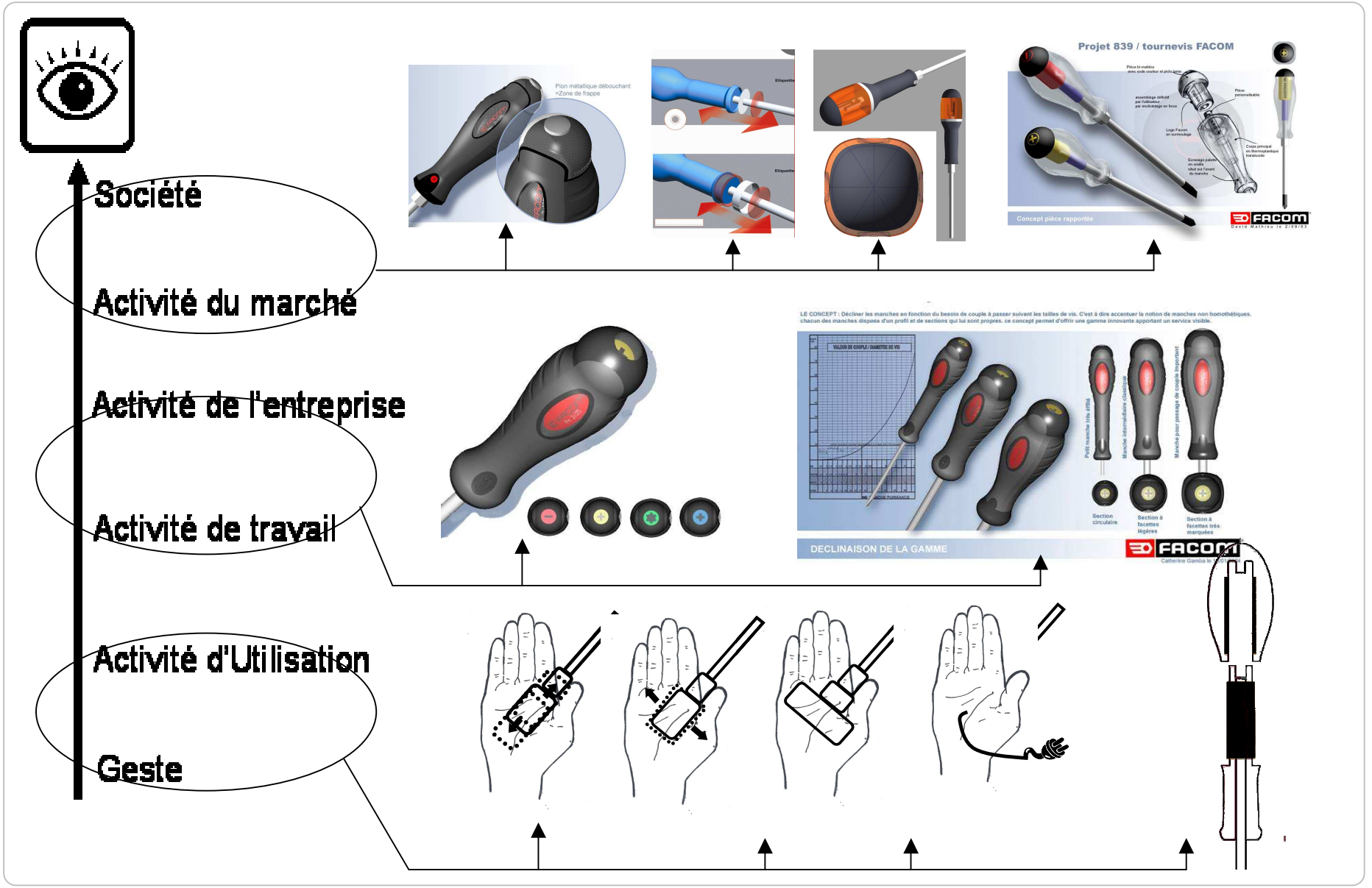


Figure N°85 : Exemples d'axes directeurs d'innovati on dégagés à l'issue des séances de créativité.

Selon les concepteurs/designers, l'usage était une dimension locale centrée sur les activités gestuelles, notamment pour concevoir un tournevis ; ainsi, leurs positionnements sur les niveaux locaux confirment le fait que les concepteurs cherchent avant tout des solutions de détails et peu de solutions innovantes pour répondre à des contraintes multi-niveaux. En soi, cette approche des concepteurs n'est pas insatisfaisante puisqu'ils prennent en compte les caractéristiques gestuelles de l'utilisateur. Toutefois, dans cette approche, les concepteurs ne contextualisent pas l'usage, ce qui freine et empêche l'exploration d'innovations. Dans le cadre de notre projet, il était effectivment admis, sans doute par de nombreuses années d'expérience, que la forme du manche idéal, pour toute activité de métier, existait et qu'il n'était pas souhaitable d'envisager de la faire évoluer. Or, nos travaux d'analyse des usages montrent que, pour un certain nombre de cas, le manche idéal proposé ne convient pas.

Nous avons choisi également de réaliser un entretien auprès de l'expert marketing du projet : position de l'usage avant et après la démarche pour l'expert marketing (Figure N°87).

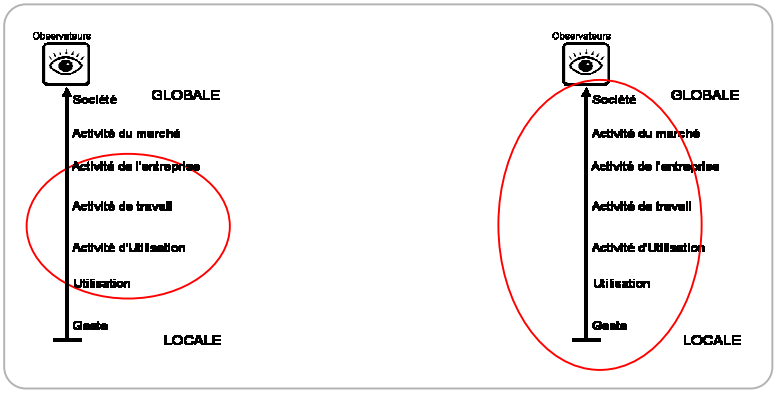


Figure N°87 : Evolution de la position de l'usage s ur notre échelle pour l'expert marketing

Ces résultats nous montrent qu'aussi bien les concepteurs que l'expert marketing ne savent plus dire où est exactement l'usage ; il devient pour eux une dimension plus large englobant la totalité de l'échelle. Ces résultats traduisent un changement dans les interprétations individuelles de l'usage, ou une expansion individuelle selon la théorie C-K (Hatchuel & Weil, 02). Nous avons ainsi relevé quelques formulations typiques à la suite de ces entretiens, qui rendent compte de ce changement dans les modes d'interprétation des usages.

Concepteurs :

- « *On savait des choses, mais pas les mêmes choses* »,
- « *Permet de trouver les points communs entre des choses pas évidentes au départ* ».
- « *Avant, on avait une vision segmentée de l'usage : le mécano utilise le tournevis comme cela, l'électricien comme cela. C'est vrai qu'il y a une différence entre ces deux métiers, mais on ne la voit pas de la même manière aujourd'hui* »,
- « *Cela a permis aussi d'améliorer nos relations avec le marketing et de mieux se comprendre* »,

Marketing :

- « *Cette démarche nous a permis de réactualiser nos connaissances sur l'usage du tournevis* »,

Au cours de ce projet, des actions particulières ont été engagées volontairement par les membres du groupe projet. Ces actions particulières représentent des indicateurs de nouveaux comportements orientés vers la problématique des usages. Ces comportements sont multiples et nous allons présenter ici quelques exemples.

- Recherche de matière/formes/finition permettant de répondre aux contraintes de différents milieux. Deux axes de recherche sont alors envisagés : la recherche de matières distinctes ou la recherche d'un compromis. La recherche du compromis est difficile pour répondre à la problématique des utilisateurs de manière performante. L'idée de reprendre le problème dans un autre sens a donc été formulée par le groupe. Un concept d'outil nettoyant pour la main a ainsi émergé. Il s'agirait d'un outil jetable, une fois la matière engorgée. D'autres exemples de solutions innovantes ont émergé de ces groupes de travail, mais nous ne sommes pas en mesure de les présenter ici,
- Réalisation de tests utilisateurs spécifiques selon des critères mesurables identifiés avant la réalisation des tests,
- Proposition de solutions répondant à d'autres problématiques de vissage et à d'autres catégories d'outils comme le tournevis à cliquet, la proposition d'outils semi-énergisés d'assistance au vissage ou de manches déformables sous la contrainte mécanique de vissage. La déformation permet d'augmenter le volume ou le diamètre du tournevis afin d'augmenter la capacité de transmission de couple. Ces propositions sont en cours de développement amont aujourd'hui. En soi, c'est un indicateur pertinent de la capacité de notre outil carte à générer de nouveaux concepts produits,

4.1.3. Conclusions

Les résultats que nous obtenons aujourd'hui à l'issue de ce projet confirment notre hypothèse selon laquelle l'utilisation du cadre d'observation des usages à la manière d'une carte d'exploration en amont des projets permet, en élargissant le regard des acteurs sur la dimension usage, de générer des concepts innovants et des axes directeurs d'innovation. Ils abordent, en effet, la question de l'utilisateur, non seulement sur la dimension geste, mais aussi en intégrant des réponses aux différentes situations de travail existantes. De plus, ces travaux d'exploration des usages ont amené à générer des concepts de produits mécaniques nouveaux sur des projets associés au tournevis comme un outil cliquet ou le tournevis semi-énergisé (tournevis facilitant les approches rapides dans le cas de vissage dans un pas métrique).

Nous avons remarqué toutefois que la description fine des différents niveaux d'usage identifiés par le cadre d'exploration pouvait, par contre, ralentir les projets en raison de la complexité des informations à recueillir et à traiter en groupe de travail. De plus, l'accès au niveau 3 de l'outil d'évaluation de Minel

(Minel, 03) sur la thématique des usages était plus difficile et freinait l'intercompréhension nécessaire à l'expansion individuelle de chaque acteur sur cette thématique, car la démarche était nouvelle chez FACOM. Pour cette raison, et nous le verrons dans l'expérimentation suivante, nous avons préparé les équipes du prochain groupe de travail à se familiariser avec le type de données usages que l'on pouvait obtenir. Ceci a été permis par la diffusion de rapports sur le projet, par des présentations aux chefs de projet et par de nombreuses discussions informelles dans les couloirs.

Parallèlement, notre approche a consisté également à amener les acteurs du projet à dépasser la dimension « Geste » dans laquelle ils étaient enfermés. En effet, ces phases que nous appellerons « *préparation à la collaboration* » sont des formes d'apprentissages : apprentissage de la collaboration, apprentissage des données, concepts et méthodes permettant l'analyse de l'usage. Ces formes d'apprentissages sont coûteuses puisqu'elles demandent aux acteurs des efforts importants. « *C'est ce qu'on oublie trop, l'apprentissage est toujours, dans une situation donnée, le comportement le plus coûteux : coûteux en temps, en énergie, coûteux aussi sur le plan psychologique, puisqu'il requiert d'abandonner la recherche immédiate de l'efficacité pour s'engager dans une recherche intellectuelle toujours aléatoire et dont on ignore évidemment à l'avance les satisfactions qu'elle réserve…* » (Meirieu, 96).

De plus, nos recherches dans le domaine de l'intégration d'une nouvelle compétence dans une compétence préexistante ont montré que plus les connaissances nouvelles apportées dans l'entreprise sont spécifiques, moins il y aura de reconfiguration dans les projets de conception. En revanche, plus les connaissances apportées sont des connaissance issues de l'intégration de nouvelles connaissances avec les connaissances préexistantes, plus les reconfigurations auront lieu (Nielsen A, 01).

Nous pensons que les informations que nous avons apportées dans le projet étaient donc très spécifiques vis-à-vis de l'état des connaissances dont disposait le groupe. Les recombinaisons étaient donc difficiles à réaliser et à faire réaliser par le groupe. Même si l'information traitée dans les OI Visuelles était elles-mêmes issues de l'intégration et du traitement d'informations spécifiques d'expertises, celles-ci restaient difficiles à combiner avec les autres niveaux d'informations. En effet, dans ce type de démarche, nous sommes bien dans une dynamique d'apprentissage de l'information experte traitée au sens accordé par Minel dans ses travaux (Minel, 03), mais aussi dans l'apprentissage de la combinaison des informations globale et locale. La tâche est donc grande et complexe. Bien évidemment, le résultat dépendra de l'état de notre connaissance globale sur le sujet traité.

Nous avons donc choisi de procéder différemment au cours de notre deuxième projet d'expérimentation, parce que le deuxième groupe avec lequel nous avons travaillé était également novice dans le domaine. Afin de faciliter l'appropriation de ces nouvelles données par les membres du groupe, nous avons choisi d'utiliser la démarche selon une autre stratégie d'exploration. Au lieu de brosser l'ensemble des niveaux identifiés par le cadre d'observation des usages, nous avons choisi de nous concentrer sur quelques niveaux seulement.

4.2. Première phase du protocole : Projet Boîtes à outils

Le deuxième projet sur lequel nous avons expérimenté notre démarche est un projet de conception innovante d'une nouvelle boîte à outils. Sur le marché des boîtes à outils, de plus en plus de concurrents proposent des boîtes à outils en plastique à moindre coût, notamment en raison de l'envahissement de ce marché par des boîtes à outils fabriquées en Asie. Il est donc nécessaire et indispensable aujourd'hui pour FACOM d'innover fortement sur ce vaste marché (mapping Figure N°63) afin de garder sa position de leader. FACOM conçoit essentiellement des boîtes en tôle pour des marchés concernant les activités d'ateliers mécaniques et de maintenance (Figure N°88) et souhaite étendre son offre à d'autres marchés.

Figure N°88 : Exemple de boîtes à outils conçues pa r FACOM

Différentes tailles de boîtes existent aujourd'hui afin de répondre aux besoins des différentes catégories d'utilisateurs. Ce projet se veut innovant dans la mesure où le souhait principal est de se différencier de la concurrence ; la volonté est d'étendre la boîte actuellement centrée « métiers mécaniques » à d'autres métiers grâce à la modernisation de la boîte actuelle et à la constitution d'une offre innovante.

La démarche utilisée pour cette phase d'étude amont Usage/Technique avait pour but d'élargir au maximum le regard des acteurs de ce projet aussi bien en terme d'usage qu'en terme technologique. L'objectif principal était de faire émerger l'innovation par construction du sens du projet en groupe de travail interdisciplinaire. Etant donné la complexité d'un tel sujet, le manque d'informations précises sur les comportements et les préférences des utilisateurs, nous avons opté pour une démarche basée sur la confrontation des données multi-expertises (Technique, Ergonomie, Design, Marketing) sur l'usage (croisement des données Globales et Locales sur la problématique des usages).

Cette démarche avait également pour but de favoriser une approche transversale de la question du rangement et, en particulier, sur le transport de la boîte à outils. Cette approche est essentielle pour éviter de se centrer sur le produit et pour faciliter les raisonnements en terme d'offre produit, car la complexité des usages ne permet plus aujourd'hui de se limiter à une réponse « produit » difficile à mettre en œuvre au regard des prix pratiqués sur le marché. Une approche centrée sur le produit permet, en effet, difficilement de répondre à l'ensemble des besoins utilisateurs dans la gamme des prix pratiqués sur ce marché de la boîte à outils.

Ainsi, au sein de ce projet et à la suite des résultats de notre expérimentation sur le projet Tournevis, nous avons décidé de faire travailler le groupe projet principalement sur la dimension « activité de

travail ». Ce groupe s'était déjà focalisé sur la problématique de la gestuelle dans l'utilisation, au sens de l'ouverture et de la fermeture de la boîte, à la suite d'une analyse des produits en retours SAV. L'analyse des retours mettait en évidence les problématiques d'ouverture et de fermeture de la boîte (Figure N°89). Cette analyse a révélé, par exemple, que les couvercles des boîtes étaient cassés ou tordus. Confrontées à l'analyse des insatisfactions utilisateurs et à l'analyse du terrain, ces données nous ont amené à comprendre que les couvercles étaient, d'une part, dangereux car ils laissaient, à la hauteur des mollets des parties saillantes, et que, d'autre part, les utilisateurs utilisaient les couvercles pour poser des objets dessus, occasionnant alors une détérioration de la boîte puisqu'elle n'a pas été conçue pour cela.

Figure N°89 : Exemple de retour SAV de boîte à outi ls

A la suite de ces constats, nous avons choisi d'exploiter le travail déjà réalisé et donc de nous concentrer particulièrement sur l'analyse des usages des boîtes à outils au niveau « Activité de Travail » de notre échelle (Figure N°90).

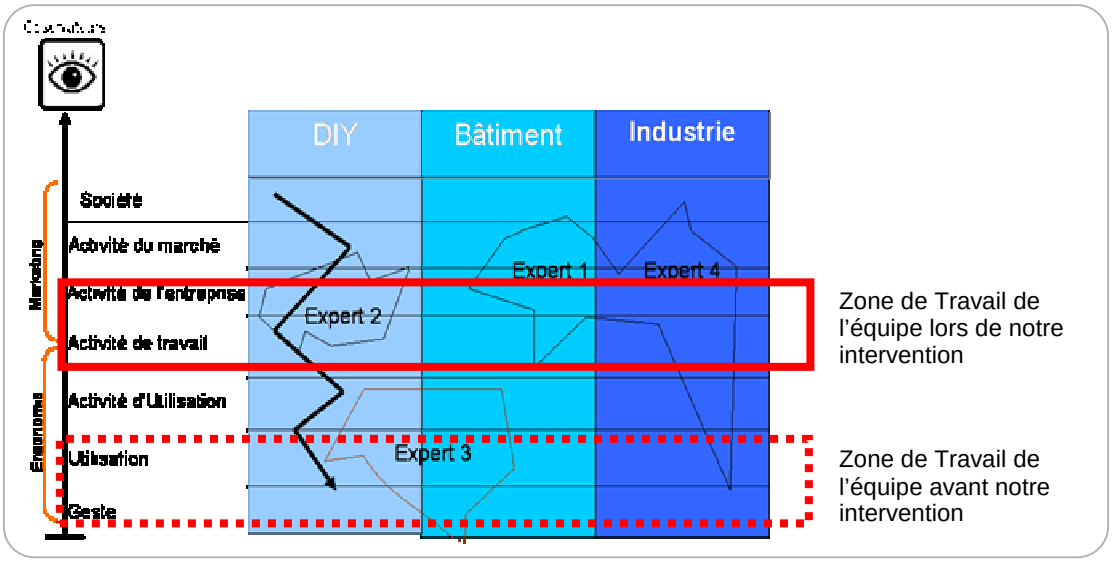


Figure N°90 : Stratégie d'approche des usages dans le projet Boîte à outils.

La première phase de notre démarche a consisté à rassembler l'ensemble des informations dont nous disposions sur la thématique des usages de la boîte à outils suivant un axe transversal aux marchés de FACOM :

- Recensement et mise en évidence des activités réelles des utilisateurs et des stratégies employées sur le plan de la mobilité pour les activités de maintenance itinérantes,
- Recensement des images de boîtes à outils et d'environnements d'utilisation pour chaque grande catégorie de segmentation marché (DIY, Bâtiment, Industrie, Automobile),
- Mise à plat des informations et analyse en groupe de travail,
- Analyse de l'offre par construction d'un mapping sémantique produit (Figure N°63). Cet outil de visualisation est très important pour analyser les tendances du marché, comprendre l'offre au regard des usages réels afin d'identifier des interstices et des zones vides exploitables par FACOM. L'intérêt de cet outil est de permettre également de mieux préciser les profils d'utilisateurs susceptibles d'être particulièrement intéressés par la future offre,
- Analyse en groupe de travail et réalisation de séances de créativité orientées sur ces problématiques d'usage (Figure N°91),

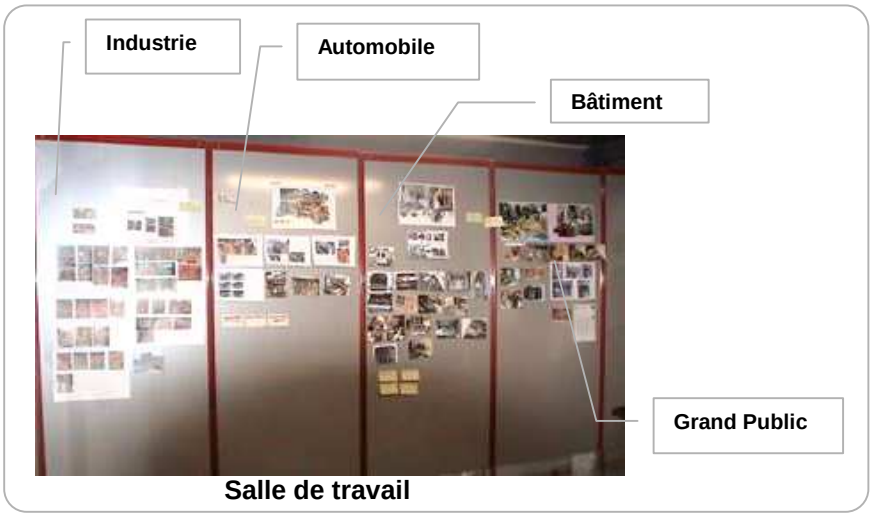


Figure N°91 : Présentation de la salle de travail et du positionnement des Objets Intermédiaires visuels

4.2.1. Première étape de notre expérimentation : Les usages des boîtes à outils Niveau « Activité de Travail »

A partir de la segmentation actuelle sur les marchés de FACOM, nous avons recensé de manière visuelle (Figure N°92) l'ensemble des produits et environnements d'utilisation des produits sur ces secteurs.

L'analyse des usages au niveau de l'activité de travail est une vision plus macroscopique qu'une analyse des stratégies gestuelles comme dans le cas du projet Tournevis. Nous allons détailler les résultats de ces analyses dans le paragraphe suivant.

Bâtiment	Industrie	DIY

Figure N°92 : Différenciation d'usages suivant les environnements d'usage.

4.2.1.1. Le transport d'outils

A l'issue de nos analyses, nous avons identifié des usages globaux dans le domaine du transport des outils. L'utilisation de produits souples comme les sacoches et les sacs est généralement pratiquée comme **Stratégie de Front** par l'utilisateur dans le but de rapprocher au maximum une sélection d'outils du terrain d'action. Une **stratégie de base arrière** est, en revanche, pratiquée pour les rangements temporaires sur le chantier, dans le véhicule… Des systèmes de rangement plus lourds et volumineux sont utilisés pour cela puisqu'ils permettent le rangement de la totalité des outils. Ces stratégies sont courantes pour tout ce qui concerne les activités de maintenance itinérantes et d'installation sur de grands chantiers par exemple. Les outils ne sont pas tous amenés sur le lieu de l'opération ; une sélection permet de réaliser une tâche généralement connue à l'avance comme raccorder tous les capteurs de détection d'ouverture des sorties de secours des dix étages d'un bâtiment (Figure N°93 et N°94). Dans le cas de tâch es à réaliser connues, les utilisateurs sélectionnent les outils nécessaires à la réalisation de la tâche demandée.

La boîte à outils doit donc être considérée comme un système de rangement temporaire et intermédiaire entre le local (lieu dédié au rangement : véhicule, Algeco) où se trouvent tous les outils, l'ensemble des boîtes à outils, le coffre de chantier regroupant un ensemble d'outils plus volumineux et un système de rangement plus temporaire et limité comme la ceinture ou le seau de chantier qui contiennent seulement une sélection d'outils.

Figure N°93 : Exemples de stratégies de front et de stratégies de base arrière

On observe ainsi une continuité dans la relation entre l'activité et le rangement dans le domaine de la maintenance itinérante (Figure N°95). Il existe un lien fort entre les produits de rangement et les activités de travail ; la boîte à outils doit être considérée comme faisant partie d'un tout et non pas comme un produit isolé à usage unique.

Parallèlement, la composition et l'agencement des boîtes à outils vont dépendre de plusieurs paramètres :

- De l'environnement d'utilisation : tendance mécanique, tendance bâtiment, tendance DIY,
- De l'activité de l'utilisateur en lien avec ces environnements,
- Du type d'opération à effectuer,
- De la configuration des lieux d'intervention : étage ou non, en construction ou en rénovation…

Figure N°94 : Autres exemples de stratégies de fron t et de base arrière

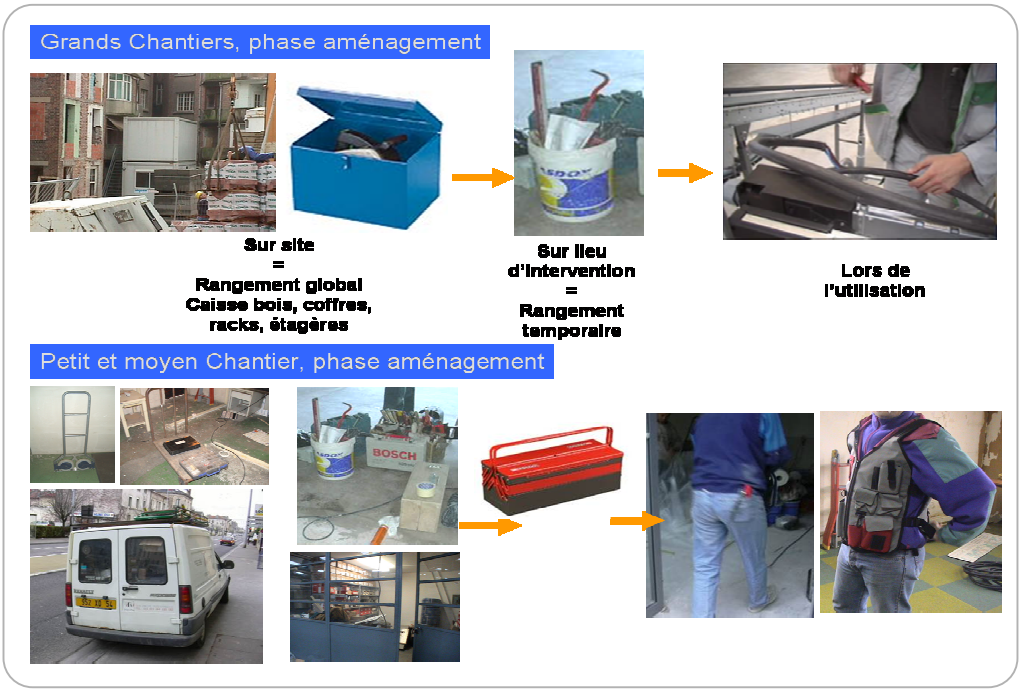


Figure N°95 : Matrice d'activité Transports des out ils sur Chantiers

Cette prise en compte est importante puisque aujourd'hui nous savons que la boîte à outils d'opérateurs de maintenance mécanique est chargée à plus de 50 kg. La plupart du temps, ces boîtes

sont donc intransportables et posent des problèmes de santé et de sécurité, notamment dans les phases de transport.

Il existe d'autres aspects que nous détaillerons peu ici, mais que nous retrouvons dans les images présentées. Ces aspects sont liés au niveau « Société » de notre échelle de l'usage. De nombreuses stratégies sont mises en place sur les chantiers dans le domaine du rangement des outils, domaine connexe et interdépendant du transport des outils : nous savons par exemple que, sur les grands chantiers regroupant de multiples entreprises, les boîtes à outils sont généralement cachées dans les gaines de climatisation, dans des combles ou derrière des panneaux d'isolement, le soir ou aux heures de repas. Ces stratégies sont employées afin d'éviter aux utilisateurs la charge physique du rangement des outils et des boîtes dans le local dédié qui se trouve, dans certains cas, très éloigné des zones d'activité sur le chantier. Les utilisateurs cachent ainsi leurs outils afin de ne pas se les faire voler par les autres entreprises et afin de les retrouver sur le lieu d'activité au retour de la pause ou le lendemain matin lorsque le travail n'est pas terminé. On remarque également qu'au sein d'une même entreprise, les opérateurs de maintenance attachent leur propre boîte à outils sur les racks dédiés afin d'en éviter le vol.

D'autres observations montrent que des documents techniques sont souvent présents dans la boîte à outils alors qu'aucune boîte à outils ne permet aujourd'hui leur stockage.

4.2.2. Deuxième étape : présentation et confrontation des résultats en groupe de travail

D'une manière analogue à notre expérimentation sur le projet Tournevis, nous avons remarqué que l'utilisation des images et la pose des problématiques d'usage de cette façon favorisaient l'externalisation des connaissances des différents experts sur le sujet. En effet, de nombreuses informations pertinentes étaient rapportées par les différents acteurs, permettant de pondérer ou d'amplifier les informations précédentes et de modifier la vision présentée en terme d'usage. A l'issue des premières réunions, de nouvelles versions de représentations intermédiaires visuelles ont vu le jour (Figure N°96). Elles sont la preuve des transformations des représentations du groupe et aussi le signe de la volonté de communiquer et d'échanger. Le processus de construction s'est donc mis en route.

L'ensemble des interactions entre les membres du groupe a amené la formulation, dans un cahier d'idées, de 25 propositions avec des scénarii d'utilisation suivant 3 axes de développement stratégiques. En effet, l'approche transversale consiste à amener les acteurs du groupe à identifier une offre modulaire permettant de répondre à plusieurs problématiques de secteurs de marchés bien identifiés suivant l'approche orientée sur le niveau « Activité de Travail ». L'objectif d'une offre modulaire est de disposer au maximum des mêmes pièces pour la fabrication des outillages permettant ainsi de réduire les prix de fabrication tout en augmentant les volumes potentiels de vente. Il est possible de proposer, en fonction standard, des dispositifs tels que des sangles pour faciliter le transport, des poignées beaucoup plus appropriées à la prise en main de boîte lourde, ainsi que des systèmes de transport convenant à toutes les situations de travail identifiées.

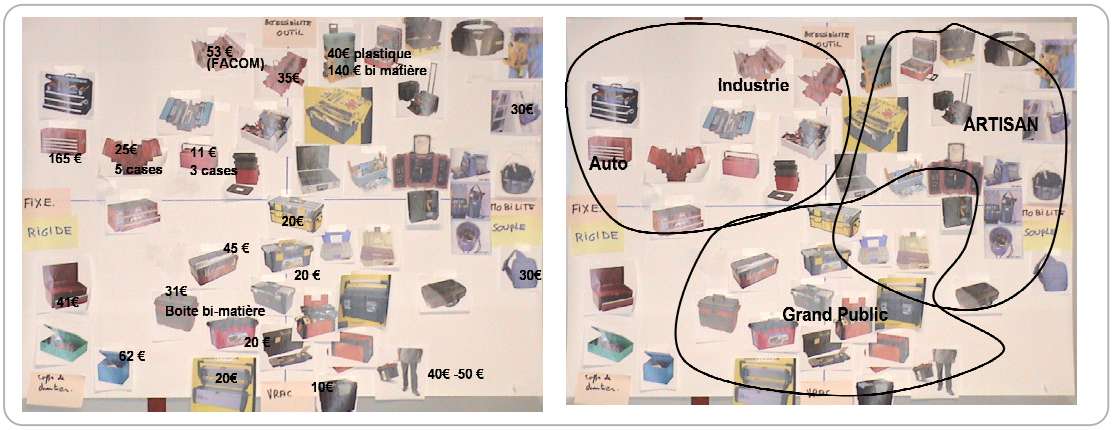


Figure N°96 : Mapping Sémantique Produit

Nous obtenons donc, comme dans le cas du projet Tournevis, un phénomène de « fusion » des résultats différents issus des analyses respectives des acteurs en présence dans le groupe projet. Cette « fusion » d'ordre créatif s'est montrée source de valeur au regard des propositions faites à l'issue de ces réunions. Pour illustrer ce travail de « fusion », la Figure N°98 présente la propositi on du groupe en terme de nouvelle segmentation : le groupe a considéré que la segmentation marketing ne pouvait pas rendre compte de ces phénomènes d'usage et a proposé une autre segmentation correspondant aux différentes activités dans lesquelles se développent ces usages (Figure N°97).

Travaux Itinérants Interventions ponctuelles ou longues		**Travaux sur site ponctuels ou longs**	**Travaux à la maison**
Dominance Mécanique	**Dominance Bâtiment**	**Maintenance externalisée**	**Toutes activités**
Beaucoup de déplacements sur de grandes distances. Configurations architecturales d'accès variées mais peu d'escalier en usine	Beaucoup de déplacements avec configurations architecturales variées (escalier, accès difficile) Abondance de plans et tout autre documents(guide, schéma d'implantation et réseau de câblage). Utilise diable disponible sur le chantier	Déplacement important et variation importante du type d'outil à transporter. Zones souvent inaccessibles (sous cuve, cave) nécessitant la prise d'outil à la main	Boîte à outils fonction principale de rangement car déplacements peu fréquents.
Beaucoup d'outils répartis en plusieurs couches	Moins d'outils/boîte. Plusieurs contenant pour fractionner les efforts (pas le choix)	Tout type d'outils pour des activités diverses de maintenance (électricité, mécanique, tôlerie, peintures..)	Tous les outils mécaniques + bâtiment + plombier …. Liés aux travaux de réparation, mais aussi de loisirs (mercerie, maquettiste, jardinage….)
Rangement camionnette	Rangement camionnette		Consommables en grandes quantités et variés
Outillage mécanique - Lourd	Beaucoup de composants, de consommables et pièces de récupération. Outils volumineux énergisés (tronçonneuse) et outils larges (pince à sertir, outil de coupe) et plats. Multimètre, pistolet à colle, équerre, fil à tracer.		Les femmes bricolent de plus en plus. La légèreté du système et sa praticité sont des conditions de séduction [MI 02].

Figure N°97 : Nouvelle segmentation centrée sur les usages

Ainsi, l'utilisation de la démarche a eu pour effet de transformer la segmentation initiale du cadre d'exploration des usages. Les membres du groupe ont proposé une segmentation différente basée sur les activités de travail et non plus sur la répartition par marché des usages. Ils ont donc formulé des offres d'usage. Vis-à-vis de notre système d'évaluation constitué par notre carte d'exploration, nous avons positionné ces résultats (Figure N°98).

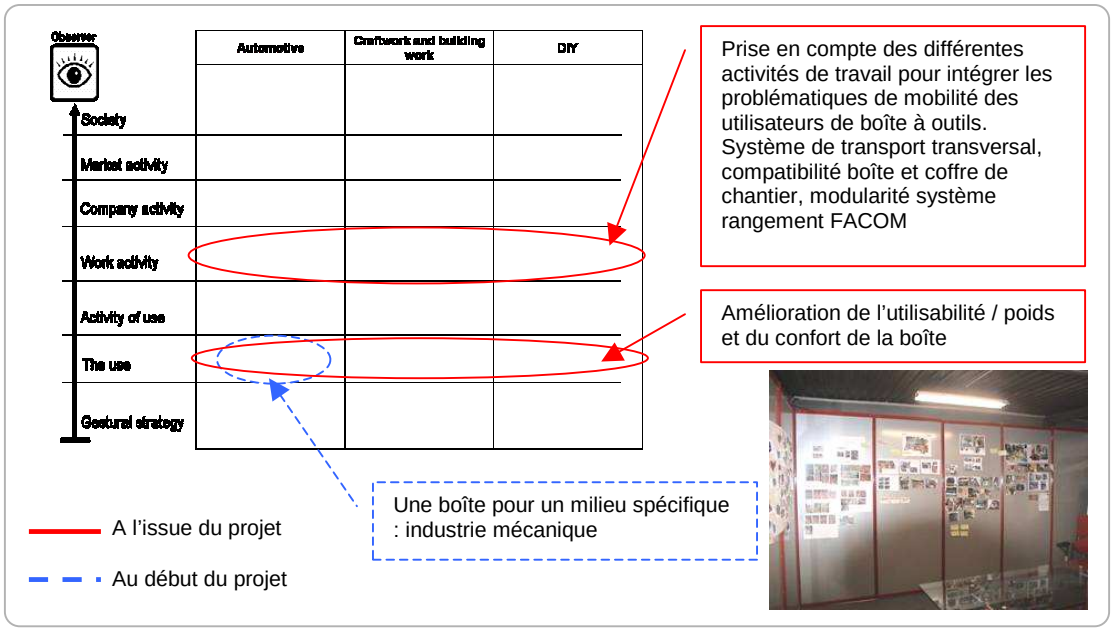


Figure N°98 : Nouvelle segmentation centrée sur les usages

Ce travail créatif a permis de générer de nombreux concepts (Figure N°99) de boîtes à outils qui ont été consignés dans un cahier d'idées. Malheureusement, certains des résultats concrets en terme de produits ont été classés confidentiels par le responsable Marketing Développement du groupe, ce qui, a contrario fait preuve d'indicateur de la valeur des résultats obtenus.

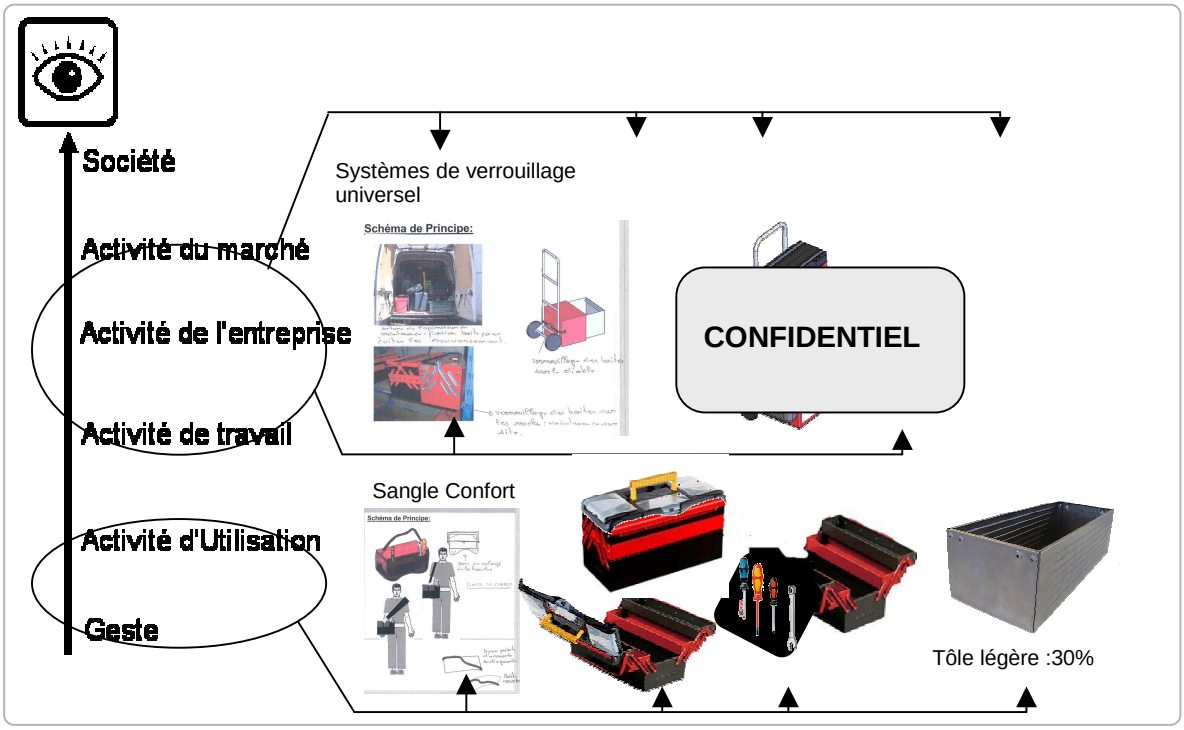


Figure N°99 : Exemples de concepts

Au niveau du projet boîte à outils, les réunions du groupe de travail sur la thématique du transport des outils ont conduit à générer des comportements nouveaux (Figure N°100) en plus de la génération de nouveaux concepts et des nouveaux raisonnements de conception. Ces comportements traduisent des actions volontairement engagées par les concepteurs. Ils montrent une certaine forme d'apprentissage pour l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage.

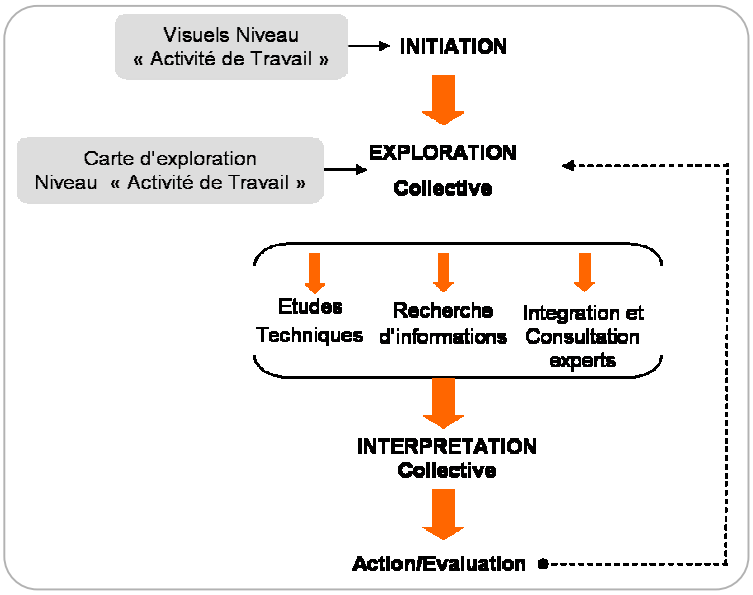


Figure N°100 : Démarche et réaction de l'action au sein des groupes de travail

Ces comportements n'avaient pas été observés auparavant dans l'organisation du service Recherche et Développement de FACOM. L'utilisation des visuels a initié et favorisé, en effet, l'exploration collective de la problématique des usages. Les effets constatés au niveau du groupe sont de plusieurs ordres et sont à l'origine des personnes présentes dans les groupes de travail.

- Lancement de recherche technique particulière sur des matériaux plastiques et des tôles permettant d'alléger la boîte à outils (une boîte à outils en acier pesant à vide environ 6 Kilos). La recherche de nouvelles tôles et de nouvelles manières de la mettre en forme permet d'envisager une réduction d'au moins 30% du poids total de la boîte à vide. Cette recherche sur la masse de l'objet a permis d'explorer des pistes de recherche sur le transport par sangle de la boîte et de nouvelles manières d'organiser le rangement des outils dans la boîte. En effet, de plus en plus d'outils énergisés sont utilisés, notamment dans le domaine de la construction/rénovation. Ces outils énergisés prennent beaucoup de place dans les boîtes à outils conçues initialement pour le rangement des outils à main (tournevis, pinces…).
- Intégration dans le groupe, par décision de celui-ci, d'autres experts marketing travaillant sur des sujets connexes de la boîte à outils, comme les coffres de chantiers ; ceci afin d'envisager une offre produit globale, cohérente, compatible et afin de bénéficier d'autres regards d'experts sur la problématique du transports d'outils.
- Réalisation de tests complémentaires et particuliers auprès d'utilisateurs, avec des produits concurrents afin de valider des raisonnements issus des groupes collaboratifs. Ces tests étaient

réalisés dans le but de répondre à une question précise et non pas dans le but d'explorer de manière large le ressenti utilisateur.

Grâce à notre approche du projet orientée sur le niveau « Activité de Travail », la réalisation de ces groupes de travail sur la problématique du transports des outils, a permis d'une part de modifier les modes d'interprétation des usages, d'autre part de modifier les comportements de conception dans le projet. Ces nouveaux comportements prennaient en compte les phénomènes d'usage et les besoins réels des utilisateurs.

Ces nouveaux comportements de conception entraînent un autre phénomène de fusion. Cela concerne particulièrement la génération d'axes directeurs d'innovation. Un axe directeur d'innovation traduit une stratégie d'innovation prenant en compte un « *dominant design* », donc une stratégie de conception (Hatchuel & Weil, 02). En effet, la production de nombreuses idées nouvelles ne suffit pas. Elles doivent s'inscrire dans une stratégie de conception et d'innovation pour la création de valeur dans l'entreprise. De plus, la difficulté principale dans ce travail est d'établir le lien entre le local et le global, même si nous avons indentifié que c'est l'étape la plus importante dans le phénomène de création de connaissances ou de raisonnements nouveaux.

Après avoir mis à jour les usages locaux des différents profils d'utilisateurs et des différents contextes d'usage, nous avons choisi de recourir à l'outil mapping afin de faire le lien entre les usages au niveaux local et les usages au niveaux global.

Le mapping (Figure N°101) a permis de positionner c es usages en fonction de l'offre proposée par le marché, et une séance de travail autour de celui-ci a permis d'établir des grandes tendances d'usage.

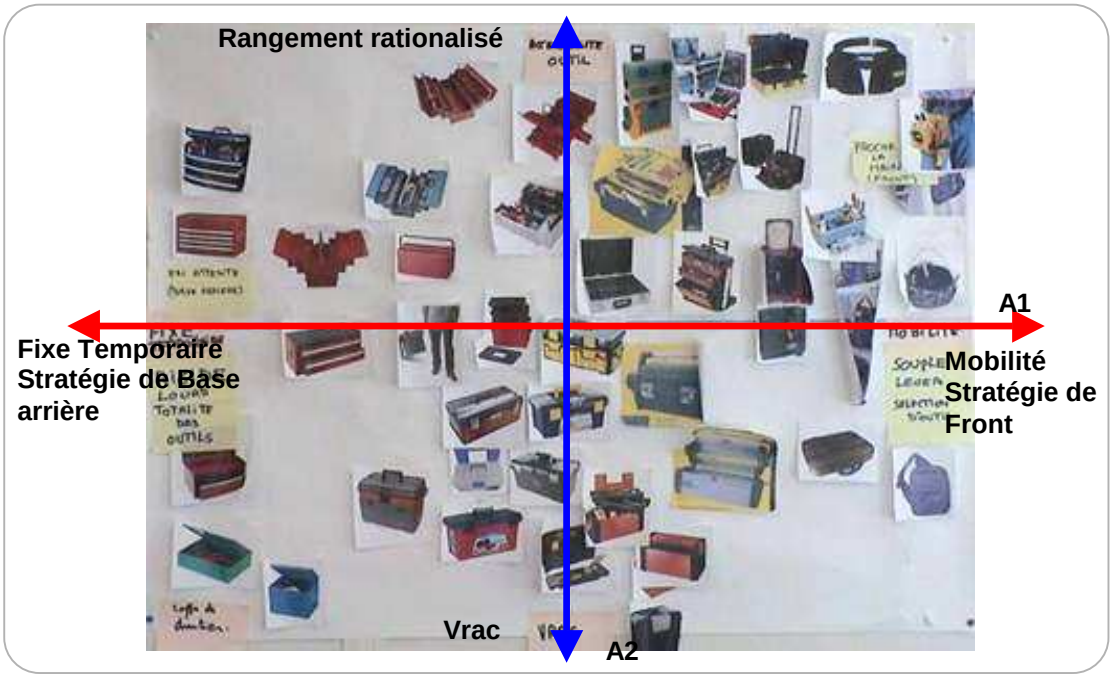


Figure N°101 : Positionnement des phénomènes d'usag e sur le Mapping

Deux axes permettant de classer l'offre en fonction de ces usages ont été révélés.

- Des produits fixes, rigides lourds, où l'on retrouve la totalité des outils de l'utilisateur aux produits souples, légers qui peuvent contenir une sélection d'outils. **AXE 1** (Gauche –Droite)
- Des produits permettant un rangement en vrac des outils aux produits facilitant l'accessibilité aux outils par un rangement rationalisé. **AXE 2** (Bas – Haut).

Par corrélation des résultats obtenus, le groupe de travail a défini trois axes directeurs d'innovation pour la conception d'une nouvelle offre de boîte à outils (Figure N°102). Ces axes directeurs d'innovation sont classés confidentiels et concernent quatre niveaux stratégiques d'innovation pour l'offre de boîtes à outils. Le premier axe concerne le produit boîte à outils. Le quatrième axe concerne la constitution d'une offre globale de boîtes à outils pour l'ensemble des marchés et des catégories d'utilisateurs, de l'électricien indépendant au garagiste, en passant par le monde du Grand Public. Ce dernier axe prend en compte les usages globaux des utilisateurs relatifs au transport et à l'utilisation au sens large des systèmes de rangements.

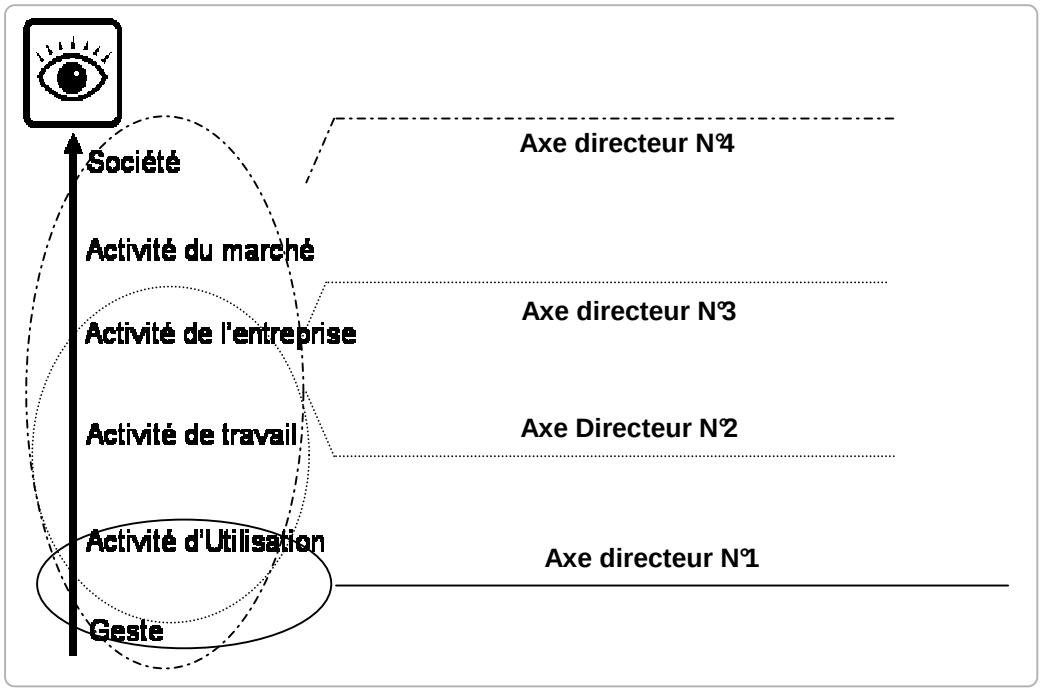


Figure N°102 : Axes directeurs d'innovation dégagés lors de cette phase d'expérimentation

Nous obtenons les mêmes résultats que sur le cas du projet Tournevis au niveau de la position de l'usage sur l'échelle d'évaluation par les acteurs du projet. Aussi bien pour les concepteurs que pour les chefs de produits marketing, la dimension usage n'est plus contenue sur des dimensions localisées et séparées entre les métiers, mais bien vue comme une entité. Ces résultats nous montrent que les concepteurs et l'expert marketing ne savent plus dire exactement où est l'usage. Pour eux, il devient une dimension plus large englobant la totalité de l'échelle. Il y a donc bien un changement dans les interprétations individuelles de l'usage et une expansion de la perception de la notion d'usage vers une dimension plus globale. Nous avons ainsi relevé quelques formulations typiques à la suite de ces entretiens :

Chefs de produits Marketing :

- « *Outils de déconstruction et reconstruction de nos raisonnements, permet de faire des innovations de rupture* »,
- « *Jusqu'à aujourd'hui on n'avait rien pour générer un projet ; là on sait pourquoi on peut y aller* »,
- « *Je l'ai utilisé pour mon travail sur un autre projet. C'était la première fois que l'on formalisait quelque chose sur le X chez FACOM* »….« *Grâce à la méthode, j'ai pu construire un tableau synthétique pour expliquer à la direction ce pourquoi je proposais ce projet et pas un autre à partir de mes observations des utilisateurs. Personne ne m'a remis en cause. Mon projet a été accepté* »,

Concepteurs :

- « *C'est plus clair…on remet tout à plat…mais on voit aussi que cela n'est pas simple* »,
- « *Nous, on peut tout faire, mais on ne conçoit pas un produit comme cela, sans raison* »,
- « *L'usage permet de prendre un problème dans un sens* » ; « *Quand on n'a pas la connaissance, on passe à côtés de choses* » ; « *C'est une façon efficace d'aller plus loin que le besoin, de valider…* »,

Responsable développement R&D :

- « *On diminue le pourcentage de hasard dans la recherche produit et cela augmente le pourcentage de réussite du concept* »,
- « *On aurait pu, au contraire, faire beaucoup d'allers retours avec des prototypes, mais on peut de moins en moins se le permettre…les budgets d'études amonts…ce sont les premiers qui sautent…..tout ce qui ne sort pas est grave… du coup on évite les fausses pistes et de travailler sur des fausses bonnes idées….*»,
- « *Finalement, on améliore la performance de la recherche de concept* »,

Ces résultats valident donc notre hypothèse de départ selon laquelle l'utilisation du cadre d'exploration des usages permet d'élargir le regard des acteurs sur la problématique des usages pour générer des concepts innovants et des axes directeurs d'innovation pour la création de valeur. Le fait d'avoir allégé notre expérimentation sur la boîte à outils en nous focalisant sur la dimension « Activité de travail » semble avoir facilité la rapidité de la recherche conceptuelle à ce niveau. En effet, il nous a fallu trois séances de moins que pour le projet Tournevis pour obtenir ces résultats. En travaillant sur la dimension « Activité de travail », nous nous intéressons aux problématiques du transport des outils, dimension plus large que la dimension boîte à outils.

4.2.2.1 Conclusion

Dans ce paragraphe, nous allons conclure sur notre expérimentation sur les projets Boîtes à Outils et Tournevis.

Nous avons identifié un scénario possible qui pourrait amener à la création de raisonnements innovants sur l'usage lors de ces groupes de conception (Figure N° 103 et 104). L'étape N° 1 (Figure N° 103) consiste à favoriser, grâce aux images, l'externalisation des connaissances tacites ou explicites des personnes en présence dans les groupes de travail. Parallèlement, on observe des

comportements d'intercompréhension entre les acteurs, notamment lorsque ceux-ci présentent leurs points de vue sur la question.

De plus, nous pensons que cet apport de nouvelles connaissances, dans les étapes de présentation des résultats, engendre de nouveaux points de vue en remettant en cause les acquis des membres des groupes. Les résultats de l'analyse de l'usage invitent les concepteurs, comme dans les méthodes de créativité basées sur le phénomène de couplage (Gavriloff, 02), à changer de représentation, la rencontre de connaissances différentes étant définie comme nécessaire à l'exploration de nouvelles innovations (Laurencin, 04). Ainsi, à l'issue des confrontations des différents points de vue, des zones de fusion apparaissent entre les différentes données des experts en prenant comme support les images et les constructions d'image (OI visuels) présentées aux membres du groupe. Dans le cas de la boîte à outils, le point d'ancrage des raisonnements s'est réalisé à travers le mapping (Figure N°104) qui a permis de générer des raisonnements nouveaux et des concepts d'offres de produits innovants. Cela entraîne une redéfinition des segmentations par marché.

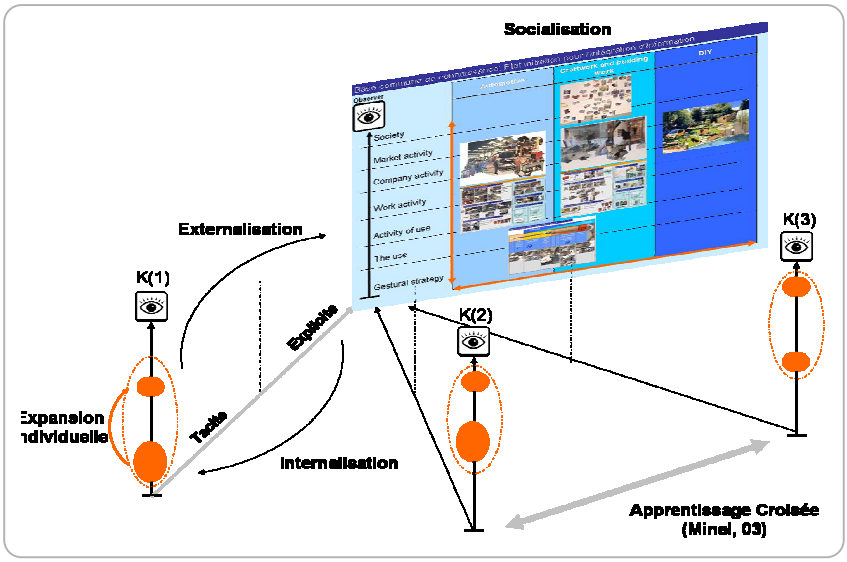


Figure N°103 : Première étape dans les groupes de t ravail - Externalisation et confrontation des connaissances expertes

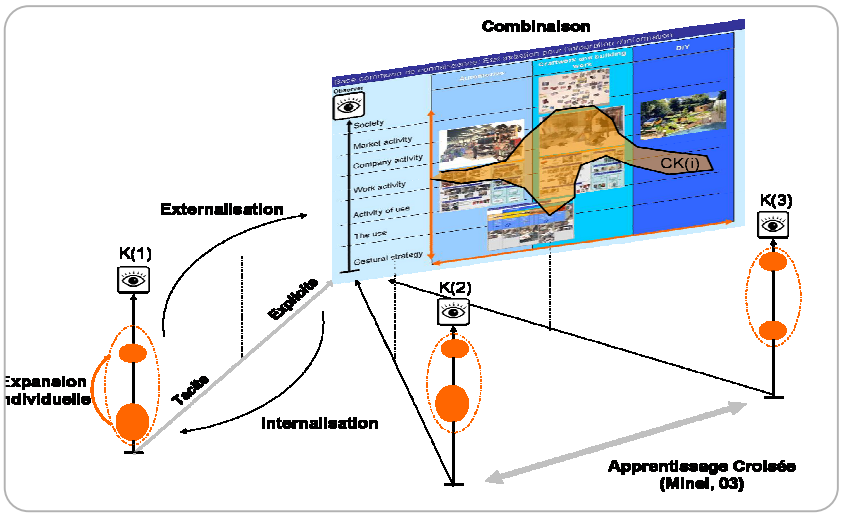


Figure N°104 : Deuxième et troisième étapes du proc essus – Combinaison et Création de connaissances et de raisonnements nouveaux

Afin de nous resituer dans le cadre de la progression définie dans notre protocole expérimental global, et au regard de nos résultats, nous montrons (Figure N°105) que l'utilisation du cadre d'observation des usages comme un cadre d'exploration en phase amont des projets permet de faire entrer les équipes projet dans un processus complexe de résolution de problèmes.

En effet, les comportements de recherche, d'exploration de nouvelles techniques, d'appel à de nouvelles expertises et de collaboration interdisciplinaire volontaire de la part des membres des groupes de travail, mettent en évidence un système complexe de résolution de problème (ici les problèmes d'usage).

Toutefois, la deuxième phase de notre protocole nous permettra de révéler de manière pertinente ces changements au niveau de l'entreprise.

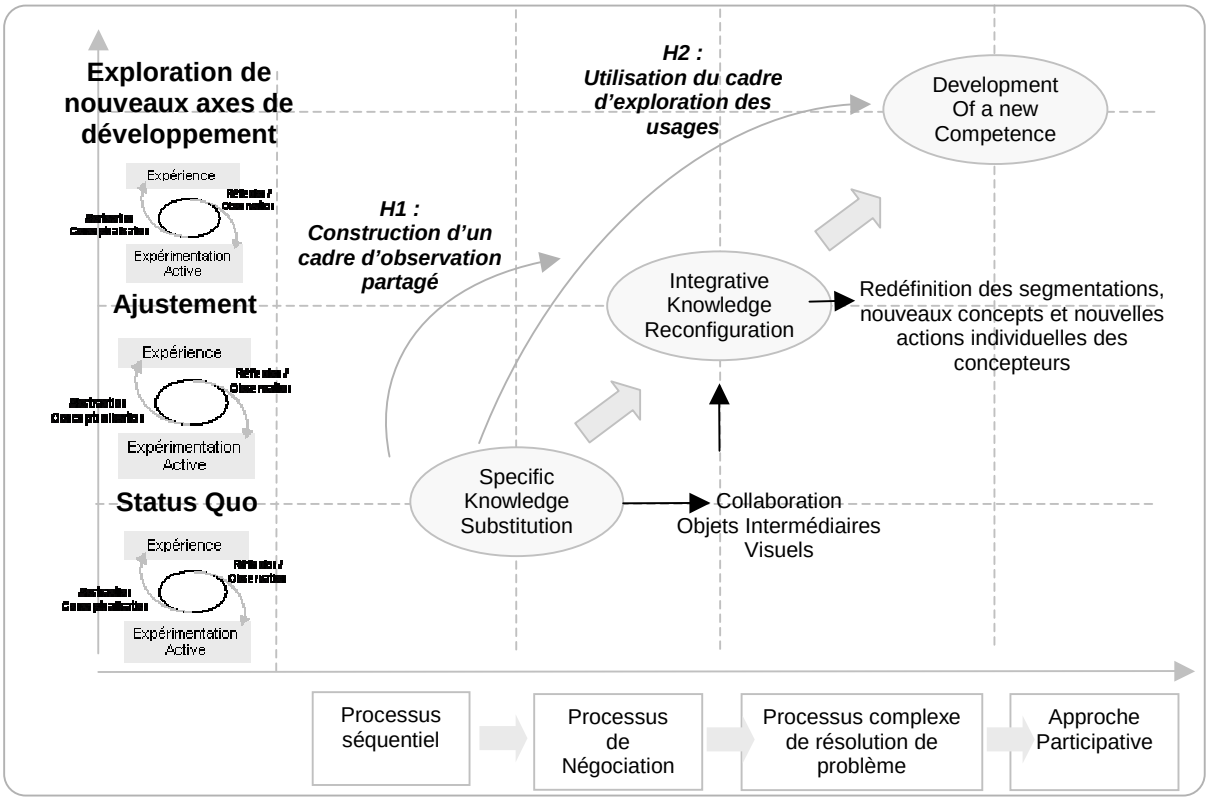


Figure N°105 : Positionnement de nos résultats sur notre protocole d'expérimentation global

4.3. Deuxième phase de notre protocole : L'utilisation du cadre d'exploration des usages comme vecteur d'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage dans les structures projet

Dans ce paragraphe, nous allons tenter d'évaluer l'impact du changement dans les modes d'interprétation de l'usage au sein des groupes de travail et de l'entreprise. Cette deuxième phase de notre protocole permettra également de valider ou invalider notre deuxième hypothèse concernant l'utilisation du cadre d'observation des usages comme une carte d'exploration en amont des projets pour générer des concepts innovants et des axes directeurs d'innovation. L'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage au sein de FACOM montrera que notre cadre d'observation et d'exploration des usages constitue un outil d'aide à la conception collective innovante par l'usage.

4.3.1. Première étape de la deuxième phase : diffusion des résultats et lancement de projet d'optimisation de la récolte et du traitement des information sur l'usage

Afin de faciliter l'utilisation de notre démarche et de nos outils au sein de FACOM, nous avons opté pour diffuser les résultats de nos expérimentations et optimiser également la récolte, le traitement des données sur l'usage chez FACOM. Même si à ce stade de notre expérimentation les équipes avec lesquelles nous avons travaillé ont acquis un certain savoir et certaines compétences pour innover par l'usage, l'organisation de FACOM ne permet pas l'optimisation ni le déploiement de cette nouvelle compétence. En effet, selon Broberg (Broberg, 97), la nouvelle compétence doit s'inscrire dans un processus de conception participatif où toute l'organisation de l'entreprise est orientée vers la récolte et le traitement des données sur l'utilisateur. L'approche participative, selon Broberg, ne fait pas seulement intervenir l'utilisateur dans la définition conceptuelle des produits, mais permet, à chaque niveau organisationnel et à chaque étape du processus de conception, de récolter et de traiter les informations sur les usages réels des utilisateurs. La prise en compte des usages devient ainsi systématique et autonome. Nielsen (Nielsen A., 01) met en évidence que le déploiement dans l'entreprise de la nouvelle compétence intervient lorsque celle-ci est utilisée pour explorer de nouveaux marchés ou de nouveaux axes de développement. Nous allons donc chercher à évaluer cette typologie de changement.

Nous avons ainsi opté pour la diffusion, dans un premier temps, de l'ensemble des nos résultats au sein de la direction Recherche et Développement sous la forme de « Notes Prospectives Usages » synthétiques mettant en évidence les axes directeurs d'innovation dégagés en projet et proposant des solutions organisationnelles permettant d'optimiser et de systématiser l'approche. Cette première diffusion a permis d'organiser trois réunions d'information au sein du comité Produit de FACOM. La présentation des résultats sous forme de présentation Power Point a permis de lancer des projets d'optimisation de la récolte et du traitement des informations sur l'usage afin que chaque équipe projet soit en mesure d'explorer cette dimension de manière autonome et systématique. Cette caractéristique fait partie de la demande industrielle formulée qui voulait que l'approche d'innovation par l'usage soit systématique au sein des projets.
La présentation et la diffusion des résultats nous ont permis deux choses :

- Etendre l'utilisation de la démarche au sein de FACOM sur d'autres projets de conception et d'innovation. C'est la situation « *Expand use* » définie par Nielsen. La présentation des résultats a permis de légitimer l'utilisation de la démarche par les chefs de projet et les chefs de produits de FACOM par rapport à leurs supérieurs hiérarchiques,
- Lancer les projets d'optimisation de la récolte et du traitement des informations sur l'usage afin de systématiser la démarche et de faciliter le travail des chefs de projet. C'est la situation « *Efficiency seeking* » définie par Nielsen. Cette recherche d'efficacité doit nous permettre, selon notre protocole expérimental, d'entrer dans une nouvelle dimension ; celle de l'utilisation de la démarche et de notre outil pour explorer de nouveaux marchés,

4.3.1.1. Diffuser pour étendre l'utilisation de la démarche

D'un point de vue de l'apprentissage global de cette nouvelle compétence, nous nous sommes attachés à suivre l'évolution des demandes relatives à notre position de service support aux projets du groupe FACOM. Cette évolution des demandes correspond, selon nous, à une prise de conscience sur le cycle d'apprentissage. En effet, nous avons remarqué que les demandes formulées à notre fonction transversale Usage, Créativité, Ergonomie s'affinaient au cours du temps. Les acteurs de l'entreprise pouvaient formuler directement des demandes précises autres qu'une simple participation dans le projet de Conception/développement (Figure N°106) comme c'était le cas au début de notre programme d'expérimentation. A partir de la deuxième année, les concepteurs formulaient, par exemple, des demandes précises de tests utilisateurs ou d'organisation de séances de créativité sur la thématique des usages, ce qui montre l'intégration de la démarche d'exploration des usages et notre cadre d'exploration dans l'organisation.

Les prises de conscience les plus importantes, outre celles que traduisent des demandes de tests utilisateurs particuliers, sont celles où la démarche d'exploration des usages a été intégrée dans le processus amont de Recherche Concept de la R&D et où le cadre d'exploration des usages à été utilisé afin de définir la stratégie d'innovation pour la conception d'une nouvelle gamme de clefs mixtes et plates. Il a effectivement été choisi de conserver un « *Dominant Design* » propre à FACOM sur ce projet et de concentrer la recherche d'innovations à partir des analyses de l'usage sur les niveaux inférieurs de l'échelle du cadre d'observation des usages. Des innovations facilitant les prises en main, laissant la possibilité à l'utilisateur de personnaliser son outil à tout moment d'usage et de réaménagement du rapport longueur/couple à transmettre sur la gamme, ont vu le jour dans ce projet grâce à l'utilisation de l'outil et de la démarche d'exploration par le chef de projet.

Nous sommes donc passés d'une demande d'expertises métiers traitant de connaissances spécifiques en ergonomie à des demandes d'expertises collectives sur l'usage pour générer des connaissances d'intégrations génératrices de valeur pour l'entreprise. Cette évolution se traduit également par l'évolution de la typologie des acteurs impliqués au cours de ces trois années. La première année, les demandes d'expertises ergonomiques étaient formulées principalement par les concepteurs et les designers. La deuxième année, les demandes étaient formulées par les chefs de projet et les chefs de produits marketing. Enfin, lors de la troisième année, les demandes étaient formulées par les responsables des cellules développement de la R&D de FACOM et par le responsable Marketing - Recherche et Développement de FACOM. Ces résultats montrent donc bien cette situation « *Expand Use* » définie par Nielsen et donc l'intégration d'une compétence d'innovation par l'usage chez FACOM.

D'autres exemples, comme l'utilisation individuelle du cadre d'exploration par un chef de produits marketing sur la thématique du serrage contrôlé, ont permis de mettre en évidence un modèle d'interprétation des usages dans ce domaine et de formuler une innovation en cours de

développement aujourd'hui. Ce cadre, comme une carte, a aidé, par intégration de données multiples recueillies par le chef de produits marketing, à générer un modèle d'interprétation des comportements utilisateurs, permettant de prendre des décisions, aussi bien dans la définition fonctionnelle de l'innovation à concevoir, que pour valider la pertinence du projet au niveau des comités de direction Produit.

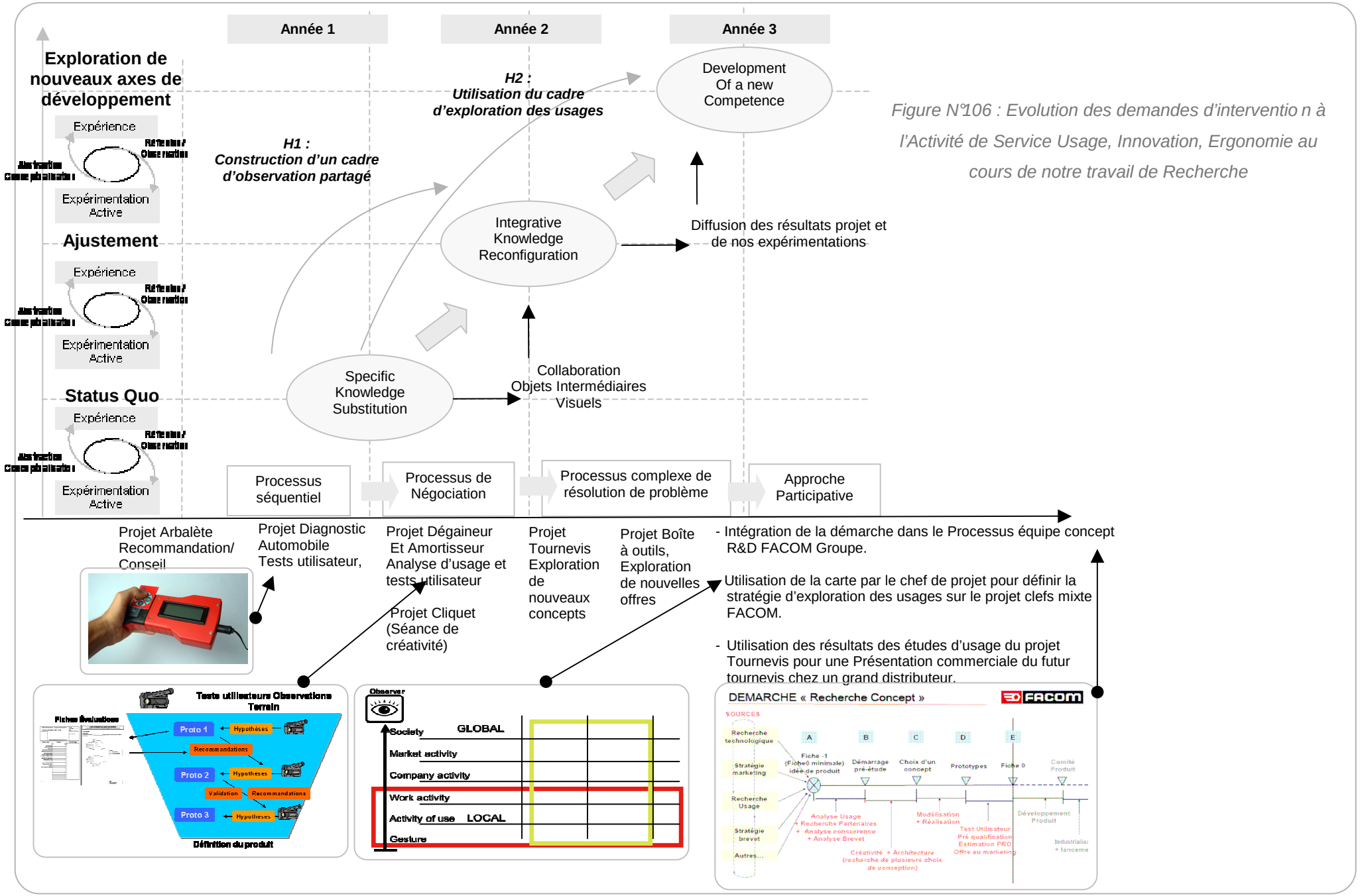


Figure N°106 : Evolution des demandes d'interventio n à l'Activité de Service Usage, Innovation, Ergonomie au cours de notre travail de Recherche

4.3.2. Deuxième étape de la deuxième phase : Optimiser la récolte et le traitement de l'information sur l'usage pour explorer de nouveaux marchés

Afin de parvenir au dernier stade du déploiement de la nouvelle compétence dans l'entreprise et que cette compétence soit utilisée pour la création de valeur et l'exploration de nouveaux domaines pour FACOM, nous avons provoqué la situation « *Efficiency seeking* » définie par Nielsen.

En effet, la récolte des informations sur l'usage nécessite beaucoup de temps puisqu'elle suppose l'analyse sur le terrain de ces phénomènes. Même si notre démarche d'exploration des usages utilise les savoirs et les compétences d'observateurs des autres experts de FACOM, nous devons pouvoir systématiquement enrichir, renouveler les connaissances issues de ces observations. Les usages évoluant au cours du temps, nous devons mettre à jour régulièrement ces données afin de disposer des dernières tendances dans le domaine.

4.3.2.1. Une base de données usage pour collecter les données

Afin de mettre à disposition les informations sur l'usage à l'ensemble des concepteurs, des chefs de produits marketing et des responsables du développement, nous avons lancé le projet de réaliser une maquette de base de données usage (Figure N°107) permettant de capitaliser et de classer les images de produits dans leurs contextes d'utilisation et des images d'environnement d'usage. Cette base de donnée, appelée « *Instants d'Usage* », disponible sur l'intranet de la société FACOM est utilisée aujourd'hui par les chefs de produits marketing et les chefs de projet dans les phases amont de leurs projets afin de spécifier les contraintes environnementales et d'usage des outils dans les cahiers des charges. Ainsi, lors de chaque réunion d'analyse collaborative des usages, ces images sont utilisées sur un format papier par ces personnes afin de resituer et de contextualiser les informations issues des experts.

Figure N°107 : Site Intranet « Instant d'Usage »

Afin d'enrichir systématiquement cette base de données, les testeurs d'outils de la section automobile ont été formés afin de réaliser les photographies nécessaires à son enrichissement. Certains chefs de produits l'enrichissent également à l'issue de leur propre analyse terrain. Un autre projet de systématisation de ces opérations est à l'étude. En effet, de nombreux commerciaux chez FACOM sillonnent l'Europe à la recherche de nouveaux clients ; il serait donc particulièrement intéressant d'en former quelques-uns pour réaliser des photographies des multiples environnements d'utilisation des outils à main. Ceci permettrait au département Recherche et Développement de connaître parfaitement les multiples spécificités des situations de travail utilisant des outils à main. C'est d'autant plus important qu'il existe des exigences particulières dans les environnements professionnels. Certains nécessitent des produits à la norme ATEX, par exemple, c'est-à-dire des produits anti-déflagrants. Une connaissance précise des spécificités des milieux d'usage des outils de FACOM, permettrait d'anticiper considérablement les caractéristiques techniques des produits en cours de conception. C'est l'objectif de cette base de données.

4.3.2.2. Des outils pour relier le local et le global

A l'instar du mapping que nous avons utilisé dans le cadre de notre expérimentaton sur le projet Boîte à outils, nous devons proposer des outils facilitant, de la même manière, les connexions entre le Local et le Global.

Dans le cas du projet Boîte à outils, nous avons utilisé le mapping afin d'identifier les tendances d'usage à partir de l'ensemble des informations dont nous disposions. Dans le cas du projet Tournevis, les problématiques locales de vissages devaient être également reliées à notre cadre d'exploration des usages afin de comprendre les logiques liées à ces comportements (ici les stratégies gestuelles).

Ainsi, notre premier projet d'optimisation du traitement des informations sur l'usage concerne la réalisation d'un banc de tests et de mesures pour l'évaluation de la performance de vissage au cours des différentes phases de réalisation de prototype. Un panel d'utilisateurs dont nous connaissons les dimensions anthropométriques (mesures des largeurs, longueur des mains, force et diamètre de préhension d'une population de testeurs) a été constitué parmi les membres du bureau d'étude. Il n'existait aucun moyen de tests de ce type aujourd'hui chez FACOM. Ceci nous a permis de faire travailler un groupe d'étudiants sur ce banc de tests et d'évaluation en vue de son intégration au sein du bureau d'étude de l'usine de fabrication des tournevis pour le groupe FACOM (Figure N°108).

La réalisation de ce dispositif a permis de favoriser la réalisation d'une gamme prototype de tournevis afin de ne pas restreindre les tests sur un seul manche mais de les appliquer à une gamme complète.

En effet, comment identifier les différentes logiques d'actions entre les niveaux de notre échelle d'observation et les différents environnements pour concevoir ? Comment passer du stade du « *quoi* » et du « *comment* » au « *pourquoi* » des usages ? A l'image des travaux de Kanis (Kanis, 99) sur l'usage des produits du quotidien, l'identification des contraintes techniques doit nous permettre de passer de l'identification du « *quoi* » et du « *comment* » des usages au « *pourquoi* ». Afin de définir les contraintes techniques d'usage entre ces différents domaines d'activité, nous avons donc utilisé notre

dispositif expérimental d'évaluation et de mesure de l'activité de vissage conçu à partir de travaux de recherche sur l'évaluation des outils à main (Kadefors & Kilbom, 93 ; Jeffrey et al., 02). Il permet de corréler les analyses des stratégies gestuelles des utilisateurs avec les contraintes techniques de vissage suivant le type d'activité à effectuer.

Figure N°108 : Mur de tests et d'évaluation des manches de tournevis

Notre objectif dans l'utilisation de ce banc de tests est de comprendre la contrainte mécanique à laquelle est soumis l'utilisateur. Nous ne détaillerons pas ici l'ensemble des expérimentations mais nous allons toutefois vous présenter les résultats. L'utilisation de ce banc de tests nous a permis d'identifier un indicateur de la performance de vissage afin d'évaluer les différents prototypes réalisés ainsi que les produits concurrents. Cet indicateur de performance de vissage est la puissance mécanique (**P = C x ω**, P en Watt ou travail seconde ou joule seconde, C couple en m/kg, ω vitesse angulaire en radians par seconde). La puissance mécanique d'un tournevis dépend du couple transmis, mais aussi du temps de réalisation du vissage. C'est le rapport entre le temps de vissage et le couple transmis qui renseigne sur la facilité du vissage entre deux tournevis pour un vissage avec la même vis dans le même matériau. Cet indicateur nous a permis d'identifier le lien existant entre les vissages mécaniques à pas métriques et les vissages à vis auto-taraudeuses dans du bois. Nous avons ainsi mis en évidence un paradoxe essentiel pour faire le lien entre le local et le global dans le domaine des tournevis (Figure N°109). Ceci permet de choisir le tournevis adapté à chaque situation.

Le niveau société de notre échelle d'observation des usages nous indiquait qu'il était peu envisageable pour un utilisateur de posséder deux tournevis pour deux tâches différentes en raison des différentes contraintes organisationnelles dans les milieux de la maintenance. Pour que ce type de situation paradoxale se transforme en produit acceptable pour l'utilisateur, nous devons intégrer l'ensemble des niveaux d'activité identifiés précédemment et rechercher les solutions satisfaisantes. C'est à ce moment que l'activité créative d'un groupe de concepteurs doit entrer en jeu afin d'imaginer, évaluer de nouveaux concepts permettant de répondre à ces différents paradoxes. Des solutions comme des manches réglables ou transformables sont ainsi apparues.

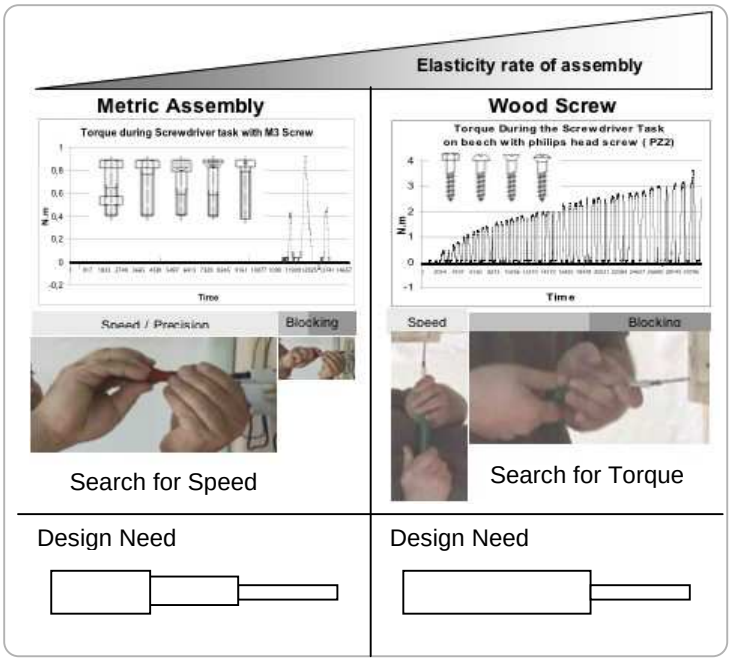


Figure N°109 : Corrélation entre activité de vissag e et forme de manche.

Ces travaux ne permettent d'établir le lien entre le local et le global que sur les niveaux gestes et activité d'utilisation de notre matrice. Par manque de temps et de moyens, il n'a pas été possible, à ce stade, de mettre en place des outils permettant de faire des liens sur d'autres niveaux de l'échelle sur le projet tournevis. Notre cadre d'observation des usages permet non seulement d'explorer l'espace des valeurs d'usage, mais aussi de positionner des outils d'évaluation et de corrélation des usages. Il peut donc constituer un support pour un système d'outils à l'image des travaux de Millet sur l'intégration de la dimension environnement en entreprise (Millet, 03). La thématique usage, comme la thématique environnement, est pluridimensionnelle. Elle a donc besoin d'un système d'outils pourvoyeur d'informations dans un processus de création de connaissance.

Un deuxième projet est né dans le but de concevoir un dispositif expérimental d'observation et d'analyse de l'usage directement sur le terrain auprès des utilisateurs afin de corriger les biais d'une analyse en laboratoire sur notre banc de test (Figure N°110). Ce dispositif permet d'implanter des caméras afin d'analyser les environnements de travail de manière globale ainsi que les gestes et les usages locaux des utilisateurs.

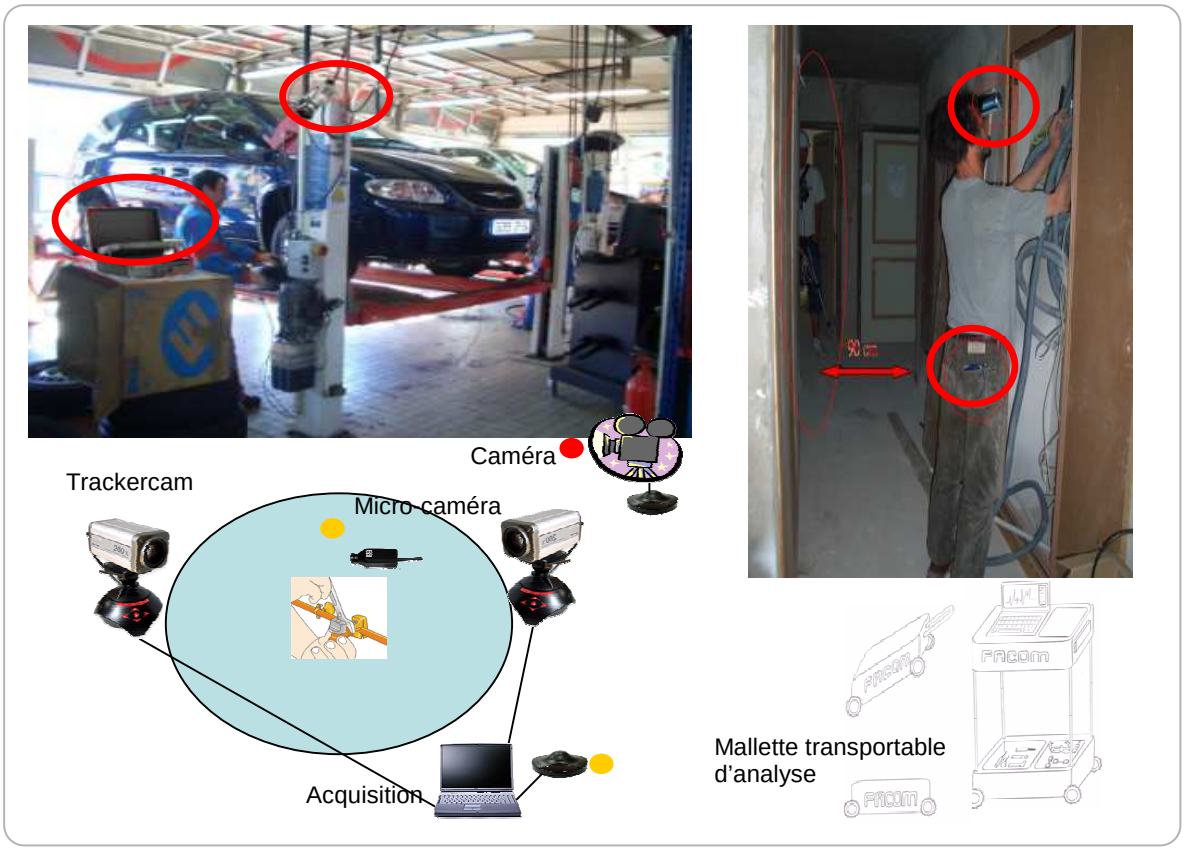


Figure N°110 : Dispositif d'analyse des usages sur le terrain grâce à l'utilisation de caméra vidéo.

4.3.2.3. Un système d'information sur l'usage à partir de l'analyse des retours SAV.

Afin de faciliter et automatiser la récolte d'informations terrain sur l'usage, nous avons choisi d'initier un projet d'analyse systématique des retours SAV.

L'observation sur le terrain constitue la première source d'informations sur les usages, mais il existe d'autres moyens, notamment à travers l'analyse des retours au SAV. Ils sont une véritable source d'information sur les comportements réels des utilisateurs, notamment par l'analyse des casses et des transformations d'outils.

Les outils FACOM étant garantis à vie, les outils détériorés sont retournés au SAV et constituent une source d'informations essentielle pour interpréter des actions observées sur le terrain. Ils peuvent ainsi nous renseigner sur les conditions d'utilisation des outils (différents environnements), ainsi que sur les phénomènes de personnalisation et de modification d'outils. Nous souhaitons connaître ces informations afin de dresser des profils utilisateurs en répertoriant ces indicateurs de comportements avec le type d'activité et d'environnement de travail. En effet, nous ne savons pas aujourd'hui, dans le cas du phénomène de personnalisation, quels sont les utilisateurs qui pratiquent ces usages. Le SAV de FACOM n'ayant actuellement aucune information sur l'utilisateur ni son type d'activité, il ne peut pas interpréter l'usage de l'outil par observation de son état.

C'est pourquoi un deuxième projet est né afin d'élaborer un système d'information permettant de recueillir et de traiter des informations sur les défaillances dues à l'usage des outils FACOM en fonction des secteurs d'utilisation. Nous ne détaillerons pas ici l'ensemble de ce projet qui concerne la

création d'un système d'identification de l'origine de l'outil (Quel utilisateur pour quel type d'activité ?) couplé à un système d'information permettant la récolte et le traitement des informations sur l'usage (Figure N°111). Ce projet étant en cours, il est prévu que le système d'information puisse fournir des profils de comportement utilisateur par contexte d'usage (garage automobile, industrie, bâtiment).

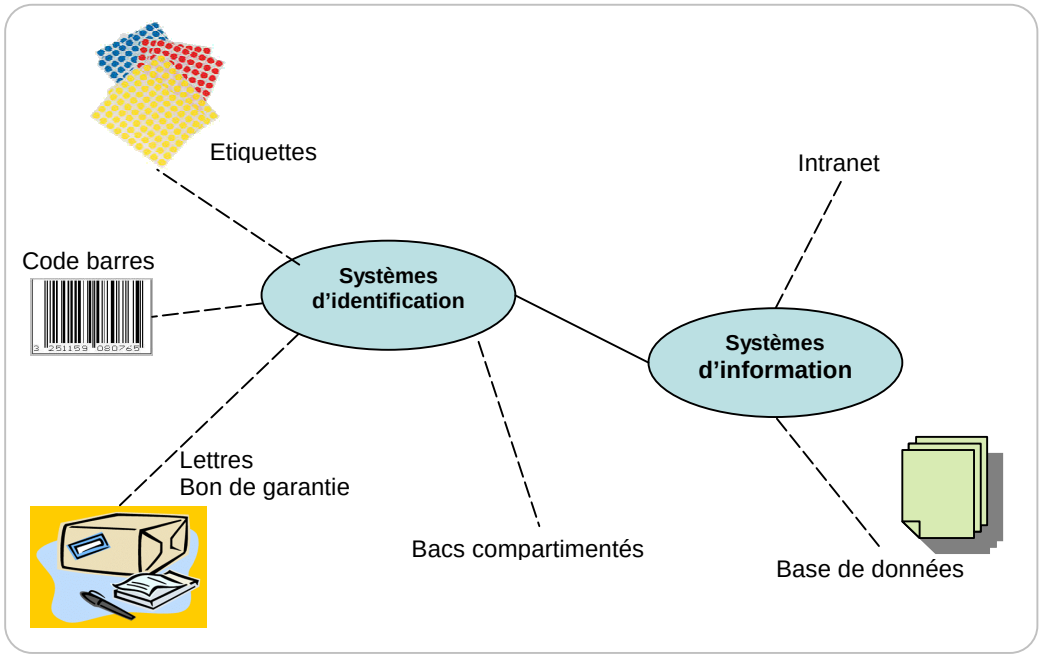


Figure N°111 : Structure du système d'information sur l'usage à partir des retours SAV

4.3.3. Conclusions

L'ensemble de ces projets d'optimisation de la récolte et du traitement de l'information sur l'usage ont pour but de faire entrer l'organisation de FACOM dans un processus de conception participative, autonome et intégrée. Ce stade ultime, défini par Broberg (Broberg, 97) permet l'intégration de l'usage à tous les niveaux de l'entreprise pour la création de valeur de manière systématique sur les projets de conception collective innovante. L'ensemble de ces projets, même si certains sont en cours de validation aujourd'hui, permet à FACOM de maîtriser une partie de son système d'information globale sur l'usage dans le but d'innover (Figure N°112).

Ces projets d'optimisation de la récolte et du traitement de l'information sur l'usage entrent dans notre objectif de systématisation et d'autonomisation d'un processus d'innovation par l'usage. D'un côté, nous pouvons fournir aux concepteurs des données à jour et des outils de traitement de l'information. D'un autre côté, les chefs de projets disposent d'un outil et d'une démarche d'exploration permettant de faciliter la recherche créative, par combinaison des connaissances et des raisonnements en groupe projets.

Ainsi, nos expérimentations sur les projets tournevis et boîtes à outils nous ont permis d'une part de générer des concepts innovants et d'autre part de faire entrer les groupes de travail dans un processus de résolution de problèmes complexes.

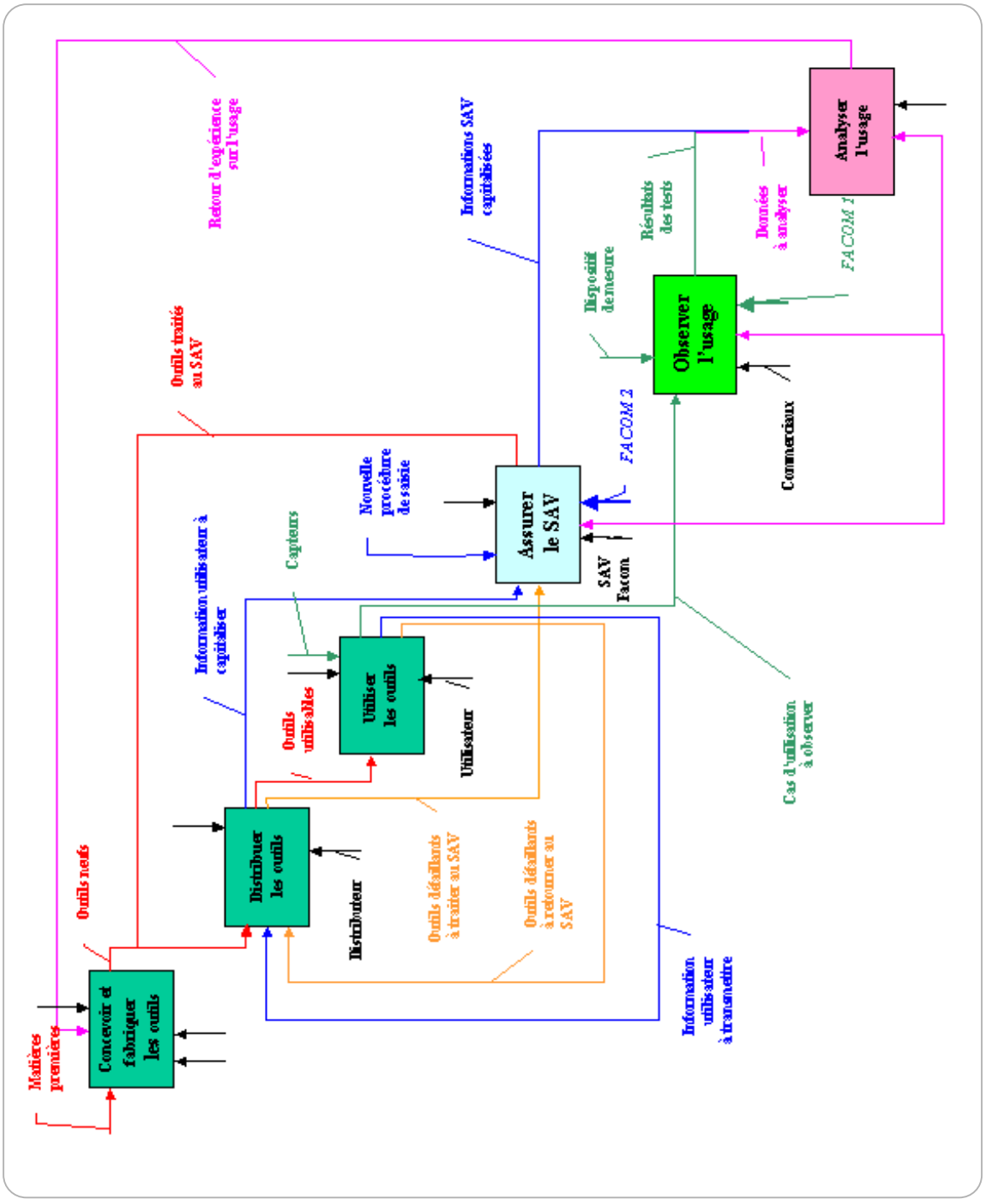


Figure N°112 : Modélisation SADT du système d'infor mation sur l'usage pour FACOM

L'usage a ainsi été intégré comme valeur ajoutée pour la définition conceptuelle des outils. Ceci a donc permis d'étendre l'utilisation de la démarche sur d'autres projets de l'entreprise, par les demandes explicites de certains chefs de projets et de certains chefs de produits (Phase N°1 de notre protocole expérimental). L'optimisation de la récolte et du traitement des informations sur l'usage devrait, selon Nielsen, favoriser l'accès à l'utilisation de la nouvelle compétence intégrée dans l'entreprise pour explorer de nouveaux marchés. Cela correspond, selon le modèle de déploiement de connaissances dans l'entreprise (Nielsen A., 01), à la situation « *New Game* » (Figure N°113).

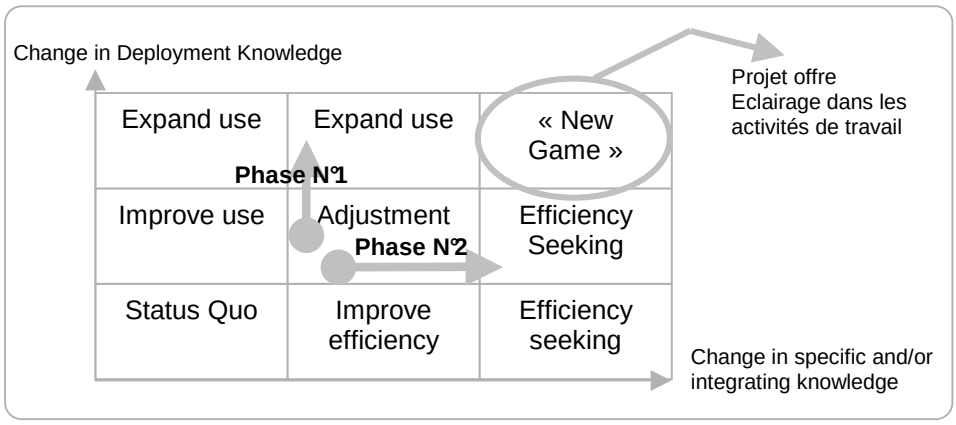


Figure N°113 : Modèle de déploiement de connaissanc e dans l'entreprise (Nielsen A., 01)

Nous ne pouvons prétendre aujourd'hui que notre outil et notre démarche d'exploration sont complètement intégrés au niveau de FACOM. Les effets des projets d'optimisation de la récolte et du traitement de l'information sur l'usage seront longs, puisque la mise en place de tels projets est déjà une opération longue d'un point de vue organisationnel. Toutefois, les résultats de la deuxième phase de notre deuxième expérimentation laisse penser que nous sommes sur cette voie. En effet, à la suite de ce travail de diffusion et d'optimisation, le responsable développement du bureau d'étude de la R&D de FACOM a présenté, en comité Produit, en collaboration avec un chef de produit marketing, une proposition d'exploration de la dimension des usages dans le domaine de l'éclairage, marchés où FACOM est peu présent aujourd'hui et où la concurrence est forte. Son projet a été validé par le directeur Marketing – Recherche et Développement de FACOM, ce qui constitue, en soi, une preuve d'intégration et de déploiement de la compétence usage, grâce aux outils méthodologiques développés dans le cadre de nos travaux de recherche au sein de l'organisation. Le responsable développement et le chef de produits marketing utilisent aujourd'hui la démarche d'exploration à travers le cadre d'observation des usages, en groupe de travail collaboratif regroupant des concepteurs, des commerciaux, des chefs de produits marketing experts sur différents secteurs de marché, des designers et les testeurs d'outils.

Ces indicateurs d'utilisation volontaire de la démarche permettent de répondre favorablement à notre hypothèse selon laquelle l'utilisation du cadre d'observation des usages comme un cadre d'exploration des usages en amont des projets permet d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage chez FACOM.

Toutefois, comme tout processus d'apprentissage, cette prise de conscience que traduit l'utilisation volontaire de la démarche ne suffit pas à faire perdurer cette nouvelle compétence intégrée dans l'entreprise. Des phases d'entraînement seront nécessaires pour renforcer cette compétence et la rendre encore plus systématique. Nous verrons ainsi dans le paragraphe suivant ce que nous proposons à FACOM dans le but de faire perdurer les travaux présentés dans ce document.

4.4. Conclusion de nos expérimentations

Nous allons conclure dans ce paragraphe sur nos expérimentations en rappelant les résultats qu'elles nous ont permis d'obtenir.

Notre première expérimentation nous a amené à construire un cadre d'observation partagé des usages chez FACOM dans le cas des usages des outils à main et des équipements de travail, grâce à la mise en place d'un groupe de travail collaboratif sur une approche GLOCALE de l'usage. Ce cadre a permis, de plus, de faire entrer les acteurs de ces groupes (testeurs d'outils, chefs de produits marketing, ergonome) dans une logique de collaboration et d'échange de savoirs et de connaissances permettant des recombinaisons entre les raisonnements des individus sur l'usage. Du point de vue de Nielsen (Nielsen A., 01), ce travail nous a permis d'atteindre un niveau appelé « *Ajustement* », c'est-à-dire un niveau où les membres du groupe sont à égalité sur la thématique des usages. Il est reconnu, à ce stade, que chacun des membres du groupe peut apporter une information pertinente sur l'usage sans considérer qu'un seul métier détient une vérité absolue. Ce stade amène les acteurs à entrer dans un processus de négociation sur cette thématique. Il peut donc, dans un processus de conception, permettre d'amener la thématique des usages en amont des processus pour la recherche de nouveaux concepts, plutôt que sous la forme de critères d'usage et d'ergonomie, comme c'était le cas au début de nos expérimentations, dans une vision séquentielle du processus de conception.
Nous répondons donc favorablement à notre première hypothèse selon laquelle la mise en place d'un groupe de travail collaboratif sur une approche GLOCALE de l'usage entre les métiers permet de déterminer un cadre d'observation partagé des usages chez FACOM et d'initier un changement dans les modes d'interprétation des usages. Ce changement est perceptible par notre évaluation sur l'échelle d'observation, mais aussi par l'évolution de la perception du processus de conception orientée sur les problématiques des utilisateurs.

Notre deuxième expérimentation permet de reproduire cet effet au niveau de deux projets de conception d'innovation. En utilisant le cadre d'observation des usages issu de notre première expérimentation, nous avons pu amener les groupes projet composés de concepteurs mécaniciens, designers et chefs de produits marketing, à entrer rapidement dans un processus de négociation sur la thématique des usages. La mise en place de séances de créativité orientées sur l'exploration des connaissances sur l'usage à travers le cadre d'observation, a permis de dépasser le stade « *Ajustement* » du processus de négociation, à un stade d'exploration et de résolution de problème sur la thématique des usages. C'est ce qu'attestent les différents résultats de nos expérimentations sur les projets Tournevis et Boîtes à outils. Les redéfinitions des segmentations, la production de nouveaux concepts et de nouveaux axes directeurs d'innovation ont permis d'accéder au stade « *Exploration de nouveaux axes de développement pour FACOM* » ; comme le montre le lancement du développement de différents projets d'innovation aujourd'hui chez FACOM.
La deuxième phase expérimentale de notre deuxième expérimentation, grâce à la diffusion des résultats au sein de la Direction Marketing Développement de FACOM et au lancement de projets

d'optimisation de la récolte et du traitement des informations sur l'usage, a permis l'utilisation de notre cadre d'exploration des usages pour développer un nouveau marché dans le domaine de l'éclairage portatif. Ceci permet de poser les bases d'un processus d'innovation par l'usage autour d'un processus de conception participative, comme l'indiquent les nouvelles stratégies organisationnelles des chefs de projets (groupes pluridisciplinaires amont). Ces nouvelles stratégies ont aussi provoqué l'utilisation des testeurs d'outils pour réaliser les explorations des environnements d'usages, la réalisation de photographies des environnements, des enquêtes auprès des utilisateurs et la mise à jour de la base de données « *Instants d'usage* ». Parallèlement, une salle dédiée à ce travail a été équipée pour organiser et réaliser ces groupes de travail pluridisciplinaire.

Ces résultats permettent de répondre favorablement à notre deuxième hypothèse selon laquelle l'utilisation du cadre d'observation des usages comme cadre d'exploration en phase amont des processus de conception permet de générer des concepts innovants et d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage puisque les concepteurs du service Recherche et Développement utilisent aujourd'hui la démarche et notre outil de manière autonome. Parallèlement à l'approche usage, l'approche ergonomique est passée d'une dimension contrainte à une dimension création de valeur dans le processus (Millet et al., à paraître). L'effet secondaire de nos expérimentations est l'augmentation des exigences et des demandes en termes de tests expérimentaux (recherche d'indicateurs de performances fiables et généralisables).

Nous avons positionné l'ensemble de ces résultats sur la Figure N°114.

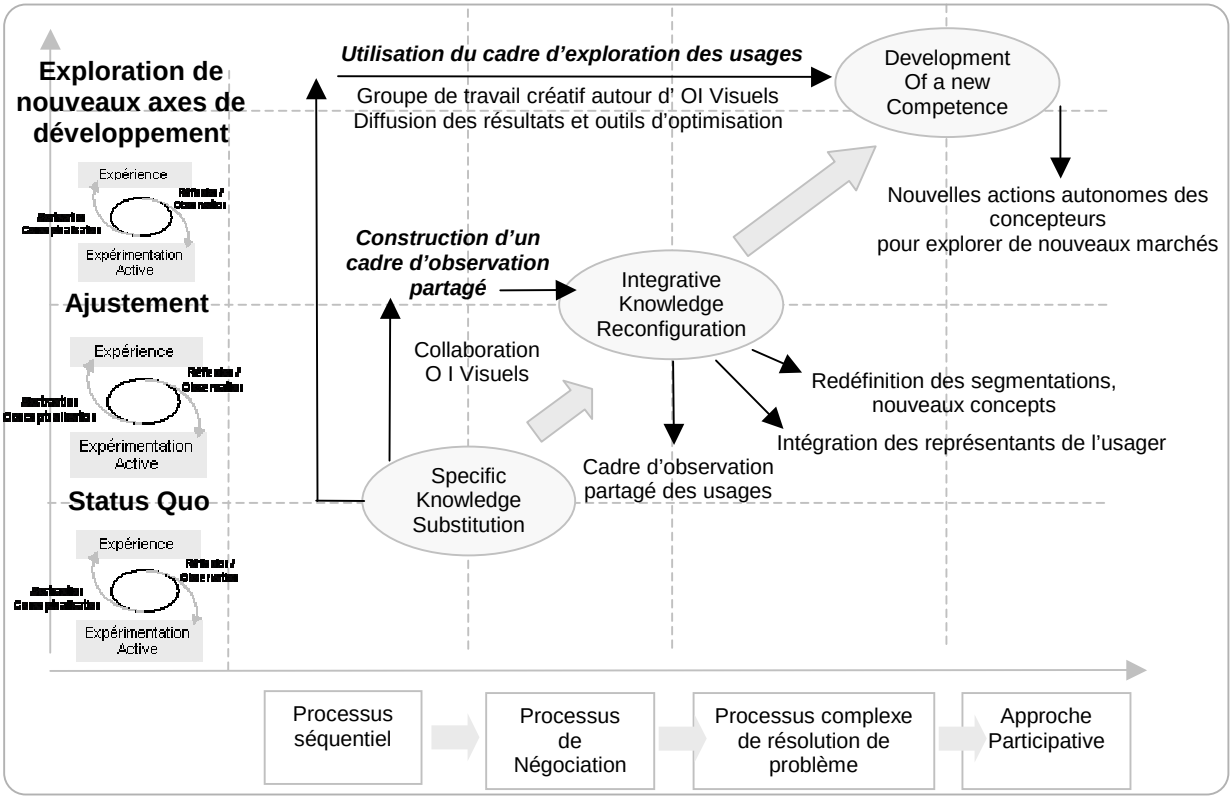


Figure N°114 : Positionnement de nos résultats sur notre protocole global d'expérimentation

Ce travail de recherche et les résultats que nous obtenons aujourd'hui nous conduisent à valider et à promouvoir notre cadre conceptuel comme outil d'aide à la conception collective innovante par l'usage. En effet, bien qu'il permet la recombinaison des raisonnements et des connaissances entre les acteurs des groupes projet, cet outil favorise les dynamiques de coopération avec le support d'Objets Intermédiaires Visuels. Il permet de positionner les acteurs entre eux et d'identifier les connaissances et savoir-faire nécessaires au projet. En effet, ce cadre conceptuel permet, selon la définition de Boujut (Boujut et al., 00), d'édicter des méta-règles et des cadres vides que l'action (la dynamique du projet) permettra de remplir et de spécifier. Ces méta-règles permettent de coordonner l'action, de la structurer et de faciliter l'apprentissage croisé. Notre outil agit donc, dans un contexte de type RID (Recherche-Innovation-Développement), comme un élément structurateur de l'innovation, sur la thématique des usages, pour explorer l'espace des valeurs d'usage, puis piloter le R et le D sur la thématique construite.

L'utilisation de ce cadre conceptuel a permis d'intégrer une compétence d'innovation par l'usage chez FACOM. Ce cadre, à la manière d'un outil d'aide à la conception collective innovante, permet à la fois de structurer globalement un projet et de faciliter les multiples activités élémentaires réalisées par les concepteurs innovateurs.

Chapitre 4 : Apports de nos travaux de Recherche

Nous synthétiserons les apports en terme de recherche, puis du point de vue industriel, dans ce chapitre. Nous conclurons en énonçant les perspectives de nos travaux de recherche.

1. Apport de Recherche

Du point de vue de la recherche, nous avons mis en place une démarche d'exploration des usages en amont des projets permettant de faire collaborer de nombreuses disciplines sur la thématique des usages autour d'un cadre d'intégration conceptuel. Dans le cadre et le contexte de cette thèse CIFRE, nous avons expérimenté cette démarche sans faire appel à d'autres acteurs des Sciences Humaines et Sociales tels qu'un sociologue etc… Il est probable que les niveaux de l'échelle des usages que nous proposons aujourd'hui en seraient précisés, voire complétés par l'ajout de nouvelles disciplines au sein des groupes de travail amont. Toutefois, nos évaluations de l'impact de l'utilisation de l'outil et de la démarche dans les processus d'innovation amont de FACOM montrent qu'ils sont utiles pour générer de nouveaux concepts et de nouveaux comportements organisationnels. Ces nouveaux comportements permettent d'optimiser les processus et d'intégrer, dans la définition conceptuelle des produits, les usages, pratiques et spécificités des utilisateurs dans leurs activités de travail.

1.1. Une carte des usages pour explorer et établir des raisonnements innovants

Cet outil ainsi que notre démarche d'apprentissage de la conception collective innovante par l'usage, agissent comme carburant et moteur de l'innovation en proposant un processus générateur de processus d'innovation. Cette approche doit également être en mesure de fournir à chaque instant des informations nouvelles, puisqu'un nouveau produit induira des changements de comportement de la part des utilisateurs. Ces nouveaux comportements, eux-mêmes, induiront des changements dans la définition des besoins (Rogers, 95). Cette approche peut donc permettre, grâce au renouvellement des informations sur l'usage, de générer un processus d'innovation continu et pertinent centré sur l'utilisateur dont dépendent le succès et la survie des entreprises (Veryzer, 98 ; Kotler, 91). Elle suggère l'anticipation des besoins des utilisateurs et la mutation d'un marketing traditionnellement centré sur la demande du client vers un marketing de l'offre produit au service de l'utilisateur.

Notre cadre d'observation et d'exploration des usages constitue un outil initiateur de processus d'innovation orienté sur l'usage et agit à la manière d'une carte pour aider et guider l'exploration des valeurs d'usage. Par sa capacité à structurer l'espace des connaissances sur l'usage, cette carte des usages génère non seulement la structuration des raisonnements innovants sur l'usage, mais suscite également la coopération dans les phases amont de recherche d'innovations. En agissant au niveau conceptuel, cet outil structure l'action et les raisonnements innovants. Il est donc utile à la définition de stratégies de conception et d'innovation et à l'innovation intensive. A l'image d'un outil d'aide à la

conception, il favorise les allers-retours entre les problèmes et les solutions et reste en adéquation avec le fonctionnement cognitif des concepteurs.
Ainsi, en postulant que l'espace des problèmes liés à l'usage dans notre contexte industriel se définit comme nous le montrons sur la carte d'observation et d'exploration des usages, nous intégrons non seulement cette dimension dans la conception des produits, mais nous amenons aussi les acteurs de la conception à créer de la valeur à partir d'éléments perçus comme des contraintes ou définis comme des critères dans des processus classiques et séquentiels de conception.
L'enjeu dans le domaine de l'innovation est grand et ouvre de nouvelles perspectives pour le futur. Nous pensons que l'intégration d'une dimension dans un processus de conception relève plus d'un problème d'interprétation du réel par les acteurs de la conception que d'autres problèmes d'organisation de processus favorisant la prise en compte des éléments à intégrer.
Parallèlement, notre outil ne semble pas réservé à ces phases amont de recherche conceptuelle ; tout dépend en effet de la nature et de la précision des informations projetées sur la carte. Cette dernière doit donc être perçue comme un outil systémique d'analyse et de croisement d'informations sur l'usage. Nous proposons ainsi le modèle tridimensionnel (Figure N°115) pour modéliser notre outil, en intégrant les différentes étapes identifiées du processus de pensée sur les usages amenant à la création de valeur.

Ce modèle peut constituer une méthode de construction de carte d'exploration et d'observation sur des thématiques autres que celles des usages ou alors dans d'autres domaines que celui des outils à main. Il reste alors à détecter les différents cadres, structurant la thématique autre. En effet, dans le domaine des usages, nous savons qu'il n'existe pas d'utilisateurs moyens et que le contexte d'usage est d'une importance primordiale. Ainsi, pour utiliser ce modèle afin d'explorer d'autres dimensions comme la dimension prise en compte de l'environnement en conception, nous devons partitionner, à l'image de la théorie C-K (Hatchuel & Weil, 02), le monde des connaissances sur cette thématique.
Or, il ne s'agit pas tant de connaissance dans notre modèle, que de niveaux d'observation du réel à partir desquels nous pouvons extraire de la connaissance. Autrement dit, ce n'est pas la connaissance que nous partitionnons, mais les niveaux de ces connaissances.
Nous ne sommes pas en mesure aujourd'hui d'expliquer ce qui se passe au sein de ces groupes lors de l'utilisation de la carte et des outils visuels de communication. En revanche, nous savons que la réalisation des outils visuels dans le but de communiquer un regard d'experts sur un aspect particulier nécessite un long travail de réflexion concernant le « message » que l'objet intermédiaire doit faire « passer » au sein de ces groupes. L'intérêt de la construction d'objets intermédiaires visuels à partir de multiples informations, comme dans le cas de l'analyse des stratégies gestuelles, est de pouvoir faire accéder les membres du groupe à un niveau d'expertise beaucoup plus important que lorsque l'on utilise des images simples non coordonnées. La contrepartie est que l'on complexifie le processus de réflexion et de connexion des différentes expertises, ce qui peut ralentir le processus de génération de raisonnements innovants.

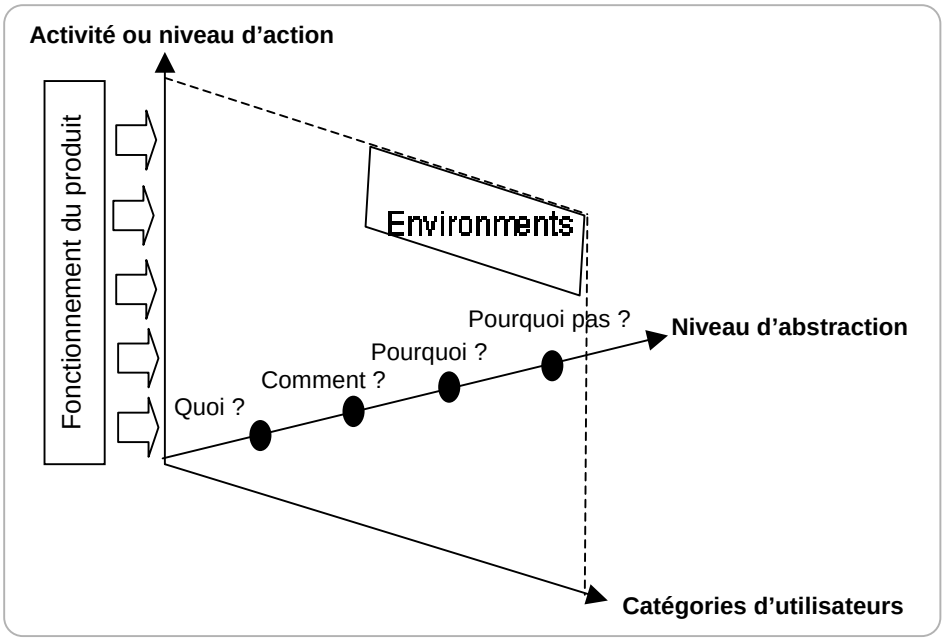


Figure N°115 : Proposition d'un modèle tridimensionnel d'exploration et d'observation des usages pour la conception collective innovante

Toutefois, nous pensons que l'utilisation de ce type d'outil favorise une pensée utilisateur chez les acteurs des groupes projets, et nos résultats le confirment aujourd'hui. Dans cette situation, nous ne demandons pas aux concepteurs de prendre en compte, de manière supplémentaire, parmi les autres critères de la conception, les données liées à l'usage, mais de s'immerger dans le monde de l'utilisateur, ses contraintes, ses envies, ses intentions, dans le but de mieux le comprendre. Les OI Visuels sont un recours formidable pour faciliter cet effet. Ainsi, nous ne cherchons pas à favoriser la compilation de nombreuses données, mais la « fusion » de ces données dans un processus de création de concepts nouveaux.

Nous ne pouvons conclure définitivement sur ce sujet et nous devons rester prudents. Mais si nous devions modéliser ce qui se passe aujourd'hui au sein de notre outil carte, au-delà de sa capacité à prévoir une planification, comme c'est le cas avec une carte routière, l'outil nous propose de percevoir et fabriquer le futur à partir de notre perception du réel. En jouant sur les représentations des acteurs en présence dans les groupes de travail, puisque les représentations sont omniprésentes dans le processus d'innovation (Musso et al., 05), nous pouvons transformer l'existant et imaginer avec conscience de nouvelles voies pour la conception de produits. Nous proposerons donc la version suivante du modèle (Figure N°116) comme processus de pensée créative par l'usage à partir de nos résultats de recherche.

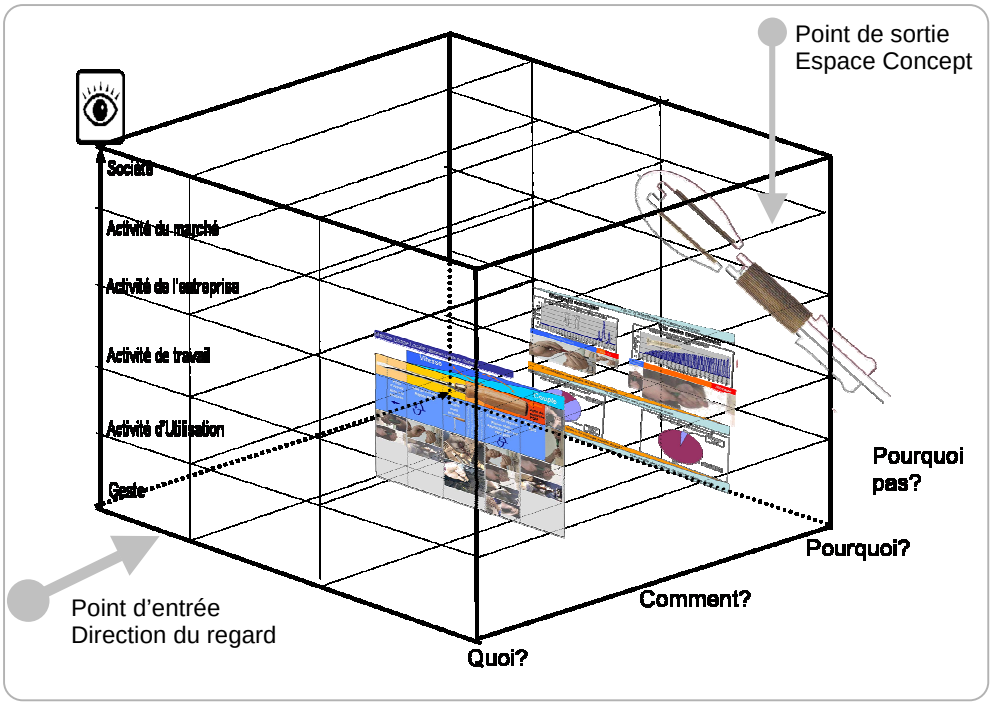


Figure N°116 : Modèle du processus de conception co llective innovante par l'usage

1.2. Une carte des usages pour structurer un processus et établir des stratégies d'innovations

Nous avons vu, dans le chapitre 1 de notre document, que l'innovation par l'usage est une nécessité pour les industriels de l'outil à main qui souhaitent faire face au nouveau contexte concurrentiel du marché de l'outillage et placer l'utilisateur au cœur de l'innovation. Ce type de démarche, émergente dans l'industrie, apparaît dans différents types de domaine, comme nous l'avons vu en introduction de ce document.

L'accès au niveau « *prise de conscience* » des équipes concernées par notre démarche d'utilisation de notre cadre d'exploration des usages chez FACOM permet d'envisager aujourd'hui une systématisation de cette approche dans l'entreprise. L'objectif principal de notre travail est de développer de la coopération créative entre les différents services de l'entreprise, afin de générer des offres produits pertinentes (car répondant aux besoins réels des utilisateurs) et transversales sur les marchés de l'entreprise. La pertinence renvoie effectivement à la notion d'utilité pour la génération de nouveaux concepts. Notre cadre permet, en effet, en explorant les différents niveaux de l'usage, de définir des stratégies d'innovation et de conception en lien avec les pratiques réelles des utilisateurs et les logiques des marchés. Il permet de structurer et de conscientiser la recherche d'innovation par l'usage dans le but de cibler, en fonction des axes stratégiques de l'entreprise, une stratégie génératrice de valeur.

En effet, aujourd'hui, l'innovation est un phénomène transversal et pluridisciplinaire, combinant les fonctions R&D, marketing et design et sollicitant l'ensemble des acteurs et partenaires de l'entreprise

(Musso et al., 05). La transversalité est un moyen pour FACOM de rationaliser ses produits dans le but de jouer sur les effets de volumes, de réduire les coûts de développement et d'intégrer des fonctions innovantes à l'usage de l'homme dans les gammes de produits. Giget parle en effet de « *R&D user* » (Giget, 98) ou de « *quatrième génération* » (Miller & Morris, 99) pouvant produire des cadres intellectuels pour faire naître l'innovation, définir des stratégies de conception ou une vision innovatrice.

Il devient nécessaire pour ces industriels d'optimiser leur processus de développement afin de réunir efficacement les connaissances de l'entreprise pour faire émerger les produits rapidement, de cibler au mieux les innovations pertinentes générant de la valeur financière et de systématiser cette approche dans un contexte d'innovation intensive. L'objectif n'est pas, en effet, d'innover à tout prix, de manière disparate et opportuniste, mais d'initier et entretenir un processus d'innovation permettant de proposer des offres pertinentes et efficaces du point de vue de l'entreprise et de l'utilisateur. La démarche de collaboration interdisciplinaire sur l'usage peut permettre également de répondre aux problèmes actuels de réduction des coûts propres au processus de rationalisation des entreprises sur des secteurs fortement concurrencés.

La problématique majeure pour les industriels est donc d'innover tout en augmentant les volumes de ventes permettant de générer de la valeur financière. L'approche transversale est donc nécessaire. Ainsi, dans le domaine de l'outillage, nous pouvons identifier deux axes majeurs d'innovation dépendant du regard que les projets porteront sur l'objet outil, à travers notre carte d'exploration et d'observation des usages :

- **Générer un regard transversal** (Figure N°117) sur les problématiques des outils entre les experts produits de l'entreprise. Cette approche suppose la génération de collaboration interdisciplinaire entre les experts de l'entreprise, la création de lieux de collaboration, d'outils méthodologiques et surtout de thématiques de travail (l'éclairage dans les activités de maintenance, les outils universels de serrage, le problème de l'accès à l'énergie),

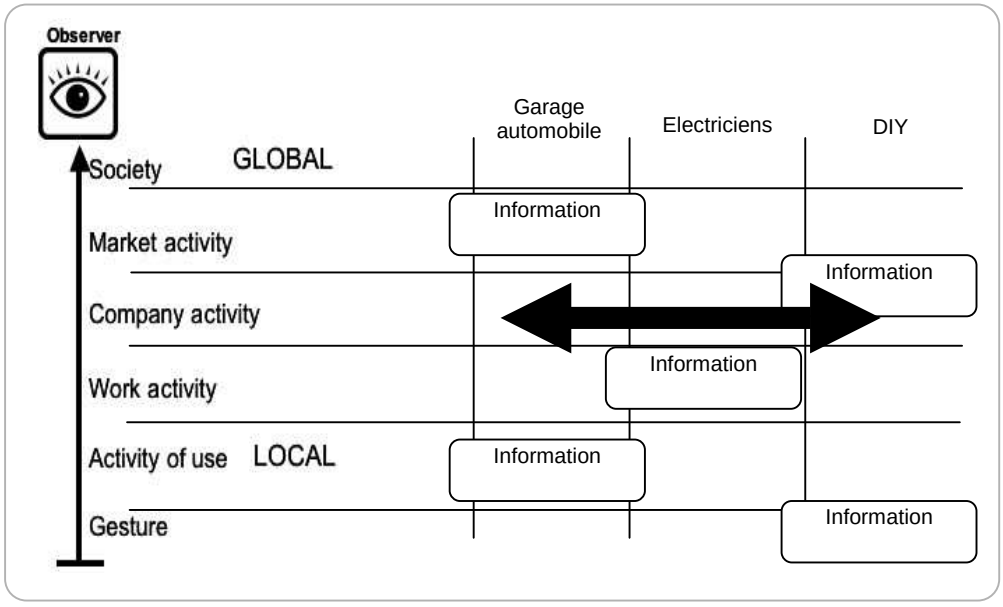


Figure N°117 : Regard transversal sur la carte

- **Générer une vision verticale** (Figure N°118) sur des produits ou gammes de produi ts spécifiques : les tournevis, les clefs, les extracteurs, etc. Cette vision oblige à focaliser le travail des groupes projets sur les différents niveaux de la carte d'exploration et d'observation des usages, excepté si une vision stratégique (ce que peut donner un benchmarking produit) confirme l'intérêt de travailler sur un niveau particulier,

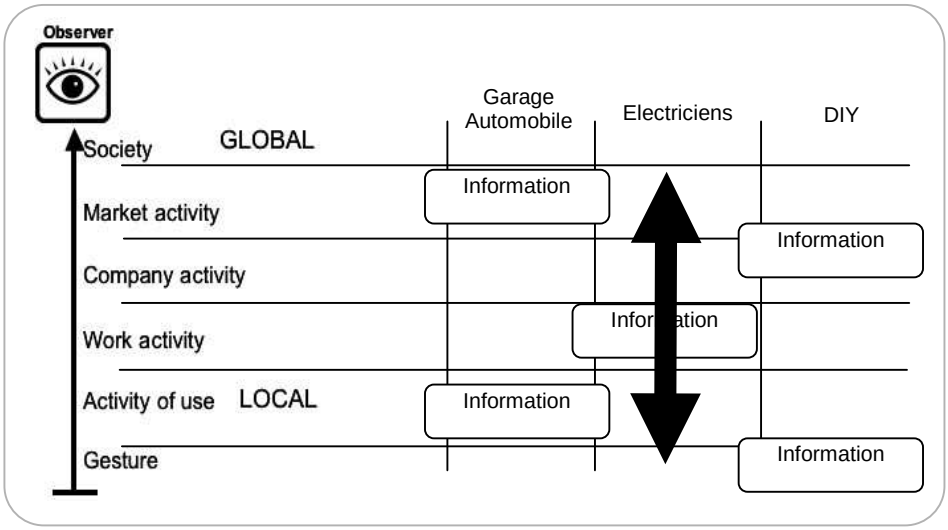


Figure N°118 : Regard vertical sur la carte

Cette approche spécialisée sur une catégorie métier suppose également de s'intéresser à d'autres technologies qui offrent aujourd'hui des solutions pour répondre aux problématiques des utilisateurs. Ainsi, s'intéresser à d'autres technologies permet de garder un avantage concurrentiel sur des produits, comme les tournevis, où les technologies arrivent à maturité et sont accessibles à tous.

Parallèlement, les perspectives que proposent les technologies électroniques dans le domaine des outils génèrent une tendance à la multiplication d'outils dépendant de l'énergie électrique. Cette tendance pose d'emblée des problèmes d'usage auxquels les industriels doivent répondre afin de rendre ces innovations technologiques acceptables dans le cadre des activités de travail des utilisateurs. En effet, la multiplication des outils énergisés de type « cordless » (sans fil) pose des problématiques transversales d'accès aux sources d'énergie pour utiliser ce type d'outils dans les environnements de travail. Les batteries ne permettent pas aujourd'hui une utilisation intense de l'outil sans recharge régulière. Des solutions innovantes doivent voir le jour pour gérer la disponibilité de l'énergie, notamment dans les environnements d'activités déportées (réparation itinérante, chantier phase gros œuvre…).

Pour l'industriel, ce type d'approche permettrait de focaliser son attention sur plusieurs points : l'anticipation des demandes des clients, l'optimisation et la rationalisation du processus de développement, l'innovation ciblée et pertinente pour générer de la valeur pour l'entreprise, l'optimisation des ressources pour la conception, une avance concurrentielle sur des thématiques d'usage comme le transport des outils, l'alimentation en énergie des outils énergisés dans les activités de maintenance etc…

1.2.1. Amélioration, Organisation et Pilotage de la coopération dans l'entreprise pour la création de valeur

Aujourd'hui, le manque de coopération et d'interdisciplinarité entre les disciplines dans les entreprises enferme celles-ci dans des logiques d'experts non communicants isolés et focalisés sur des points particuliers du champ d'Innovation Utilisateur (Figure N°119). Les résultats observés généralement sont la production de produits et d'offres de produits formant un univers fragmenté (produits dédiés et système de production dédié, gamme aux fonctionnalités similaires mais différentes, multiplication des produits spécifiques…).

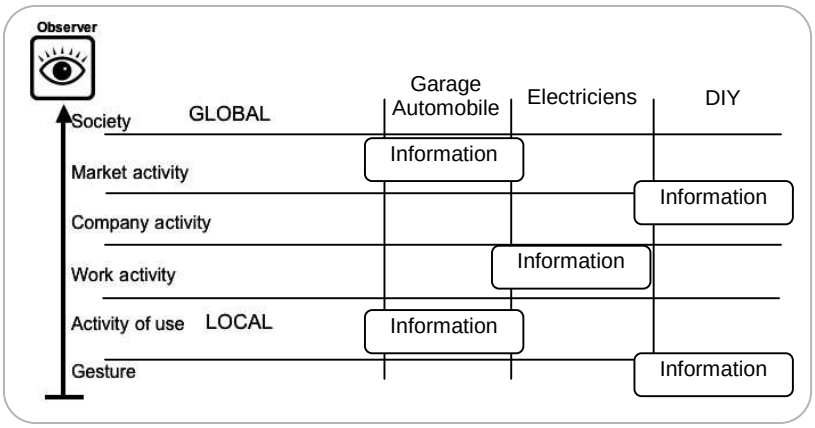


Figure N°119 : Situation initiale de la coopération chez FACOM

Or, pour répondre aux usages et aux besoins réels des utilisateurs, il faut une vision globale. En effet, les besoins des utilisateurs ne sont pas réduits à une problématique précise et sont d'ordre multidimensionnel. Ainsi, notre outil carte d'exploration et d'observation des usages se propose de faciliter la génération d'un regard croisé fertile entre ces expertises pour générer de la valeur. Il permet, -nos expérimentations l'ont montré-, de générer un regard nouveau et innovant sur les outils et équipements de travail (Figure N°120). Il facili te, selon nous, le passage de cet univers fragmenté à un univers centré sur l'utilisateur et ses spécificités physiques, cognitives et sociales.

Cette approche aide d'une part à la recherche d'innovations pertinentes et génératrices de valeur pour l'entreprise et d'autre part à optimiser les processus de conception / développement en utilisant les compétences et moyens de l'entreprise afin d'assurer un flux optimisé des informations utilisateurs dans le but d'innover. Le Ministère de l'Industrie, dans son rapport sur les tendances industrielles à l'horizon 2010, précise, pour le secteur du bricolage, l'enjeu majeur des informations utilisateurs pour la performance industrielle et pour se démarquer de ses concurrents (MI, 03). Selon ce rapport, l'enjeu n'est plus de savoir collecter ces informations, mais de savoir les traiter de manière originale et innovante.

Sur ce plan, notre outil propose de générer un regard introspectif sur les spécificités, les compétences et les expertises de l'entreprise dans le but d'identifier des gisements de création de valeurs. Ainsi, cette démarche de conception collective innovante par l'usage, à l'interface entre le marketing et la R&D, a pour but de recentrer la recherche non uniquement vers la technologie, mais sur ce qui fait l'identité de l'entreprise, à savoir la connaissance fine de l'utilisateur. Suivant le type de projet et

d'innovation attendue, la carte d'exploration des usages permet d'identifier les expertises nécessaires sur la thématique des usages et de piloter des études particulières auprès d'autres spécialistes.
Les méthodologies développées dans le cadre de nos travaux de recherche permettent d'orienter stratégiquement (le « *quoi* » et le « *où* » des usages) et de piloter (organiser les équipes d'exploration des usages, le « *qui* ») les équipes pour l'identification des besoins réels des utilisateurs. En ce sens, nous rejoignons les travaux réalisés par Centre de Gestion de l'Ecole des Mines de Paris sur l'innovation intensive. Notre approche se situe, en effet, au cœur de l'ingénierie du I relatif au concept de R.I.D. développé par ce centre de recherche (Hatchuel et al., 02).

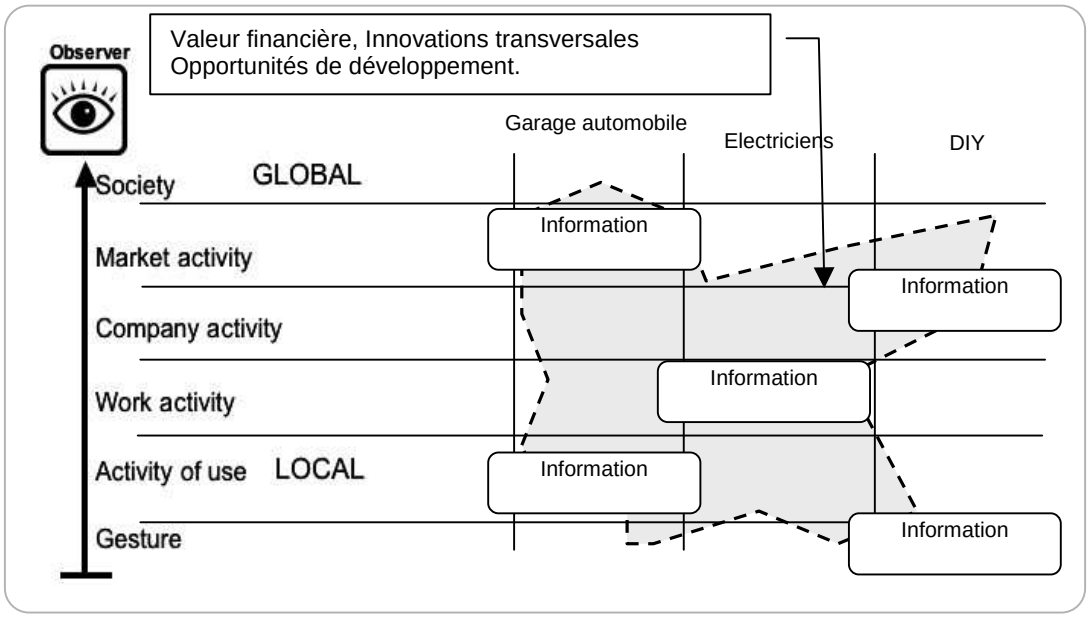


Figure N°120 : Nouvelle Situation pour la coopérati on et l'exploration d'innovation chez FACOM

Ainsi, notre projet permet de rechercher et définir, sur la thématique des usages et en amont des processus d'innovation, un cadre conceptuel pouvant structurer l'exploration de concepts d'offres nouveaux au sein du service Recherche et Développement de FACOM. De plus, ce cadre conceptuel, comme nous l'avons vu lors de nos expérimentations, a un effet structurateur du processus d'innovation par l'usage. La fonction Innovation peut être structurée par ce cadre afin de piloter aussi bien la recherche technique que l'exploration des usages. Nous élevons donc la fonction Innovation à la puissance usage (R.I^{Usage}.D) dans le cas où le consommateur est placé au cœur des processus d'innovation.

1.2.2. Une carte stratégique pour la conception collective innovante par l'usage

Nous allons revenir dans ce paragraphe sur les spécificités de FACOM. La plupart des industriels dans le domaine de l'outil à main ne disposent pas des compétences nécessaires aux traitements, de manière exhaustive, de la thématique des usages dans le cadre d'activité de travail puisque seul le service marketing traite aujourd'hui de la question de l'utilisateur. Or, comme nous l'avons vu, l'usage nécessite des compétences de multiples origines comme la sociologie, l'ethnologie, l'ergonomie etc…

que seules les entreprises disposant de services contenant des acteurs des Sciences Humaines et Sociales peuvent traiter de manière globale. Il n'est donc pas possible, dans le cas des projets de développement de FACOM, de pouvoir traiter systématiquement l'ensemble des niveaux de l'usage identifiés sur la carte d'exploration et d'observation des usages.
Toutefois, et c'est là l'intérêt pour un industriel souhaitant innover, nous pouvons définir stratégiquement, en positionnant la concurrence sur notre carte et en évaluant les ressources de l'entreprise, le traitement de certains niveaux plutôt que d'autres. En effet, on peut remarquer, dans le domaine des tournevis, que certains concurrents proposent des innovations centrées sur les niveaux « Activité de travail » et « Activité de l'entreprise ». Une stratégie peut donc être mise en place afin de répondre ou de contourner de manière pertinente l'attaque concurrente. Nous avons identifié que le niveau « Société » était primordial pour définir l'acceptabilité d'un nouveau concept d'outils. Notre outil carte permet donc de piloter les processus d'innovation par la connaissance des utilisateurs et des usages.
C'est pour cette raison que la carte d'exploration et d'observation des usages peut être également un outil de pilotage stratégique pour la direction Marketing Développement, puisqu'elle permet de cibler et de positionner le degré d'innovation attendu et souhaité lors d'un projet de produit nouveau. Le pilotage des équipes amont de recherche d'innovations (Marketing, R&D) peut ainsi s'adapter en fonction de la stratégie de l'entreprise. Le manager peut contrôler la recherche d'innovation pertinente à partir de la carte. Il peut donc orienter et favoriser l'autonomie des équipes afin de favoriser la conception collective innovante.

Nous pensons qu'il est souhaitable de disposer, dans le cadre de l'utilisation de la carte dans les processus Marketing et R&D, « *d'acteurs d'interface* » au sens attribué par Boujut & Jeantet (Boujut&Jeantet, 98) permettant de piloter les « *savoirs d'interfaces* » dans les groupes amont de conception collective innovante par l'usage. Ces acteurs d'interfaces se positionnent en position frontière entre les différents métiers. L' « *acteur d'interface* » ou le « *facilitateur* » doit, en effet, pouvoir animer des séances de recherche créative et générer la collaboration entre les métiers. Il doit de plus, rechercher et centraliser les informations utilisateurs, traduire en éléments visuels ces informations pour faciliter la communication entre les experts, et traduire les informations des experts pour générer une compréhension commune. Il peut également réaliser des cahiers d'idées afin de capitaliser les idées, organiser des réunions d'évaluation, piloter les études terrain et les tests utilisateurs ainsi que l'appel à des experts extérieurs sur la thématique des usages.

1.2.3. Une organisation orientée vers la conception collective innovante par l'usage

Dans ce paragraphe, nous formulons une proposition d'organisation pour un processus structuré amont d'innovation. Il s'agit donc d'une proposition d'organisation de la fonction Innovation orientée sur l'usage.
Nous proposons de coupler la recherche technique à la recherche sur l'usage au travers de notre carte d'exploration et d'observation des usages, notre objectif étant de mettre la technique au service

de l'utilisateur et de ne pas centrer l'innovation uniquement sur la recherche technique. Nous proposons l'organisation suivante afin de positionner la conception collective innovante par l'usage dans un processus de conception de produits (Figure N°121).

Dans notre vision du processus, l'utilisation de la carte d'exploration des usages doit aussi bien servir à la recherche des informations et à la réalisation des études d'usage qu'au positionnement des problématiques utilisateurs en phase amont du processus de conception, c'est-à-dire dans les phases de recherche conceptuelle. Elle participe à la reformulation de la problématique, par exploration, posée par l'entreprise ou par un service de l'entreprise. Notons au passage que la carte peut également être le support de la recherche prospective sur la thématique des usages.

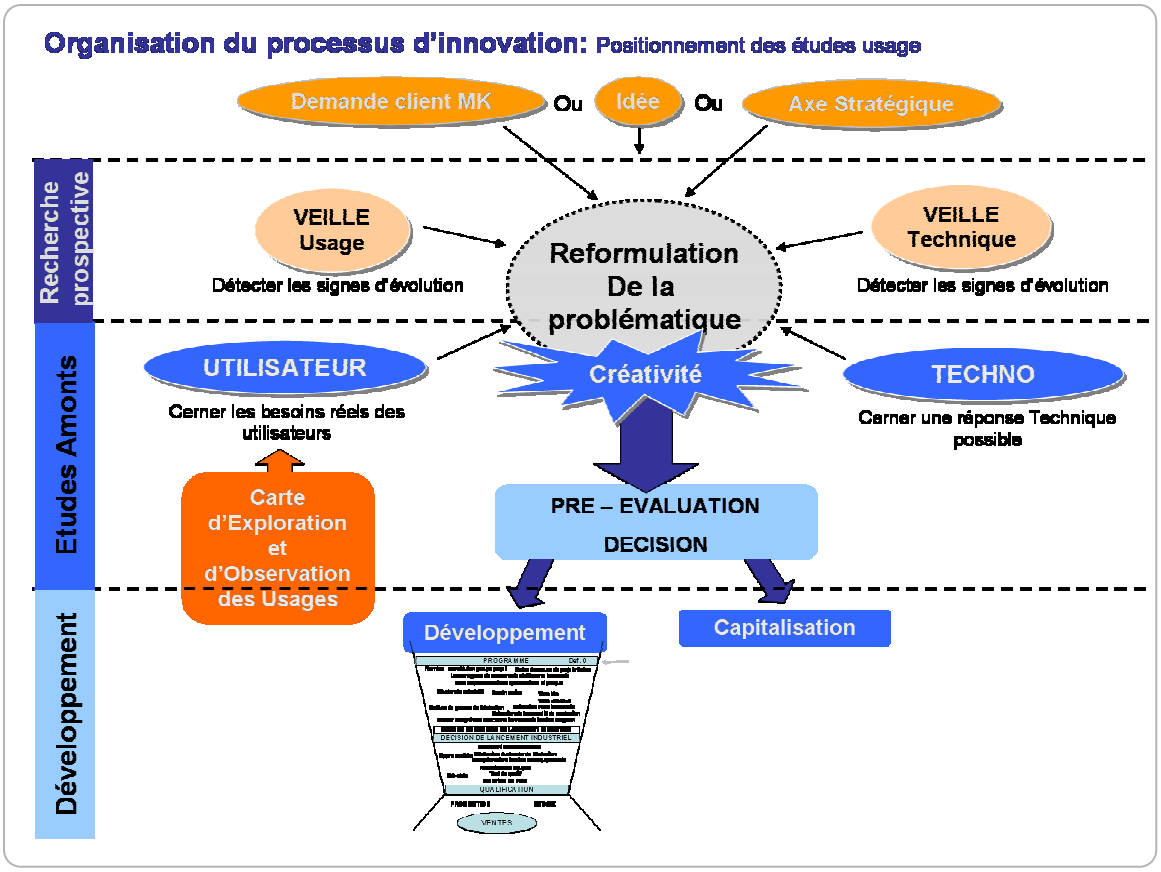


Figure N°121 : Proposition organisationnelle et pos itionnement de notre démarche dans un processus de conception de produit

Dans cette vision, notre démarche se base sur la réalisation effective d'un regard croisé et fertile entre les différents experts de la R&D et du marketing afin d'identifier des perspectives au niveau des problématiques de FACOM en terme de produits et/ou services à concevoir.

Ce regard croisé devra se jouer sur trois niveaux :

- Un niveau Prospectif afin d'anticiper les évolutions des métiers et des technologies,
- Un niveau Utilisateur afin de définir et de mettre en évidence des problématiques utilisateurs par intégration d'informations multiexpertise et multiniveaux,

- Un niveau Technique permettant la confrontation des expertises pour l'intégration des contraintes techniques,

Ces étapes amont sont essentielles pour faciliter et entretenir l'émergence de l'innovation, la formaliser (concept visuel de l'offre, maquettes, prototypes), l'évaluer en terme d'acceptabilité utilisateur, d'utilisabilité et de faisabilité technique. La démarche se base sur le principe de coopération effective entre les acteurs afin de développer l'intelligence collective (au sein du groupe générateur de raisonnements innovants) et l'apprentissage collectif nécessaire à une dynamique d'innovation pour l'entreprise. L'objectif est, en organisant l'innovation, de donner une cohérence collective à l'ensemble des actions individuelles dans l'organisation de l'entreprise, ce que l'outil carte doit éventuellement pouvoir faire. Ainsi, au sein de l'organisation actuelle de FACOM, notre approche s'attache à se positionner à l'interface entre le Marketing et la R&D (Figure N°122), ceci afin de devenir une approche support à l'émergence de l'innovation.

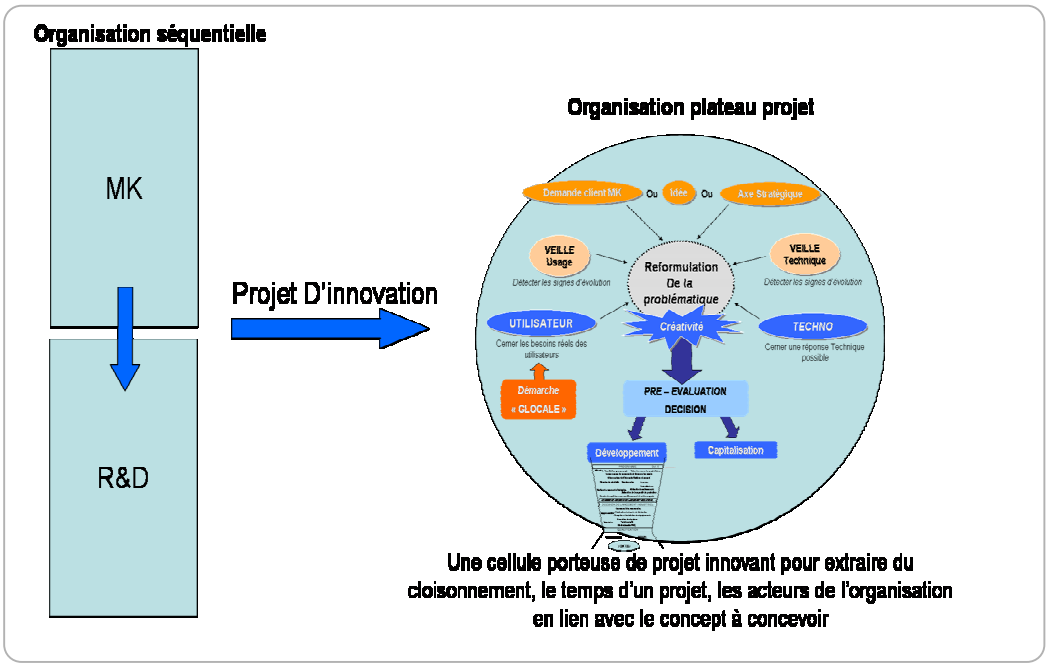


Figure N°122 : Positionnement de l'approche dans l' organisation actuelle de FACOM

Sous la forme d'un plateau projet « Usage » qui se charge de gérer le projet de A à Z afin de promouvoir et entretenir l'existence de l'innovation au sein de tous les services concernés par le projet, l'organisation du processus d'innovation se doit d'être différente d'un processus de conception routinier, comme le cas de la re-conception ou de l'amélioration d'un produit existant. En effet dans cette situation d'innovation tout est à concevoir (moyens, produits, offres, raisonnements) de manière non linéaire.

Les objectifs de ce type de démarche et de l'organisation proposée sont multiples :

- Soutenir activement la recherche d'idées nouvelles par un processus établi et reconnu dans l'entreprise,
- Passer du stade de l'idée à une proposition d'offre innovante en terme de produit, d'usage, de technique, d'offre et en terme économique,
- Proposer des offres en lien avec l'usage réel des utilisateurs,

- Développer un processus de soutien et de management de l'innovation en particulier pour les phases d'exploration des futures innovations,
- Utiliser au maximum les compétences et les savoir-faire des acteurs de l'entreprise,

Toutefois, cette approche de l'innovation nécessite de mettre en place certains dispositifs comme ceux que nous avons commencé à mettre en place chez FACOM afin de systématiser et organiser la récolte et le traitement de l'information sur l'usage.

Ces éléments d'entrée à la recherche d'innovation permettent de définir des sous-problématiques d'usage mises en évidence grâce aux Objets Intermédiaires Visuels et structurés grâce à la carte d'observation et d'exploration des usages pour l'identification d'axes stratégiques d'innovation (Figure N°123).

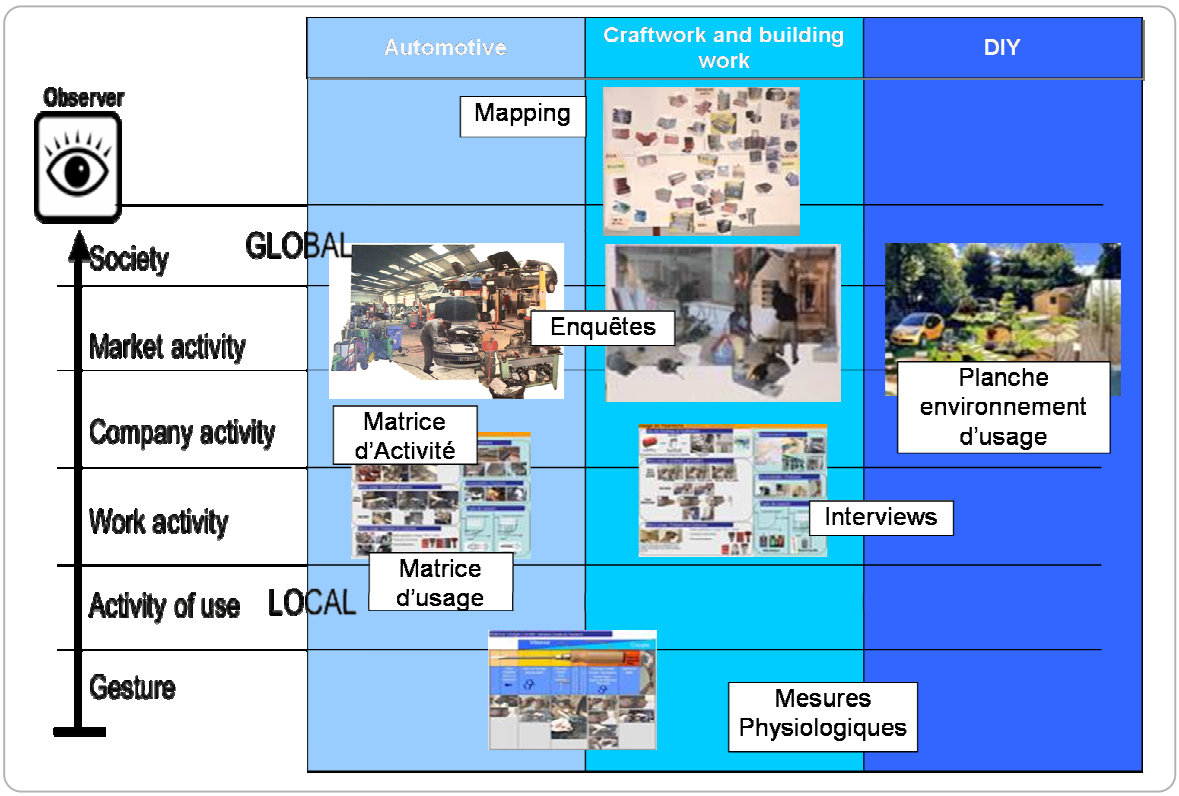


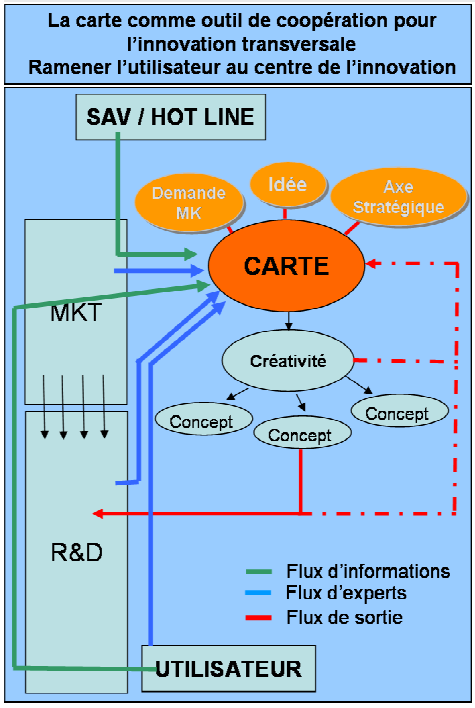
Figure N°123 : Exemple de carte des usages accompag née des Objets Intermédiaires Visuels

Ces sous-problématiques d'usage constituent des éléments d'entrée aux groupes de travail. Confrontés et enrichis en groupes de travail, ces visuels servent de base à la recherche d'idées et à la construction du sens des projets. La carte agit ainsi comme un élément structurant l'exploration d'innovation. En effet, les informations structurées sur l'usage ont valeur de balise et de repère pour la construction mentale de la carte chez chaque participant.

Pour conclure, ces éléments sont nécessaires à la réalisation de phases exploratoires de recherche d'innovations acceptables par l'utilisateur. Nos réflexions nous amènent donc à proposer deux types d'organisations (Figure N°124 et N°125) permettant plus ou moins de favoriser ce type de démarche et l'utilisation du cadre d'observation et d'exploration des usages au sein de l'entreprise. De ces

différentes organisations découlent des possibilités différentes d'actions pour une réelle conception collective innovante par l'usage. L'impact de la prise en compte de l'utilisateur sera d'autant plus grand que l'action se situera en amont de la conception, c'est-à-dire en soutien à la définition conceptuelle des produits grâce au pilotage des études usages.

Proposition 1 : Approche Pro -Active AMONT de recherche de l'Innovation orientée usage



STRUCTURE : Type plateau projet, processus dédié au soutien de l'émergence de l'innovation

ORGANISATION : Transversales MKT et R&D autour des experts choisis en fonction du projet.
Travail sur projet dédié (le cliquet par exemple) ou sur thématique de FACOM (l'accessibilité dans les garages Auto, la mobilité sur les chantiers…).

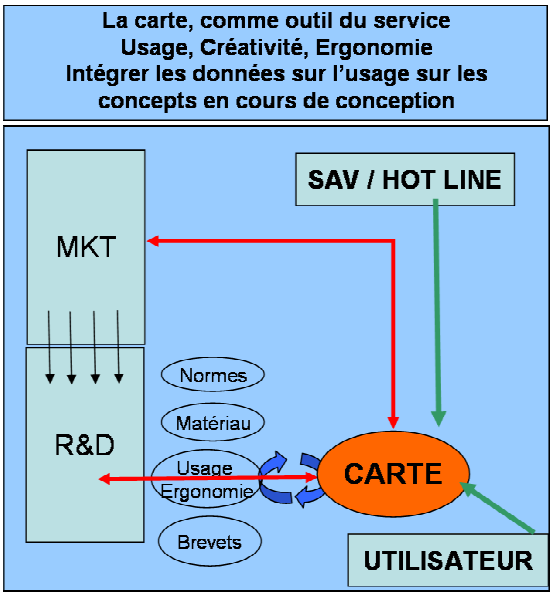
ATTENTES Organisationnelles :
- Décloisonnement des structures et services de l'entreprise.
- Mutualisation des savoirs pour innover de manière large.
- Rétablissement de la coopération entre les acteurs de processus.
- Mise en place d'une structure intégrée de projet.
- Utilisation des compétences de l'organisation et des services.

ATTENTES Processus :
- Formations actions des acteurs sur la problématique de l'usage
- Innovations transversales en lien avec les besoins réels des usagers.
- Création de valeur pour les produits
- Proposition d'offre produit/service en lien avec les pratiques de l'usager.
- Mise en évidence d'un processus générateur de processus d'innovation.
- Un outil commun de travail collaboratif intégrant les outils métiers des services sur les plateaux projets.

BESOINS :
- Formation méthodologique des acteurs
- Soutien et appui de la direction
- Lieux d'échanges et salles de travail dédiées
- Road map produit pour déclencher l'avance de phase (préparer les études amont des différents experts).
- Légitimer cette approche au niveau de la direction

Figure N°124 : Proposition organisationnelle I : Ap proche Proactive Amont

Proposition 2 : Approche Consultative



STRUCTURE : Un service Usage, Créativité, Ergonomie

ORGANISATION : Fonctionnelle, Transversale Groupe, par Service / Compétences

ATTENTES Organisationnelles :
- Point de passage des processus pour les projets d'exploration
- Animation, Créativité autour de l'usage.
- Support aux tests utilisateurs.
- Support à l'analyse MK.
- Support à la définition fonctionnelle des produits
- Support de formation Usage Ergonomie.
- Mise en évidence des points à explorer.

ATTENTES Processus :
- Validation de l'acceptabilité produit.
- Validation de l'utilisabilité produit.
- Benchmarking d'usage et ergonomique.
- Veille stratégique sur les usages.
- Un outil prescripteur.

BESOINS :
- Reconnaissance hiérarchique de l'intérêt du service.
- Moyen d'évaluation, d'analyse et Humain.
- Positionnement transversal groupe reconnu.
- Articulation avec les processus des autres services.

Figure N°125 : Proposition organisationnelle II : A pproche Consultative

Deux propositions organisationnelles sont possibles aujourd'hui dans le but d'utiliser le potentiel de la dimension usage au sein de l'entreprise ainsi que de notre outil carte. Bien évidement, de ces deux organisations découleront des niveaux de performances et des résultats différents.
La première permet de définir l'innovation par l'usage comme l'axe stratégique principal de l'entreprise. Toute l'organisation positionne l'utilisateur au cœur du processus de conception et d'innovation. Les stratégies de développement sont orientées par, et découlent de la connaissance de l'utilisateur : le système est autonome et permet de faire de l'innovation intensive.
La deuxième proposition organisationnelle, tout en positionnant l'utilisateur au cœur de l'innovation, dispose d'un service dédié support à l'innovation par l'usage permettant de définir un processus dédié à l'innovation dans l'entreprise.

2. Apports Industriels

Nous allons résumer ici les apports industriels durant notre période de recherche au sein du service Recherche et Développement de FACOM. Ils chevauchent, bien entendu, nos apports de recherche :

- En effet, la carte des usages constituée par notre cadre conceptuel constitue un outil d'aide à la conception collective innovante utilisable aussi bien par les chefs de projets que par la direction Marketing et Recherche-Développement. Les chefs de projets peuvent piloter l'exploration des usages à partir de leur thématique projet en collaboration avec les concepteurs et les chefs de produits marketing. Les responsables de la direction produits peuvent développer des stratégies de développement en collaboration avec les unités commerciales de l'entreprise,

- L'utilisation de notre outil carte des usages et nos expérimentations ont favorisé la construction d'une dynamique de coopération entre les services Recherche et Développement de FACOM. Un lieu a ainsi été créé pour favoriser cette dynamique. Une salle équipée est aujourd'hui dédiée aux projets amont d'exploration d'innovations chez FACOM,

- L'utilisation de notre cadre conceptuel a également permis d'améliorer des concepts d'outils existants, de générer de nouveaux concepts d'outils à main ou de service à l'utilisation des outils à main. Certains de ces concepts sont aujourd'hui en cours de développement pour une sortie produit en 2006. L'un d'entre eux permet à FACOM de s'insérer sur un nouveau marché. Parallèlement, des cahiers d'idées issues d'autres projets de conception d'outils que ceux de nos expérimentations sont à la disposition du service Recherche & Développement,

- Nous avons apporté et formalisé une démarche amont d'exploration d'innovation à partir des informations sur l'usage ; les concepteurs sont formés à l'utiliser. Aujourd'hui, certaines personnes de la Recherche et du Développement de FACOM utilisent la démarche d'exploration afin d'initier de nouveaux projets d'innovation et de développement chez FACOM,

L'optimisation de la récolte des informations sur l'usage a permis d'élaborer plusieurs outils pour FACOM :

- **Une base de données visuelles « *Instants d'Usage* » regroupant l'ensemble des photographies et des planches « *environnement d'usage* » par typologie d'environnement**. Cette base de données fournit à FACOM une représentation visuelle du champ des activités de travail entre ses trois marchés principaux : Automobile, Industrie, DIY. On retrouve aussi bien des images d'environnement de manière globale (par exemple une vue d'un garage automobile) que de manière locale (par exemple une vue d'un poste de travail de réparation boîte de vitesse). Cette base de données est mise à jour aujourd'hui par les testeurs d'outils et certains chefs de produits marketing. Des développements futurs permettront d'optimiser la base de données visuelles grâce à une recherche par mots clefs,

- **Un système d'information sur l'usage à travers l'analyse systématique des retours SAV**. Ce système d'information permet de faire participer le réseau de distributeurs de FACOM dans le retour d'informations sur l'utilisateur en plus du retour des produits en garantie. Dorénavant, chaque produit en retour garantie disposera des informations relatives à la catégorie d'utilisateurs (par secteur d'utilisation) qui l'a utilisé. Ceci permettra à FACOM de dresser des profils d'utilisateurs en analysant les causes des défaillances des outils, mais aussi et surtout en analysant l'état physique dans lequel l'outil reviendra au SAV. Par exemple, FACOM pourra connaître précisément les secteurs d'activité où les utilisateurs personnalisent ou cassent le plus leurs outils. Ce système permettra également à FACOM de mieux connaître les conditions d'utilisation des outils par secteur d'activité,

- **Une salle de tests ergonomiques en laboratoire composée d'un mur permettant de simuler les différentes configurations de travail avec un outil à main** (assemblages mécaniques, plastique, bois, panneaux électriques, carburateurs et moteurs d'automobiles….), dans les trois dimensions de l'espace. Un dispositif d'acquisition de mesures, différents capteurs pouvant être montés sur des outils ainsi qu'une caméra vidéo permettent d'effectuer différentes mesures (couple maximale instantané, couple rotatif, vitesse, pression…) sur les outils et l'utilisateur. Certains tests nous ont permis de proposer un indicateur d'évaluation des manches de tournevis selon différents critères,

- **Une proposition détaillée sous la forme d'un cahier des charges d'un dispositif itinérant pour l'observation des pratiques et des usages dans les environnements de travail**. Ce dispositif composé de caméras vidéo sans fil, de micros caméra et d'une chaîne d'acquisition peut permettre à FACOM d'effectuer des analyses particulières ou générales des usages dans les environnements de travail. Ce dispositif est prévu pour être utilisé par des personnes non expertes,

- **Une base de données bibliographiques comprenant différents ouvrages et études** : enquêtes ergonomiques, études ethnologiques dans les garages automobiles, ouvrages scientifiques, rapports d'études sur les usages des outils à main, Notes Prospectives Usages….

3. Perspectives

Nous allons exposer, dans ce paragraphe, les chemins qui restent à parcourir du point de vue de notre cadre d'intégration conceptuel d'aide à la conception collective innovante par l'usage.

Nous avons, en effet, montré que les Objets Intermédiaires Visuels sur la thématique des usages pouvaient favoriser l'émergence d'une pensée utilisateur au sein de la conception collective innovante afin de générer de la valeur à partir de l'identification des problématiques d'usage. Notre cadre d'observation et d'exploration des usages agit comme une carte et permet de structurer l'utilisation de ces Objets Intermédiaires Visuels dans le but de faciliter des raisonnements innovants par combinaison des connaissances diverses sur la thématique des usages.
Nous pensons que cette dimension visuelle d'aide dans les processus de génération de raisonnements innovants est un axe de recherche à poursuivre, notamment en facilitant les outils permettant de manipuler des visuels au sein des groupes de travail. De plus, la modélisation des processus à l'intérieur de notre outil carte est également une piste de recherche à explorer. Ainsi, des outils informatisés permettraient aujourd'hui de faciliter le travail à partir d'éléments visuels et de mieux gérer des données visuelles à jour. Nous avons vu également que des outils devaient être élaborés afin de relier le Local et le Global. De nombreuses études et recherches doivent également faciliter la construction de modèles de comportement utilisateur afin de se positionner sur notre cadre.
Notre cadre lui-même devrait faire l'objet de recherches particulières afin de valider ou non le modèle de la Figure N°116. En effet, la construction d'un cadre d'observation partagé entre différents acteurs des S.H.S. (Sociologue, Ergonome…..) devrait nous permettre de vérifier la pertinence des niveaux d'abstraction mis en évidence dans notre recherche.

En ce qui concerne la démarche d'exploration, la question qui se pose de manière forte à l'issue de nos travaux concerne la capitalisation des données et des nouvelles connaissances produites au cours de ces groupes projets. Les fiches idées, certes, permettent de capitaliser un certain nombre d'informations, mais elles permettent difficilement de traduire l'expérience du projet. Notre outil carte peut devenir un outil de capitalisation des données sur l'usage. Une recherche approfondie sur le sujet permettrait sans doute d'envisager des solutions pertinentes, notamment dans la manière de classer, sélectionner et rechercher l'information et/ou la connaissance.
Parallèlement, l'ensemble de ces travaux doit maintenant se marier aux outils et méthodes d'évaluation de concepts qui existent. Il doit également soutenir les outils et les méthodes de créativité afin d'augmenter la puissance créative au sein de ces groupes. En effet, nous n'avons pas utilisé de méthode de créativité particulière, mis à part le brainstorming. D'autres travaux permettraient

d'explorer ces voies afin de spécifier l'ensemble des étapes du processus de génération d'innovations par l'usage à l'image des propositions de Maxant (Figure N°31) et de Ponthou (Figure N°30).

De plus, il serait très intéressant de développer une recherche sur un autre secteur industriel que celui des outils à main et des équipements de travail ; ceci afin de valider ou non la démarche de construction de la carte d'exploration et d'observation des usages et notre outil. Il est probable que cette carte soit différente d'un univers à l'autre. Mais ces travaux permettraient de généraliser une méthode de construction de carte des usages.

Par ailleurs, vis-à-vis de notre contexte industriel, la démarche de coopération est nouvelle et se doit d'être consolidée pour être pérenne. Il faut ainsi que l'organisation reconnaisse la valeur de cette approche. Il faut entretenir la collaboration entre les acteurs afin d'éviter qu'elle ne s'amenuise et promouvoir l'intelligence collective de l'entreprise. C'est là l'enjeu des managers de l'organisation pour améliorer la performance et l'efficacité des processus de conception de produit. Des recherches dans le domaine de la gestion et du management de ce type de processus pourraient mettre à jour des règles essentielles à l'exploitation de ce type de démarche.

Ce travail réalisé est très ambitieux et il ouvre de nombreuses perspectives, non seulement de recherche, mais aussi de développement de produits et/ou services pour notre terrain d'accueil que fut le groupe FACOM Tools, car il touche trois thématiques de recherche distinctes.
Dans le domaine de l'innovation et de la conception de produit, le problème n'est plus aujourd'hui uniquement de produire des nouveautés ni de les mettre le plus rapidement sur le marché ; il s'agit de répondre aux nouvelles formes d'innovation intensive (Chapel, 97) nécessitant la maîtrise et la coordination des divergences innovantes (Midler, 05). L'innovation disparate, non coordonnée et opportuniste ne permet plus de garantir une pérennité pour l'entreprise.
Ce même problème est confronté à un autre, de plus en plus présent dans le domaine des produits/services intégrés aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). L'enjeu est de chercher à réduire le délai d'acceptation par « l'usager » et de faciliter cette acceptation (Caelen et al., 04) ; les objets et services conçus par les ingénieurs n'ont pas toujours rencontré l'approbation du groupe d'utilisateurs visés (Perrin, 04). Ainsi, de nombreuses méthodes et de nombreux outils permettent aujourd'hui de combattre ce fossé entre le comportement imaginé par les concepteurs et leurs comportements réels, notamment grâce aux recherches effectuées dans le domaine de la conception participative et de la coopération entre les disciplines. Ce même courant met en évidence le rôle des « *acteurs d'interfaces* » pour générer, faciliter les comportements coopératifs.
Nous voyons ici se dégager un axe transversal de recherche entre ces courants. L'enjeu et l'engouement actuels des industriels pour ce courant de l'innovation par l'usage laissent découvrir une recherche particulière sur ce que nous appellerons « *la gestion de l'usage* », à l'interface entre les courants de gestion de l'innovation et de l'exploration des usages, au coeur de la fonction I d'une organisation de type RID (Recherche-Innovation-Développement).

Bibliographie

(ADEPA, 02) ADEPA, (2002). Situation et tendances de l'évolution de la maintenance dans les entreprises manufacturières industrielles, sous l'égide du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, novembre 2002.

(AESST, 00) Agence Européenne pour la Santé et la Sécurité au Travail, (2000). Le monde du Travail en Mutation, Magazine N°2, 2000, OPOCE Cata log number : TEAA00002FRC.

(ANACT, 01) Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, (2001). Modélisation d'une situation de travail, in : Repères sur le travail, pp25-38.

(ANACT, 97) Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, (1997). Comprendre le travail pour le Transformer, La pratique de l'Ergonomie.

(Argyris & Schön, 96) Argyris C., Schön D., (1996). Organizational learning II, Addison-Wesley.

(Armstrong, 97) Armstrong T.J., (1997). Principles of hanf tool design and the implications for injuries, in : Ergonomics in the design, use and selection of hand tools. Actes de séminaire, Sheffield.

(Ascher, 01) Ascher F., (2001). Ces événements nous dépassent, feignons d'en être les organisateurs. Essai sur la société contemporaine, Éditions de l'Aube.

(Atlas Copco, 98) Atlas Copco, (1998). L'ergonomie des machines portatives, ADE rick, Helsinburg, Sweden, ISBN 91-630-5217-2.

(Ballay, 01) Ballay J.F., (2001). Knowledge Management : vers une seconde génération ? Expansion Management Review, N°101, 9 juin 2001.

(Barnard, 38) Barnard C.J., (1938). The function of the executive, Cambridge, Harvard Univ. Press.

(Bary, 02) Bary R., (2002). Les voix/voies de l'innovation : de la naissance de l'idée innovante à sa matérialisation, une analyse cognitive des pratiques et apprentissages des innovateurs. Thèse INPL.

(BATIMAT, 03) BATIMAT, (2003). Enquête BATIMAT sur la mutation des métiers. Salon BATIMAT, novembre 2003. www.batimat.com. Site consulté le 12/09/2003.

(Belgnaoui, 04) Belgnaoui Y., (2004). Un marteau à transfert de masse en composite. Revue Industrie et Technologies, N°858, pp 104.

(Beyer & Holtzblatt, 98) Beyer H., Holtzblatt K., (1998). Contextual Design : Principles and Practice. Morgan Kaufman Publ. San Francisco.

(Blanco & Chapel, 03) Blanco S., Chapel V., (2003). Pour une nouvelle dynamique d'apprentissage du pilotage d'activités innovantes, in : Colloque AIREPME, Agadir.

(Björklof, 86) Björklof S., (1986). The building sectors propensity for innovation, Linköping Studies, in : Management and Economics Dissertation, N°15.

(Bobjer & Jansson, 97) Bobjer O., Jansson C., (1997). User participation in hand tool design, in : Ergonomics in the design, use and selection of hand tools. Actes de séminaire, Sheffield.

(Bobjer et al., 93) Bobjer, O., Johansson, S.E., Piguet, S., (1993). Friction between hand and handle. Effects of oil and lard on textured and non-textured surfaces ; perception of discomfort. Applied Ergonomics, 24 (3), pp 190-202.

(Boly, 04) Boly V., (2004). Ingénierie de l'Innovation. Organisation et méthodologies des entreprises innovantes, Hermès, Lavoisier Ed.

(Boujut & Jeantet, 98) Boujut J.F., Jeantet A., (1998). Les entités de la coopération dans les nouvelles organisations de la conception, in : Performance Humaines et Techniques, N°96, pp 38-44.

(Boujut et al., 00) Boujut J.F, Cavaille J.B, Jeantet A., (2000). Instrumentation de la coopération, Prospers, Journées de Toulouse, 7-8 juin 2000, pp 102-110.

(Boullier, 01) Boullier D., (2001). Les types de connaissance sur les usagers et leur intégration dans le processus de conception, in : CNRT Thomson Multimédia. Rennes.

(Boullier, 02 a) Boullier D., (2002). Les études d'usages : entre normalisation et rhétorique. Annales des Télécommunications, 57, N°3-4, pp. 190- 209.

(Boullier, 02 b) Boullier D., Pavard B., (2002). CNRS RTP. Acceptabilité, ergonomie et usage.

(Bounot et al. 96) Bounot J., Mazeau M., Jules D., (1996). La maintenance des bus : Analyse des sources d'accidents in : Performances Humaines & Techniques N°83, pp 20-30.

(Branguier, 04) Branguier E., (2004). La boucle usage adaptation-reconception : l'usage comme intégration des points de vue de l'utilisation et de la conception. XXXIXème congrès de la SELF. Ergonomie et Normalisation, pp 535-543.

(Bricoune, 04) Bricoune V., (2004). La dynamique de l'usage en contexte organisationnel : éléments préliminaires. Métiers et Usage des TIC. La Recherche au CIGREF, Cahier N°1, www.cigref.fr, visité le 10/02/05.

(Brime, 97) Collectif Groupe Brime, Eurosyn développement, (1997). Ingénierie centrée sur l'homme ou la prise en compte des facteurs humains dès les premières phases de la conception, Ministère de l'industrie Ed.

(Brobeg, 97) Broberg O., (1997). Integrating ergonomics into the product development process In : International Journal of Industrial ergonomics 19, Ed. Elsevier, pp 317-327.

(BTS, 04) Bureau Technique Syndical Européen pour la Santé et la Sécurité, (2004). Pour une approche participative de conception des équipements de travail. Intégrer l'expérience des travailleurs. Morris, W., Wilson J., Koukoulaki, T.

(Caelen et al., 04) Caelen J., Darses F., Laurencin J.P., Mallein P., Michel B., Perrin J., Ruffieux B., Scardigli V., (2004). Le consommateur au cœur de l'innovation, CNRS Sociologie, CNRS Ed.

(Caelen & Mallein, 02) Caelen J., Mallein P., (2002). Conception participative. Une méthode d'intégrative en conception de produits/services multimédias, http://www.clips.imag.fr/multicom/User/asconception/somm.html, visité le 04/12/02.

(Catteral & Maclaran, 97) Catteral, M., and Maclaran, P., (1997). Focus group data and qualitative analysis programs : coding the moving picture as well as the snapshots. Sociological research Online, 2(1), www.socresonline.org.uk.

(Cederqvist & Lindberg, 93) Cederqvist T., Lindberg M., (1993). Screwdrivers and their use from a Swedish construction industry perspective, in : Applied Ergonomics 1993, 24 (3), pp 148 -157.

(CETIM, 02) Centre Technique des Industries Mécaniques, (2002). Note de veille Assemblage. Assemblages Mécaniques, Evolutions et perspectives. www.cetim.fr.

(Chapanis, 98) Chapanis A., (1998). Some generalisations about generalisation. Human Factors 30, pp 253-267.

(Chapel, 97) Chapel V., (1997). La croissance par l'innovation intensive : de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel, Le cas TEFAL, Thèse de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris.

(Charue-Duboc & Midler, 98) Charue-Duboc F., Midler C., (1998). Au-delà du management de projet, une évolution des métiers de la conception, l'exemple de l'ingénierie. La politique du produit, Les cahiers de Recherche du GIP. Paris, Mutations Industrielles, 76, pp 231-244.

(Cihuelo, 02) Cihuelo J., (2002). Projet de Conception et Processus Coopératif : Les « Petits Riens » qui rassemblent les métiers, in : Revue Annuelle des Arts et Métiers.

(Clark & Wheelwright, 92) Clark K., Wheelwright, (1992). Revolutionning Product Development Performance, Free Press.

(Claudon et al., 98) Claudon L., Cail F., Aptel M., Morel O., (1998). Conception Ergonomique des Outils à Mains. Etat de l'Art. In : Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS – Ergonomie des outils à main, Problématique et Etat de l'Art. Laboratoire ACOME, Service Physiologie Environnementale, NST 168.

(Clot, 97) Clot, Y. (1997). Le problème des catachrèses en psychologie du travail : un cadre d'analyse. Le Travail Humain, 60(2), pp 113-131.

(Cooper & Kleinschmidt, 87) Cooper, R.G. and Kleinschmidt, E.J., (1987). What makes a new product a winner : success factors at the project level. R&D Management, 17 (3), pp 175-189.

(CQM, 93) Center For Quality of Management Journal, (1993). Kano's Methods for Understanding Customer-defined Quality. Compedium CQM, vol 2, N°4 .

(Crozier & Friedberg, 77) Crozier M., Friedberg E., (1977). L'acteur et le système, Seuil.

(Dahan & Hauser, 00) Dahan E., Hauser J.R., (2000). Managing a Dispersed Product Development Process. Research for the Handbook of Marketing, Barton Weitz and Robin Wensley, Editors, Center for Innovation in Product Development at M.I.T.

(Darses, 04) Darses F., (2004). La conception participative : vers une théorie de la conception centrée sur l'établissement d'une intelligibilité mutuelle in : Jean Caelen, Le consommateur au cœur de l'innovation, CNTS Edition, 2004, pp 25-38.

(Darses, 01) Darses F., (2001). Converger vers une solution en situation coopérative de conception : analyse cognitive du processus d'argumentation. In : Actes du 10éme Atelier du Travail Humain, Paris.

(Darses et al. 01a) Darses F., Détienne F., Falzon P., Visser W, (2001). A method for analysing collective design processes. Rapport INRIA.

(Darses et al., 01b) Darses F., Détienne F., Falzon P., Visser W., (2001). Prendre en compte l'usage dans la conception de dispositifs de travail. Présentation du 19 décembre 2001, INRIA/CNAM, Projet EIFFEL, http://www-clips.imag.fr/multicom/User/asconception/partie1/docs/pres12/, visité le 10/03/03.

(Darses, 97) Darses F., (1997). L'ingénierie concourante : Un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs en conception, in : P. Brossard, C. Chanchevrier, P. Leclair, Ed. Ingénierie Concourante. De la technique au social, Paris, Economica.

(De Certeau, 90) De Certeau M., (1990). L'invention du quotidien, 1. Arts de Faire, Gallimard.

(De Keyser, 82) De Keyser V., (1982). La politique du regard. Le Travail Humain, 45, pp 93-100.

(Dietrich, 03) Dietrich A., (2003). La gestion des compétences : essai de modélisation, Les cahiers de la recherche, UPRES-A CNRS 8020.

(Desjeux, 04) Desjeux D., (2004). Les Sciences Sociales, Que sais-je, PUF.

(Diviniti et al., 04) Diviniti M., Lippe J., Schjetne U., (2004). Supporting Creativity in Early Design Phases : Some Initial Consideration. Workshop Cooperation for Innovation during the Early Informal Design Phases (CIDEIDP), French Riviera, FRANCE, May, pp 11-14.

(Dubuisson & Hennion, 98) Dubuisson S., Hennion A., (1998). Le design : l'objet dans l'usage ; La relation objet-usage-usager dans le travail de trois agences, Ed. Les presses de l'Ecole des mines de Paris.

(Duchamp, 99) Duchamp R., (1999). La conception de produits nouveaux, Nouvelle Edition Hermès.

(Duncan, 97) Duncan T., (1997). Ergonomic Research and Design - In : National Ergonomics. Exposition and Conference, Rosemont Convention Center.

(Engelbrektsson, 04) Engelbrektsson P., Söderman M., (2004). The use and perception of methods and product representations, in : product development : a survey of Swedish industry, Journal of Engineering Design, Vol. 15, No.2, April 2004, pp 141-154.

(Erikson, 02) Erikson P., (2002). Tout ce qui ferait fuir un âne… L'amour du métier chez les électriciens du bâtiment. Revue TERRAIN 39, pp 69-78.

(FACOM, 93) Plaquette de présentation de l'entreprise FACOM, 1993.

(Fanchini, 99) Fanchini H., (1999). L'Analyse Ergonomique des Besoins (AEB), In : Colloque IC'99, 14-16 juin 99, Polytechnique, Massy Palaiseau.

(Faverge, 77) Faverge, J. M., (1977). Analyse de la sécurité du travail en termes de facteurs potentiels d'accidents. Documents du Laboratoire de Psychologie Industrielle, Université Libres de Bruxelles.

(Feather, 97) Feather F., (1997). The Futur Consumer, Warwick Publishing.

(Fidel et al., 00) Fidel R., Bruce H., Pejtersen A.M., Dumais S., Grudin J., (2000). Collaborative information retrieval (CIR). The New Review of Information Behavior and Research, Volume 1, Issue January, pp 235-247

(Finger, 89) Finger M., (1989). « Apprentissage expérientiel » ou « formation par les expériences de vie » ? La contribution allemande au débat sur la formation expérientielle. Education permanente, n°100/101, pp. 39-46.

(Flichy, 95) Flichy P., (1995). L'innovation technique : récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation, Paris, La Découverte.

(Forest, 97) Forest J., (1997). Innovation et Conception, approche par processus, Colloque de Génie industriel, ALBI, juillet.

(Foulon, 00) Foulon-Molenda S., (2000). A-t-on besoin de se voir pour coopérer ? Contribution théorique issue de la psycho-linguistique. Le Travail Humain, Volume 63, N°2, pp 97-128.

(Freivalds & Eklund, 93) Freivalds A., Eklund J., (1993). Reaction torques and operator stress while using powered nutrunners. Applied Ergonomics, 24, (3), 1993, pp 158-164.

(Gavriloff, 02) Gavriloff I., Jarrosson B., (2002). Une fourmi de 18 mètres… ça n'existe pas. La créativité au service des organisations In : Association Progrès du Management. Ed Dunod, Paris, mars.

(Geslin, 99) Geslin, P., (1999). L'apprentissage des mondes. Une anthropologie appliquée aux transferts de technologies. Ed. Octares /Maison des sciences de l'Homme. Toulouse.

(Giget, 98) Giget M., (1998). La nécessité d'une offre créative in, La dynamique stratégique de l'entreprise : innovation, croissance et redéploiement à partir de l'arbre de compétences, Dunod, Paris.

(Gomas, 92) Gomas H., (1992). Quand la fonction crée l'outil. in : Performances Humaines et Techniques, N°57, pp 22-23.

(Granier, 04) Granier F., (2004). Les processus d'émergence des innovateurs. Essai de bibliographie commentée, Ministère de l'Agriculture, http://www.iresco.fr/labos/lsci/rite/publications/textes_en_ligne/syn_fg1.pdf, consulté le 06/09/04.

(Griffin & Hausser, 93) Griffin A., Hauser J.R., (1993). The voice of customer, Marketing Science, 12 (1, Winter).

(Guidat, 96) Guidat C., (1996). Génie des systèmes industriels : présentation de la discipline de recherche, annexes du compte rendu de l'assemblée générale du 10 juillet 1996 de la FSSPI, ENSGSI, INPL.

(Hargadon & Sutton, 03) Hargadon A., Sutton R.J., (2003). Créer un laboratoire d'Innovation. Les meilleurs articles de la Harvard Business Review sur l'Innovation. Editions d'Organisation, pp 65-95.

(Hatchuel et al., 02) Hatchuel A., Le Masson P., Weil B., (2002). De la R&D à la R-I-D. La construction des fonctions « Innovation » dans les entreprises, in : Colloque IPI, 28-30 janvier, Grenoble.

(Hatchuel & Weil, 02) Hatchuel A., Weil B., (2002). La théorie C-K : Fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception, in : Conférence Plénière Invitée, Colloque « Science de la Conception », 15-16 mars, Lyon.

(Hatchuel & Weil, 99) Hatchuel A., Weil B., (1999). Design-oriented organisations, towards a Unified Theory of Design Activities in : 6th international product development management conference, Churchill College, Cambridge, UK, pp 1-28.

(Hatchuel, 96) Hatchuel A., (1996). Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription, in : De Terssac G., Friedberg E., Coopération et Conception, Octares Edition, pp 101-121.

(Hatchuel, 94) Hatchuel A., (1994). Apprentissages collectifs et activités de conception, Revue Française de gestion, N°99, pp 109-120.

(Hatchuel & Weil, 92) Hatchuel A., Weil B., (1992). L'expert et le système. Paris, Economica.

(Haué, 04) Haué J.B., (2004). Intégrer les aspects situés de l'activité dans une ingénierie cognitive centrée sur la situation d'utilisation, @ctivités, 1 (2), pp170-174.http://www.activites.org/v1n2/haue.pdf, visité le 06/05/2004.

(Haué, 03) Haué J.B., (2003). Etude de l'activité du quotidien de gestion d'énergie dans une finalité de conception. Journée Act'ing 2003, Quiberon, France.

(Herstatt & Hippel, 92) Herstatt C., Hippel V., (1992). Developing New Product Concepts Via the Lead User Method : A case Study in a "Low Tech" Filed". Journal of product Innovation Management, 9, pp 213-221.

(Hippel et al., 99) Von Hippel E., Thomke S., Sonnack M., (1999). Creating Breakthroughs at 3M, Harward Business Review, pp 47-57.

(Hippel, 88) Von Hippel E., (1988). The Source of Innovation, Oxford UP.

(Hsia et al., 93) Hsia P., Davies A., Kung D., (1993). Status report : requirements engineering. IEE Sofware, pp 75-79.

(Hollnagel, 03) Hollnagel, E., (2003). Handbook of cognitive task design. Mahwah, NJ : Erlbaum.

(Ingham, 97) Ingham M., (1994). L'apprentissage organisationnel dans les coopérations, Revue française de gestion, Janvier-février, pp 105-121.

(Jacqueson, 02) Jacqueson L., (2002). L'intégration de l'environnement en entreprise : proposition d'un outil de pilotage du processus de création de connaissances environnementales, Thèse de Doctorat ENSAM, Paris.

(Jeantet, 98) Jeantet A., (1998). Les objets Intermédiaires dans la conception. Eléments pour une sociologie des processus de conception, Sociologie du travail, pp 291-316.

(Jeffrey et al., 02) Jeffrey S., Casey McGorry R.W., Dempsey G., (2002). Getting a grip on Grip force Estimates. Professional safety, pp 18-24.

(Jordan, 98) Jordan P.W., (1998). An introduction to Usability. Taylor & Francis, London.

(Jouët, 93) Jouët J., (1993). Pratiques de la communication et figures de la médiation, Réseaux N°60.

(Jouini, 99) Jouini B. M., (1999). Stratégies d'offres innovantes et dynamiques des processus de conception - Le cas des grandes entreprises générales de bâtiment françaises. Thèse, Paris IX Dauphine.

(Kadefors & Kilbom, 93) Kadefors R., Kilbom Å., (1993). An approach to ergonomics evaluation of hand tools. Applied Ergonomics, 24(3), pp 203-211.

(Kanis, 98) Kanis H., (1998). Usage centred research for everyday product design. Applied Ergonomics, 29(1), pp 75-82.

(Kanis, 99) Kanis H., (1999). Design centred research into User Activities, in : Green W.S., Jordan P.W., Human Factors in Product Design, Current Practice and Future Trends. Taylor and Francis.

(Karlson, 96) Karlsson M., (1996). User requirements elicitation : a framework for the study of the relation between user and the artefact. Doctoral Thesis, Dept. of Consumer Technology, Chalmers University of Technology, Güteborg, Sweden.

(Karsenty, 02) Karsenty L., (2002). Enjeux, rôles et limites de l'ergonomie cognitive pour la conception de systèmes, in : AS Conception Participative, Toulouse. http://www-clips.imag.fr /multicom/User/asconception/partie1/docs/ergoenjeux.ppt #2, visité le 12/05/03.

(Kaulio & Karlsson, 98) Kaulio M. A., Karlsson I.C. M., (1998). Triangulation strategies, in: user requirements investigations : a case study on the development of an IT-mediated service. Behaviour & Information technology,17(2), pp 103-112.

(Kempf, 97) Kempf H., (1997). La naissance des outils. Paléontologues, éthologues et psychologues unissent leurs efforts, in : La Recherche, N°296, Mars.

(Kline & Rosenberg, 86) Kline S., Rosenberg N. (1986). An overview of innovation, the positive Sum strategy, National Academy press, Washington.

(Kotler, 00) Kotler P., (2000). Marketing Management, Millenium Edition, Prentice Hall, New Jersey.

(Kroes, 98) Kroes P., (1998). Technological explanation : the relation between structure and function of technological objects, Philosophy &Technology, 3(3), pp 18-34.

(Labille & Biquand, 98) Labille B., Biquand S., (1998). De l'Ergonomie pour de nouvelles organisations. Colloque ADEO, Ergonomie et Nouvelle Technologies, Orsay.

(Lagerlöf, 98) Lagerlöf E., (1998). Research Dissemination, in : Proceedings of a workshop in Brussels November 24th 1998, From research to practice, The Swedish Hand Tool Project, National Institute for Working Life.

(Laurencin, 04) Laurencin J.P., (2004). Economie de la conception participative, in : Jean Caelen, Le consommateur au cœur de l'innovation, CNTS Edition, 2004, pp 81-106.

(Le Marec, 01) Le Marec J., (2001). L'usage et ses modèles : quelques réflexions méthodologiques, Spirale, N°28.

(Leborgne, 01) Leborgne C., (2001). Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destinée a une meilleure intégration, par l'ergonome, des besoins et des attentes des usagers, Thèse ENSAM, Paris.

(Leboterf, 97) Leboterf G., (1997). De la compétence à la navigation professionnelle, Ed. d'organisation, Paris.

(Legardeur et al., 03) Legardeur J., Merlo C., Girard P., (2003). Pilotage de la coopération et de la coordination lors des processus de conception, in : 5ème Congrès International de Génie Industriel, Québec, Canada.

(Legrand, 05) Legrand, (2005). Catalogue nouveautés. Janvier 2005.

(Lemoigne, 90) Lemoigne J.L., (1990). La modélisation des systèmes complexes, Dunod Collection Sciences humaines.

(Leonard Barton et al., 93) Leonard Barton L., Dorothy E., Wilson E., Doyle J., (1993). Commercializing Technology : Imaginative Understanding of Users Needs, Sloan Foundation Conference on the future of Research and Development, Harvard University, Boston, MA, February.

(Leonard-Barton, 91) Leonard Barton D., (1991). Inanimate integrators : a block of wood speaks. Design Management Journal (Summer), pp 61-67.

(Leroi Gourhan, 64) Leroi-gourhan A., (1964). Le Geste et la Parole, Albin Michel, Paris.

(Leroy, 97) Leroy D., (1997). Nature et Impact du management par projets. Revue Internationale de Gestion et Management par projets, vol.3, N°1, p p 5-45.

(Levitt & March, 88) Levitt B., March J. G., (1988). Organisational learning, Annual Review of Sociology, vol.14, pp 319-340.

(Mack, 95) Mack M., (1995). L'organisation apprenante comme système de transformation de la connaissance en valeur, Revue française de gestion, pp 43-48.

(Mackay, 00) Mackay W., (2000). Responding to cognitive overload : co-adaptation between users and technology, Intellectica, Vol 30 (1).

(Mallard, 96) Mallard A., (1996). Les instruments dans la coordination de l'action ; pratique technique, métrologie, instrument scientifique. Thèse de l'Ecole des Mines de Paris, Centre de Sociologie de l'Innovation dirigée par Bruno Latour.

(Mallard, 99) Mallard A., (1999). Etre Garagiste au temps de l'Informatique. Carrières D'objets, Innovations et relances, cahier N°13, Collection Ethologie de la France, Editions de la maison des sciences de l'homme, Paris.

(Mallein, 02) Mallein P., (2002). La conception assistée par l'usage, www.rd.francetelecom.fr/fr/conseil/mento7/c5.pdf, consulté le 12/07/2002.

(Mallein, 97) Mallein P., (1997). La Conception Assistée par l'Usage. Rapport du conseil scientifique de France Telecom.

(March & Simon, 91) March J. G., Simon H., (1991). Les organisations, problèmes psychosociologiques, Paris, Bordas.

(Marsot, 02) Marsot J., (2002). Conception et Ergonomie. Méthodes et Outils pour intégrer l'ergonomie dans le cycle de conception des outils à mains. INRS, NST N°219.

(Martin, 03) Martin G., (2003). Fédération Française de la Carrosserie, Groupement des Industries Associées à la Carrosserie. La carrosserie Réparation en Europe. Existe-t-il une exception française ? Colloque de la carrosserie EQUIP AUTO 2003, Paris.

(Maxant, 04) Maxant O., (2004). La collaboration interdisciplinaire et la contextualisation par l'usage dans la création et l'évaluation amont d'offres innovantes : application au domaine de l'énergie domestique. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels.

(McGrath, 96) McGrath M.E., (1996). Setting the pace in product development : A guide to product and cycle-time Excellence, MA : Butterworth-Heinemann, Boston.

(Meirieu, 96) Meirieu P., (1996). Objectifs, obstacle et situations d'apprentissage. Apprentissages formels et Informels dans les organisations, Ed. ANACT, pp 29-36.

(MI, 03) Ministère de l'Industrie, (2003). A nouveau consommateur, nouvelles stratégies industrielles, Paris.

(MI, 01) Ministère de l'Industrie, (2001). Les métiers de la maintenance Industrielle. Les éditions de l'industrie, collection mode d'emploi, Paris.

(MI, 98) Ministère de l'Industrie, (1998). La simplicité d'usage, Concepts et éléments de prospective technologique, Direction Générale des Stratégies Industrielles, Etudes.

(MI, 97) Ministère de l'Industrie, (1997). L'ingénierie Centrée sur l'Homme, Direction Générale des Stratégies Industrielles, Etudes.

(MI, 95) Ministère de l'Industrie, (1995). L'innovation Technologique, les chiffres clés.

(Micaëlli, 01) Micaëlli. J.P., (2001). Innover et concevoir, pertinence d'une approche holonique. PRECI, Journée technique du 18 mai 2001, Sévenans.

(Midler, 05) Midler C., (2005). Du développement du management de projet au management multi-projet : contingence et apprentissage des savoirs managériaux, in : Congrès ACFAS, Mai 2005.

(Midler, 96) Midler C., (1996). Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception in : De Terssac G., Friedberg E., Coopération et Conception, Octares Edition, pp 63-85.

(Miller & Morris, 99) Miller W.L., Morris L., (1999). Fourth Generation R&D, John Wiley & Sons Inc.

(Millet, 03) Millet D., (2003) (Sous la direction de). Intégration de l'environnement en conception : Entreprises et Développement Durable, édition Hermes Science Publishing.

(Millet et al., à paraître) Millet D., Minel S., Vallette T., (à paraître). Intégration de l'ergonomie dans la conception de produits mécaniques in : Ouvrage GDR MACS, Ingénierie de la conception et du cycle de vie des produits, Chapitre 10, Ed Hermès Science Publishing.

(Minel, 03) Minel S., (2003). Démarche de conception collaborative et proposition d'outils de transfert de données métier. Thèse ENSAM, Paris.

(Mintzberg, 89) Mintzberg H., (1989). Le management, voyage au centre des organisations. Deuxième tirage 1999, Editions d'Organisation.

(Mital & Kilbom, 92) Mital A., Kilbom A., (1992). Design, selection and use of hand tools to alleviate trauma of the upper extremities : Part II- The scientific basis (Knowledge base) for the guide. International Journal of Industrial Ergonomics, 10, pp 7-21.

(Mital, 86) Mital A., (1986). Effect of body posture and common hand tools on peak torque exertion capabilities. Applied Ergonomics, 17(2), pp 87-86.

(Morin, 99) Morin E., (1999). Relier les connaissances, le défi du XXI^{éme} siècle, Ed Seuil, Paris.

(Morris et al., 04) Bureau Technique Syndical Européen pour la Santé et la Sécurité, (2004). Pour une approche participative de conception des équipements de travail. Intégrer l'expérience des travailleurs. Morris, W., Wilson J., Koukoulaki, T., BTS, Bruxelles.

(Musso et al., 05) Musso P., Ponthou L., Seulliet E., (2005). Fabriquer le futur, L'imaginaire au service de l'innovation, Ed Village Mondial, Paris.

(Nielsen A, 01) Nielsen A.P., (2001). Capturing Knowledge within a Competence, in : Management of Technology : the Key to Prosperity in the Third Millennium, Pergamon, pp 481-489.

(Nielsen A, 97) Nielsen A.P., (1997). Knowledge development and the development of core competencies, in : Proceedings of the 7th International Forum on Technology Management, Koyto, Japan, pp 221-226.

(Nielsen J, 93) Nielsen J., (1993). Usability engineering, Academic Press, Boston.

(Nikolopoulou, 97) Nikolopoulou H., (1997). L'ergonomie de conception : technologie sociale ou technologie managériale, Colloque Technologie sociale et théories de l'action, Besançon.

(Nonaka & Takeuchi, 95) Nonaka I., Takeuchi H., (1995). The Knowledge-Creating Company : How Japanes companies create the dynasties of innovation, Oxford University Press.

(Partoune, 96) Partoune C., (1996). Les jeunes et la ville, activités interdisciplinaires, vol. 1 « Cadres de référence », Ministère de l'Education de la Recherche et de la Formation, Bruxelles.

(Patesson, 01) Patesson R., (2001). Aspects de l'ergonomie des interfaces. Ergonomie et Utilisabilité. Support de cours LDV 15-18/5/2000. CREATIC- ULB-SISH.200.

(Peiffer, 95) Peiffer J., (1995). Underweysung der Messung, 1525 ; Géométrie, présentation et traduction de J. Peiffer, Seuil.

(Peters, 98) Peters T., (1998). L'innovation, un cercle vertueux, Village mondial, Paris.

(Périgord, 92) Périgord M., (1992). Les parcours de la qualité, démarches et outils, AFNOR Gestion.

(Perriault, 89) Perriault J., (1989). La logique de l'usage. Essais sur les machines à communiquer. Flammarion, France.

(Perriault, 90) Perriault J., (1990). La Logique de l'Usage : analyse à rebours de l'innovation, in : La Recherche N°218, Février, pp 216 - 220.

(Perrin, 04) Perrin J., (2004). La valeur d'un produit ou d'un service, comme résultat d'une construction sociale initiée ou constatée au sein du processus de conception, in : Jean Caelen, Le consommateur au cœur de l'innovation, CNTS Edition, 2004, pp 25-38.

(Perrin, 01) Perrin J., (2001). Concevoir l'Innovation Industrielle. Méthodologie de Conception de l'Innovation, CNRS Editions, Paris.

(Perrin et al, 96) Perrin J., Villeval M.C., Lecler Y., (1996). Les différents modes de coordination mobilisés pour promouvoir la coopération dans une démarche de concurrent engineering. Trois

études de cas en Rhône Alpes, in : De Terssac G., Friedberg E., Coopération et Conception, Octares Edition, pp 45-62.

(Popper, 72) Popper K., (1972). Objective Knowledge : an evolutionary approach, Oxford University Press.

(Ponthou, 05) Ponthou L., (2005). Créateurs de produits et services du futur in : Musso P. ; Ponthou L. ; Seulliet E, (2005). Fabriquer le futur, l'imaginaire au service de l'innovation, Village Mondial, pp 59-131.

(Pulat, 84) Pulat B.M., (1984). Le raisonnement analogique. Journée d'étude sur l'analogie. CQP2-CREPCO, Avril 1998. Compiègne.

(Quarante, 94) Quarante D., (1994). Eléments de design industriel, Polytechnica.

(Rabardel, 95) Rabardel P., (1995). Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains. Paris : Armand Colin.

(Rasmussen et al., 94) Rasmussen J., Pejtersen A., Goodstein L.p. (1994). Cognitive system engineering, New York, Wiley.

(Réhal, 02) Rehal S., (2002). Words and images for exploration and communication of concepts in the early stages of design task, in : T.Binder, J. Gregory, I. Wagner (Dir.), proceedings of PDC2002 at Malmö Jun 2002, Malmö.

(Réhal, 96) Rehal S., (1996). Le processus de conception participatif : un processus de communication. In : Performances Humaines et Techniques, N°96, pp 53-59.

(Rey, 01) Rey G., (2001). Systèmes interactifs sensibles au contexte. DEA IMAG, CLIPS-IMAG.

(Reynaud, 01) Reynaud J.D., (2001). Le management par les compétences : un essai d'analyse, Sociologie du travail, 43, pp 7-31.

(Richebé, 92) Richebé N., (1992). Coopération, Rémunération des compétences et apprentissage organisationnel. Thèse Paris X.

(Rochet, 98) Rochet C., (1998). Le diagramme des affinités (Méthode KJ). Manuel théorique, http://perso.wanadoo.fr/claude.rochet/kj/kj.html, visité le 05/03/2003.

(Rogers, 95) Rogers E.M., (1995). Diffusion of Innovations, Fourth Edition, The Free Press, New York.

(Romelaer, 98) Romelaer P., (1998). Innovation et contrainte de gestion in : Cahier N°37, Centre de recherche économique pure et appliquée, Paris IX ; Présentée le 19 mars 1998 au séminaire IMRI sur « Les logiques de l'Innovation : théories et pratiques ».

(Rosell, 94) Rosell G., (1994). The Human Dimension, in : The Human Dimension, Swedish Industrial Design, Ed. Bolis, Bergamo, pp 16-22.

(Rosenberg, 82) Rosenberg, N. (1982). Inside the Black Box, Technologies and Economics, Cambridge University Press.

(Roussel, 96) Roussel B., (1996). Proposition d'une méthode centrée sur la formulation de principe de solution dans le processus interdisciplinaire de conception de produits. Thèse ENSAM, N°14874.

(RTA, 05) Revue Technique Automobile, (2005). N°679, ETAI.

(Sagot, 98) Sagot J.C., Gomes S., Zwolinsky P., (1998). Vers une ergonomie de conception, gage de sécurité et d'innovation, in : International Journal of Design and Innovation Research, vol 1, N°2, pp 22-35.

(Salustri & Parmar, 04) Salustri F.A., Parmar J., (2004). Diagrammatic visualisation of early product development information. Proceeding of DTM04 : Design Theory and Methodology. Salt Lake City

(Sanders & Mc Cormick) Sanders S., Mc Cormick J., (1987). Hand tools and device, in : Human Factors in engineering and design, Ed. Mc GROW-HILL, New York.

(Sandvick, 95) Sandvick, (1995). Ergonomie ; Une perspective de recherche pour des outils à mains ergonomiques, M-0015-FRE-95.

(Sardas et al., 00) Sardas J.C., Erschler J., De Terssac G., (2000). Coopération et organisation de l'action collective. Rapport LAAS 00307.

(Sardas, 01) Sardas J-C., (2001). Organizing cooperation between different expertise in design, In Darses, Modéliser les activités coopératives de conception, Actes du 10ème Atelier du Travail Humain, pp 183-194.

(Schaffer et al. 02) Schaffer C., Funk K., Cothrel J., (2002). Learning to Innovate, Cap Gemini Ernst & Young Center for Business Innovation.

(Schön, 97) Schön D, (1997). Apprentissage organisationnel et épistémologie de la pratique, dans Les limites de la Rationalité. Tome II : les figures du collectif, Colloque de Cerisy, REYNAUD B. Ed. Paris, La Découverte, pp 157-168.

(Schulze, 03) Schulze A., (2003). Knowledge Management in Innovation Processes, in : Management of Technology : Growth through Business Innovation and entrepreneurship, pp 265-269.

(Schuman, 87) Schuman L.A., (1987). Plans and situated actions, Cambridge University Press, Cambridge.

(Schumpeter, 39) Schumpeter J.A., (1939). Business cycles, Mac graw Hill.

(Shakel, 84) Shakel B., (1984). The concept of usability, in visual display terminals, Bennett and al. Ed., Prentice Hall, Englewood cliffs, N.J., pp 48-88.

(Simon, 91) Simon H.A., (1991). Sciences des Systèmes, Sciences de l'Artificiel, 2° édition complétée de 1981. Ed. Dunod.

(Sinou & Flichy, 95) Sinou M., Flichy P., (1995). Les enjeux des sciences sociales et humaines, Mémento N°5, Sciences Humaines et Sociales, document CENT, http://www.rd.francetelecom.com/fr/conseil/mento5/, visité le 05/10/04.

(Smith & Reinertsen, 98) Smith P.G., Reinertsen D.G., (1998). Developing Products in half the time, 2E, NY : John Wiley & Sons, Inc., New York.

(Stoeltzlen, 04) Stoeltzlen N., (2004). Intégration de la dimension Visiographique dans les phases amont du processus de conception de produits mécaniques pour favoriser la coopération et la construction commune de projets. Thèse de Doctorat ENSAM.

(Striegler, 97) Striegler B., (1997). Perspectives : relations entre besoins, attentes et usages. Evolution des usages et croissance. Forums France Télécom Recherche, Mémento 10, 10 p.

(Tessler & Klein, 93) Tessler A.N.W., Klein R.L, (1993). "QFD at PG&E", Transactions from the fifth symposium on Quality Function Deployment.

(Tiger & Weil, 01) Tiger H., Weil B., (2001). Capitaliser les savoirs dans les projets, deux démarches antinomiques ? in : Colloque PRIMECA, Gestion des Connaissances en conception, Grenoble.

(Ulrich & Eppinger, 95) Ulrich K.T., Eppinger S.d., (1995). Product Design and Development. Mc Graw-Hill Book.

(UPSA, 02) Union Professionnelle Suisse de l'Automobile, (2002). Incidence des changements technologiques sur le travail dans les garages, Communiqué de presse, 75e anniversaire de l'UPSA, Zurich.

(Vadcard, 96) Vadcard P., (1996). Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit. Thèse ENSAM.

(Vallette et al., 04) Vallette T., Roussel B. Millet D., Duchamp R., (2004). Usage and Ergonomics as common reference point for Cooperation and Innovation among disciplines, in : Management of Technology : Key Success Factors for Innovation and Sustainable Development, Pergamon, Elsevier Science.

(Verheijen et al., 01) Verheijen T., Kanis H., Snelders D., Green W.S., (2001). On observation as inspiration for design. Contemporary Ergonomics, Taylor and Francis, pp 383-388.

(Veryzer, 98) Veryzer Jr R.W., (1998). Discontinuous Innovation and the new Product Development Process. Journal of Product Innovation Management, 15, pp 304-321.

(Veyrat, 05) Veyrat N. (2005). Evolution des modèles d'organisation de l'activité de conception. Vers la structuration d'un pôle d'innovation et une réflexion amont sur l'usage. Structure et Méthode, Master 2 Management Stratégique et Génie des Organisation, IAE Grenoble.

(Vezeau, 98) Vezeau S., (1998). Modalités d'Intégration des Données de l'Ergonomie dans la Conception d'Outils Manuels. DEA d'Ergonomie du CNAM.

(Vezeau, 04) Vezeau S., (2004). Apports des utilisateurs et méthodes d'investigation de l'activité dans un processus de design d'outils manuels : de la parole au geste du plâtrier. Thèse EPHE.

(Vicente, 99) Vicente K.J. (1999). Cognitive work analysis : Towards safe, productive and healthy computer-based work. Mahwah, NJ : Laurence Erlbaum Associates, Inc.

(Viginier, 05) Viginier P. (2005). Préface (Direction exécutif, division Recherche et Développement, France Télécom), in : Musso P. ; Ponthou L. ; Seulliet E, (2005). Fabriquer le futur, l'imaginaire au service de l'innovation, Village Mondial.

(Vinck, 01) Vinck D., (2001). Une analyse à chaud et personnelle des relations entre ergonomie et interdisciplinarité, in : La pluridisciplinarité en santé au travail, Journée SELF 14 juin, pp 61-72.

(Vinck & Jeantet, 95) Vinck D., Jeantet A., (1995). Mediating and commissioning objects in the Sociotechnical Process of Product Design : a conceptual approach, in : D. Vinck, D. Maclean, P. Saviotti, Management and New Technology : Design, Networks, Stragety, COST Social Sciences serie, CCE, pp 111-129.

(Visser & Hoc, 90) Visser W., Hoc J.M., (1990). Expert software design strategies, in : J.M. Hoc, T. Green, R. Samurçay, D. Gilmore, Ed. Psychology of programming, London, Academic Press, pp 235-250.

(Visser, 94) Visser W., (1994). Etudes en ergonomie cognitive sur la réutilisation en conception ; quelles leçons pour le raisonnement à partir de cas ? Revue Intelligence Artificielle, N° spécial « Raisonnement à partir de cas », 13, pp 129-154.

(Von Krogh et al., 00) Von Krogh G., Ichijo K., Nonaka, I., (2000). Enabling Knowledge creation – How to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation, New York.

(Wheelwright & Clark, 92) Wheelwright, S.C., Clark, K.B. (1992). Revolutionizing Product Development, NY, USA : The free Press.

(Wilson & Corlett, 95) Wilson J., Corlett N., (1995). Evaluation of Human Work : A practical Ergonomics Methodology, Second Edition, Taylor & Francis, London.

(Wilson, 00) Wilson J.R., (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice, Applied Ergonomics, 31(6), pp 557-567.

(Wisner, 95) Wisner A., (1995). Aspects psychologiques de l'anthropotechnologie. Le Travail Humain, 60(3), pp 229-255.

(Woods, 98) Woods, D.D. (1998). Commentary : Designs are hypotheses about how artefacts shape cognition and collaboration. Ergonomics, 41(2), pp 169-173.

(Yung & Chauveau, 95) Yung J. M., Chauveau J. P., (1995). Débat introductif, in : Innovation et sociétés, vol II, Actes du XIVème séminaire d'économie rurale, Montpellier, pp 17-32.

(Zreik, 95) Zreik K., (1995). Communication et Conception : le dilemme du Savoir-Ignorance, in : Caelen J., Zreik K., Le communicationnel pour concevoir, Europia Productions, pp 73-86.

Recherche d'un cadre conceptuel d'aide à la conception collective innovante par l'usage - Proposition de l'outil « **Glocal** » pour la conception d'outils à main et des équipements de travail

RESUME : Cette recherche s'inscrit dans le domaine du génie industriel et se positionne précisément dans les logiques d'innovation amont. La recherche de la productivité et de la qualité sont des visions qui ont vu le jour à l'après-guerre. Aujourd'hui, la concurrence est passée d'une dimension régionale à mondiale. L'entreprise doit maintenant être capable d'enrichir continuellement son offre de produits innovants et de concepts nouveaux. Depuis quelques années, on observe une tendance des entreprises de secteurs technologiques de pointe à bâtir tout ou une partie de leur processus d'innovation autour de la thématique des usages. La question pour FACOM se pose également aujourd'hui. Avec l'apparition d'une concurrence internationale capable de faire non seulement la copie bas de gamme à un prix très bon marché, mais aussi des produits novateurs à des prix très compétitifs, FACOM doit se différencier en proposant, de façon systématique et raisonnée, des innovations qui lui assurent un avantage concurrentiel durable ; l'innovation disparate, non coordonnée et opportuniste ne permettant plus de garantir une pérennité pour l'entreprise. Les études d'usage permettent d'articuler les liens entre la technique et la société afin de former et de structurer des champs d'innovation dans le système construit par l'interaction entre ces deux pôles. Elles permettent de nouvelles formes de compréhension du marché et surtout, elles apportent une connaissance et une compréhension fine des clients et des utilisateurs. Ainsi, pour innover par l'usage, les industriels doivent être capables de générer et de piloter la production de raisonnements collectifs innovants en phase amont des processus d'innovation. L'usage étant une thématique pluridimensionnelle et pluridisciplinaire, l'exploration de l'espace des valeurs d'usage doit être structurée afin de bâtir des stratégies de conception innovantes dans un contexte d'innovation intensive. Notre recherche s'inscrits dans l'élaboration et l'expérimentation d'un cadre conceptuel permettant d'innover et de piloter, à l'interface entre la Recherche et le Développement, un processus d'innovation répété par l'usage.

Mots-clefs : *conception, innovation, collaboration, usage, ergonomie.*

Research of a conceptual framework of assistance for innovating collective design by the usage - Proposal of the tool **"Glocal"** for the hand tools design and the work equipment design

ABSTRACT: This research falls under the field of the industrial engineering and positions precisely in logics of innovation upstream. The research of the productivity and quality are visions which were born with after war. But today, competition passed from a regional dimension to world. The company must now be able continuously to enrich its offer by innovating products and new concepts. For a few years, one has observed a tendency of the technological companies of sectors of points to build all or a part of their process of innovation around the set of themes of the usages. The question for FACOM is posed also today ; with the appearance of an international competition able to make not only the bottom-of-the-range copy at a very cheap price, but also of the innovative products at very competitive prices, FACOM must be different by proposing in a way systematic and reasoned of the innovations which ensure a durable competing advantage to him ; the disparate, not coordinated and opportunist innovation not allowing more to guarantee a perenniality for the company. The studies of usage make it possible in to articulate the bonds between the technique and the society in order to form and to structure of the fields of innovation in the system built by the interaction between these two poles. They allow the new shapes of comprehension of the market and especially, they bring knowledge and a fine comprehension of the customers and users. Thus, to innovate by the usage, the industrialists must be able to generate and control the production of collective reasoning innovating in phase upstream of the processes of innovation. The usage being a multidimensional and multi-field set of themes, the exploration of the space of the practical values must be structured in order to build strategies of design innovating in a context of intensive innovation. Our research registered in making and the experimenting of a conceptual framework making it possible to innovate and control, at the interface between the Research and the Development, a repeated innovation process by usage.

Keywords: *design, innovation, collaboration, usage, ergonomics.*

ENSAM