HAL
open science

Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : élaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité

Stéphanie Quiguer

To cite this version:

Stéphanie Quiguer. Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : élaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité. Psychologie. Université Rennes 2, 2013. Français. NNT : 2013REN20003 . tel-00790392

HAL Id: tel-00790392

https://theses.hal.science/tel-00790392

Submitted on 20 Feb 2013

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.

THESE / Université de Rennes 2

sous le sceau de l'Université européenne de Bretagne

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE l'Université de Rennes 2

Mention : Psychologie Sociale

Ecole doctorale Sciences Humaines et Sociales (ED 507)

présentée par

Stéphanie Quiguer

Préparée au CRPCC (EA 1285)

Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication

Laboratoire Universitaire Armoricain de Recherche en Psychologie Sociale

Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents :

Elaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité

Thèse soutenue en janvier 2013

devant le jury composé de :

Pascal Béguin
Professeur, Université de Lyon 2 / *rapporteur*

Michel Dubois
Professeur, Université Pierre Mendes-France de Grenoble/ *rapporteur*

Eric Bonjour
Professeur, Université de Lorraine / *examinateur*

Frédérick Bousquié
Responsable innovation, ITS Bretagne / *examinateur*

Jean-François Janin
Chef de la Mission des Transports Intelligents, Ministère de L'Ecologie / *examinateur*

Jean-Jacques Le Berre
DEDSI, SVA Jean-Rozé / *examinateur*

Jean-Claude Ziv
Professeur, Conservatoire National des Arts et Métiers / *examinateur*

Alain SOMAT
Professeur, Université de Rennes 2 / *Directeur de thèse*

Quiguer, Stéphanie. Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : élaboration d'un canevas de co-conception Multidimensionnelle orientée par l'activité - 2013

Remerciements

A Doris et Yvette,

Cette thèse est un projet personnel, dont l'accomplissement fut possible grâce au soutien, à la confiance et aux encouragements de très nombreuses personnes, tout au long de cette longue route. Je tiens à leur adresser mes plus sincères remerciements.

Mes premières pensées vont à Alain Somat, professeur, mentor mais aussi confident. Les chemins que nous avons pris, parfois au hasard des opportunités et souvent sur des coups de tête, ont forgé mon développement. Ces sept dernières années ont été très riches et je ne saurais comment vous remercier pour la confiance et le temps que vous m'avez accordés. Vous avez toujours su trouver les mots justes pour me faire avancer. Que notre collaboration perdure pour de nombreuses années !

Un très grand merci à l'Association ITS Bretagne et tout particulièrement à Frédérick Bousquié, qui m'a donné l'opportunité de réaliser cette aventure et d'aller au bout de mes choix. Notre binôme fut une expérience formidable! Merci à Isabelle, et à son parapluie qu'elle ouvrait systématiquement pour me protéger des gouttes. Soizic, Lucas, je vous remercie pour le soutien et l'amitié que vous m'avez apportés.

Les fondements de cette thèse sont issus des travaux de Jean-Luc Hannequin et Fanny Dufour, à la CCI de Rennes. Merci d'avoir ancré dans mon esprit la notion de rupture !

Je ne me serais jamais "convertie" au courant de la conceptualisation dans l'action, sans les enseignements de Jean-Claude Coulet et "la passion des schèmes" qu'il a su me transmettre. Merci de m'avoir guidé dans mes explorations théoriques !

Je remercie les membres du jury de l'intérêt qu'ils portent à l'évaluation de mon travail et des regards pluridisciplinaires qu'ils posent sur cette thèse, afin d'enrichir ma réflexion.

Je tiens particulièrement à adresser ma gratitude aux organisations et professionnels, qui m'ont fourni les contextes d'application de ma démarche. Merci à tous les partenaires du projet IDViandes. Au delà de sa réussite opérationnelle, ce projet fut une expérience collaborative admirable. Merci à Jean-Jacques Le Berre, pour avoir introduit la psychologie sociale au cœur du projet, ainsi qu'à Mathieu Dreux et Bruno Sachet, pour m'avoir ouvert leurs services sans aucune limite, ni contrainte. C'est grâce à l'engagement de l'ensemble des salariés de Liffré et de Roye que cette expérience de recherche participative a pu être un

succès. Merci à l'équipe PICDI et à sa gaieté. Ce fut un plaisir de co-construire ensemble! Merci à Gaël Tournesac pour son aide à la diffusion de notre approche de l'innovation.

Merci à Emmanuel de V. de m'avoir permis de participer à ses travaux de recherche industrielle. Nous apprenons souvent autant de nos échecs que de nos réussites. Travailler avec toi, fut une source de réflexion importante et une expérience humaine très satisfaisante.

La réalisation opérationnelle de ces travaux a été permise grâce à l'engagement de Céline Le Vaillant et Laura Fougère. Laura, Céline, sans vous je n'aurais jamais réussi à boucler ce projet dans les délais impartis. Vous avez été des collaboratrices exceptionnelles, avec une capacité de travail.... surhumaine !

Mon intégration réussie dans le monde des ITS fut permise par de nombreuses personnes, qui m'ont ouvert leurs portes et leurs réseaux. Je tiens particulièrement à remercier les acteurs de la Mission des Transports Intelligents du Ministère de l'Ecologie pour avoir facilité cette intégration.

Le GCS e-Santé Bretagne m'offre aujourd'hui la possibilité de concrétiser bon nombre des réflexions d'ouverture de cette thèse. Je tiens à remercier le GCS pour cette opportunité et à saluer François et Olivier pour leur support sur la dernière ligne droite.

Le parcours du "docto-combattant" est bien plus facile si l'on peut s'appuyer sur les expériences de ceux qui sont déjà passés par là. Merci à Nadia F. de m'avoir donné le goût de la recherche en psychologie sociale. Merci à l'ensemble des membres du LAUREPS pour leurs conseils avisés. Je tiens à remercier chaleureusement tous ceux qui m'ont aidé à finaliser ce travail. Merci à mon compère Fabien Lemoine, avec qui j'ai sillonné les routes de Picardie et investi les ateliers de la SVA. Au passage, la charlotte te va à ravir !

Enfin, "last but not least", la réalisation de cette thèse n'aurais jamais été possible sans le soutien social sans faille de mon conjoint, de ma famille et de mes amis. Kevin, nous y sommes arrivés ! Merci pour ton amour, ta patience, ton soutien quotidien et surtout pour ce cadre, fixé en début de thèse et qui m'a permis de ne pas déraper. Merci à mes parents, Meryl et Michel, pour avoir toujours cru en moi et soutenue, malgré les bifurcations. Merci à Jacqueline, pour sa relecture assidue des parties les plus ardues. Merci à Adeline, Carole, Claire, Jérôme, Ludo, Marion, René, Sté, Tof et tous ceux, la liste est longue, qui ont partagé mon enthousiasme et été à l'écoute de mes doutes. Merci à Romy et Joyce d'avoir accepté mes absences. Merci à mes amies et consœurs IPCiennes pour leurs encouragements. Merci à Gaspard et Donna de m'avoir apporté réconfort et divertissement au fond de la caverne.

Sommaire

PREAMBULE – DU TRANSPORT A UNE GESTION INTELLIGENTE DE LA MOBILITE 7

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION DU CONTEXTE ET DE LA PROBLEMATIQUE 10

1.1. SYSTEMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS (STI/ITS) : CONCEPTS DE BASE ET CADRES DE MISE EN ŒUVRE 10

1.1.1. Concepts de base des ITS 10

1.1.2. La mise en œuvre des ITS : applications et cadres de déploiement 17

1.1.3. Conclusion : vers un nécessaire accompagnement du déploiement des ITS 23

1.2. CADRE ORGANISATIONNEL DE LA THESE : ITS BRETAGNE, FOCUS SUR LES COMPETENCES 24

1.2.1. Les axes d'intervention d'ITS Bretagne 25

1.2.2. ITS et évolutions de compétences 25

1.2.3. Accompagner les évolutions de compétences liées à l'intégration des ITS : le projet Mobitic 27

1.2.4. Demande d'ITS Bretagne et reformulation de la problématique de recherche 29

CHAPITRE 2 – DEPLOIEMENT TECHNOLOGIQUE ET FACTEUR HUMAIN : LA PERTINENCE DU REGARD PSYCHOSOCIAL 34

2.1. DEPLOIEMENT DES SYSTEMES D'INFORMATION : LE MANAGEMENT DU FACTEUR HUMAIN 35

2.1.1. Réussite et échec du changement technologique : des chiffres accablants et le facteur humain comme clé de réussite 35

2.1.2. L'illusion du déterminisme technologique 38

2.2. UN FOISONNEMENT DE MODELES THEORIQUES … AUX POINTS DE VUE PARTIELS 40

2.2.1. Approches organisationnelles du changement technologique : de la stratégie à l'improvisation 41

2.2.2. Approches subjectives du changement technologique : de l'acceptabilité à l'appropriation 52

2.3. DEPASSER LA DICHOTOMIE TRADITIONNELLE ENTRE DETERMINISME INTERNE ET EXTERNE DES COMPORTEMENTS 65

2.3.1. Holisme et individualisme : une opposition fondamentale à dépasser 65

2.3.2. Modèles multidimensionnels du changement technologique 66

2.3.3. Structurer le changement de perspective à travers le regard psychosocial 72

CHAPITRE 3 – APPROCHE DEVELOPPEMENTALE DE L'APPROPRIATION DES SYSTEMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS 75

3.1. LES FONDEMENTS DE L'APPROCHE ANTHROPOCENTRIQUE DES INSTRUMENTS 76

3.1.1. L'empreinte de la psychologie soviétique sur le rôle des instruments 76

3.1.2. La triade caractéristique des situations d'activité avec instrument 79

3.2. STRUCTURE D'UN INSTRUMENT : UNE ENTITE MIXTE 84

3.2.1. Les composantes des instruments : artefacts et schèmes d'activités 84

3.2.2. Définition et description analytique du concept de schème d'activité 86

3.3. APPROPRIATION INSTRUMENTALE : QUELS PROCESSUS ET DYNAMIQUES DEVELOPPEMENTALES ? 97

3.3.1. La genèse instrumentale 98

3.3.2. Dynamique de la compétence et transformation des schèmes *100*

3.3.3. De la conception à l'intégration technologique : comment appréhender le processus d'appropriation instrumentale ? *110*

CHAPITRE 4 – ACTIVITE ORGANISATIONNELLE ET LECTURE MULTI-NIVEAUX DE LA GENESE INSTRUMENTALE 118

4.1. DYNAMIQUES D'EVOLUTIONS DE L'ACTIVITE ORGANISATIONNELLE 119

4.1.1. L'apprentissage organisationnel *120*

4.1.2. Applications du MADDEC à l'analyse d'activités macroscopiques *128*

4.2. D'UNE LECTURE ORGANISATIONNELLE A UNE LECTURE INDIVIDUELLE DE L'IMPACT DES ITS SUR LES COMPETENCES 133

CHAPITRE 5 – IMPACT D'UN ITS SUR LES COMPETENCES ET ACCOMPAGNEMENT DU CHANGEMENT : PROPOSITIONS POUR UNE CO-CONCEPTION ORIENTEE PAR L'ACTIVITE 146

5.1. SYNTHESE DES PRINCIPES FONDATEURS ET ENJEUX SCIENTIFIQUES DU CANEVAS D'INTERVENTION 147

5.2. ELABORATION DU CANEVAS DE CO-CONCEPTION ORIENTEE PAR L'ACTIVITE 151

5.2.1. Modèle de co-conception multidimensionnelle du système de travail *151*

5.2.2. Architecture de la démarche prédictive de co-conception multidimensionnelle *154*

5.2.3. Intégration du processus de co-conception dans la conduite d'un projet de Système d'Information *162*

CHAPITRE 6 – MISE EN ŒUVRE DU CANEVAS DE CO-CONCEPTION MULTIDIMENSIONNELLE ORIENTEE PAR L'ACTIVITE 169

6.1. ETUDE DE CAS IDVIANDES : HISTORIQUE ET CONTENU DU PROJET 175

6.1.1. Cadres d'émergence et de consolidation du projet IDViandes *175*

6.1.2. Structure partenariale du projet IDViandes *176*

6.1.3. Périmètre et contenu technique du démonstrateur RFID *177*

6.2. ACCEPTABILITE ORGANISATIONNELLE, INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE DU PROJET IDVIANDES 182

6.2.1. Définition des objectifs stratégiques du projet *183*

6.2.2. Acceptabilité organisationnelle *184*

6.2.3. Acceptabilité individuelle et collective *193*

6.3. ACCEPTATION ORGANISATIONNELLE, INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE DU DISPOSITIF IDVIANDES 214

6.3.1. Acceptation organisationnelle *214*

6.3.2. Acceptation individuelle et collective *217*

6.4. APPROPRIATION INDIVIDUELLE, COLLECTIVE ET ORGANISATIONNELLE DU DISPOSITIF IDVIANDES 226

6.4.1. Appropriation individuelle et collective *227*

6.4.2. Appropriation organisationnelle *238*

CHAPITRE 7 – DISCUSSION GENERALE : D'UNE DYNAMIQUE DE CHANGEMENT SI A UNE CO-CONCEPTION DES SYSTEMES DE SYSTEMES, QUELQUES POINTS D'ANCRAGE DU CANEVAS D'INTERVENTION 244

7.1. DYNAMIQUES DE CHANGEMENT ET DE CO-CONCEPTION DES SYSTEMES D'INFORMATION 245

7.1.1. La co-conception : quelle modalité de la gestion du changement ?..... 245

7.1.2. Fondements d'une approche systémique des dynamiques de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité..... 254

7.2. VERS UNE APPROPRIATION DU CANEVAS PAR LE CHAMP DES ITS : PROPOSITIONS POUR UNE CO-CONCEPTION DES SYSTEMES DE SYSTEMES 266

7.2.1. L'interopérabilité organisationnelle : problématique centrale du déploiement des ITS..... 268

7.2.2. Propositions pour l'intégration du canevas de co-conception au cœur des processus de déploiement des ITS..... 272

CONCLUSION..... 276

BIBLIOGRAPHIE 282

Préambule – Du transport à une gestion intelligente de la mobilité

Le transport joue un rôle fondamental pour nos vies et pour le développement de nos sociétés. Se rendre à son travail, emmener ses enfants à l'école, faire ses courses, aller au cinéma, partir en vacances… la plupart des activités que nous menons s'accompagnent d'un déplacement qui sera fonction d'une localisation, d'une distance à parcourir et du moyen que nous avons pris pour le réaliser. Le développement des réseaux de transport représente des enjeux économiques et sociaux majeurs permettant à des territoires d'attirer des investissements et des habitants, à des entreprises de toucher leurs clients et de se développer, aux individus d'accéder à l'emploi, à la consommation et à la culture.

La généralisation de l'automobile et la construction d'infrastructures routières au siècle dernier a constitué une innovation marquante, ayant transformé en profondeur nos modes de vie et structuré nos territoires. Puissant symbole de réussite sociale et de liberté, le modèle unique du véhicule individuel est toutefois de plus en plus contesté au regard des conséquences environnementales, sanitaires et économiques engendrées par son développement massif (Lepeltier, 2001, CAS, 2010 ; 2012).

En effet, les transports routiers sont un des premiers contributeurs de gaz à effet de serre (Commissariat général au développement durable, 2010). En matière de sécurité routière, la Commission Européenne établit le nombre de morts sur les routes, en 2009, à 34 000 décès sur l'ensemble de l'Union (Commission Européenne, 2011). La congestion, provoquée par la surcharge des infrastructures routières, représente un coût économique estimé en moyenne à 1% du PIB des Etats membres (International Transport Forum, 2007). Enfin, la flambée des prix des hydrocarbures fragilise les pays importateurs comme ceux de l'UE. « Si nous ne résolvons pas cette dépendance à l'égard du pétrole, notre capacité à nous déplacer – de même que notre sécurité économique – pourrait être gravement affectée, avec d'importantes conséquences pour l'inflation, la balance commerciale et la compétitivité globale de l'économie européenne » (Commission Européenne, 2011, p.3).

Face à l'urgence de ces défis, les objectifs affichés sont ambitieux (*ibid.*): réduction des émissions de gaz à effet de serre de 60% d'ici à 2050 ; tendre vers le « zéro décès ». Ce mouvement porté par une volonté politique, qui tend à devenir de plus en plus partagée, s'accompagne d'évolutions significatives en termes d'usages et d'innovations, tant du point

de vue des gestionnaires des infrastructures que des utilisateurs, soutenues par le développement de systèmes technologiques de plus en plus performants.

Le terme de transport s'efface petit à petit derrière celui de mobilité, qui représente la fonction de déplacement et toutes les possibilités physiques et numériques offertes. Certains notent que cette transformation s'illustre par le fait que la possession d'une voiture n'est plus une priorité pour les jeunes générations et constitue une commodité plutôt qu'un plaisir (CAS, 2010). Les déplacements sont réalisés de manière plus rationnelle et nos sociétés voient se développer un foisonnement de nouveaux services. On observe par exemple :

- une certaine réduction des déplacements en automobile (Ollivro, 2009) ;
- une croissance importante des fréquentations de transports collectifs (Gart, 2011) dont le public, autrefois captif (jeunes, personnes à faibles revenus), se diversifie et véhicule de nouvelles attentes en termes de qualité de service ;
- le développement des logiques de partage de véhicules (covoiturage, auto-partage) ;
- un retour des usages des modes doux (vélos, marche à pied) ;
- une consommation et des démarches administratives qui s'effectuent de plus en plus à distance, *via* internet.
- l'émergence du concept d'intermodalité (Margail, 2000 ; Ménerault, 2006), c'est-à-dire la capacité d'enchaîner plusieurs modes, au cours d'un même trajet.

Le développement de la société numérique accompagne ces transformations des modes de déplacements. Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ainsi que les systèmes de géolocalisation sont devenus des outils essentiels pour la gestion de la mobilité des biens et des personnes (Ertico & Navtech, 2002a ; US-DOT, 2008 ; CAS, 2012). Les capacités de connexion permanente à internet, offertes par les innovations de la téléphonie mobile, garantissent un accès quasi-continu à l'information en mobilité. Le recours à l'utilisation de ces instruments, aussi appelés Systèmes de Transport Intelligents –ITS (ou Intelligent Transport Systems), par les organisations publiques et privées, est aujourd'hui motivé par une nécessaire optimisation des déplacements mais aussi par les opportunités qu'elles créent en termes de nouveaux services. Ces systèmes technologiques sont considérés comme un levier primordial permettant, relativement à court-terme, de répondre aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux que les pouvoirs publics doivent affronter (Bonnafous, 1999 ; Commission Européenne, 2011 ; CAS, 2012). Ils constituent également

un vecteur d'innovation et de croissance considérable pour les acteurs privés (ITS America, 2011).

Malgré les incontestables succès et les opportunités offertes par ces dispositifs, « force est de constater que les ITS ne se développent pas à la vitesse imaginée par les spécialistes, quand on a commencé à parler de ce concept, il y a une vingtaine d'années » (Nouvier, 2009, p. 19). En effet, un certain nombre de freins au déploiement existe en termes de transparence des usages, de compétences à déployer et d'évaluation concrète de leurs apports (*ibid*.). En France, la problématique du déploiement des ITS est majoritairement abordée par une tentative de recouvrement entre un pôle technologique, poussé par les fournisseurs de systèmes, et un pôle politique, orientant les priorités et cadres de déploiement (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011b). Ecrasé entre ces deux pôles, le levier de l'usage est alors sous-estimé. L'enjeu de transformation de l'activité des acteurs du système, s'il est certes reconnu comme point sensible de la réussite de certains déploiements (CoMOAR, 2011), ne s'appuie sur aucune méthode, ni même aucune définition claire.

Or, pour permettre un déploiement coordonné des ITS, il est nécessaire de penser le passage de l'invention à l'innovation, c'est-à-dire ce processus social et économique par lequel une nouveauté technique ou organisationnelle, s'ancre dans un usage effectif et pérenne (Alter, 2000, 2002). Comment favoriser cette appropriation des ITS par les acteurs de terrain, afin de faire de ces objets technologiques des outils au service d'une gestion plus « intelligente » de la mobilité ? Comment développer des approches qui permettent, à l'interface de l'invention technologique et du pouvoir politique, de comprendre et d'accompagner les transformations sociales et humaines qu'elles impliquent ? Comme pour tout projet de changement technologique, nous pensons que c'est dans cet interstice que réside une des clés du succès des ITS pour laquelle une prise de conscience mais aussi des instruments d'actions doivent être développés. La diversité et la nature des projets, tout comme les processus d'appropriation qu'ils impliquent, sont bien évidemment trop complexes pour penser disposer d'une boîte à outils standard qui pourrait, pour chaque problématique de terrain, apporter une solution dédiée. Il nous semble toutefois qu'un certain nombre d'invariants peuvent être posés afin de développer un canevas qui permettrait d'aborder, à sa juste valeur, la problématique de la transformation humaine et sociale, au sein des projets de déploiement de Systèmes de Transport Intelligents.

Chapitre 1 – Introduction du contexte et de la problématique

1.1. Systèmes de Transport Intelligents (STI/ITS) : concepts de base et cadres de mise en œuvre

Les Systèmes de Transport Intelligents désignent un sous-domaine du transport qui traite de « l'application intégrée des technologies de communication, de contrôle et de traitement de l'information au système de transport » (Miles & Chen, 2006, p.2). Ils sont communément représentés par le sigle anglophone d'ITS (Intelligent Transport Systems) ou STI (dans leur version francophone). « Les systèmes de transport intelligents (STI) sont des applications avancées qui, sans pour autant comporter de processus intelligent à proprement parler, visent à fournir des services innovants liés aux différents modes de transport et à la gestion de la circulation et permettent à différents utilisateurs d'être mieux informés et de faire un usage plus sûr, plus coordonné et plus «intelligent» des réseaux de transport » (DIRECTIVE 2010/40/UE, p. 1). La traduction littérale du terme 'intelligence' pose toutefois un problème de compréhension. Elle est à comprendre ici dans le sens d'information (Ygnace, 2010), au regard des capacités de recueil et de traitement de données qu'apportent les ITS au secteur du transport et à la gestion de la mobilité. Ils englobent l'ensemble des différents modes de déplacements « et tiennent compte de toutes les composantes du système de transport – le véhicule, l'infrastructure, et le conducteur ou l'utilisateur, qui interagissent de façon dynamique » (Miles & Chen, 2006, p. 2). Les supports techniques des ITS, croisant informatique et télécommunication, sont introduits par l'expression de *télématique appliquée au transport*.

1.1.1. Concepts de base des ITS

Les ITS ne sont pas à entendre comme des technologies mais comme des systèmes : c'est par l'interconnexion des différentes composantes d'un réseau de transport que celui-ci peut être optimisé (figure 1). Cette approche complexe combinant les institutions, les infrastructures, les usagers et les technologies (Miles & Chen, 2006) a longtemps constitué un frein à la vulgarisation et donc la compréhension de ce que sont les ITS, en dehors d'une communauté d'expert (Oberzaucher & Wagner-Luptacik, 2011). Il est donc indispensable de disposer d'un cadre précis mais suffisamment simple pour positionner les concepts de base des ITS. En effet, les ITS sont en constante évolution tant du point de vue des enjeux auxquels

ils répondent que des possibilités technologiques offertes. Définir leur périmètre uniquement en termes de solutions ou d'enjeux est une démarche éphémère demandant des mises à jour régulières.

1.1.1.1. Objet et périmètre des ITS

De manière générale, nous pouvons poser le fait que le système de transport est composé de deux pôles :

- une offre disponible, qui se traduit en termes de véhicules, d'infrastructures et de services ;
- une demande de mobilité combinant le transport de personnes (usagers) et de marchandises.

Il arrive fréquemment que cette offre et cette demande ne se recoupent pas, produisant des situations problématiques (congestion, immobilité, …) liées à l'inadaptation entre leurs caractéristiques. Les ITS vont intervenir à l'interface de ces deux pôles pour tenter, *via* l'usage des TIC et de la géolocalisation (Global Navigation Satellite System), de produire un service qui va permettre d'optimiser la rencontre de l'offre et de la demande en tenant compte de leurs contraintes intrinsèques et systémiques (comme par exemple la réduction des gaz à effet de serre ou la congestion des réseaux de transport).

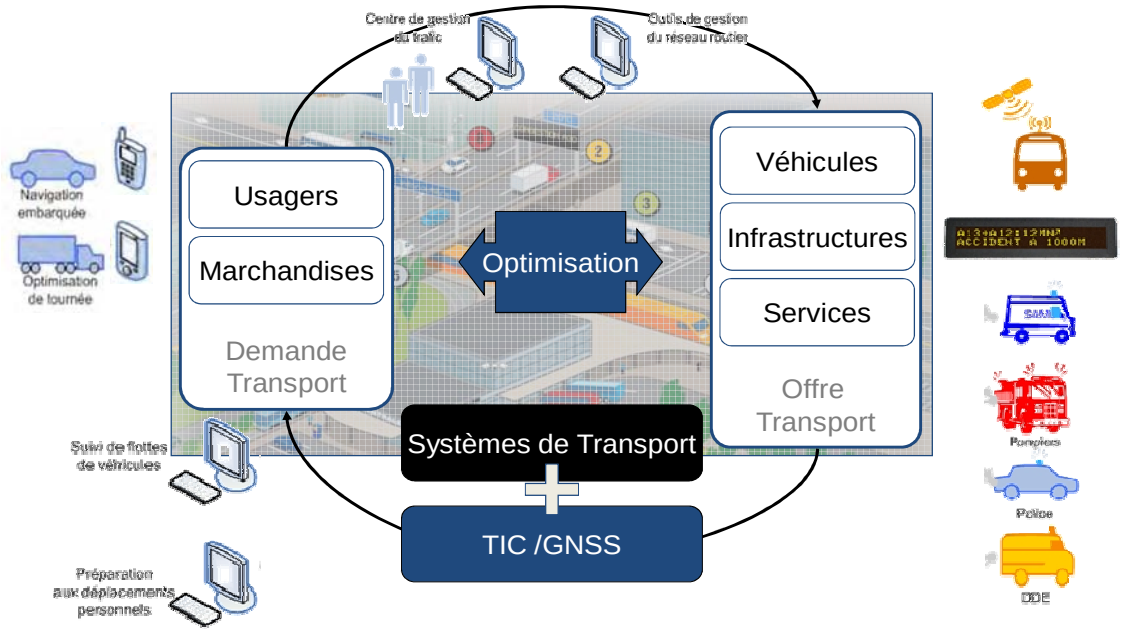


Figure 1 : les systèmes de transport intelligents – production interne ITS Bretagne.

Les ITS vont d'une part permettre d'intervenir sur l'offre du système de transport, en permettant un meilleur suivi des évènements qui se déroulent sur les infrastructures (ex : suivi du trafic), en optimisant sa structuration (en attribuant par exemple les voies de circulation en fonction du trafic ou en ajustant les trajets des bus en fonction des usagers qui souhaitent les emprunter), en la rendant plus fluide, etc.

L'exemple des systèmes de télépéage (Ertico & Navtech, 2002b) illustre bien cette intervention sur les trois composantes de l'offre présentées dans la figure 1. Un système de détection automatique par radiofréquence (adaptation de l'infrastructure) permet de lire des puces positionnées dans un boîtier placé sur les véhicules (équipement du véhicule). Cette lecture va permettre de dématérialiser complètement l'acte de péage autoroutier afin qu'il soit plus rapide et fluide (nouveau service). Mais créer ce service suppose que les différentes organisations gestionnaires des autoroutes ainsi que les constructeurs automobiles s'accordent sur un système standard afin que l'utilisateur puisse utiliser le même système, quel que soit son véhicule et l'autoroute qu'il souhaite emprunter.

Par ailleurs, et souvent de manière complémentaire avec le premier type d'intervention, les ITS vont permettre d'agir sur la demande des usagers et transporteurs de marchandises qui souhaitent se déplacer. Ces interventions sur la demande peuvent être menées au regard de deux objectifs : réduire la demande ou améliorer la demande. Dans le premier cas, il va s'agir de contraindre un type de comportement, que l'on souhaite réduire. Par exemple, plusieurs grandes villes européennes, comme Londres, Rome ou Stockholm, se sont dotées de péages urbains (Raux, 2007) qui détectent tous les véhicules entrant dans les centres de ces villes et appliquent une tarification visant à dissuader l'usage de l'automobile dans ces périmètres. Dans le second cas, pouvant être complémentaire au premier, les ITS peuvent être orientés pour faciliter et encourager un mode de déplacement. Cette fonction se structure autour de l'information diffusée à l'utilisateur et qui va l'amener à organiser son trajet (en lui donnant accès à l'ensemble des possibilités offertes et des interconnexions qu'il va devoir réaliser) et à l'adapter en cas de perturbation (déviations ; modes alternatifs).

1.1.1.2. L'articulation des acteurs du système de transport

Ces constituants de l'offre et de la demande de transport s'articulent au sein d'un système d'acteurs et d'infrastructures multiples qui constituent ce que nous avons nommé « le système de transport » (figure 1, p. 11). Les ITS interviennent alors au sein de ce système sur les activités de gestion de la mobilité des biens et des personnes, impliquant donc

l'association d'une multiplicité de parties prenantes agissant au sein de la chaîne de mobilité dans laquelle ils sont implantés. L'usage des ITS au sein des activités de gestion de la mobilité peut être abordé au regard de deux grandes catégories d'acteurs.

Les organisations publiques qui portent trois champs de responsabilité

Quel que soit le pays, les acteurs publics représentent des utilisateurs et financeurs principaux du déploiement des ITS au sein des infrastructures routières et de transport collectif. En France, le Code des Transports constitue le cadre institutionnel de la mobilité. Se substituant à la Loi d'Orientation des Transports Intérieur (LOTI) de 1982, il définit la répartition des différentes responsabilités en matière de gestion des infrastructures et des services de mobilité entre l'état, les régions, les départements et les communes ou structures d'intercommunalité. Les rôles et champs de responsabilité portés par ces acteurs publics sont de trois ordres.

1) Ils ont la charge de la gestion des infrastructures routières, et interviennent sur : les activités d'entretien et de construction des routes ; les activités de surveillance, d'optimisation et de gestion des perturbations (gestion du trafic, des déviations, des accidents, etc.). Ces infrastructures routières sont gérées à 98% par les collectivités - départements et communes (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011a). En effet, à travers les lois du 7 janvier 1983 et du 13 Août 2004, l'Etat a progressivement transféré ses responsabilités vers les collectivités en matière de gestion des routes.

2) Ils constituent les Autorités Organisatrices de Transport (AOT), c'est-à-dire qu'ils sont responsables de l'organisation des transports collectifs et scolaires à l'échelle de leur territoire (urbain, interurbain, régional, national). Les AOT définissent la politique de transport et assurent le financement de sa réalisation. Certaines collectivités optent également pour une exploitation du service en propre sous la forme de régies de transport.

3) Ils impulsent et agissent en tant que catalyseurs des services de nouvelles mobilités, comme le covoiturage, l'auto-partage, le développement des modes doux, etc. Dans une perspective à plus long terme, certains commencent également à mettre en œuvre des actions en faveur du développement durable à partir d'une réflexion globale en matière de transport et d'urbanisme, notamment à travers des logiques d'Eco-Quartiers.

Les acteurs privés qui réalisent quatre types d'activités d'exploitation de la mobilité

1) La plupart des autoroutes sont concédées par l'Etat à des entreprises privées qui les exploitent pour une durée déterminée.

2) La réalisation des transports en commun est souvent confiée, par délégation de service public, à des entreprises privées. Celles-ci peuvent être des grands groupes mais il existe aussi une multitude de petits exploitants qui opèrent sur les territoires.

3) L'exploitation des services de nouvelles mobilités et l'agrégation des informations semblent être un créneau très porteur, qui fait l'objet d'une certaine effervescence. Les ITS ouvrent une certaine diversification des opportunités de croissance dans le secteur du transport et on observe l'entrée sur ces marchés d'acteurs comme les géants des télécommunications (Google, Orange …).

4) Les acteurs de la mobilité des marchandises, industriels ou prestataires réalisant des activités de logistique ou de transport.

L'interopérabilité au sein du système de transport

Compte tenu de la diversité et de la multiplicité des parties prenantes (cf. exemple tableau 2), la conduite d'un projet ITS demande de porter une attention particulière à la coordination des différents acteurs territoriaux et aux types d'architectures de projets permettant de garantir leur coopération (CAS, 2012 ; US-DOT, 2008).

Objectif stratégique	Groupes d'intervenants	Applications ITS
Gestion améliorée du trafic urbain	• Agences locales de gestion du trafic • Administration de transport régionale • Exploitants privés de transport collectif • Police • Exploitants logistiques • Autres usagers des routes • Entreprises locales • Résidents locaux	• Régulation en temps réel de la signalisation tricolore • Intégration des systèmes de gestion du trafic sur les artères et autoroutes urbaines • Introduction de systèmes d'accès prioritaire pour les autobus
Introduction de nouveaux systèmes de paiement automatisés ou contrôle d'accès	• Nombre des parties ci-dessus, plus : • Exploitants de route à péage • Gestionnaires de service de paiement électronique	• Péage électronique sans arrêt • Péage de congestion et contrôle d'accès relié au prix
Gestion du trafic interurbain	• Exploitants et gestionnaires d'autoroutes et routes à péage • Police et service d'urgence routiers	• Centres régionaux de régulation du trafic • Meilleure détection des incidents • Intervention d'urgence • PMV et supports d'information pour automobilistes

Meilleure intégration des modes de transport	• Exploitants de chemins de fer, terminaux de voies navigables intérieures, ports de mer et aéroports	• Parc relais + ITS • Information multimodale • Transbordement intermodal sans support papier
Services à valeur ajoutée pour véhicules	• Fournisseurs privés de services d'information aux automobilistes • Usagers	• Logistique • Système d'information pour automobiliste • Navigation dynamique (adaptée à la circulation)

Tableau 1 : exemple d'intervenants dans des projets ITS (d'après Miles & Chen, 2006).

En effet, l'interopérabilité des systèmes de transport, c'est-à-dire leur interconnexion efficace, suppose que chaque décideur accepte de partager une part des informations dont il dispose, souvent considérée comme stratégique pour son activité (Denis, 2008). Cette coopération, nécessaire à tout projet ITS, s'appuie sur une compréhension mutuelle des enjeux et logiques de fonctionnement des différents acteurs (US-DOT, 2008) mais aussi sur la mise en place d'une gouvernance permettant aux différents systèmes de transport de communiquer (DIRECTIVE 2010/40/UE).

1.1.1.3. La notion de système d'information (SI)

Le second concept de base des ITS repose sur sa capacité à gérer de l'information au sein du système de transport (Miles & Chen, 2006). En ce sens, nous considérons que les ITS sont des systèmes d'information. Ce positionnement nous amène à identifier une dimension des ITS qui, selon nous, en fait leur essence même: ils connectent entre elles différentes composantes du système de transport afin de créer une information qui sera utilisée pour l'optimiser. Ainsi, nous considérons que les dispositifs d'électronique embarquée (correcteurs de trajectoire, radars anticollision, etc.), qui régulent la conduite d'un véhicule en réaction à un comportement de ce même véhicule et sans interaction avec une autre composante du système de transport, ne constituent pas en soi des ITS. Ce positionnement nous est propre et n'est pas nécessairement partagé par l'ensemble de la communauté des ITS (Ertico & Navtech, 2002a).

En nous appuyant sur l'ouvrage de Reix (2004), nous définissons un système d'information comme « un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures… permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans et entre des organisations » (*ibid.*, p. 3). Le pivot d'un système d'information réside dans la notion d'organisation de ressources finalisées pour répondre à des objectifs. Pour Reix (2004), un SI n'est pas juste composé de ressources

juxtaposées, il résulte d'une construction dont le but est de répondre au mieux à des objectifs que les utilisateurs futurs assignent au système.

Ce qui est au cœur d'un Système de Transport Intelligent, ce n'est donc pas tant le dispositif technique que l'information et la manière dont elle va être utilisée pour développer de nouvelles fonctionnalités en matière de transport. Ces fonctionnalités et services portés par les ITS peuvent être modélisés sous la forme d'une chaîne d'information (figure 2), comprenant « l'acquisition de données (issues du système de transport), les communications, le traitement de données, la diffusion de l'information et l'utilisation de l'information (à des fins de soutien aux utilisateurs des STI en matière de décision et de contrôle) » (Miles & Chen, 2006, p.42). Des facteurs externes interviennent dans cette chaîne d'information, comme par exemple les conditions météorologiques, les niveaux de pollution de l'air.

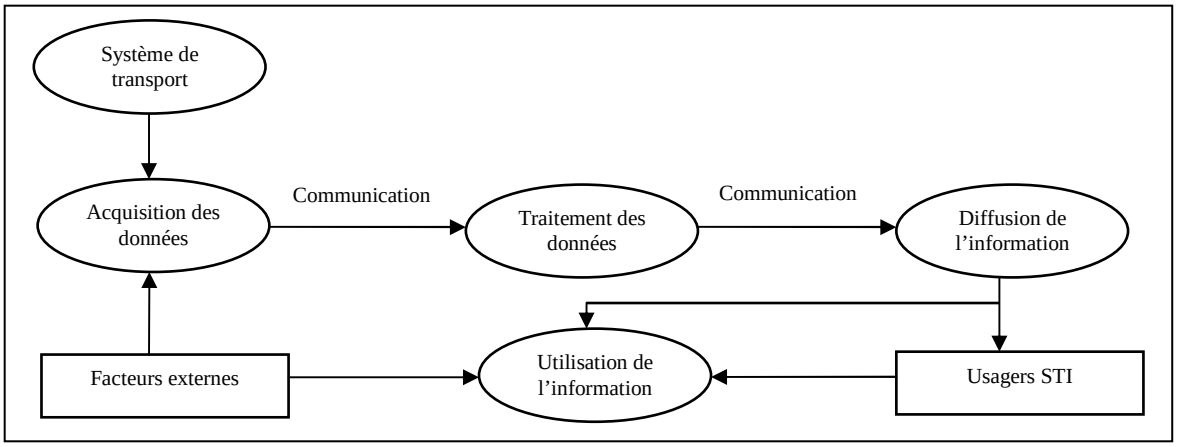


Figure 2 : la chaîne d'information des ITS (d'après Miles & Chen, 2006)

La figure 3 illustre une architecture d'une chaîne d'information ITS déployée au Japon dans le cadre de l'infrastructure VICS[1] (Vehicle Information and Communication System).

[1] http://www.vics.or.jp/english/vics/index.html

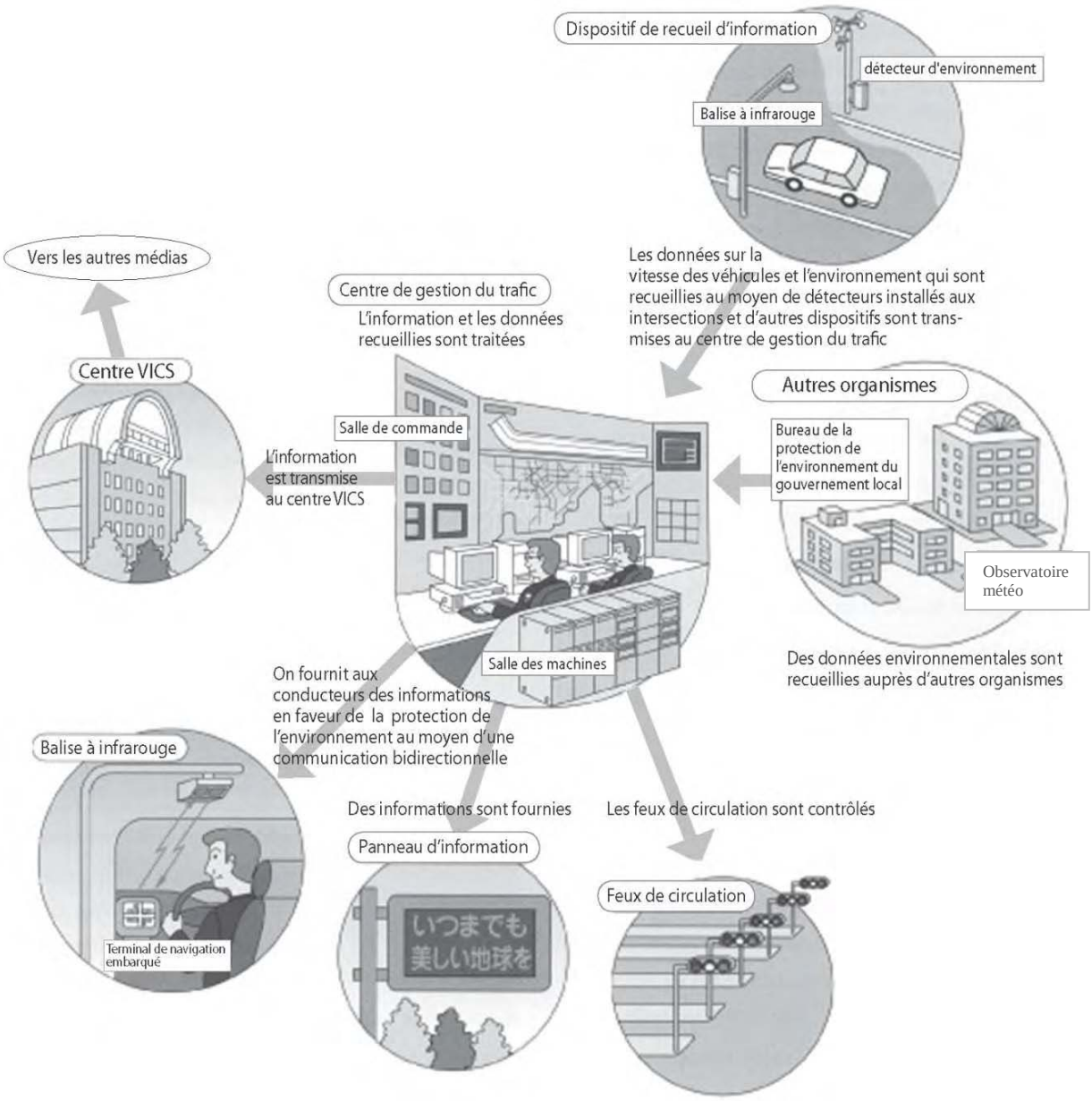


Figure 3 : architecture de Systèmes de Transport Intelligents mis au point par la police japonaise (source : Japan Traffic Management Technology Association, extrait de Miles & Chen, 2006, p.7)

1.1.2. La mise en œuvre des ITS : applications et cadres de déploiement

1.1.2.1. Les domaines d'application des ITS

Intervenant sur l'ensemble des composantes du système de mobilité, les ITS trouvent des applications dans des domaines variés tant en termes de modes, de services et de solutions. En faire une catégorisation exhaustive et stable relève de l'utopie car les problématiques de mobilité évoluent de manière très rapide, en fonction des innovations produites et des nouveaux usages qui se développent.

Nous assistons par exemple, depuis 2009, à une progression importante des réflexions et possibilités offertes en matière de mobilité électrique ouvrant des champs d'application des ITS au croisement du transport et de la gestion de l'énergie électrique, portés par les travaux sur les réseaux électriques intelligents ou Smart Grids (Frazer, 2010). Dans un autre domaine, le développement récent des usages des réseaux sociaux a ouvert des opportunités innovantes en matière de recueil de données, à partir de la production d'informations par les usagers ou *Crowdsourcing* (Asfora & Bousquié, 2011).

Un effort de catégorisation est régulièrement entrepris par les acteurs des ITS. L'une des plus significatives est menée par l'instance de normalisation internationale ISO, à travers le comité de normalisation TC204. La norme 14813 dans sa dernière version (RT14813-1:2007) propose une classification des services aux utilisateurs des ITS au regard de onze domaines (tableau 1) : l'information des voyageurs ; la gestion et l'exploitation du trafic ; les services embarqués – aide au conducteur et contrôle des véhicules ; le transport de marchandises et l'exploitation des véhicules commerciaux ; l'exploitation des transports en commun ; les services d'urgence; le paiement électronique ; la sûreté personnelle ; la surveillance des conditions météorologiques et environnementales ; la gestion et coordination des interventions en cas de catastrophes ; la sûreté nationale.

Information aux voyageurs	1.1	Information préalable aux déplacements
	1.2	Information en cours de déplacement
	1.3	Information sur les services de voyage
	1.4	Guidage routier et navigation – avant les déplacements
	1.5	Guidage routier et navigation – en cours de déplacement
	1.6	Soutien à la planification des déplacements
Gestion et exploitation du trafic	2.1	Gestion et contrôle du trafic
	2.2	Gestion des incidents liés au transport
	2.3	Gestion de la demande
	2.4	Gestion de l'entretien de l'infrastructure des transports
	2.5	Surveillance policière et contrôle du respect de la règlementation
Services embarqués – Aide au conducteur et contrôle de véhicules	3.1	Amélioration de la vision
	3.2	Conduite automatisée du véhicule
	3.3	Prévention des collisions
	3.4	Préparatifs de sécurité
	3.5	Déploiement de dispositifs de retenue avant la collision
Transport de marchandises et exploitation de véhicules commerciaux	4.1	Prédédouanement des véhicules commerciaux
	4.2	Processus administratifs liés aux véhicules commerciaux
	4.3	Inspection automatisée en bordure de route
	4.4	Contrôle de sécurité à bord des véhicules commerciaux
	4.5	Gestion des parcs de véhicules de transport de marchandises
	4.6	Gestion intermodale de l'information
	4.7	Gestion et contrôle des centres intermodaux
	4.8	Gestion des transports de marchandises dangereuses

Exploitation des transports en commun	5.1 5.2	Gestion des transports en commun Transports adaptés à la demande et transport collectif
Services d'urgence	6.1 6.2 6.3 6.4	Notification des urgences liées au transport et sûreté personnelle Récupération de véhicules à la suite d'un vol Gestion des véhicules d'urgence Matières dangereuses et notification d'accident
Paiement électronique	7.1 7.2	Transactions financières électroniques liées au transport Système intégré de paiement
Sûreté personnelle	8.1 8.2 8.3 8.4	Sûreté dans les transports en commun Amélioration de la sécurité à l'intention des usagers vulnérables de la route Amélioration de la sécurité à l'intention des usagers handicapés de la route Dispositions relatives à la sécurité des piétons en utilisant des intersections et des liaisons intelligents
Surveillance des conditions météorologiques et environnementales	9.1 9.2	Surveillance des conditions météorologiques Surveillance des conditions environnementales
Gestion et coordination des interventions en cas de catastrophe	10.1 10.2 10.3	Gestion des données sur les catastrophes Gestion des interventions en cas de catastrophe Coordination avec les organismes d'intervention d'urgence
Sécurité nationale	11.1 11.2	Surveillance et contrôle des véhicules suspects Surveillance des services publics, des structures et des pipelines

Tableau 2 : services aux utilisateurs des STI selon la classification ISO (RT14813-1:2007), extrait de Miles et Chen (2006, p.15)

Au-delà de cette architecture internationale de classification, la compréhension des champs d'application des ITS va également varier en fonction des priorités et domaines d'intervention des acteurs publics qui les portent. Aux Etats-Unis, les ITS sont abordés de manière prioritaire et quasi-exclusive du point de vue routier (US-DOT, 2008). En Europe, et notamment en France, le développement d'une spécialité dans le domaine du transport collectif et public, porté par de grands groupes comme Alstom, la SNCF, Veolia-Transdev, etc. fait la part belle aux techniques de gestion et d'optimisation des réseaux alternatifs au véhicule individuel. Par ailleurs, du fait de la globalisation des flux de marchandises au sein de l'Union Européenne, une priorité importante est également accordée à la gestion du fret et au contrôle de dispositions règlementaires propres. Ainsi lorsque l'on regarde les documents édités par Ertico (Ertico & Navtech, 2002a), l'organisme qui porte la problématique des ITS au niveau européen, la question de la mobilité des marchandises est détaillée au regard des dispositifs légaux, comme le chronotachygraphe numérique mais aussi des possibilités de suivi et de traçabilité du fret.

1.1.2.2. Les cadres de déploiement des Systèmes de Transport Intelligents

Le déploiement des ITS s'inscrit dans un environnement complexe, à l'interface des politiques publiques d'aménagement des territoires et des politiques industrielles soutenant le développement et la compétitivité des activités des constructeurs automobiles et développeurs de solutions technologiques. Ces deux faces du double visage des ITS (Ygnace & Banville, 1999) s'articulent régulièrement au sein de partenariats public/privé et de programmes de recherche et d'expérimentation permettant de favoriser l'innovation dans des cadres collaboratifs flexibles.

« Dans le domaine de la télématique appliquée à l'intermodalité, tout n'est pas affaire de technique, mais d'abord d'organisation et de volonté de conférer à ce champs des transports une ambition, un espoir, une attente de nouveaux services, de nouvelles initiatives et, par suite, la création de nouvelles richesses ; en un mot, une *vision* » (*ibid.*, p.8) ». Dans cet écosystème, politique, économique et académique, l'animation institutionnelle, nécessaire à la fédération des acteurs et à la définition de cette vision, est portée par un ensemble d'organisations ITS, instruments de la globalisation de la question des ITS et de la création d'un collectif autour d'une communauté d'acteurs pluriels. Les organismes publics, collectivités, gouvernements ou instances supranationales, comme la Commission Européenne, fixent quant à eux les orientations politiques et cadres prioritaires de déploiement des ITS.

L'animation internationale de la sphère ITS

La construction du champ des ITS est portée par des organisations institutionnelles, initiées par les pouvoirs publics et regroupant les acteurs économiques, politiques et du monde de la recherche exerçant dans ce secteur. Depuis le début des années 90, cette animation se structure autour de trois organisations majeures portant des stratégies continentales : ITS America[2] créée en 1991 aux Etats-Unis, Ertico[3] fondée la même année en Europe et ITS Japan[4] (anciennement VERTIS[5]) créée en 1994 au Japon.

Elles affichent toutes les trois un objectif commun, en termes d'amélioration de la congestion, de la sécurité et de la qualité de l'environnement à travers l'usage des

[2] http://www.itsa.org
[3] http://www.ertico.com/
[4] http://www.its-jp.org/english/
[5] Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society

technologies appliquées au transport, et assurent « le prosélytisme de la doctrine ITS » (Ygnace & Banville, 1999, p.13). En effet, ces organisations impulsent le développement d'un discours stratégique global autour des ITS et constituent un lieu de construction et d'organisation d'un agir collectif, en s'appuyant sur des groupements économiques influents et en exerçant un lobbying sur les décisions politiques des acteurs publiques et les travaux de normalisation. Cette architecture se décline ensuite dans un nombre importants de pays du globe, à travers des associations nationales et régionales qui fédèrent sur un mode similaire les différents acteurs de leurs territoires (Ygnace, 2010).

Depuis 1994 et le premier évènement mondial de la sphère des ITS qui s'est tenu à Paris, l'animation de la communauté internationale s'organise autour des congrès mondiaux annuels, alternativement pilotés par ITS America, Ertico et ITS Japan dans leurs régions d'influence (Amérique du Nord, Europe et Asie-Pacifique).

Les cadres législatifs : levier pour le développement et le déploiement des ITS

Compte tenu des enjeux politiques, sociaux et industriels portés par le développement des ITS, les actions gouvernementales et législatives représentent le principal levier de déploiement des ITS dans une logique d'interopérabilité et d'interconnexion des différents systèmes de transport d'un territoire.

Aux Etats-Unis, la prise en charge du développement des ITS a été menée dans le cadre d'un ensemble successif d'actes gouvernementaux amorcés dans les années 70 et consistant à ancrer les IVHS (*Intelligent Vehicle Highway Systems*) puis les ITS, comme une des priorités des politiques fédérales de recherche et de développement. Cet engagement fut tout d'abord amorcé au sein d'un organisme gouvernemental en charge de l'évaluation de l'efficacité des technologies (l'*Office of Technologie Assessment*), puis concrétisé à travers la création en 1991 d'un Programme Fédéral sur les ITS – l'*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*, piloté par le Ministère des Transports Américain (US Department Of Transportation) et doté d'un budget de 1,2 Milliard de dollars. Ce support politique et financier, ainsi que les modes de partenariats mis en place avec l'industrie (Ygnace & Banville, 1999), a permis aux Etats-Unis de mener un déploiement coordonné des ITS, de construire un pan significatif de son industrie (ITS America, 2011) et de jouir d'une avance considérable quant aux méthodologies de mise en œuvre des systèmes et d'évaluation de leur efficacité (US-DOT, 2008 ; 2011).

En parallèle, s'amorce au Japon une politique nationale de développement et d'implantation des ITS pilotée à grande envergure dans une approche interministérielle (Lanson, 2010). Après une phase d'étude de faisabilité initiée dans les années 60, puis des premières applications déployées à partir des années 80 autour de grands projets d'infrastructures, le Japon se dote en 1995 d'un plan d'action unifié pour les ITS, sous la responsabilité de cinq ministères[6]. Le travail collectif et coordonné de ces cinq administrations abouti en effet à la publication d'un plan global de déploiement des ITS définissant sur vingt ans les actions à mener autour de neuf domaines prioritaires[7]. Ces stratégies de déploiement systémique des ITS, permises par des politiques gouvernementales ambitieuses et par les liens étroits entretenus entre les sphères gouvernementales et industrielles, font du Japon le pays précurseur le plus mature en matière d'implantation et d'usages des ITS sur son territoire.

Du point de vue Européen, la problématique des ITS a longtemps été abordée sous l'angle de l'expérimentation et de la recherche, notamment à travers une succession de programmes cadres de recherche et de développement (PCRD). Si ces programmes ont bien permis la conception de systèmes performants et la création de réseaux de coordination des acteurs au niveau européen, comme les projets CIVITAS[8] ou le réseau NEARCTIS[9], la prise en charge politique de ces questions est longtemps restée dans l'ombre des initiatives de déploiement locales, du fait du principe de subsidiarité existant entre les états membres et l'Union Européenne. En effet, les domaines d'intervention de l'UE ne concernent que ceux pour lesquels l'objectif ne peut être atteint efficacement par le pouvoir décisionnel d'un état. A partir de 2003, la Commission Européenne a toutefois reconnu que le principe d'une politique de transport intégrée, dépassant les simples objectifs de libre échange, devait être envisagé afin de garantir un fonctionnement efficient de la mobilité transnationale (McDonald, Keller, Klijnhout, Mauro, Hall, Spence, Hecht, & Fakler, 2006). Le constat du caractère parcellaire et non coordonné des déploiements ITS en Europe, empêchant toute continuité des services ITS sur l'ensemble du territoire de l'Union, a conduit le Parlement

[6] MOC : Ministère de la Construction ; NPA : Agence Nationale de Police ; MITI : Ministère de l'Industrie et du Commerce International ; MOT : Ministère des Transports ; MPT : Ministère des Postes et des Télécommunications. En 2001, la réforme gouvernementale Japonaise aboutit à la fusion des ministères de la Construction et du Transport en une seule entité.

[7] Les neuf domaines prioritaires du plan ITS japonais sont : les systèmes de navigation avancés ; les systèmes de paiement électronique ; l'assistance à la conduite en sécurité ; l'optimisation de la gestion du trafic ; l'amélioration de l'efficacité de la gestion des routes ; le support pour les transports publics ; l'amélioration de la gestion des véhicules commerciaux ; le support pour les piétons ; le support pour les interventions d'urgence.

[8] "City-Vitality-Sustainability" : http://www.civitas-initiative.org/index.php?id=69

[9] **N**etwork of **E**xcellence for **A**dvanced **R**oad **C**ooperative traffic management in the **I**nformation **S**ociety : http://www.nearctis.org/

Européen et le Conseil Européen à formaliser un cadre de déploiement des ITS sous la forme d'une directive, publiée le 07 juillet 2010 (DIRECTIVE 2010/40/UE). Cette directive fixe quatre domaines[10] pour lesquels des actions prioritaires en termes d'élaboration et d'utilisation de spécifications et de normes doivent être engagées afin de garantir l'interopérabilité des ITS entre les pays membre. Elle implique que chaque état élabore une réponse pour l'été 2012, rédigée sous la forme d'un rapport national ITS[11].

En France, cet impératif européen de structuration du déploiement des ITS s'articule avec des cadres nationaux issus de la démarche de Grenelle de l'Environnement (Grenelle de l'Environnement, 2008). Les lois dites « Grenelle 1 et 2 » confirment ainsi une position nationale en termes de réduction des déplacements routiers individuels et de transfert vers des modes de déplacement alternatifs, que ce soit pour le transport de personnes ou pour le fret. Dans cette perspective, la vision du schéma national des infrastructures de transport (SNIT) est celle « d'un système de transport multimodal, moderne et performant du point de vue environnemental et énergétique, assurant le développement économique du pays et le bien-être de ses habitants » (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011b, p.6).

1.1.3. Conclusion : vers un nécessaire accompagnement du déploiement des ITS

Le contexte actuel des ITS en Europe est celui d'un secteur en développement dont le positionnement, à l'interface des domaines traditionnels du transport et de l'industrie foisonnante des TIC et de la géolocalisation, est toujours en construction. Les travaux de recherche, d'expérimentation et d'implantation de systèmes ont été menés majoritairement de manière non coordonnée, en fonction des priorités locales et des acteurs influents, qui portent la problématique ITS à travers leurs institutions et positions idéologiques sur la nécessité d'améliorer le fonctionnement des systèmes de transport. Par ailleurs, un certain nombre d'impératifs économiques et sociaux, ont conduit des organisations à déployer des systèmes issus de la sphère des ITS, sans pour autant s'intégrer dans ce domaine, ni même connaitre

[10] Les quatre domaines prioritaires ciblés par le directive européenne (DIRECTIVE 2010/40/UE) sont : l'utilisation optimale des données relatives à la route, à la circulation et aux déplacements ; la continuité des services STI de gestion de la circulation et du fret ; les applications de STI à la sécurité et à la sûreté routières ; le lien entre le véhicule et les infrastructures de transport.

[11] Ces rapports font état des projets et activités existants pour les quatre domaines prioritaires et développent le contenu des actions nationales envisagées sur la période 2012-2017.

son existence, ajoutant une complexité au champ des acteurs et aux capacités d'interopérabilité des systèmes.

La sphère des ITS entre aujourd'hui dans une phase de déploiement systémique, impulsée par des cadres législatifs qui fixent des impératifs d'interopérabilité (DIRECTIVE 2010/40/UE). Toutefois la communauté des ITS est composée d'acteurs issus de contextes hétérogènes et leur articulation au sein de projets complexes demande à ce qu'un certain nombre de verrous soit levé en matière de coopération (Denis, 2011), notamment à travers la clarification des limites de compétences, des rôles, responsabilités et engagements des différents partenaires ; la clarification des règles de réutilisation des données ; la mise en œuvre de référentiels partagés ; la promotion de l'usage des normes.

Déployer les ITS de manière interopérable sur les territoires pose donc un certain nombre de problématiques en termes de structuration des compétences des différentes organisations puis de leur articulation. C'est au regard de ces enjeux que l'association ITS Bretagne, acteur régional de coordination pour le déploiement des ITS, a souhaité développer une activité d'accompagnement des évolutions de compétences nécessaires à une mise en œuvre efficiente de ces systèmes au sein des réseaux de gestion de la mobilité des biens et des personnes. Les travaux de cette thèse ont été réalisés dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE) afin de répondre à cette demande d'intervention portée par ITS Bretagne.

1.2. Cadre organisationnel de la thèse : ITS Bretagne, focus sur les compétences

Créée en 2006, à l'initiative de quatre collectivités territoriales bretonnes[12], de la Chambre des Métiers et de l'Artisanat Côtes d'Armor-Saint Brieuc et du Conservatoire National des Arts et Métiers Bretagne, ITS Bretagne est une structure associative de loi 1901 ayant pour objet de promouvoir et d'assurer la coordination d'un pôle de compétences axé sur le développement des ITS. Lieu d'échanges et de réflexions, ITS Bretagne accompagne et soutient les acteurs et les initiatives régionales en matière de recherche, d'innovation et de déploiement des ITS sur les territoires.

[12] Région Bretagne, Conseil Général des Côtes d'Armor, Communautés d'Agglomération de Saint-Brieuc et de Lannion-Trégor.

1.2.1. Les axes d'intervention d'ITS Bretagne

Le pôle de compétences ITS Bretagne regroupe des collectivités locales, des entreprises, des laboratoires de recherche (Groupement d'Intérêt Scientifique ITS Bretagne) et une communauté d'experts nationaux et internationaux. Ses activités poursuivent des objectifs en termes de développement des territoires, des marchés, des connaissances et des compétences. Les actions de l'association s'articulent au niveau national avec la Mission Transports Intelligents du Ministère français en charge de l'écologie et des transports. Elle participe également aux activités menées par ITS France, notamment dans le cadre de l'élaboration de la réponse française à la directive européenne présentée précédemment. Du point de vue international, ITS Bretagne coopère avec la Commission Européenne, le Congrès Mondial de la Route et les organisations européennes ERTICO et POLIS[13].

Le programme de travail d'ITS Bretagne est construit autour de cinq axes d'intervention.

- *Recherche et Innovation*, par lequel elle soutient et développe des projets de recherche en s'appuyant sur le Groupement d'Intérêt Scientifique ITS Bretagne.
- *Compétitivité et Prospective*, dont l'objectif est de fournir des informations stratégiques aux membres de l'association, leur permettant d'anticiper les ruptures et de saisir les opportunités de développement.
- *Démonstration et Implémentation*, dont la finalité est le déploiement des ITS au sein des systèmes de transport, dans une logique d'innovation et d'expérimentation des outils.
- *Communication et Evénements*, qui consiste à déployer des actions d'animation au sein de la communauté des ITS et à participer aux événements internationaux du secteur.
- *Médiation et Formation*, regroupant les actions de l'association en matière d'accompagnement des compétences pour l'intégration des ITS dans les organisations.

C'est dans le cadre du développement de ce cinquième axe d'intervention que le travail de recherche de cette thèse a été mené.

1.2.2. ITS et évolutions de compétences

La problématique d'accompagnement des évolutions de compétences est une question transversale au déploiement des ITS qui est déterminante pour garantir un usage efficient des

[13] Réseau Européen de villes et de régions pour le développement de solutions de transport innovantes.

systèmes au sein des organisations de gestion de la mobilité (Nelson, & Frankle, 1999 ; US-DOT, 2008). En effet, le recours à ce type d'outils par les organisations publiques et privées répond à des enjeux de maîtrise d'un environnement de plus en plus complexe, d'optimisation de l'activité et d'innovation en matière de services proposés aux clients ou usagers. L'intégration des ITS s'inscrit donc généralement dans un processus global de changement et d'adaptation de l'organisation à son milieu, et demande une certaine restructuration des modes d'organisation du travail et des activités des professionnels de terrain. En permettant de nouvelles pratiques de mobilité, l'usage des Systèmes de Transport Intelligents introduisent des mutations profondes en termes de valeurs et de concepts associés à la gestion des déplacements, comme la notion de chaîne de mobilité ou la représentation d'un usager acteur de sa mobilité.

En effet, Les individus se déplacent sur des territoires de plus en plus étendus, en associant de plus en plus de modes de transport. Penser les déplacements comme des chaînes de mobilités suppose que les gestionnaires développent des visions cohérentes et coordonnées aux niveaux intra et inter-organisationnel, permettant une meilleure gestion des interconnexions entre les différents systèmes de transports et territoires. Il s'agit de garantir une fluidité des déplacements à travers une gestion coordonnée de l'information entre les différents acteurs de la chaîne (Deniaud, Quiguer, Breuil, Le Maguet, Lecourt, Pourcel, & Ruault, 2011).

Par ailleurs, l'usager devient de plus en plus acteur de sa mobilité. Aujourd'hui, grâce aux TIC et à la Géolocalisation, les individus peuvent disposer en temps réel de l'information leur permettant de faire leurs choix de transport et d'itinéraires. Lorsque l'information fournie par le gestionnaire fait défaut ou ne correspond pas aux attentes des utilisateurs, un certain nombre d'entre eux prennent l'initiative de s'organiser, encouragés ou non par des organisations commerciales, pour produire, à travers des communautés ou réseaux sociaux, un service qui répondra à leurs besoins. Ces pratiques peuvent générer des effets de bord qui vont impacter ou remettre en question les stratégies définies par les gestionnaires. Ne contrôlant plus cette information produite au sujet de leur réseau de transport, ils peuvent perdre une certaine influence sur le comportement de l'usager. C'est dans cette logique que de nombreuses communautés de covoiturage ont vu le jour, générant des aires de stationnement sauvages jusqu'à ce que les collectivités prennent en charge cette problématique et structurent les pratiques en construisant des aires de covoiturage dédiées. C'est également dans cette

optique que se sont développées les communautés sociale d'avertissement de radars, visant à prévenir les autres usagers des positions des radars mobiles.

De plus, il est important de souligner le fait que ces nouvelles compétences ITS sont significativement différentes de celles traditionnellement développées dans le cadre des cursus d'ingénierie civile, ce qui implique une certaine rupture avec les cadres de compétences existants au sein des organisations de transport (Stough & Rietveld, 1997 ; US-DOT, 2008).

Enfin, le secteur des ITS n'est pas encore structuré, en termes de branche professionnelle[14], et les évolutions de compétences induites par l'usage des ITS au sein des organisations restent souvent ignorées par les gestionnaires de projets, qui focalisent leur attention sur les aspects techniques ou économiques, et négligent les variables humaines et sociales de leur déploiement.

1.2.3. Accompagner les évolutions de compétences liées à l'intégration des ITS : le projet Mobitic

Consciente de l'importance des enjeux humains sous-jacents à l'implantation des ITS dans les organisations, l'association ITS Bretagne a souhaité développer un ensemble de ressources et de savoir-faire lui permettant de traiter les enjeux de changements de compétences nécessaires à la réussite de l'intégration des ITS dans les usages des organisations et professionnels du transport. Pour cela, elle a initié, en 2008, la construction d'un dispositif de gestion des compétences ITS appelé Mobitic (encadré 1).

Encadré 1 : Mobitic, centre de ressources et de formation sur les systèmes de transport intelligents (extrait de l'exposition ITS Bretagne, présentée au Congrès ITS Bretagne, Saint-Brieuc, 30 septembre et 1er octobre 2010)

« Les acteurs du monde de la mobilité, des routes, des transports et de l'aménagement, publics ou privés, doivent faire face à l'évolution des technologies et des modes d'organisation de leur champ professionnel. Ils doivent donc avoir accès aux connaissances et disposer des outils de formation et d'information adaptés. Mobitic répond à ce besoin et accompagne, dans les mutations qui préfigurent les déplacements de demain, les acteurs impliqués dans le développement et la mise en œuvre des produits et services pour une mobilité intelligente ».

[14] Cette affirmation est valable pour le contexte européen. Aux Etats-Unis, une démarche de structuration du secteur des ITS en termes de professions et de compétences est actuellement en cours sous le nom de « *ITS Professional Capacity Building Program » : http://www.pcb.its.dot.gov/*

Dès 2008, le projet de l'association ITS était de créer, au sein du dispositif Mobitic, une double approche d'intervention permettant d'accompagner les évolutions de compétences liées au déploiement des ITS dans les organisations de gestion de la mobilité à travers :

- une logique standardisée, consistant à développer des contenus de formation génériques structurés sous la forme de parcours de formation (encadré 2 : Mobitic, Le Campus ; Quiguer & Bousquié, 2009) ;
- une logique personnalisée, pour répondre à des problématiques d'intégration spécifiques d'ITS, en fournissant aux membres de l'association une prestation d'accompagnement sur-mesure.

L'objectif d'articulation de ces deux logiques au sein du dispositif Mobitic s'appuie sur les possibilités d'enrichissement mutuel des deux modes d'intervention au fur et à mesure du développement des projets ITS. D'un côté, la démarche d'accompagnement personnalisé pourra puiser dans une base de ressources de formation standardisées, mobilisables à la carte en fonction des besoins des organisations. De l'autre, la détection des éléments de transversalité entre les différents cas d'analyse personnalisée pourra permettre d'enrichir les contenus génériques et de développer une expertise pratique en matière d'accompagnement du changement.

Encadré 2 : Mobitic, le Campus (extrait du site www.campusmobitic.com, le 10.04.2012)

« Fondé en 2009, **Mobitic, Le C@mpus** est un consortium précurseur dans le domaine de la formation aux systèmes d'informations dédiés aux problématiques de transports et de mobilité. Au carrefour de nombreuses compétences, notre objectif est de garantir des prestations conformes à l'état de l'art. Pour ce faire, notre politique partenariale s'est axée sur la mise en place de partenariats qualitatifs avec les acteurs clés du marché. Aujourd'hui, le consortium **Mobitic, Le C@mpus** est composé d'acteurs publics et privés du domaine des transports et des systèmes d'information.

Nous nous appuyons sur un vaste réseau d'experts en collaboration avec les meilleures universités et grandes écoles, en association avec les services de l'Etat et entreprises incontournables sur certaines expertises. Notre participation à des communautés de réflexion et de partage est par ailleurs la garantie d'une prise en compte des besoins et des contraintes de terrain. Au travers de cette politique partenariale notre objectif est de faire bénéficier à nos auditeurs des savoirs et de savoir-faire qui font l'excellence du transport et de la mobilité à l'échelle internationale ».

En parallèle de la structuration de Mobitic, Le Campus, le travail de recherche de cette thèse est intervenu de février 2009 à février 2012, dans le cadre de la création des méthodologies propres au développement d'une logique d'accompagnement personnalisée et d'assistance à maitrise d'ouvrage des membres de l'association ITS Bretagne.

1.2.4. Demande d'ITS Bretagne et reformulation de la problématique de recherche

Lors du démarrage de cette thèse, l'association ITS Bretagne s'interrogeait sur les approches qui pouvaient être déployées dans le cadre du développement d'un accompagnement au changement afin de permettre une intégration efficiente des ITS. Ces méthodes devaient être applicables à toute organisation gestionnaire de la mobilité, que celle-ci soit un organisme public en charge des questions d'infrastructures et de transport collectifs ou bien une entreprise privée réalisant des activités d'exploitation de transport collectif, de logistique et de transport de marchandises.

Cadre méthodologique de la thèse : la démarche d'ingénierie psychosociale

Les travaux de recherche réalisés dans le cadre de cette thèse s'inscrivent dans un courant méthodologique porté par notre laboratoire d'accueil, le Laboratoire Armoricain Universitaire de Recherche en Psychologie Sociale (LAUREPS) : la démarche d'ingénierie psychosociale et cognitive (Baillé, Py, & Somat, 1998 ; Py & Somat, 2003, 2006).

A travers la mise en application des savoirs de la recherche fondamentale à des problématiques spécifiques de terrain, l'argument de cette approche, consiste à « convaincre de l'utilité de la psychologie sociale dans différents secteurs en montrant que ses apports ne se limitent pas à octroyer un supplément d'âme ou un éventuel "plus" culturels à des professionnels, mais peuvent aider efficacement à la compréhension de phénomènes psycho-sociaux et à la conception de dispositifs impliquant des personnes, des groupes ou des organisations » (Guinguouain, & Le Poultier, 1994, p.4). Il s'agit, pour cela, d'aborder la résolution de chaque problème posé par des acteurs de terrain à travers les quatre étapes du modèle d'ingénierie psychosociale (tableau 3).

1. Evaluer un problème de terrain (audit)	Cette étape consiste à déterminer le problème de terrain à traiter à partir de l'évaluation de l'efficacité des procédures existantes, de leurs biais et insuffisances. Cette évaluation est réalisée à travers l'observation et l'analyse de l'activité et de ses contraintes, la compréhension de la perception qu'ont les acteurs du problème et l'analyse d'archives.
2. Conceptualiser une solution alternative	En partant des biais et insuffisances relevés lors de l'évaluation précédente, il s'agit, dans cette seconde étape, d'envisager l'ensemble des pistes possibles permettant de les dépasser. Cette conceptualisation de solution s'appuie sur les apports disponibles dans la littérature scientifique. Dans l'éventualité où ces apports s'avèrent insuffisants, des études de laboratoire doivent être menées afin de construire ces savoirs.

3. Construire un modèle d'action	En comparant l'efficacité des différentes propositions issues de la seconde étape et des pratiques de terrain habituelles dégagées de la première, cette troisième étape consiste à concevoir le modèle d'action. Cette conception repose sur l'articulation entre trois types de démarches de recherche : recherche en laboratoire, démarche expérimentale de terrain et recherche-action.
4. Appliquer le modèle d'action	Cette quatrième étape concerne la mise en œuvre du changement dans les pratiques de terrain. Elle passe par la formation des professionnels concernés, l'évaluation de l'efficacité de ces formations et l'accompagnement d'un changement durable des pratiques.

Tableau 3 : les quatre étapes du modèle d'ingénierie psychosociale, d'après Py & Somat, 2006.

Reformulation de la demande d'ITS Bretagne

Initialement la demande d'ITS Bretagne était orientée dans une optique de conception de dispositifs de formation personnalisés, en fonction d'une compréhension de l'impact du nouveau système sur les pratiques existantes et donc des besoins spécifiques des organisations intégrant des ITS. Toutefois, le travail préliminaire à cette thèse, en matière d'analyse du contexte, nous a progressivement amené à élargir cette demande au-delà du simple principe de formation. En effet, les retours d'expérience de l'association ITS Bretagne et de ses partenaires, sur des cas d'introduction des ITS dans des organisations de gestion de la mobilité, ont permis de poser trois constats pragmatiques, qui furent renforcés tout au long de la création du dispositif Mobitic, Le Campus.

1. L'intégration des ITS répond à un processus global de changement et d'adaptation de l'organisation à son milieu, qui produit des modifications en profondeur de l'activité des professionnels de terrain. Cependant, les déterminants de la réussite d'une intégration des ITS dépassent la seule question de l'évolution des compétences individuelles. **Cette intégration doit donc être menée comme un projet complet de changement organisationnel**. C'est le cas, par exemple, du déploiement de systèmes billettiques dans les organisations de transport collectifs, dont les implications furent discutées au cours du premier comité d'experts Mobitic, Le Campus (encadré 3). Trop souvent abordée par un angle technique, l'implantation de ces systèmes va impacter, de manière transversale, toutes les composantes des organisations de transport, et implique donc de mener une démarche globale de conduite de changement.

Encadré 3 : extrait de l'intervention de Frédéric Linossier (responsable du pôle systèmes numériques Veolia-Transdev), Comité d'experts Mobitic, Le Campus (19 janvier 2011, Paris).

« Dans une entreprise, lorsque l'on installe un système billettique, un système d'information voyageur, ou un système basé sur de la géolocalisation, et dès lors que l'entreprise ne disposait pas de ce type d'équipement préalablement, il y a une forte montée de compétences à organiser pour que les choses se passent bien vis-à-vis de l'exploitation, de l'entretien, et de la relation client. (…) Indépendamment de la conduite du projet qui amène l'entreprise à avoir des interfaces avec l'extérieur, que ce soit avec les industriels ou avec les différentes institutions qui interagissent avec le projet, il y a la dimension de l'accompagnement au changement au sein de l'entreprise. Comment fait-on monter en compétence les différentes catégories de personnel ? L'écueil à éviter lors de l'arrivée d'une billettique, ou de tout autre système numérique, est de traiter cela comme une simple introduction de matériels ou d'équipements. Il y a des impacts sur les niveaux de compétences des différentes catégories de salariés au sein de l'entreprise, depuis le conducteur jusqu'aux comptables et aux financiers, en passant par les équipes de contrôle. Tout le monde est impacté par ces choses-là. Si on ne conduit pas ça comme un projet d'entreprise, on génère de réelles difficultés dans l'appropriation de l'outil. Il y a de fait un enjeu social pour l'entreprise.».

2. L'implantation d'une même technologie peut être une réussite dans certains cas et un échec dans d'autres. C'est ce que nous avons pu montrer lors d'une étude sur les compétences logistiques menée au cours de l'année 2008 pour le compte d'ITS Bretagne[15]. En interviewant une vingtaine d'entreprises de transport, nous avons pu observer que certaines avaient intégré depuis plus de dix ans des outils de géolocalisation de leurs flottes de véhicules, alors que d'autres avaient tenté l'expérience sans succès, et avaient dû abandonner leurs projets.

3. L'interopérabilité des systèmes implique que ces projets de changement soient intégrés de manière coordonnée sur l'ensemble de la chaîne de mobilité, en gérant de manière adéquate les enjeux de pouvoir et de responsabilités entre les différentes organisations qui composent cette chaîne. Cette position est corroborée par des travaux internationaux (US-DOT, 2008 ; FESTA, 2008 ; Figueroa, Agard, Pellerin, & Perrier, 2001) mais également par des publications françaises telles que celles élaborées dans le cadre des travaux du Ministère de l'Ecologie sur ACTIF[16] (Denis 2008). Toutefois, d'un point de vue local, l'expérience montre que ce principe est loin d'être acquis, comme en témoignent les propos de Réginald Babin (encadré 4), lors du premier comité d'experts de Mobitic, Le Campus.

[15] Cette étude fut réalisée dans le cadre d'un projet collaboratif, piloté par Novincie et le CRPCC/LAUREPS. Il regroupait l'Association Française pour la Logistique, le Fédération Nationale du Transport Routier et ITS Bretagne.

[16] Aide à la conception de systèmes de transports interopérables en France (http://www.its-actif.org/).

Encadré 4 : extrait de l'intervention de Réginald Babin (responsable du pôle Systèmes de Transport Intelligents, GART), Comité d'experts Mobitic, Le Campus (19 janvier 2011, Paris).

« D'une manière générale, les AOT sont de plus en plus sensibilisées à la mise en œuvre de l'intermodalité, domaine dans lequel la France a pris un énorme retard. On constate d'ailleurs, par l'observation du terrain, que les usages des transports deviennent de plus en plus multimodaux. Les opérateurs sont en plein sur le créneau. Ils l'ont compris, certainement avant nous, et il y a des synergies à développer. Le problème est que l'on assiste malheureusement au développement de très nombreuses actions et initiatives pertinentes localement, mais qui ne facilitent pas forcément l'intermodalité au sens large, dans la mesure où la plupart des systèmes qui sont mis en œuvre ne sont pas du tout interopérables pour l'instant. On a un problème d'interopérabilité des systèmes ! Localement on a des systèmes qui peuvent être assez performants, mais à partir du moment où l'on souhaite faciliter l'intermodalité à un niveau beaucoup plus large, transrégional, national, voire transfrontalier ou international, on a des difficultés. Ça constitue assez souvent le parcours du combattant pour l'usager volontaire qui souhaite s'approprier toutes les bonnes informations pour réaliser son trajet ; et qui voudrait n'avoir qu'un seul titre de transport tout au long de la mobilité. On sait que c'est un souhait des clients.

Or on en est évidemment très loin ! On en est loin pour des raisons organisationnelles, très souvent historiques et institutionnelles. (…) On est dans une culture, et ça nous est répété régulièrement ici, de la libre administration des collectivités territoriales qui veulent décider par elles-mêmes de ce qui est bien pour elles. Pour faire évoluer cette vision des choses, il faut passer outre un certain nombre de situations historiques et faire en sorte que les acteurs veuillent bien se coordonner – notamment les autorités organisatrices entre elles, mais aussi les autorités organisatrices avec les différents opérateurs – pour définir des modes d'organisation qui sont complètement adaptés aux nouveaux services de mobilité. Et dans les nouveaux services de mobilité, il n'y a pas que du système de transport. Il y a du vélo, du covoiturage, de l'auto partage. C'est une notion de la mobilité en général sur laquelle il faut travailler ».

L'analyse des différents enjeux de l'introduction des ITS, présentés dans ce chapitre introductif, et les constats pragmatiques énumérés ci-dessus, nous amènent à poser la problématique de la demande d'ITS Bretagne en termes de conception d'un dispositif de conduite de changement, dont la formation pourra être un outil. En effet, il semble important de concevoir une démarche qui prenne en compte la logique systémique des ITS, et intègre les mutations organisationnelles qu'elle implique.

Accompagner efficacement l'introduction d'un ITS suppose alors de pouvoir poser un diagnostic précis permettant d'anticiper les effets de cette introduction. Le travail de recherche réalisé dans le cadre de ce CIFRE avait donc deux objectifs opérationnels :

- le premier consistait à élaborer un cadre d'intervention permettant de poser un diagnostic complet des besoins en matière d'accompagnement d'une organisation souhaitant intégrer des ITS ;
- le second objectif était de pouvoir construire, à partir des éléments de diagnostic posés, un dispositif de conduite de changement adapté afin d'accompagner efficacement des organisations dans la mise en œuvre de leurs projets d'intégration.

Suivant la logique d'ingénierie psychosociale, les trois chapitres suivants seront consacrés à l'analyse de l'état de l'art des approches théoriques et méthodologiques développées dans les champs disciplinaires de la psychologie sociale mais aussi de

l’ergonomie et des sciences de gestion. Les travaux d’application aux ITS étant relativement restreints, nous aborderons cette problématique de manière plus générale en termes d’usages des TIC et des systèmes d’information. Pour concevoir une solution alternative aux pratiques existantes du secteur des ITS définies dans ce chapitre introductif, nous nous attacherons à identifier les modèles d’intervention qui pourront être mobilisés pour réaliser cette démarche diagnostique de l’impact des ITS sur les organisations, puis conduire le changement de manière appropriée. Cette phase d’analyse de la littérature permettra également de positionner ce travail de recherche au regard d’une problématique scientifique et des apports théoriques auxquels cette thèse pourra contribuer. Elle aboutira, au chapitre cinq à la proposition d’un modèle d’action (ou canevas d’intervention) permettant de répondre à la demande d’ITS Bretagne en matière de conception méthodologique et aux limites théoriques identifiées dans les chapitres précédents. Ensuite, nous argumenterons, dans un sixième chapitre, la faisabilité et la pertinence de la démarche d’intervention créée avec une application concrète, menée dans le cadre d’une étude de cas d’intégration d’un ITS dans une organisation. Ce travail de recueil de données et d’intervention sera construit sous la forme d’un suivi longitudinal allant de la phase de diagnostic, précédant l’implantation du système, jusqu’à l’évaluation de son usage effectif. La discussion de ces résultats et les perspectives scientifiques qu’ils ouvrent donneront finalement lieu à un septième et dernier chapitre.

Chapitre 2 – Déploiement technologique et facteur humain : la pertinence du regard psychosocial

L'investissement technologique est un puissant levier de croissance et de développement ! C'est cette affirmation qui pousse les organisations à investir de manière massive et continue dans le développement de systèmes d'information depuis plusieurs dizaines d'années. Les attentes des dirigeants en matière de productivité, d'amélioration de la qualité de service et de réduction des délais, conduisent 87% d'entre eux à considérer ces investissements technologiques comme une composante critique de leur stratégie de succès (Worthen, 2007 cité par Chen, Mocker, Preston, & Teubner, 2010). Elles justifient des projets qui se chiffrent en milliards de dollars ou d'euros et restent en forte croissance malgré le contexte de récession économique actuel. Une récente étude de marché[17] prévoyait ainsi une croissance globale de 2,5 % des dépenses des entreprises françaises en technologies de l'information pour 2011, soit une progression de 45 milliards d'euros.

Malgré ces enjeux stratégiques et les investissements colossaux consentis pour les atteindre, y-a-t-il une garantie de succès des projets de déploiement de systèmes d'information (SI) ? Les dirigeants appréhendent-ils correctement les risques sous-jacents à ces changements technologiques ? Derrière un certain « 'angélisme' sur le caractère positif et favorable de l'intégration des SI » (Beldi & Genthial, 2004, p. 2), la réalité est tout autre. Les liens entre déploiement technologique et performance sont complexes. De nombreuses études menées depuis les années 90 témoignent des difficultés de l'introduction du changement technologique dans les organisations, mettant en avant le rôle crucial du management du changement et des usages dans la dynamique de réussite de ce type de projet (Collerette, Legris, & Manghi, 2006).

[17] IDC France. Bonne tenue de la dépense IT en France malgré l'environnement économique (communiqué de presse du 11.10. 2011). Consulté le 06.01.2011 sur http://www.idc fr/downloads/research/2011/La_depense_IT_en_France.pdf

2.1. Déploiement des systèmes d'information : le management du facteur humain

2.1.1. Réussite et échec du changement technologique : des chiffres accablants et le facteur humain comme clé de réussite

Les premières données, publiées en 1994 par the Standish Group dans un rapport intitulé « Chaos Report », jettent un pavé dans la marre. A travers une large étude menée auprès d'entreprises américaines de tailles diverses, ce rapport met en évidence l'ampleur des échecs des projets technologiques. Il affirme que seuls 16,2 % des projets sont achevés dans les temps et budgets prévus, avec un développement conforme aux caractéristiques et fonctionnalités voulues. Pour les projets restants, 31,1 % d'entre eux sont annulés avant leur terme et 52,7 % aboutissent en dépassant très largement leurs budgets (189 % en moyenne par rapport au budget initial) et prévisions temporelles (222 % en moyenne par rapport au planning initial). Pour plus d'un quart des cas de cette dernière catégorie, les systèmes technologiques développés n'aboutissent pas à la réalisation de la moitié des fonctionnalités et caractéristiques fixées lors du démarrage du projet. En 2001, un rapport actualisé « Extreme Chaos » dresse le bilan de 30 000 projets technologiques menés entre 1994 et 2000 (Standish Group, 2001). Sur la période, ces nouvelles données montrent une nette amélioration de la situation (figure 4), qui reste toutefois préoccupante et doit faire l'objet d'une prise en compte sérieuse par les gestionnaires de projets de systèmes d'information.

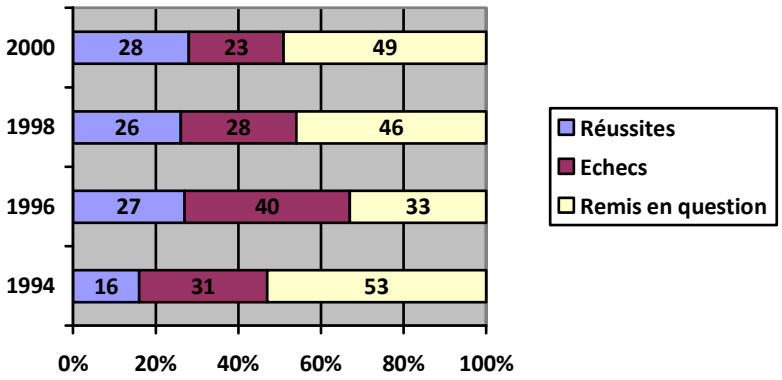


Figure 4 : issue des projets SI sur la période 1994-2000 (Extrait de Standish Group, 2001).

Comment expliquer une telle ampleur des échecs ? Quelles sont les clés de la réussite d'un projet technologique ? Lorsque cette étude interroge les responsables de projets de technologies de l'information sur les facteurs de succès, trois déterminants clés ressortent. Ils

relèvent de l'intégration des utilisateurs dans le projet, du portage du projet par la direction de l'organisation, et de la définition claire des objectifs. Sur ces trois facteurs, notons que le premier facteur de risque cité comme pouvant remettre en question la finalisation d'un projet technologique est l'absence d'intégration des utilisateurs.

Ces premières données statistiques, sur l'aboutissement des projets de déploiement technologique, ne sont pas à prendre au pied de la lettre et ont fait l'objet de controverses quant aux méthodologies employées (Jørgensen & Moløkken-Østvold, 2006 ; Glass, 2006). Elles gardent toutefois le mérite d'avoir levé le tabou de l'échec technologique dans les cercles de dirigeants américains et constituent une référence ayant impulsé de nombreux travaux sur les méthodes de management du changement technologique et sur la prise en compte des utilisateurs dans les processus de conception et de déploiement.

Une étude plus récente publiée par IBM Strategy & Change (Jørgensen, Owen, & Neus, 2008) confirme les conclusions des rapports du Standish Group (1994, 2001) et fournit de nouveaux ordres de grandeur internationaux sur les succès et échecs de projets de changement technologique. En interrogeant 1532 opérationnels implantés dans quinze pays et exerçant dans vingt-et-un domaines d'activité, Jørgensen, Owen et Neus (2008) découvrent que seuls 41 % des projets atteignent pleinement leurs objectifs. Au sein de leur échantillon, 15 % des projets sont considérés comme des échecs (objectifs complets non atteints ou abandons) et 44 % aboutissent sans atteindre leurs objectifs sur l'un des trois critères choisis pour l'étude, le budget, le planning ou les indicateurs qualité.

S'attendant à obtenir des justifications « dures » en termes de barrières technologiques ou de changement de systèmes d'information, ces chercheurs d'IBM témoignent de leur surprise en découvrant la prégnance des facteurs psychologiques et sociaux dans les réponses des opérationnels qu'ils interrogent sur les obstacles majeurs des projets de changement technologique. « La substance molle est dure »[18]! En effet, les deux principaux obstacles cités concernent, premièrement, les changements des états d'esprit et attitudes (pour 58% de leur échantillon) et, deuxièmement, la culture organisationnelle (49%).

Le déploiement d'un nouveau SI dans une organisation de travail existante peut modifier profondément son fonctionnement et remettre en cause les processus en place, tant au niveau de l'organisation que du contenu des activités et des métiers (Chevallet, 2007). Si cette mutation n'est pas anticipée et accompagnée auprès des utilisateurs, le décalage brutal entre la situation organisationnelle existante et les nouvelles pratiques ou modes

[18] Traduction de l'expression « The soft stuff is hard » (Jørgensen, Owen, & Neus, 2008, p 11).

d'organisation induits par le nouveau SI peut conduire à un échec du projet technologique et à des perturbations importantes de l'activité de l'organisation. « Les soi-disant bonnes pratiques, portées intrinsèquement par un logiciel, ne doivent pas occulter celles qui existent déjà, ni faire oublier la nécessité d'un ajustement du SI au regard de l'organisation existante » (*ibid.*, p.5). Cette prise en compte de l'utilisateur final dans la gestion de projet SI est donc une condition *sine qua non* de l'atteinte des objectifs stratégiques portés par le déploiement technologique.

En comparant des cas d'implantation d'une même technologie au sein de différentes entreprises, il est ainsi possible d'observer que la réussite ou l'échec d'un projet n'est pas lié aux caractéristiques du système technologique lui-même, mais bien au contexte de sa mise en œuvre et de son déploiement. C'est l'exercice auquel se sont prêtés Hallé, Renaud, & Ruiz (2005) en analysant les étapes et actions mises en œuvre par cinq entreprises canadiennes lors de leur implantation de Progiciels de Gestion Intégrée, appelés communément les ERP (Enterprise Ressource Planning). Sur ces cinq entreprises, trois considèrent l'implantation de leur système comme un succès. Deux d'entre elles estiment que, malgré l'atteinte de certains de leurs objectifs initiaux, l'implantation technologique a été vécue comme un échec (*i.e.* dégradation du climat social au sein de l'entreprise, difficultés de fonctionnement du système, erreurs et omissions nombreuses, retards en production et en livraison …). Les deux situations de déploiement considérées comme étant des échecs partagent les caractéristiques communes suivantes : une mauvaise validation des données ; une absence de test préalable auprès des utilisateurs ; une sous-estimation de l'importance du facteur social du déploiement, notamment à travers la négligence de la communication interne et de la formation des utilisateurs.

Ces quelques études, que nous avons volontairement extraites du corpus foisonnant de connaissances en Management des Systèmes d'Information, montrent le rôle crucial joué par la prise en compte du facteur humain dans les processus de changement technologique. Pourtant depuis 1994 et le pavé lancé par Standish Group, la pratique a-t-elle vraiment changée ? Les ingénieurs et futurs gestionnaires de projets sont-ils formés à la prise en compte de ces facteurs *mous* ? S'ils ont reçu un semblant de sensibilisation au cours de leur formation, ce qui est d'ailleurs trop rarement le cas, on observe souvent qu'ils perdent de vue les réalités du terrain et oublient d'envisager qu'il puisse exister « un écart entre les fonctionnalités potentielles des outils et les fonctionnalités réellement maîtrisées et mises en œuvre par les utilisateurs » (Doreau, 2001). Maîtriser le management des hommes et des

pratiques de conduite de changement représente des compétences professionnelles spécifiques qui ne peuvent être demandées à un ingénieur ou un expert de tel ou tel système technologique. Pourtant, les fonctions Ressources Humaines des organisations sont très peu impliquées dans les projets de déploiement technologique (Doreau, 2001).

2.1.2. L'illusion du déterminisme technologique

Le constat de cet immobilisme dans les pratiques de gestion de projets technologiques nous amène à penser qu'il pourrait exister, au sein de la communauté des concepteurs, développeurs et responsables de projets technologiques, un cadre de pensée sous-jacent qui permettrait de renforcer ces conduites sociales et de justifier le système existant. En d'autres termes, les usages et modes de gestion de projets technologiques seraient pilotés par des concepts qui conduiraient une majorité des acteurs du changement à négliger ou sous-estimer l'importance du facteur humain, dans le cadre de leurs actions et pratiques professionnelles.

Cette hypothèse, soutenue par Bernoux & Gagnon (2008), argumente que les « échecs qui perdurent prennent racine dans le fait que les projets de changement technologique sont envisagés avec une représentation déterministe de la technologie : si elle est correctement développée, elle s'imposera de façon intrinsèque à l'organisation et aux acteurs » (p.52). Le concept, sous-jacent à ce mode de pensée, consiste à attribuer aux technologies une valeur universelle, les déconnectant ainsi du contexte dans lequel elles vont être implantées. Elles seraient donc neutres et transcenderaient les propriétés des organisations et des utilisateurs qui vont les mettre en œuvre. Or, la conception d'un système technologique repose sur un modèle des activités et des modes d'organisation auxquels il s'applique qui incorpore une certaine rationalité technique et sociale portée par ses concepteurs. Bernoux et Gagnon (2008) notent que cette dimension est souvent passée sous-silence dans les présentations concrètes des projets. Celles-ci mettent l'accent, de manière prépondérante, sur la performance technologique de l'innovation et sous-estiment les contraintes de l'organisation et la place des utilisateurs.

« La science découvre, l'industrie applique et l'homme suit ». Cette maxime de l'exposition universelle de Chicago de 1933, citée par Akrich, Callon et Latour (1988), régirait donc encore bon nombre de pratiques en matière d'ingénierie technologique et de conduite des projets de déploiement. S'il ne suit pas, l'homme résiste, n'est pas mûr pour accepter l'innovation. Pour ces auteurs, le modèle de la diffusion qui guide les pratiques de bon nombre d'ingénieurs consiste à penser qu'un « produit lancé sur le marché ou plus

généralement offert aux utilisateurs finit, en vertu de ses qualités propres, par se répandre à travers la société par effet de démonstration. Ou bien les résistances finissent pas céder, ou bien les temps ne sont pas mûrs et les usagers accusés d'être empêtrés dans leurs préjugés … qui coûtent cher à l'innovateur ! » (Akrich, Callon, & Latour, 1988, p. 20). Cette approche exclue l'utilisateur du processus de conception et constitue de belles œillères pour éviter de remettre en question les présupposés techniques et les choix réalisés lors de la conception des systèmes technologiques. Elle revient à externaliser les raisons de l'échec en dehors du périmètre d'intervention de l'ingénieur, sans fournir de solution pour agir sur les leviers de l'acceptation. De ce fait, accepter qu'un dispositif technologique puisse ne pas être fonctionnel et que sa conception nécessite un apprentissage mutuel entre concepteur et utilisateur suppose un changement de logique. Cela implique que le concepteur considère les questionnements des utilisateurs, sur le bien-fondé des principes fonctionnels de son produit, comme une ressource pour la conception et non comme une menace, qui remettrait en cause la compétence du bon ingénieur. En ce sens, nous pensons que ces concepts appelés, selon les écoles, « déterministes » ou « diffusionnistes » sont intériorisés par la communauté des concepteurs de SI et continuent à guider implicitement les pratiques afin de répondre à un impératif de reproduction idéologique, c'est-à-dire le maintien, dans les idéologies quotidiennes, « des croyances et des représentations susceptibles de garantir la stabilité des structures sociales » (Beauvois, 1982, p. 514). En d'autres termes, il nous semble qu'un frein majeur à l'intégration du facteur humain, au sein des pratiques de conception et de déploiement de projets technologiques, résiderait dans la crainte irrationnelle d'une remise en cause de la légitimité des acteurs traditionnels qui gèrent ces projets.

Ce changement de logique, que nous pouvons qualifier d'idéologique au sens de Beauvois (1982), a deux présupposés. En premier lieu, il implique de déplacer la valeur des technologies, en considérant qu'elle ne réside pas dans les systèmes en tant que tels mais bien dans leur valeur d'usage qui va permettre de libérer leur véritable potentiel (CIGREF & McKinsey, 2008). En second lieu, elle implique de ne plus penser les facteurs d'organisation et d'usage comme des variables pouvant s'adapter aux contraintes de la technologie une fois qu'elle sera installée. L'idée de participation, qui consiste à inviter les utilisateurs dans une démarche de déploiement une fois le système bouclé, équivaut à leur demander de « s'impliquer dans un projet qui leur est fondamentalement extérieur » (Bernoux & Gagnon, 2008, p. 56).

Dans un projet SI, la composante humaine et sa transformation est partie prenante de l'innovation, et ce au même titre que les développements technologiques qui sont initiés. De la stratégie portée par les décideurs du changement aux activités pratiques mises en place par les acteurs de terrain, en passant par la manière dont le SI peut modifier les structures d'échange et de communication au sein d'une organisation, les points d'impacts et leviers que les gestionnaires de projet doivent prendre en compte pour mener à bien leurs projets s'inscrivent dans un écosystème complexe. Intégrer ces facteurs de changement dès l'initialisation du projet suppose de pouvoir s'appuyer sur une compréhension fine des processus psychologiques et organisationnels qui peuvent se jouer tout au long de la conception et du déploiement technologique.

2.2. Un foisonnement de modèles théoriques … aux points de vue partiels

La prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans la conduite des projets de conception et de mise en œuvre de dispositifs technologiques[19] est une thématique de recherche transversale qui a suscité un très fort intérêt des scientifiques du monde entier, donnant lieu à des milliers de publications depuis plus de trente ans dans les champs des sciences de gestion, de l'ingénierie des systèmes d'information, de la psychologie, de l'ergonomie et de la sociologie. En faire un état des lieux exhaustif est un objectif illusoire. Il est toutefois possible d'identifier quelques grands courants de pensée ayant profondément marqué la communauté scientifique intéressée par ces questions et de dresser un certain panorama à partir d'une sélection de travaux de recherche dans le domaine. C'est l'objectif que nous poursuivrons dans cette seconde partie.

Guidés par la demande initiale d'ITS Bretagne, qui souhaite appréhender les changements provoqués par l'intégration des ITS au sein des organisations et des pratiques de gestion de la mobilité, nous avons opté pour un regard volontairement multidimensionnel et pluridisciplinaire afin de saisir la complexité de la question qui nous était posée. Avec ce positionnement nous avons, dans un premier temps, interrogé les dimensions organisationnelles du changement technologique, largement développées par les chercheurs en sciences de gestion et en management. A cette étape, des questionnements quant au regard

[19] Ce corpus de recherches ne traite pas uniquement de la conception et de la mise en œuvre des SI, mais des TIC au sens large, notamment pour les approches subjectives du changement technologique (point 2.2.2.) C'est dans l'optique d'englober l'ensemble de ces outils technologiques que nous employons le terme de dispositif.

un peu trop rationnel porté par les pratiques de gestion du changement, développées au sein de nombreux courants de recherche organisationnels, nous ont conduits à cibler des approches défendant une conception dynamique du changement organisationnel. Ensuite, nous avons interrogé la dimension individuelle de l'adoption technologique portée par les nombreux travaux des psychologues sociaux et ergonomes.

2.2.1. Approches organisationnelles du changement technologique : de la stratégie à l'improvisation

Que sont les organisations et comment appréhender leur fonctionnement ? Pour répondre à cette question, Mintzberg (1982, 1990) réalise une synthèse des travaux effectués et aboutit à l'identification de six composantes de base qui se combinent pour structurer les organisations : *le centre opérationnel*, *le sommet stratégique*, *la ligne hiérarchique et d'autorité*, *la technostructure*, *les unités fonctionnelles de support logistique* et *l'idéologie*. Le centre opérationnel regroupe les opérateurs dont le travail de base consiste à produire les biens ou délivrer les services offerts par ladite organisation. Le sommet stratégique détermine et porte la stratégie de l'organisation en s'assurant qu'elle réalise efficacement sa mission. C'est à partir de ce sommet qu'il est possible d'avoir une vue d'ensemble du système (Mintzberg, 1990). « Il alloue les ressources, règle les conflits, définit les rôles et responsabilités. Il gère aussi les limites de l'organisation et de ses relations avec l'environnement » (Ruault, 2008, p. 181). Lorsque l'organisation croît, elle doit développer des fonctions de management intermédiaires et d'autorité, qui relient le sommet stratégique au centre opérationnel, et créent ainsi une continuité du pilotage des activités. Mintzberg (1982, 1990) nomme cette composante la ligne hiérarchique. En se complexifiant, l'organisation demande l'intégration d'un nouveau groupe d'acteurs experts, composant une technostructure, dont la fonction est de planifier et contrôler le travail, à travers la gestion du personnel. « Ils élaborent le flux de travail, les procédures à mettre en œuvre par les opérateurs, par le biais de la standardisation des procédés » (Ruault, 2008, p. 181). Cette activité organisationnelle peut ensuite réclamer le déploiement de services de support logistique, comme du conseil juridique, un service postal, etc. Enfin, chaque organisation active est composée d'une sixième composante, que Mintzberg appelle l'idéologie. « L'idéologie se nourrit des traditions et des croyances d'une organisation et c'est ce qui la distingue d'une autre et c'est ce qui insuffle une certaine existence à travers le squelette de sa structure » (Mintzberg, 1990, p. 185).

Comme l'indique Ruault (2008), tous les maillons de cette chaîne organisationnelle accomplissent, à leur niveau, une activité locale au regard des volontés d'un sommet hiérarchique et d'une culture interne qui définit les contours de sa réalisation. L'organisation est donc une structure associant différents types d'acteurs, qui poursuivent des objectifs particuliers au service d'une stratégie globale.

2.2.1.1. Stratégie des systèmes d'information et implications organisationnelles

Depuis plus de vingt ans, le concept de stratégie est considéré comme un point d'entrée crucial pour aborder l'articulation entre SI et organisations (Earl, 1989 ; Henderson & Venkatraman, 1993 ; Chan, Huff, Copeland, & Barclay, 1997 ; Chen, Mocker, Preston, & Teubner, 2010). Dans une revue de question publiée en 2010, Chen et collaborateurs identifient trois courants de recherches majeurs ayant contribué à la littérature sur le concept de stratégie des systèmes d'information.

Le premier courant consiste à penser l'articulation de l'organisation avec son milieu, en abordant les SI comme des supports au développement d'une stratégie commerciale et le maintien de la compétitivité de l'organisation qui les intègre. Il repose sur le présupposé que la stratégie qui pilote le déploiement des SI est guidée par une vision très claire et définie de l'objectif qu'ils poursuivent en terme d'avantage compétitif. Cela peut être le cas, mais l'expérience montre que la stratégie portée par le déploiement technologique est souvent malléable et que la valeur des SI peut se développer conjointement avec la montée en compétence de l'organisation au fur et à mesure du déploiement (Mintzberg, & Waters, 1985, cités par Chen *et al.*, 2010).

Le second courant de recherche aborde la stratégie du point de vue de la planification, en définissant ce concept comme le schéma directeur (*master plan*) permettant de diriger une mise en œuvre efficace et efficiente des fonctions technologiques. Il s'agit d'un positionnement gestionnaire du changement consistant à identifier les ressources techniques, financières et humaines nécessaires pour la conduite du projet, puis à savoir les allouer de la manière la plus efficace possible. Le risque de cette approche réside dans sa déconnection potentielle avec les objectifs finaux portés par l'organisation et des difficultés de compréhension qu'elle peut engendrer auprès des acteurs de terrain si elle ne prend pas en compte les processus existants et les objectifs d'évolution (Baldwin & Culey, 2007, cités par Chen *et al.*, 2010).

Enfin, le troisième courant de recherche en matière de stratégie des SI consiste à poser ce concept comme la vision du rôle porté par le SI au sein de l'organisation. Cette approche semble être la plus intégrative en pointant à la fois l'objet et les transformations qui doivent être réalisés : la manière dont ils doivent être mis en œuvre et les acteurs qui doivent être associés (Earl, 1989). En s'appuyant sur cette conception centrée sur l'organisation, Chen *et al.* (2010) proposent de définir la stratégie des SI « comme le regard porté par l'organisation sur les investissements nécessaires au déploiement, à l'usage et au management des systèmes d'information » (p. 235). Loin d'être déconnectée de son environnement et des acteurs de terrain, ces auteurs proposent que la stratégie des SI se construise en interaction avec le milieu extérieur et, en fonction des pratiques managériales existantes, dans une logique descendante (*top-down*) ou ascendante (*bottom-up*). A travers cette optique, ils supposent que la clé d'un pilotage stratégique efficace d'un projet de déploiement technologique réside dans la notion de vision partagée entre acteurs organisationnels et concepteurs de systèmes, reflétant ainsi une première dimension sociale du changement technologique organisationnel.

Cette dimension sociale se retrouve à travers un autre concept récurrent au sein de ce champ de recherche : l'alignement stratégique. Henderson & Venkatraman (1993) avancent qu'un manque d'alignement stratégique tant externe, en termes de positionnement de l'organisation dans son marché, qu'interne, en termes d'ajustement des processus de l'organisation, entraine l'impossibilité pour l'organisation d'atteindre les objectifs de création de valeur portés par le déploiement des SI. C'est bien sur cette capacité de l'organisation à exploiter le potentiel du système que réside le succès d'un changement technologique. Ainsi au sein de l'alignement stratégique interne, la discontinuité entre les domaines métiers et la technologie, appelée le manque d'alignement opérationnel, est un frein important à la mise en place de telles évolutions. Comme l'a bien montré Mintzberg (1982), les différents acteurs organisationnels réalisent des activités différenciées poursuivant des objectifs spécifiques qui s'organisent au regard d'une stratégie générale collective qu'ils intériorisent.

Or, les objectifs pilotant l'intégration des SI peuvent restructurer voire remettre en question les fondements de la stratégie collective existants. Nous avons ainsi vu, dans le premier chapitre, que l'intégration des ITS, dans les structures de gestion de la mobilité, implique un changement de perspective amenant les organisations à s'intégrer dans un flux de mobilité et à reconcevoir leurs activités en dépassant les frontières de leur propre organisation (Miles & Chen, 2006). Pour Ulmer, Belaud, et Le Lann (2011) le développement et l'intégration d'un système technologique repose donc sur une série de transformations qui

visent la mise en cohérence d'un modèle métier et d'un modèle technologique. Le maintien de l'alignement opérationnel avec les nouveaux principes stratégiques « revient à conserver une cohérence sémantique et structurelle entre modèles hétérogènes et d'abstraction/granularité différentes. Un non-alignement se crée entre ces modèles hétérogènes lors de leurs manipulations » (*ibid.*, p.2).

Les travaux sur la stratégie des SI nous enseignent peu sur les mécanismes organisationnels qui se jouent lors de l'intégration d'un outil technologique. Ils n'en constituent pas moins un point d'entrée indiscutable, car la stratégie est associée à la décision d'investir dans un nouveau SI et oriente les décideurs dans leurs choix de mise en œuvre. Cette analyse de la littérature sur le concept de stratégie des SI nous permet de retenir deux principes pour guider notre réflexion. Le premier, très simple mais essentiel, réside dans la nécessité de développer une vision partagée entre acteurs organisationnels et développeurs technologiques au sujet du rôle que va jouer le SI au sein de l'organisation. Le second principe retenu renvoie au fait que le partage de cette vision repose sur un alignement entre les différents domaines métiers, futurs utilisateurs du système, et le modèle stratégique du SI, élaboré par les stratèges de l'organisation au regard de leurs choix de positionnement au sein de l'environnement socio-économique.

2.2.1.2. Intégration technologique et management du changement organisationnel : de la planification à la métamorphose

Les approches managériales, liées à l'introduction des SI dans les organisations, s'attachent à tenter de décrire le processus de changement organisationnel à l'œuvre, en s'appuyant sur des cas d'intégration de nouveaux SI dans des organisations. Au sein de ces travaux, deux écoles se distinguent, toutes deux largement citées dans la littérature. Elles abordent le processus sous l'angle de l'implémentation, pour la première, et de la métamorphose pour la seconde.

Appréhender le changement organisationnel sous l'angle du processus d'implémentation technologique

Les pratiques traditionnellement mises en œuvre dans les protocoles de gestion du changement technologique s'appuient, selon Zmud & Cox (1979), sur un focus visant à régler les difficultés techniques qui émergent au fur et à mesure de l'implantation. Nous avons montré précédemment que ces approches, certes anciennes, continuent à piloter un grand nombre de projets de déploiement (Bernoux & Gagnon, 2008).

Ces conceptions déterministes peuvent être adaptées pour le déploiement de SI qui automatisent des procédures déjà bien définies et n'interagissent pas avec d'autres systèmes préexistants. Il s'agit de cas de figure impliquant un changement organisationnel mineur. Dans le cas contraire, une approche organisationnelle du changement traitant des dimensions interpersonnelles, politiques, sociologiques et psychologiques semble plus appropriée (Zmud & Cox, 1979). Selon ces auteurs, l'effort nécessaire à l'adoption du changement ne pourra être consenti sans un engagement de toutes les composantes de la chaîne managériale impliquées dans le projet (direction, responsables de service, managers de proximité, personnel opérationnel, analystes système et techniciens). Le changement doit également s'appuyer sur la mise en place d'une démarche continue de formation, permettant aux différents acteurs de comprendre les objectifs du changement technologique et la manière dont leurs activités seront impactées pendant et après le projet.

Ce courant théorique a développé un modèle descriptif du processus d'implantation technologique, permettant de l'accompagner à chacun de ces étapes et de structurer l'effort organisationnel autour d'un objectif de diffusion appropriée du SI au sein des communautés d'acteur. Ces travaux sont basés sur une conception dynamique du changement issue des travaux de Lewin (1952) qui consiste à penser le changement au travers des phases successives de décristallisation (*unfreezing*), déplacement (*change*) et de cristallisation (*refreezing*). Le modèle développé par Kwon & Zmud (1987) et repris par Cooper & Zmud (1990) décrit six stades pour penser les activités d'implémentation technologique[20] : l'initiation (*initiation*), l'adoption (*adoption*), l'adaptation (*adaptation*), l'acceptation (*acceptation*), la routinisation (*routinization*) et l'assimilation (*infusion*). Les contenus de chacune de ces étapes sont synthétisés dans le tableau 4.

[20] Les traductions de ces termes ont été empruntées à Hallé, Renaud & Ruiz, 2005.

ETAPES DU PROCESSUS	DESCRIPTION DU PROCESSUS	ISSUE DE L'ETAPE
Initiation	Recherche des problèmes/opportunités de l'organisation et des systèmes technologiques permettant d'y répondre. La pression au changement peut être poussée par le besoin organisationnel et/ou tirée par l'innovation technologique.	Mise en relation de la solution technologique et de ses applications au sein de l'organisation.
Adoption	Négociation rationnelle et politique afin d'acquérir le soutien organisationnel nécessaire à l'implantation technologique.	Décision d'investissement des ressources nécessaires à la mise en œuvre de l'effort d'implémentation.
Adaptation	Développement, installation et mise en œuvre de l'application technologique. Les procédures organisationnelles sont revues et développées. Les membres de l'organisation sont formés au système technologique et aux nouvelles procédures.	Mise à disposition de l'application technologique pour l'usage.
Acceptation	Persuasion (encouragement) des acteurs de l'organisation pour s'engager dans l'usage du système technologie.	Premières utilisations des applications technologiques dans l'activité organisationnelle.
Routinisation	Positionnement du système technologique pour que les acteurs organisationnels le considère comme faisant partie de leur activité normale.	Ajustement des modalités de gouvernance du projet (transfert aux services opérationnels). Passage vers une conception ordinaire du système.
Assimilation	Montée en puissance de l'efficacité du système technologique en l'intégrant à des niveaux d'activité plus élevés au sein de l'organisation.	L'application technologique est utilisée à son potentiel maximal au sein de l'organisation.

Tableau 4 : le modèle du processus d'Implémentation des technologies de l'Information (d'après Cooper & Zmud, 1990, pp. 124-125)

Ce modèle du changement technologique, défend selon nous une certaine approche descendante et planifiée qui reste toujours dans un focus déterministe de la technologie. Elle permet de prendre en compte les contraintes de changement et intègre les acteurs opérationnels dans le processus de changement mais seulement à partir du moment où le système est mis à disposition. Elle traite surtout de la planification du changement en termes d'événements à gérer sur une période de temps donnée.

La théorie de la métamorphose organisationnelle : lorsque le changement émerge aussi des usages

En prenant le contrepied des approches « planificatrice » du changement organisationnel, les travaux développés, au MIT[21], par Orlikowski et collaborateurs abordent la dynamique du changement organisationnel lié à l'introduction de technologies avec une

[21] The Massachusetts Institute of Technology est une université et un centre de recherche spécialisé dans les sciences et la technologie. Elle est considérée comme l'une des universités mondiales de référence dans ce domaine.

logique moins linéaire et prédictible (Orlikowski, 1996 ; Orlikowski & Hofman, 1997). Si l'anticipation du changement est bien une démarche nécessaire pour gérer et mettre en œuvre un projet technologique, elle ne doit pas occulter le fait que la profondeur et la complexité de la nature de ce changement s'apprécient lorsqu'il est réellement mis en œuvre, au fur et à mesure du développement des usages. Ces auteurs proposent d'adopter une conception du processus de changement qui prenne en compte « le caractère non-précédent, incertain, ouvert, complexe et flexible des technologies et des initiatives organisationnelles en jeu » (Olikowski & Hofman, 1997, p. 12-13).

Le modèle qu'ils avancent se différencie des approches traditionnelles par ses deux postulats fondateurs : (1) le changement associé à l'implantation technologique est un processus continu ; (2) au cours de ce processus tous les changements, tant techniques qu'organisationnels, ne peuvent être anticipés à l'avance. En s'appuyant sur la distinction faite par Mintzberg (1987) entre stratégies volontaires et émergentes, ils identifient trois catégories de changements : anticipés (*anticipated)*, basés sur des opportunités (*opportunity based*) et émergeants (*emergent*). Le changement anticipé repose sur les attentes formulées en amont et qui se réalisent effectivement lors de la mise en œuvre du système technologique dans l'organisation. Le changement basé sur les opportunités s'inscrit également dans une démarche volontaire sans que celle-ci ait été planifiée à l'avance. Il survient souvent en réponse à un évènement imprévu dans la planification initiale du projet (une panne par exemple). Enfin, le dernier type de changement est involontaire du point de vue des dirigeants du projet de déploiement technologique et repose sur une innovation locale d'un groupe d'utilisateurs, qui peut développer de nouveaux usages autour de fonctionnalités existantes.

Le changement organisationnel provoqué par l'implantation technologique débute, le plus souvent, par une mise en œuvre des fonctionnalités et modalités d'usages planifiées. S'enchaînent ensuite, dans une logique non linéaire, des phases de changements émergeants et de changements basés sur des opportunités, sans que celles-ci puissent être anticipées puisqu'elles interagissent les unes avec les autres en fonction de résultats et évènements qui surviennent au fur et à mesure des usages (figure 5).

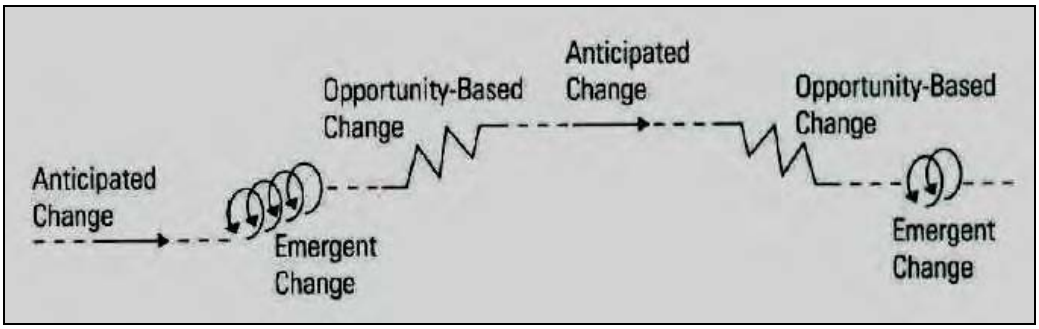


Figure 5 : approche temporelle du modèle de management du changement par la métamorphose (d'après Olikowski & Hofman, 1997, p. 13).

Selon cette approche, manager efficacement le changement technologique suppose que les pilotes du projet mettent en place un protocole de suivi, permettant de reconnaître les différents types de changements lorsqu'ils surviennent, et qu'ils réalisent les actions adéquates pour y répondre et les accompagner. Ce protocole s'appuie sur un ensemble de conditions facilitatrices liées aux capacités de l'organisation à dédier des ressources supports de manière continue (*dedicate resources ongoing support*) et à créer un alignement des dimensions clés du changement (*aligning key change dimensions)*. Cet alignement se construit à travers les relations de compatibilité entre les caractéristiques de trois pôles : le modèle de changement, la technologie et l'organisation (figure 6).

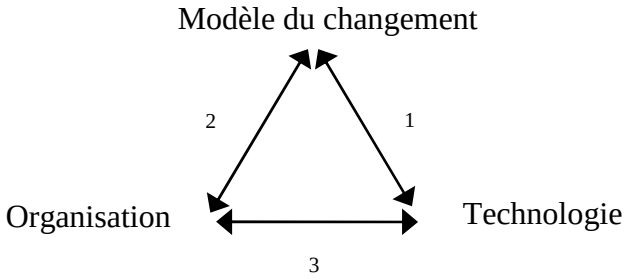


Figure 6 : aligner le modèle du changement, la technologie et l'organisation (d'après Orlikowski & Hofman, 1997).

Le premier type de relation, entre le modèle du changement et la technologie, pose l'idée que le modèle managérial mobilisé pour conduire le changement peut dépendre du caractère plus ou moins flexible et adaptatif de la technologie. Ainsi Orlikowski et Hofman (1997) considèrent que les méthodes traditionnelles de planification peuvent être adaptées au déploiement de systèmes dont les impacts sont bien maîtrisés, mais elles ne permettent pas la flexibilité organisationnelle, nécessaire à un déploiement de système impliquant des adaptations fortes de la part des utilisateurs et un apprentissage de l'organisation.

Toutefois, le choix du modèle managérial par lequel sera conduit le changement doit également prendre en compte la culture et le modèle managérial existant au sein de l'organisation ciblée par ce changement. Il s'agit du second type de relation à mettre en cohérence. Une organisation qui fonctionne sur un mode bureaucratique, reposant sur des valeurs fortes de contrôle des tâches, ne pourra mettre en place le même type de changement qu'une organisation plus informelle, laissant une certaine marge de manœuvre aux salariés et basée, par exemple, sur une culturelle de coopération entre ses membres. Pour Orlikowski et Hofman (1998), le modèle de la métamorphose semble plus adapté à ce second type de culture organisationnelle.

Enfin, le troisième type de relation s'attache à regarder la compatibilité entre les valeurs et les modes de fonctionnement organisationnels initiaux et ceux véhiculés par le dispositif technologique implanté. Chaque système technologique repose en effet sur un modèle des activités et rapports sociaux, qui peuvent entrer en conflit avec ceux existant au sein de l'organisation. Comme nous avons déjà pu le souligner à travers les données chiffrées publiées par IBM (Jørgensen, Owen, & Neus, 2008), ces travaux nous poussent une nouvelle fois à considérer les évolutions de culture organisationnelle comme un point critique de l'intégration technologique.

2.2.1.3. Compatibilité technologie – organisation : approche normative de la culture et des pratiques organisationnelles

Dans les organisations, comme dans tous les groupes, il existe des règles qui guident les comportements. Cialdini, Bator & Guadagno (1999) nous invitent à conceptualiser ces règles organisationnelles, qu'elles soient formelles ou informelles, au regard du concept de norme. Au cours d'une série d'études, faisant référence au sein des travaux sur le concept de norme en psychologie sociale, Cialdini et collaborateurs (Cialdini, Kallgren, & Reno, 1991 ; Reno, Cialdini, & Kallgren, 1993) distinguent deux types de normes :

- les *normes descriptives*, que l'individu va induire en observant les comportements ou effets des comportements de la majorité des acteurs d'un groupe,
- les *normes injonctives*, qui correspondent à ce que les acteurs d'un groupe approuvent ou désapprouvent.

Ces deux types de normes vont avoir des effets différenciés sur les comportements en fonction des situations dans lesquelles elles sont manipulées. Les normes descriptives sont très liées à la situation dans laquelle elles sont activées. A l'inverse les normes injonctives

vont être trans-situationnelles, une fois activées elles vont pouvoir avoir un effet dans plusieurs situations.

Pour Cialdini, Bator et Guadagno (1999) le contenu et les modes de transmission des normes vont varier d'une organisation à une autre, et au sein d'une même organisation, d'un groupe d'acteurs à un autre. Une entreprise peut par exemple valoriser une norme générale encourageant à l'excellence en matière de productivité. D'un poste ou d'un service à l'autre, cette norme se traduira de manière différente en fonction des activités mises en œuvre et fera référence à des comportements spécifiques différenciés.

Afin de transposer les concepts de normes descriptives et injonctives au sein des organisations, ces auteurs distinguent la notion de climat organisationnel, qu'ils rapprochent des normes descriptives, et de culture organisationnelle, qui correspondrait aux normes injonctives. Ainsi le climat organisationnel est défini comme la perception qu'ont les individus de la manière dont les choses se passent au sein de l'organisation (Cooke & Szumal, 1993, cités par Cialdini et al, 1999). En l'occurrence, le climat organisationnel serait représentatif des pratiques effectives que l'individu peut observer et correspondrait donc aux normes descriptives de l'organisation. En parallèle, la culture organisationnelle est une série de cognitions partagées par les membres d'une entité sociale (O'Reilly, Chatman, & Caldwell, 1991, cités par Cialdini et al, 1999). A travers son intensité (la force accordée à certaines valeurs en termes d'approbation ou de désapprobation) et son degré de cristallisation (le degré de partage de la norme au sein de la communauté en termes d'unanimité), la culture représente ce qui est attendu d'un membre d'une organisation et approuvé par l'ensemble des acteurs de cette organisation. Elle serait donc proche du concept de norme injonctive.

En pratique, les deux types de normes peuvent, de concert, entrer dans l'explication d'un même comportement d'usage. En effet, d'une part, les comportements d'usage ou de non usage du système se traduisent, pour chacun, comme des normes descriptives, très liées aux activités qui seront ou non mises en œuvre. D'autre part, l'approche organisationnelle de l'introduction de nouveaux SI nous amène à penser que ces outils technologiques véhiculent, de manière transversale, des normes injonctives qui peuvent être en cohérence ou non avec la culture préexistante. Par exemple, dans une étude de terrain analysant les difficultés d'implantation du logiciel Lotus Notes au sein d'une société de service et de consulting internationale, Orlikowski (1992) a ainsi montré que le principe collaboratif de cet outil de partage d'information rentrait clairement en conflit avec les normes de compétition existantes au sein de l'organisation, que nous pouvons qualifier d'injonctives au regard des définitions

développées ci-dessus. Plus exactement, cette organisation valorisait clairement la performance individuelle de chaque salarié à travers des règles de promotion interne favorisant l'individualisme. En termes de normes descriptives, cela conduisait donc les consultants à refuser de partager, au sein du logiciel dédié, leurs expériences et fichiers clients, qu'ils considéraient comme un levier individuel de pouvoir au sein de l'organisation.

2.2.1.4. Conclusions sur les approches organisationnelles du changement technologique

Ce premier axe de revue de littérature avait pour objectif de tenter de décrire et de comprendre les processus organisationnels sous-jacents à l'introduction de systèmes technologiques au sein des organisations. En analysant de manière transversale ce panorama de travaux scientifiques, nous pouvons pointer trois grandes dimensions qui nous semblent particulièrement pertinentes pour concevoir une démarche d'accompagnement du changement technologique au sein d'une organisation.

La première dimension réside dans la représentation globale temporelle guidant l'appréhension du processus de changement organisationnel et technologique. La volonté de planifier, maitriser les évènements qui vont se dérouler, est une démarche nécessaire permettant aux pilotes de projet d'anticiper les évolutions et de maîtriser les incertitudes. Elle constitue toutefois un travers, devant être dépassé pour comprendre la nature flexible et imprédictible d'une traduction du changement souhaité au sein des usages réels. Le changement est un processus continu ne pouvant être que partiellement anticipé. Une fois ce principe accepté, il convient de laisser la place à l'imprévu et de fournir aux acteurs impliqués les marges de manœuvre nécessaires à l'improvisation dont ils ont besoin pour faire de cette innovation un objet qui leur appartient comme ressource de leur propre activité au service d'un intérêt collectif qui les dépasse.

La seconde dimension concerne la nécessité de développer au sein des différentes parties prenantes du changement une vision partagée autour de l'objectif visé par le déploiement technologique. Il s'agit donc pour ces parties de s'entendre sur le rôle que va jouer le nouveau SI pour l'organisation, tant dans son interaction avec son environnement et contexte externe, que dans sa mise en œuvre interne au sein des différentes entités qui seront amenées à concrètement intégrer le changement dans leurs pratiques. Les enjeux et motivations des différents acteurs impliqués dans un projet technologique sont différenciés et peuvent entrer en collision. Aboutir à une représentation collective partagée est une finalité ardue. Pour l'atteindre, les sociologues de la traduction, nous invitent à considérer les points

de vue contradictoires comme des ancrages permettant d'établir de façon hypothétique les identités des différents acteurs impliqués et d'identifier ce qui peut les lier. A partir de l'exemple de la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc, Callon (1986) nous démontre qu'une problématisation collective du changement est un « point de passage obligé » de l'intéressement des différents acteurs. Elle permet d'identifier ce qui, au-delà des divergences, peut être partagé et de spécifier « les déplacements et détours à consentir et pour cela les alliances à sceller » (Callon, 1986, p.183).

La troisième et dernière dimension que nous retenons de cette revue de question traite de la notion d'alignement des différentes composantes de la technologie et de l'organisation. Abordée sous l'angle de la stratégie, de la culture et/ou de la norme, l'alignement consiste à viser, tout au long du processus de changement, une mise en cohérence des cadres de pensée et d'action afin que les caractéristiques du système technologique, des activités et des méthodes de management utilisées puissent se coordonner, ou du moins ne pas s'opposer. Aller au bout de cette logique d'alignement suppose de pouvoir *in fine* agir au niveau de l'individu, dans son rapport subjectif au SI. Il s'agit effectivement de comprendre la dynamique qui va se lier entre un sujet et un objet au sein d'un contexte organisationnel. Pour cela, il nous faut à présent regarder la question de l'intégration technologique du point de vue des mécanismes psychologiques qui vont piloter ce rapport entre le sujet et la technologie.

2.2.2. Approches subjectives du changement technologique : de l'acceptabilité à l'appropriation

La problématique du facteur humain dans l'adoption des dispositifs technologiques a été abordée, par de nombreux chercheurs, sous l'angle des déterminants psychologiques permettant d'expliquer l'interaction entre un individu et un dispositif technique. Communément appelées études des usages, ces recherches s'attachent à identifier les variables explicatives et les processus qui interviennent au regard d'un continuum temporel allant d'une évaluation *a priori* de l'usage jusqu'à une évaluation *a posteriori* des pratiques effectives des utilisateurs (Terrade, Pasquier, Reerinck-Boulanger, Guingouain, & Somat, 2009, Reerink-Boulanger, 2012). En effet « proposer une analyse d'usages au moment où une innovation se conçoit ou se paramètre n'est pas la même chose qu'intervenir pour étudier les détournements et contournements dans l'usage d'un outil implanté depuis plusieurs mois dans une entreprise » (Benetto-Meyer & Chevallet, 2008, p.12).

Dans cette perspective, il est possible de spécifier trois temps d'analyse de la trajectoire d'usage : l'acceptabilité *a priori*, l'acceptation et l'appropriation (Terrade, *et al.*, 2009 ; Reerink-Boulanger, 2012). En amont de l'usage, avant même que la personne n'ait pu manipuler un dispositif, l'étude de l'acceptabilité *a priori* tente de prédire l'usage potentiel d'une technologie à partir des représentations subjectives que les individus vont développer dans ce rapport spécifique au dispositif. Une fois le système développé, un second temps d'étude s'attache à mettre en évidence les facteurs qui vont jouer au cours des premières interactions entre un individu et une technologie. Il s'agit ici de comprendre, dans un cadre souvent expérimental de tests utilisateurs, ce qui va déterminer l'acceptation de la technologie. Enfin, une fois le système implanté, il convient de regarder son appropriation réelle et de s'interroger sur le caractère effectif de l'usage dans une activité ordinaire.

Ces temps d'analyses diffèrent quant aux caractéristiques des situations manipulées et il est possible de supposer que les variables explicatrices et processus psychologiques sous-jacentes ne soient pas systématiquement les mêmes. Ainsi, « la relation d'usage est par essence dynamique puisqu'elle suppose une confrontation itérative de l'instrument avec le projet de l'utilisateur » (Bobillier-Chaumon, Dubois & Retour, 2003, p.211). Pour éclairer l'analyse des trajectoires d'usage à partir d'un point de vue subjectif, centré sur l'individu, plusieurs courants théoriques ont développé des modèles permettant de saisir, par certains aspects, la relation entre un individu et un dispositif technologique. Nous proposons ici d'explorer deux approches qui abordent cette question avec des angles différenciés : l'approche prédictive des théories comportementales et l'approche que nous qualifions d'adaptative du courant de l'interaction homme-machine.

2.2.2.1. Les théories comportementales : comment prédire le comportement d'usage à partir des perceptions subjectives de l'individu sur l'objet technologique ?

Les approches prédictives du comportement trouvent leurs origines dans une tradition de recherche en psychologie sociale ayant pour objectif de comprendre le lien existant entre les attitudes et les comportements d'un individu à travers le concept d'intention comportementale. Ces travaux supposent que les intentions cristallisent les facteurs motivationnels qui influencent un comportement. Il s'agit d'une indication de la force de la volonté d'agir des personnes et de l'effort qu'ils sont prêts à fournir pour réaliser ce comportement (Ajzen, 1991). Ainsi, il est généralement admis que plus l'intention à produire un comportement est forte, plus ce dernier a de chance d'être effectivement mis en œuvre. La

question fondamentale de ces recherches réside donc dans l'appréhension de ces facteurs motivationnels qui vont influer sur l'intention comportementale.

Les Théories de l'Action Raisonnée (TAR) et du Comportement Planifié (TCP)

Les modèles de référence, développés sous les noms de Théorie de l'Action Raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975), puis de Théorie du Comportement Planifié (Ajzen, 1985), postulent que l'intention comportementale est déterminée par trois variables prédictives : les attitudes, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu. Chacun de ces déterminants se forme à partir des croyances que développe l'individu. Les deux premières variables furent opérationnalisées dans le modèle TAR, enrichi dix ans plus tard par la variable de contrôle comportemental perçu pour former le modèle TCP (figure 7).

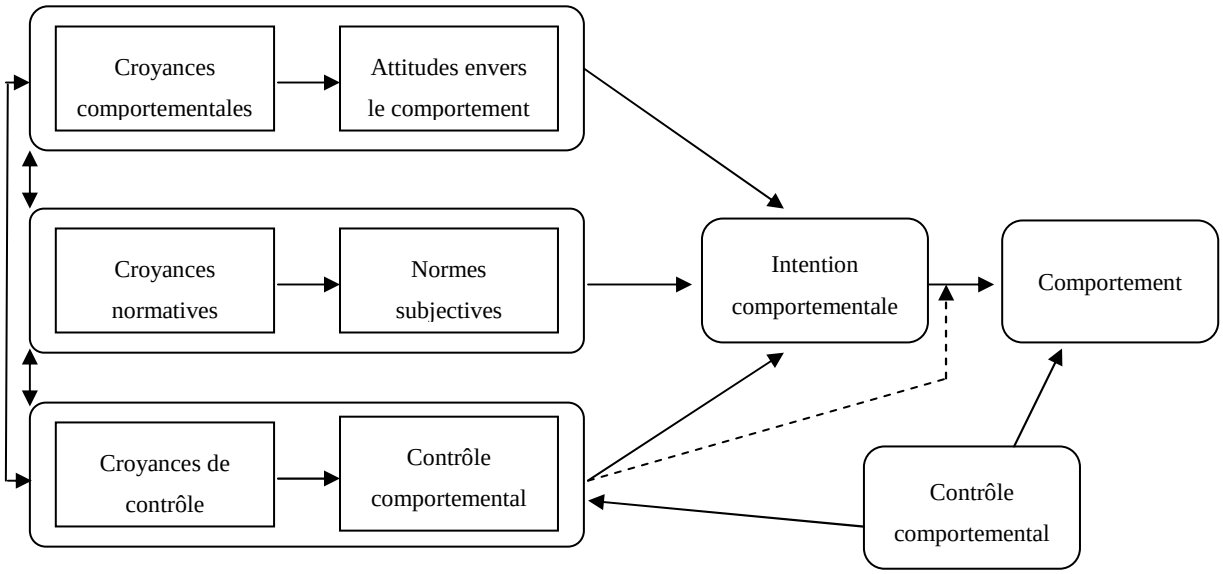


Figure 7 : la Théorie du Comportement Planifié (TCP), d'après Ajzen (2006).

Le construit d'attitudes subjectives, que l'individu développe vis-à-vis du comportement cible, est défini comme sa prédisposition, acquise et consistante, qui l'amène à évaluer un objet de manière favorable ou défavorable (Fishbein & Ajzen, 1975). Elles sont issues de ses croyances comportementales relatives aux résultats du comportement cible et à l'évaluation de ces résultats. Les normes subjectives, deuxième déterminant de l'intention, correspondent à la pression sociale que ressent l'individu pour produire ou non ce comportement. Cette perception est issue de ses croyances normatives quant à ce qu'autrui attend de lui. En résumé, il s'agit de « l'ensemble des croyances d'un individu quant à l'opinion de personnes ou de groupes de référence par rapport au fait qu'il réalise un comportement, multipliées par la motivation de l'individu à se conformer à l'opinion de ces

personnes ou groupes » (Gagnon, 2003, p.17). Enfin, le contrôle comportemental perçu rend compte, quant à lui, de la capacité du sujet à maîtriser un certain nombre de variables externes contingentes qui pourraient l'empêcher de produire le comportement qu'il a l'intention d'émettre. Le contrôle comportemental perçu s'appuie sur des croyances relatives à la présence de facteurs externes pouvant faciliter ou empêcher le comportement et la puissance que l'individu accorde à ces facteurs (Ajzen, 1985). A travers la mesure de ces différentes composantes, le modèle TCP vise le développement d'une capacité de prédiction du comportement, qui s'appuie sur le principe du TACT – Target, Action, Context, Time – (Ajzen, 2001), selon lequel chaque production de comportement est à considérer au regard de ces quatre éléments (une action spécifique, un but précis, un contexte particulier et un espace-temps donné).

Mobilisé au travers de nombreuses études dans des champs comportementaux variés, dont celui de l'usage technologique (Harrison, Mykytyn, & Riemenschneider, 1997 ; Taylor & Todd, 1995), ce modèle permet effectivement de prédire les comportements et intentions comportementales mais de manière relative. Ainsi, dans une méta-analyse traitant de 185 études, Armitage & Corner (2001) mettent en évidence que les variables de la TCP expliquent 27 % de la variance des comportements étudiés et 39 % de l'intention. Malgré ces limites, Reerink-Boulanger (2012) souligne toutefois un double apport de ces modèles. Le premier concerne leur impact en termes d'ancrage d'un postulat fondateur selon lequel « le comportement humain est indissociable du sens et de la valeur subjective que les individus attribuent à une situation » (*ibid.*, p.94). Le second est associé à la mise en évidence de l'importance de la dimension sociale des comportements, à travers le construit de normes subjectives, ouvrant ainsi un champ de recherches sur l'acceptabilité sociale (Lefeuvre, Bordel, Guingouain, Pichot, Somat, & Testé, 2008 ; Terrade, *et al.*, 2009).

Le pouvoir explicatif avéré mais limité de la TCP a donc conduit plusieurs chercheurs travaillant dans le champ de l'adoption technologique à s'intéresser à la spécification et à l'enrichissement des variables de ce modèle en vue d'améliorer ses capacités de prédiction des comportements d'usage de dispositifs technologiques. Ils ont, dans un premier temps, cherché à creuser de manière spécifique les déterminants de certaines variables du modèle TCP, comme les attitudes, à travers le modèle TAM – Technology Acceptance Model (Davis, 1989) – puis ils ont entrepris le développement de modèles intégrateurs en vue de proposer des vues plus unifiées, comme l'UTAUT – Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).

Le modèle d'acceptabilité des technologies et ses développements

Proposé par Davis (1989), le modèle TAM (figue 8) est certainement l'un des outils les plus utilisés pour prédire l'acceptabilité individuelle d'une technologie par ses futurs utilisateurs. Partant des fondements de la TAR, Davis définit les facteurs qui vont influencer l'attitude de l'utilisateur envers le dispositif et donc son intention d'usage de la technologie à travers deux concepts : l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue, ou utilisabilité.

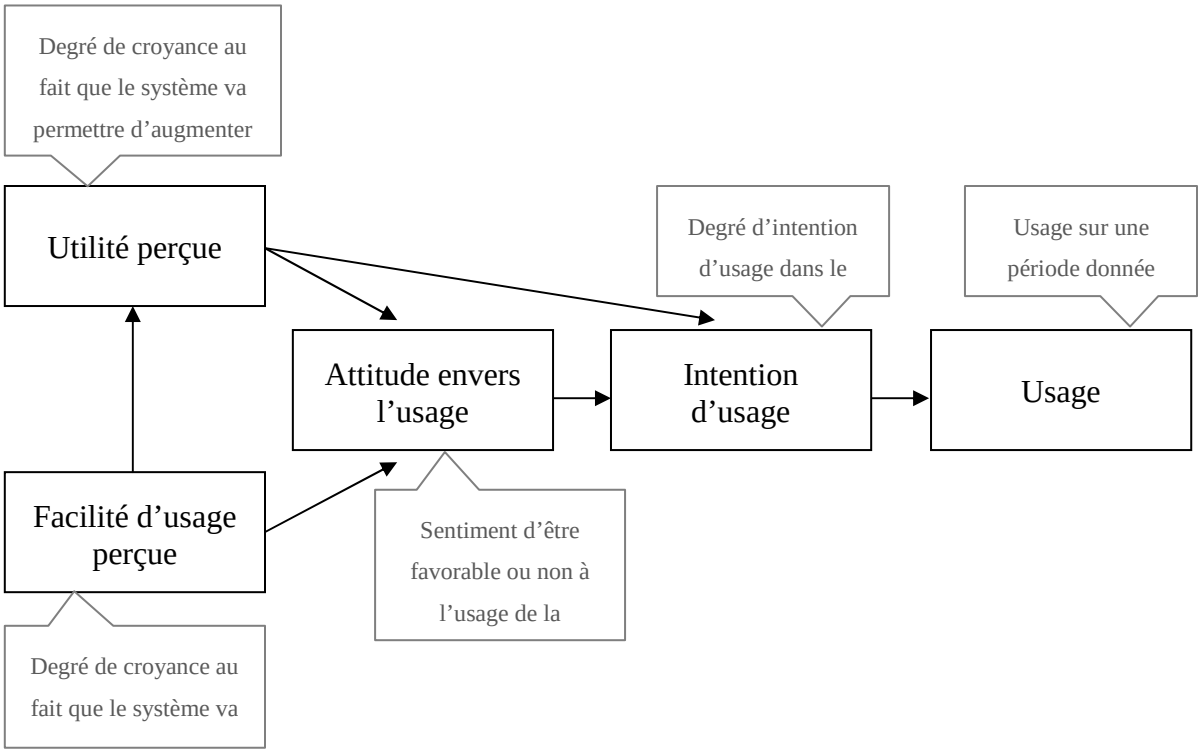


Figure 8 : le TAM (selon Davis, 1989), extrait de Jamet & Février (2008)

Délaissant dans un premier temps la dimension sociale des comportements d'usage, cette approche se centre sur une relation fonctionnelle entre les buts de l'activité, les capacités de l'individu/sa volonté à produire des efforts et les caractéristiques fonctionnelles du système technologique développé. L'objectif pragmatique de la mesure de ces variables est donc de déceler les inadéquations entre ces trois pôles pour conduire les concepteurs à améliorer le système technologique en vue de maximiser son acceptabilité (Jamet & Février, 2008).

Après une décennie de travaux ancrés sur le TAM, le paysage de la recherche sur l'acceptabilité, voit apparaître une nouvelle version de ce modèle : le TAM 2, proposé par Venkatesh & Davis (2000). Ils poursuivent l'objectif de mieux maitriser les déterminants de la formation de l'utilité perçue, tant dans sa dimension sociale qu'ils avaient jusque-là

ignorée, que dans sa dimension cognitive, en relation avec les propriétés de la situation dans laquelle l'individu évolue. Au travers des études longitudinales d'implantations technologiques menées dans quatre organisations, ces auteurs proposent de prendre en compte cinq variables permettant de mieux spécifier la manière dont l'utilité perçue va se former et évoluer. A l'aide du TAM 2, ils expliquent entre 37 et 52% de la variance d'intention d'usage des salariés de ces entreprises (tableau 5 et figure 9). Ces cinq nouvelles variables expliquent, quant à elles, 60% de la variance de l'utilité perçue.

	VARIABLES PROPOSEES TAM2	DEFINITION DU CONCEPT ET EFFETS MIS EN EVIDENCE	EFFETS MIS EN EVIDENCE
Processus d'influence sociale	Normes subjectives (NS) (médiatisées par le caractère volontaire/obligatoire de l'usage et expérience d'usage)	NS [Issu de la TAR (Fishbein & Ajzen, 1975)] : perception que la plupart des personnes significatives de l'entourage approuvent ou désapprouvent la production du comportement.	Dans les situations où le système est perçu comme obligatoire, la norme subjective a un effet direct et positif sur l'utilité perçue et l'intention d'usage. Cet effet décroit avec le temps d'usage. Dans les situations où l'usage du système est perçu comme volontaire, il n'y a pas d'effet de la norme subjective sur l'utilité perçue et l'intention d'usage.
	Image	Degré selon lequel l'usage de l'innovation est perçu comme pouvant accroitre son statut au sein d'un groupe social donné.	Effet direct et positif de l'image sur la norme subjective. Effet direct et positif de l'image sur l'utilité perçue.
Processus cognitifs instrumentaux	Pertinence professionnelle du système	Degré selon lequel le système peut soutenir les tâches du poste auquel se situe l'individu.	Effet d'interaction entre la pertinence professionnelle et la qualité des résultats pour expliquer l'utilité perçue.
	Qualité des résultats	Degré de réalisation effective des tâches avec le système.	
	Visibilité des résultats	Lien, exprimé en termes de visibilité, que les individus font entre les résultats obtenus et l'usage du système.	Effet positif et direct sur l'utilité perçue.

Tableau 5 : les variables ajoutées pour le TAM2 et leurs effets sur l'utilité perçue et l'intention d'usage (Venkatesh & Davis, 2000)

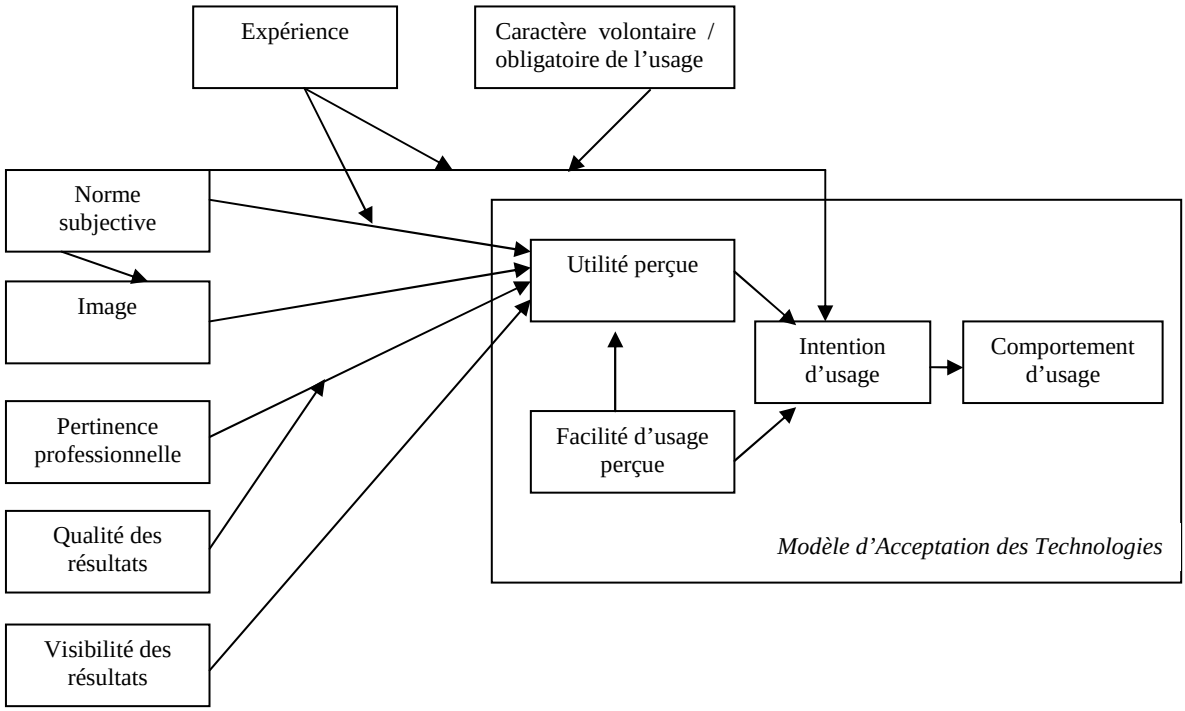


Figure 9 : modélisation des résultats d'application du TAM 2 (d'après Venkatesh & Davis, 2000, p.197)

Le modèle TAM et son extension TAM 2 dégagent de puissants indicateurs permettant de prédire l'intention d'usage d'une technologie. Cette approche reste toutefois centrée sur une vision très individuelle du processus d'adoption technologique au travers des variables qui qualifient les relations de l'individu au dispositif technologique, à son environnement social, et à sa tâche. C'est là la critique majeure adressée à ces modèles. Ils sont d'ailleurs considérés comme les moins sociaux (Reerink-Boulanger, 2012), car ils excluent tout facteur lié à la dynamique organisationnelle dans laquelle se réalise l'implantation Celle-ci influe pourtant fortement sur la capacité de mise en œuvre effective de la technologie au sein des pratiques de travail (Legris, Ingham, & Collerette, 2003).

Dans la continuité de leurs développements, Venkatesh, *et al.* (2003), proposent une vision unifiée à travers un modèle intégrateur, qu'ils nomment UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology).* Outre la prise en compte de nouvelles variables médiatrices de l'intention comportementale que sont l'âge et le genre, l'apport majeur de ce modèle réside dans sa tentative d'intégrer, dans les déterminants de l'usage, le contexte organisationnel d'implantation à travers ce qu'ils nomment les conditions facilitatrices. Cette nouvelle catégorie de variables réfère au degré de croyance d'un individu sur l'existence d'une infrastructure organisationnelle et technique permettant de soutenir l'usage du système technologique implanté (p.453). Cette catégorie de variables regroupe trois construits : le

contrôle comportemental perçu (Ajzen, 1985, 1991) ; les conditions facilitatrices, c'est-à-dire les approches liées aux facteurs objectifs qui vont favoriser ou entraver un comportement (Thompson, Higgins, & Howell, 1991) ; et le construit de compatibilité (Moore & Benbasat, 1991, cités par Venkatesh *et al.*, 2003) défini comme le degré de consistance perçu entre le dispositif technologique et un contexte existant composé des valeurs, besoins et expériences des utilisateurs potentiels. Ce dernier construit peut être rapproché de la notion d'alignement, que nous avons développé dans la partie traitant des approches organisationnelles (Henderson & Venkatraman, 1993 ; Orlikowski & Hofman, 1997). Il intègre un courant de recherche qui consiste à mettre en avant, comme prédicteur de l'usage d'une technologie dans un cadre professionnel, la mise en correspondance entre fonctionnalités du système et les tâches organisationnelles que l'individu doit réaliser (Sun, Bhattacherjee, & Quinggo, 2009).

Les modèles prédictifs du comportement ont sans aucun doute largement marqué la communauté scientifique travaillant sur l'adoption technologique, en éclairant la manière dont les perceptions des individus vont impacter l'usage ou le non usage d'un dispositif technologique. Ils permettent de disposer d'outils de mesure robustes pour identifier les facteurs subjectifs sous-jacents, qui vont faciliter ou au contraire freiner l'usage d'une technologie. Ils n'en demeurent pas moins limités, tant du point de vue de leur prise en considération de la complexité du contexte d'usage, que des actions qu'ils permettent concrètement de mettre en œuvre dans la logique d'intervention qui est la nôtre. Dans cette perspective, la critique principale que nous formulons réside dans le fait que les échelles développées pour mesurer les variables de ces modèles, s'appuient sur des formulations standardisées visant à mesurer quantitativement l'impact d'une variable sur une autre. Ainsi, le fait de demander à un panel d'utilisateurs futurs de se positionner sur des échelles pour savoir dans quelles mesures « ils pensent que ce système sera utile pour leur travail », « ils estiment que l'utilisation de ce système est une bonne/mauvaise idée » ou « jugent qu'ils ont les ressources nécessaires pour utiliser le système » (items de l'UTAUT, Venkatesh *et al.*, 2003, p.448-454), ne donne pas pour autant accès au contenu réel de leurs représentations et des éléments effectifs, qui les amènent à penser que ce système est une mauvaise idée et qu'il ne leur sera pas utile pour réaliser leur activité. D'ailleurs, de quelle activité parle-t-on ? En restant « hermétiques aux raisonnements qui peuvent se déployer en milieu écologique » (Reerink-Boulanger, 2012, p.104), les savoirs développés par les passations de ces questionnaires ne permettent pas de disposer des contenus critiques sur lesquels il faudra agir

pour permettre une appropriation effective des systèmes, qui demeure le but de toute implantation technologique.

2.2.2.2. Approches ergonomiques de l'utilisabilité : évaluation et adaptation des systèmes

Utiliser facilement un dispositif technique suppose que l'homme puisse, à travers son interaction avec celui-ci, obtenir ce qu'il souhaite sans avoir à produire un effort trop important au regard du bénéfice que le système pourra lui apporter. C'est le fondement même du principe d'utilisabilité d'un système. Shackel (1991, p.24) le définit comme « sa capacité, en termes fonctionnels humains, à permettre une utilisation facile et effective par une catégorie donnée d'utilisateurs, avec une formation et un support adapté, pour accomplir une catégorie donnée de tâches, à l'intérieur d'une catégorie spécifique de contextes[22] ». Pour cet auteur, l'utilisabilité d'un dispositif s'appuie, d'une part, sur la conception de l'outil en lien avec les caractéristiques de l'utilisateur, de sa tâche et de son environnement, et d'autre part, sur le succès des supports fournis à l'utilisateur, comme la formation, les manuels et outils d'aide à l'usage. Ce concept d'utilisabilité a donné lieu à un processus de normalisation international concrétisé par une série de normes[23]. La norme 9241 reprend, par exemple, les termes majeurs de cette définition à travers les concepts d'efficacité (le produit permet à ses utilisateurs d'atteindre le résultat prévu), d'efficience (avec un effort moindre ou requiert un temps minimal) et de satisfaction (évaluation du confort de l'interaction par l'utilisateur).

La mise en adéquation des caractéristiques fonctionnelles des dispositifs technologiques avec les capacités, caractéristiques et modes de fonctionnement cognitifs humains a guidé un large courant de recherche au carrefour de la psychologie, de l'ergonomie et de l'informatique, couramment désigné comme l'étude des Interactions Homme-Machine ou IHM (Brangier & Barcenilla, 2003 ; Hoc, 2003). De nombreux travaux en ergonomie cognitive, portant sur les difficultés de la relation homme-machine, se sont ainsi attachés à mettre en lumière « ce qui est derrière l'interface » (Hoc, 2004, p.269), afin de fournir des outils d'évaluation pour permettre cette mise en cohérence. Au sein des travaux portant sur l'adaptation des technologies aux caractéristiques de l'homme, deux grandes méthodes se distinguent quant à l'évaluation de l'utilisabilité d'un système : l'évaluation des systèmes, à

[22] Traduction extraite de Brangier & Barcenilla, 2003, p.41.

[23] Les principales normes ISO qui certifient l'utilisabilité d'une interface : ISO 9241 (exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec écrans de visualisation) ; ISO 13407 (processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs) ; ISO 16982 (méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain) ; ISO 14915 (conception d'interfaces utilisateur multimédia).

travers des grilles de recommandations ou critères ergonomiques, appelée l'inspection ergonomique ; et la mise en place de protocoles permettant d'évaluer les interactions effectives entre un échantillon représentatif d'utilisateurs et le dispositif, dans le cadre de la réalisation de tâches spécifiques (Jamet & Février, 2008). Ces méthodes s'inscrivent, toutes deux, dans une logique de conception centrée sur l'utilisateur et mobilisent un cadre d'intervention participatif. Le point essentiel de ces démarches consiste « à placer l'utilisateur comme référent incontournable de cette conception, celle-ci étant assujettie aux caractéristiques mentales de l'utilisateur et non pas aux capacités du système informatique sur lequel va tourner l'application, ou bien *a fortiori* à celles du programmeur » (Baccino, Bellino & Colombi, 2005, p. 30).

Les méthodes d'inspection ergonomique

Les méthodologies d'inspection de l'utilisabilité regroupent un ensemble d'outils et d'approches qui s'intéressent aux caractéristiques des interfaces. Il s'agit de passer le dispositif à travers une analyse sous-tendue par des recommandations, normes ou critères ergonomiques, et qui permettent à des experts ou non de l'utilisabilité de se former un jugement sur la qualité du système. Les méthodes d'inspection ergonomique « visent généralement la détection des aspects des interfaces pouvant entraîner des difficultés d'utilisation ou alourdir le travail des utilisateurs » (Bastien, 2004, p. 50). Parmi les nombreux développements de guides et outils d'évaluation, l'un des plus robustes a été proposé par Bastien et Scapin (Scapin, 1990 ; Scapin & Bastien, 1997). Après avoir examiné et traduit le corpus de recommandations, guides et normes disponibles, ces auteurs proposent de les grouper en huit dimensions : les critères ergonomiques (tableau 6).

CRITERES	DEFINITION
Guidage	Le *guidage* est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur (messages, alarmes, labels, etc.), y compris dans ses aspects lexicaux.
Charge de travail	Ce critère concerne l'ensemble des éléments de l'interface jouant un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs, et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue (on veillera par exemple à la concision des énoncés, au nombre d'étapes dans une procédure ou à la limitation de la quantité d'information à l'écran).
Contrôle explicite	Le critère *Contrôle explicite* concerne à la fois la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs, et le contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions (par exemple, la possibilité d'annuler une action).
Adaptabilité	L'*adaptabilité* d'un système concerne sa capacité à réagir selon le contexte, et selon les besoins et préférences des utilisateurs.
Gestion des erreurs	Ce critère concerne tous les moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, et d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent. Les erreurs sont ici considérées comme des saisies de données incorrectes, ou dans des formats inadéquats, des saisies de commandes à syntaxe incorrecte, etc.
Homogénéité / cohérence	Le critère *Homogénéité/cohérence* concerne la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) sont conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents.
Signifiance des codes et Dénominations	Ce critère concerne l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent. Des codes et dénominations « signifiants » disposent d'une relation sémantique forte avec leur référent.
Compatibilité	Le critère *Compatibilité* concerne notamment la prise en compte des caractéristiques des utilisateurs (mémoire, perceptions, habitudes, compétences, âge, attentes, etc.), par exemple pour des utilisateurs présentant des déficits sensoriels. Ce critère concerne aussi la compatibilité du produit avec l'environnement ou le matériel informatique utilisé. Par exemple, un concepteur dispose souvent d'un matériel plus performant que l'utilisateur tout venant.

Tableau 6 : définition des critères ergonomiques (d'après Bastien, Leulier & Scapin, 1998, extrait de Jamet & Février, 2008, p. 31).

Au cours de trois études successives (résumées dans Scapin & Bastien, 1997), ils soumettent ces critères à la manipulation expérimentale en vue de garantir la clarté des définitions, le caractère effectif de l'aide qu'ils apportent pour évaluer les interfaces, et leur supériorité relative aux prescriptions normatives de l'époque portées par la version 10 de la norme ISO 9241. A travers cette dernière étude, ils démontrent ainsi que leurs critères permettent d'identifier 63% des problèmes d'utilisabilité alors que les recommandations normatives ISO 9241-10 ne permettent la détection que de 48% de ces problèmes.

L'usage de ces critères n'est pas pour autant un gage de la performance du système développé. En effet, comme pour les autres types de recommandations, l'application de ces critères en conception et en évaluation des interfaces est soumise à la subjectivité des personnes qui les appliquent. Ainsi, à travers une revue de questions sur les intérêts et limites

de l'inspection ergonomique, Bastien (2004) pointe les faiblesses de ces méthodes dont les énoncés sont sujettes à l'interprétation des acteurs qui les mettent en œuvre et ne disposent pas fréquemment du bagage conceptuel nécessaire à leur application. Cela conduit ainsi certains d'entre eux à commettre des erreurs d'identification ou à proposer des solutions erronées. Pour conclure, l'auteur indique que, bien qu'elle apporte des données précieuses, l'inspection ergonomique doit être accompagnée d'une méthodologie et d'aides pour pallier aux difficultés rencontrées, « qui devront s'appuyer sur une meilleure connaissance des activités cognitives impliquées dans l'évaluation » (*ibid*, p. 66). Il s'agit, par exemple, de s'interroger sur les compétences nécessaires à l'application de ces critères, mais également sur les biais qui peuvent influer sur le jugement de l'évaluateur.

La conception centrée sur l'activité

La seconde méthode largement utilisée par les ergonomes pour évaluer l'utilisabilité d'un système technologique consiste à concevoir un dispositif d'observation ou d'expérimentation visant à mettre l'utilisateur en situation d'agir avec le système testé et d'identifier ainsi l'activité réalisée et les dysfonctionnements qui vont émerger lors de cette interaction.

Cette démarche s'appuie sur la construction préalable d'un modèle du fonctionnement « idéal » de l'utilisateur, pouvant par exemple s'appuyer sur une description précise de la tâche, à travers une mise à plat des séquences d'opérations à effectuer et des résultats prévus, établis au sein des conditions déterminées (Kovacs, Gaunet, & Briffault, 2004). En d'autres termes, il s'agit de décrire de manière séquencée et hiérarchisée les exigences de la situation d'interaction en termes d'actions, mais également de performances attendues.

Ce modèle de la tâche est ensuite confronté en situation à l'activité réelle mise en œuvre par l'individu dans son interaction avec la technologie. L'activité est définie par Leplat (1997, p.16), comme « l'élaboration par le sujet de sa propre tâche » et regroupe l'ensemble des moyens mobilisés par l'opérateur pour atteindre ses objectifs. Les indicateurs de cette élaboration peuvent être visibles, au travers des actions réalisées, mais demeurent pour une grande part implicites, car elles résident sur les perceptions et les raisonnements de l'individu et relèvent ainsi de son activité mentale, qui doit être inférée par l'analyste de l'activité. Leplat (2005) indique d'ailleurs qu'une part de ces processus cognitifs de traitement de la tâche relève d'automatismes développés au fur et à mesure de l'expérience, permettant de réduire la charge mentale de la tâche et l'attention nécessaire à sa réalisation.

Evaluer l'utilisabilité d'un système technologique à travers les méthodes d'analyse de l'activité suppose donc de mobiliser des outils et protocoles de recueil de données permettant d'accéder au contenu effectif et cognitif de l'activité pour le sujet, au regard des objectifs poursuivis par l'analyse d'usage. Pour Cerratto Pargman (2005), cette analyse ne peut se faire sans prendre en compte le flux des relations sociales et communications qui vont intervenir dans le cadre de la réalisation de l'activité dans son contexte réel. Pour guider les acteurs de la conception dans ces évaluations et choisir le mode de mesure approprié, Baccino *et al.*, (2005) fournissent un ensemble complet de guides portant sur dix-sept méthodes d'évaluation de l'utilisabilité des systèmes au travers des techniques analytiques, observationnelles et empiriques, ainsi que des techniques expérimentales.

Toutefois, quelles que soient les méthodes employées, analyser l'activité d'usage d'une technologie demande de trouver appui sur une modélisation théorique de cette activité, afin d'identifier l'unité épistémologique et pragmatique qui va guider l'analyse (Rabardel, 2005). Comment se structure-t-elle ? Peut-on identifier des invariants sur lesquels s'appuyer pour fonder des indicateurs à mesurer ? Nous posons ici ces questions, mais n'y apportons pas une réponse immédiate car elles feront l'objet d'un développement spécifique et détaillé au sein du chapitre quatre de cette thèse.

2.2.2.3. Conclusions sur les approches subjectives du changement technologique : vers une cadre d'analyse multidimensionnel

Comprendre les processus psychologiques à l'œuvre dans l'adoption d'un dispositif technologique demande d'appréhender ce phénomène à travers une logique non linéaire qui s'inscrit dans une trajectoire de l'usage allant des premières phases de conception d'un système à son intégration effective dans l'activité de l'utilisateur. La pluralité des approches mobilisées pour analyser les usages témoigne du caractère progressif et complexe de l'adoption technologique (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009). Au regard de cette revue de littérature, nous pouvons conclure que l'adoption technologique individuelle est un processus dynamique qui s'inscrit à l'interface :

- des composantes propres au sujet, ses capacités, conceptions et valeurs ;
- des composantes de la tâche qu'il sera amené à réaliser avec le nouvel outil couplé avec la manière dont le sujet va élaborer ses actions et cadres cognitifs d'analyse afin d'atteindre ses objectifs ;

- et enfin des composantes du contexte qu'il va interpréter, au regard de la pression sociale qu'il va ressentir et des aides ou facteurs d'échec qui vont être présents au cours de ses interactions avec le dispositif technologique.

Le changement technologique est donc par essence multidimensionnel. Concevoir une démarche d'accompagnement appropriée suppose donc de s'appuyer sur un cadre d'analyse permettant d'appréhender la diversité de déterminants de la dynamique de changement, tout en créant une logique de continuité entre ses composantes individuelles et organisationnelles, traditionnellement abordées au travers de modèles distincts.

2.3. Dépasser la dichotomie traditionnelle entre déterminisme interne et externe des comportements

2.3.1. Holisme et individualisme : une opposition fondamentale à dépasser

L'absence de lien et de continuité, entre approches organisationnelles et individuelles du changement technologique, n'est pas propre à ce sujet et trouve son origine dans une controverse théorique qui divise les sciences humaines et sociales depuis la fin du XIXe siècle. Elle s'appuie sur une conception fondamentalement différente de l'unité d'analyse qui doit être prise en compte pour expliquer un fait social (Valade, 2006).

D'une part, les défenseurs de la tradition dite *holiste* considèrent le groupe, la société, comme une entité propre ne pouvant être réduite à la somme des comportements individuels. Durkheim énonce ainsi (1894, p.109) que « la cause déterminante d'un fait social doit être cherchée parmi les faits sociaux antécédents, et non parmi les états de la conscience individuelle ». Par exemple, dans ses travaux sur le suicide (1897), il argumente le fait que ce comportement serait lié à un faible degré d'intégration de l'individu dans les instances sociétales telles que l'église ou la famille. A l'inverse l'approche épistémologique et méthodologique dite *individualiste*, défendue par des figures comme Weber ou Dumont, postule que l'action sociale est le résultat des décisions prises par les individus. Elle s'appuie sur l'idée qu'« un évènement social est compris lorsqu'il est analysé dans les termes des forces qui l'ont produit, c'est-à-dire lorsque les individus et les groupes impliqués, leurs desseins ou leurs intérêts, et le pouvoir dont ils disposent sont connus » (Valade, 2006, p. 621).

Initiée par un débat sociologique, cette distinction épistémologique a cristallisé une certaine division au sein du champ académique de la psychologie sociale qui, entre

psychologues et sociologues, se retrouve entre deux chaises (Doise, 1982). Pour Doise (1982), l'origine de cette opposition provient, outre son application scientifique *via* l'élaboration de modèles d'explication différents, de sa nature idéologique tiraillant nos sociétés. Elles ont « d'une part besoin de propager la conception d'un individu autonome, maître de ses actes, capable de résister aux déterminismes sociaux pour qu'il puisse s'engager d'une manière responsable dans de multiples contrats sociaux. (…). D'autre part, rien n'est également plus visible que l'existence de réalités collectives comme les nations, les cultures, les Eglises, les races qui sont délimitées par autant de frontières destinées à faire respecter des distances sociales et à sauvegarder des intérêts variés qui seraient d'un ordre supérieur à celui qui caractériserait les intérêts purement individuels » (Doise, 1982, p.19).

Ce constat idéologique implique donc une justification, de fait, de la coexistence de dynamiques individuelles et structurelles au sein d'un système global. Au-delà de leur opposition, cela signifie que derrière la dualité apparente, une démarche explicative plus exhaustive pourrait être envisagée à travers la recherche d'une articulation entre approches organisationnelles et individuelles des comportements. Dans le champ des usages et de l'adoption technologique, cet objectif de mise en cohérence a été poursuivi par quelques auteurs qui ont tenté d'approcher cette problématique avec des modèles multidimensionnels et parfois systémiques.

2.3.2. Modèles multidimensionnels du changement technologique

Partant du même constat que les modèles psychosociaux et ergonomiques de l'acceptabilité des TIC ne permettaient d'accéder qu'à une compréhension réductrice des déterminants de l'adoption technologique, deux groupes de chercheurs français en psychologie ont exploré de manière multidimensionnelle la problématique du changement technologique. D'une part, Bobillier-Chaumon et Dubois ont cherché à mettre à plat et à opérationnaliser différentes dimensions de l'acceptation technologique (Bobillier-Chaumon, Dubois, & Retour, 2006 ; Bobillier-Chaumon, & Dubois, 2009). D'autre part, Brangier et collaborateurs se sont attelés à développer un modèle symbiotique articulant trois pôles : l'humain, la technologie et l'organisation (Brangier, 2003 ; Brangier & Hammes, 2007a, 2007b; Brangier, Hammes-Adelé, & Bastien, 2010 ; Hammes, 2011).

2.3.2.1. Approche multidimensionnelle de l'acceptation technologique

Dans le cadre d'études empiriques sur le changement technologique dans le secteur bancaire, Bobillier-Chaumon, Dubois et Retour (2006) partent du constat que les systèmes d'information modifient en profondeur les caractéristiques des systèmes de travail, en termes de rythmes, de modalités et de méthodes. Imbriqués dans les rapports sociaux, humains, culturels et organisationnels, ils créent de nombreuses ruptures demandant à l'individu de se repositionner dans de nouvelles configurations en termes d'espaces, de tâches, de procédures, de relations à ses collègues et à son organisation.

Pour appréhender la complexité de ce contexte de changement et des dynamiques qui vont s'y jouer, ils proposent d'adopter une approche située qu'il nomme l'acceptation technologique. Cette notion est à considérer « comme le déploiement d'un ensemble des conduites réelles d'adoption mises en œuvre par l'individu et/ou un collectif, dans le cadre des activités effectives au sein de l'organisation. L'acceptation se présente donc comme la façon dont un individu, mais aussi un collectif, une organisation perçoivent au gré des situations quotidiennes les enjeux liés à ces technologies (atouts, bénéfices, risques, opportunité) et y réagissent (favorablement ou non) » (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009, p. 362). Elle renvoie donc à la manière dont les utilisateurs vont donner du sens à la technologie au regard des apports mais également des menaces qu'elle représente pour leur activité et de leur inscription dans un environnement socioprofessionnel. Il nous semble important de préciser ici que cette définition de l'acceptation doit être rapprochée de la phase d'appropriation d'une technologie, que nous avons posée précédemment comme le temps d'intégration effective du dispositif technologique dans les usages ordinaires.

Afin de rendre compte des différents facteurs qui vont influencer l'acceptation d'une technologie au sein d'une organisation, cette démarche propose de structurer les facteurs à évaluer autour de cinq dimensions : intra-individuelle (aspects cognitifs et affectifs), interindividuelle (aspects collectifs et sociaux), méta-individuelle (aspects socio-organisationnels), transpersonnelle (aspects identitaires et professionnels), impersonnelle (aspects techniques et organisationnels). Une synthèse, des définitions de ces dimensions et facteurs associés, est proposée ci-dessous (tableau 7).

DIMENSIONS	DEFINITIONS	FACTEURS A REPERER, NOTIONS A EVALUER
Intra-individuelle	Apprécier le coût cognitif et émotionnel que représente l'utilisation des technologies	En termes de charge cognitive : - Densification de l'activité, surcharge quantitative - Intensification de l'activité, surcharge quantitative - Sous-charge qualitative et qualitative - Transferts d'apprentissage *(technologies de rupture vs de transition)* En termes de charge émotionnelle : - Inconfort émotionnel *(insatisfaction, déplaisir, anxiété, mal-être)* - Émotion prescrite/empêchée
Inter-individuelle	Evaluer les reconfigurations à l'œuvre sur les collectifs de travail	- Redéfinition d'un collectif de travail en travail collectif formalisé (*coordination forcée, interdépendance, rôles et contributions...)* - Affaiblissement et dislocation du collectif (*tensions, conflits...)*
Méta-individuelle	Apprécier les incidences socio-organisationnelles, des technologies sur l'usager et son activité	- Régulation et prescription de l'activité (*système info-normatif, hétéronomie*) - Supervision et contrôle accrus de l'individu au travail et hors travail (*système panoptique, évaluation permanente à 360°, bureau permanent...*) - Autonomie imposée (*prescription de la subjectivité...*) - Gains/pertes pour les acteurs (*pouvoir, légitimité, statut, autorité, privilèges...*)
Transpersonnelle	Appréhender les répercussions sur la construction et la reconnaissance identitaire de l'individu	- Perte de sens au travail (*distanciation de l'objet du travail, mise en retrait de l'individu, non-respect des règles du métier...)* - Requalification-Déqualification-Disqualification (*activités à faible valeur ajoutée, perte de savoir-faire, réajustements professionnels...)* - Activité empêchée (*pouvoir d'agir limité, contrarié par les TIC*)
Impersonnelle	Diagnostiquer la qualité ergonomique et la fiabilité des dispositifs et données	- Qualité, pertinence, fiabilité des données et du système

Tableau 7 : caractéristiques des dimensions et facteurs du processus d'acceptation (d'après Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009, p. 373).

A travers une étude diagnostique visant à mettre à plat les usages existants et facteurs d'acceptation ou de rejet de SI par les conseillers d'un grand organisme bancaire, ils constatent une variabilité importante dans la représentation et l'acceptation de ces systèmes au sein de la population étudiée (Bobillier-Chaumon *et al.*, 2006). Les données qu'ils obtiennent, à l'aide de cette lecture multidimensionnelle, mettent en évidence « que l'acceptation du SI dépend à la fois de l'usage que le conseiller veut ou peut en faire durant la relation clientèle, qu'il soit à vocation opérationnelle (gagner du temps et se consacrer à son client), stratégique (faire du SI un allié pendant la négociation), professionnelle (ne pas dévoiler son incompétence technique et conserver la main dans le processus) ou décisionnelle (déléguer les décisions au SI) » (*ibid.*, p. 261). L'acceptation ou le rejet de la technologie est donc

intimement lié à des facteurs, relatifs aux situations d'usage et au sens qu'y attribue le conseilleur, pouvant être facilitants ou pénalisants.

La contribution majeure de ces travaux au corpus scientifique sur l'adoption technologique réside dans leur volonté de prendre en compte la situation de travail comme un tout, en visant une certaine exhaustivité dans la compréhension de l'impact global que le système d'information va y engendrer. Toutefois, les mesures effectuées dans ces situations manquent probablement d'un certain liant. Elles apparaissent comme une collection de facteurs issus d'une démarche empirique permettant d'éclairer telle ou telle partie du puzzle de l'acceptation. En conclusion de leur article de 2009, Bobillier-Chaumon et Dubois indiquent d'ailleurs qu'il semble aujourd'hui nécessaire d'aborder « le processus d'acceptation sous un angle théorique, qui reste largement à approfondir » (p. 376).

2.3.2.2. Le modèle de la symbiose humain-technologie-organisation

Les travaux scientifiques réalisés, depuis une dizaine d'années, par une équipe de l'université de Metz s'inscrivent dans une démarche de recherche plus fondamentale ayant pour but de développer un modèle abordant la relation entre les humains et la technologie dans une logique d'hybridation et de couplage (Brangier & Hammes, 2007b). En effet, ils considèrent que les approches sociales et opératoires de l'acceptation s'appuient sur un paradigme qui doit être dépassé. Celui-ci « consiste à envisager la technologie comme une entité externe à l'humain. Toutes ces recherches se sont donc engagées dans la volonté de mettre au point des modèles causaux visant à déterminer les conditions d'acceptation des TIC qu'elles soient internes (attitudes, cognitions, représentations, perceptions...) ou externes (satisfaction attendue, contexte organisationnel, démarche d'accompagnement...). Cette façon d'envisager la relation humain-technologie pose unilatéralement l'humain en tant qu'agent d'acceptation qui jugerait de tous les éléments en jeu pour décider s'il souhaite utiliser une certaine technologie » (Brangier, Hammes-Adelé, & Bastien, 2010, p. 139). Or, la technologie et l'homme ne sont pas des entités séparées. Ils se construisent et s'influencent mutuellement au sein d'un contexte dans une relation que ces auteurs illustrent par la métaphore de la symbiose qu'ils empruntent à de Rosnay (2000).

Emprunté au lexique biologique, le concept de symbiose décrit la relation dynamique de dépendance existant entre différents organismes d'un écosystème. Ce courant théorique propose d'envisager la technologie comme le prolongement de l'homme. « La relation de

l'humain à la technologie est donc réflexive, elle agit sur l'humain en même temps que l'humain façonne les technologies, en les concevant, ou en se les appropriant » (Brangier & Hammes, 2007a, p.3). Le caractère réflexif de cette relation peut être illustré *via* l'exemple du téléphone portable (encadré 5).

Encadré 5 : illustration du concept symbiose par l'exemple du téléphone portable (Brangier, et. *al.*, 2010)

Les manifestations de la relation symbiotique peuvent être saisies à travers les exemples de co-évolutions entre le téléphone portable et l'humain. Ainsi, la fonction « répertoire » des téléphones portables a progressivement impacté les capacités de mémorisation des hommes qui les utilisent, les conduisant à ne plus retenir les numéros importants qu'ils connaissaient auparavant. Cette fonction d'aide mnésique s'est progressivement étendue, par des usages détournés consistant à rentrer dans ce répertoire des codes d'immeubles, anniversaires, etc. Constatant ces nouveaux usages, les concepteurs de téléphones ont alors développé de nouvelles fonctionnalités comme l'agenda, le rappel automatique ou le pense-bête. « Cet exemple rend bien compte de la réflexivité de la relation dans laquelle les trois partenaires (humain, technologie et contexte) agissent réciproquement les uns sur les autres. Ainsi, la technologie agit sur l'humain et sur le contexte dans lequel il vit en même temps que l'humain et le milieu façonnent les technologies et vice versa » (*ibid*., p.140).

L'idée sous-jacente à cette approche symbiotique concerne la notion d'optimisation de la compatibilité entre les différents niveaux de la relation liant l'homme, la technologie et le contexte, ce dernier composant étant défini dans un cadre professionnel par le terme d'organisation. Pour cela, Brangier (2003) propose de retenir trois variables principales pour opérationnaliser l'optimisation des caractéristiques de cette relation tridimensionnelle : les fonctionnalités utiles, l'utilisabilité perçue et les formes de régulations. L'analyse consiste alors à mesurer les relations symbiotiques à travers l'impact de ces trois variables sur les composantes de son modèle - la technologie, nommée système, l'homme et l'organisation qu'il traduit *via* la notion de tâche, c'est-à-dire ce qui est prescrit par l'organisation, aux niveaux des variables de fonctionnalités utiles et d'utilisabilité perçue. Ces relations sont définies de la manière suivante (Brangier & Hammes, 2007a) :

Les fonctionnalités utiles : la symbiose est optimisée au niveau de la fonctionnalité si celles proposées par le système technique sont conformes à ce que l'humain souhaite réaliser pour effectuer une tâche donnée. *L'utilisabilité perçue* : il s'agit de la perception de simplicité ou de facilité d'utilisation de la technologie. « La symbiose vise donc ici à qualifier le type de compatibilité entre les caractéristiques de l'utilisabilité du système, la tâche, et la représentation que l'humain se fait de la fonctionnalité implantée dans l'instrument » (*ibid*., p.4). *Les formes de régulation* : elles sont « liées aux changements socio-organisationnels (par exemple appropriation, rejet, innovation sociale) construites par l'humain en relation avec son environnement social et organisationnel transformé par les nouvelles technologies. Les

humains doivent mettre en œuvre des moyens nouveaux pour adapter la technologie à leur fonctionnement, s'adapter eux-mêmes ou adapter le mode de fonctionnement social et organisationnel, si la technologie ne s'adapte pas elle-même. La régulation est maximisée lorsque l'on peut observer la concordance de ces trois formes de régulations. La symbiose est alors optimisée au niveau des régulations sociales » (*ibid*., p.4).

Ainsi, il est possible de lire les conditions de la symbiose dans un tableau à neuf cases représentant l'interaction entre ces trois variables et les trois composantes de l'écosystème (Tableau 8).

	Fonctionnalité		**Utilisabilité**		**Régulation**
Technologie	Fonctionnalités du système technique	≈	Caractéristiques de l'utilisabilité du système	≈	Adaptation de la technologie
Homme	≈		≈		≈
	Souhaits de l'homme	≈	Représentation de l'homme	≈	Adaptation de l'homme
Organisation	≈		≈		≈
	Tâche à réaliser	≈	Tâche à réaliser	≈	Adaptation socio-organisationnelle

Tableau 8 : les conditions de la symbiose Technologie-Homme-Organisation au regard des variables de fonctionnalités, Utilisabilité et Régulation (d'après Brangier & Hammes, 2007a)

En résumé, une technologie sera considérée comme symbiotique s'il y une maximisation de la proximité/compatibilité (représentée par le signe ≈) entre les différentes composantes, qui sont elles-mêmes interdépendantes. Les auteurs précisent également que cet état n'est pas à considérer comme stable, l'évolution d'une des composantes pouvant remettre en question l'équilibre d'ensemble. Le modèle de la symbiose, proposé par Brangier et collaborateurs, apporte une vision singulière pour aborder la description des liens qui vont se jouer au sein d'un écosystème de travail entre le dispositif technologique, l'homme et le contexte organisationnel d'implantation. Cette vision permet de dépasser le clivage homme-système technique qui a guidé une majeure partie des travaux sur l'adoption technologique, considérant que celle-ci était un corps étranger que l'humain devait accepter ou rejeter (Brangier, *et al.*, 2010). A ce titre, nous pouvons souligner une cohérence conceptuelle entre cette approche, celle défendue par Orlikowski et Hofman dans leurs travaux sur le changement organisationnel (1997) et la notion d'alignement que nous avons préalablement exposée.

Notons cependant deux limites qui émergent de cette approche. La première concerne une certaine mise de côté d'une dimension définie par Bobillier Chaumon et Dubois (2009) en termes de dynamique collective du travail. Il nous semble que l'impact des technologies sur les communications interpersonnelles et les interactions formelles ou informelles est à traiter dans un niveau intermédiaire qui se situerait entre l'organisation prescrite et l'activité individuelle. La seconde réside dans le côté quelque peu descriptif de ce modèle, qui permet certes de poser les conditions d'un alignement entre les composantes du système de travail, mais ne traite pas à proprement parler des processus psychologiques qui vont se jouer dans ces interactions. Cette limite est tout à fait partagée par les concepteurs de ce modèle qui affirment qu'il reste à identifier « les dimensions psychologiques, permettant à l'humain *[et nous rajoutons : aux collectifs et aux organisations]* d'enclencher un processus symbiotique et ainsi de refaçonner ses *[leurs*[24]*]* cognitions » (Brangier *et al.*, 2010, p. 144).

2.3.3. Structurer le changement de perspective à travers le regard psychosocial

Dans ce premier chapitre théorique, nous avons cherché à mettre évidence la diversité des approches mobilisées par les chercheurs au niveau international, dans leurs tentatives de saisir les déterminants du changement technologique et d'engager des actions permettant de favoriser leur adoption. L'analyse détaillée de ces nombreux travaux (et nous n'avons pu en faire un état des lieux exhaustif !) démontre à quel point la conception d'une démarche d'accompagnement technologique se doit de prendre en compte le système de travail et les changements technologiques dans leur globalité, tout en étant en mesure de spécifier et d'agir de manière très précise sur les interactions subtiles qui vont se jouer à l'intérieur des différents niveaux.

Concevoir une telle démarche scientifique d'intervention suppose de disposer d'un cadre solide pour structurer son regard sur la réalité que l'on souhaite étudier. Cette structuration doit fournir des grilles d'analyses au chercheur qui, comme s'il changeait successivement sa paire de lunettes, serait alors en mesure d'effectuer de manière cohérente les changements de perspectives nécessaires autour du même objet.

C'est l'objectif qu'a poursuivi Doise (1982), dans son livre de référence intitulé « l'explication en psychologie sociale », et sur lequel nous allons nous appuyer pour structurer

[24] Nous introduisons ici l'idée que les collectifs et organisations pourraient avoir des cognitions. Nous argumenterons cette approche théorique au chapitre 4 de cette thèse.

notre propre regard, afin qu'il soit fondamentalement psychosocial. Confronté aux querelles épistémologiques et méthodologiques divisant, sur les bases idéologiques de l'individualisme et de l'holisme, les communautés scientifiques américaines et européennes en psychologie sociale, cet auteur a souhaité, par son ouvrage, démontrer qu'il était possible de construire des articulations entre les niveaux d'explication. Ainsi, il note que « les dynamiques sociales ne peuvent se réaliser qu'à travers des dynamiques individuelles qui ne sont nullement des mouvements « browniens » incoordonnés et, d'autre part, les structurations individuelles ne se mettent pas en place indépendamment des caractéristiques du champ social qui engendre et oriente les dynamiques individuelles » (*ibid*., p.20). Analysant les travaux princeps en psychologie sociale de Lewin ou de Shérif, Doise met en évidence les tentatives de ces auteurs pour dépasser la dichotomie entre l'individuel et le collectif. Plus loin, il éclaire le concept d'intelligence d'une perspective multi-niveaux, faisant nécessairement appel à une « organisation individuelle d'activités et de connaissances », qui toutefois ne suffit pas. « En effet, la plupart de ces études considèrent l'intelligence comme une caractéristique purement individuelle, mesurable par un test individuel, et font – de ce fait même – abstraction de tout un fonctionnement social de l'intelligence » (*ibid*, p. 47).

Pour structurer les travaux de recherche en psychologie sociale, cet auteur propose de distinguer quatre niveaux d'analyse, qui ne constituent pas, en soi, des niveaux différents de réalité, mais bien une manière de la découper pour en saisir différents aspects traitant de dynamiques intra-individuels, interindividuels ou intra-situationnels, positionnels ou statutaires et enfin idéologiques (tableau 9).

Chaque niveau d'analyse dispose par essence de sa légitimité propre, mais les découvertes scientifiques se trouvent enrichies à travers les articulations, qui peuvent être trouvées avec les autres niveaux d'analyse. Comme l'énonce Doise (*ibid.*, p. 45), nous retenons, que « s'il y a lieu de distinguer quatre niveaux d'analyse, c'est pour mieux les unir dans la démarche de la recherche. C'est précisément ce travail d'articulation qui constitue, à notre avis, l'objet propre de la psychologie sociale expérimentale ; sans ce travail, les explications proposées restent nécessairement incomplètes ».

NIVEAU D'ANALYSE	DEFINITION
NIVEAU INTRA-INDIVIDUEL	Le premier niveau d'analyse concerne l'étude des processus et mécanismes par lesquels les individus organisent leurs perceptions, leurs expériences, leurs comportements et évaluations de leur environnement. Ce niveau d'analyse mobilise des modèles explicatifs cognitifs voire biologiques.
NIVEAU INTERINDIVIDUEL OU INTRA-SITUATIONNEL	A ce second niveau, l'analyse traite du rôle des propriétés des situations et notamment de la dynamique des relations qui s'instaurent entre des individus donnés au sein d'une situation donnée.
NIVEAU POSITIONNEL OU STATUTAIRE	Le troisième niveau permet d'enrichir l'analyse en prenant en compte les différences de positions sociales entre différentes catégories de sujets, notamment en matière de statuts préalables à l'interaction.
NIVEAU IDEOLOGIQUE	Le dernier niveau mobilise un regard spécifique en termes de normes, de systèmes de croyances et de représentations collectives développées par le groupe d'individus concernés par l'analyse. Ces composantes idéologiques peuvent être propres à un groupe restreint de personnes, c'est le cas des travaux sur l'analyse de la culture des organisations. Elles peuvent également s'inscrire dans des structures sociales beaucoup plus générales comme la société occidentale.

Tableau 9 : les quatre niveaux d'explication en psychologie sociale, d'après Doise (1982)

De ce fait, la cohérence de la démarche ne s'appuie pas uniquement sur le cadre structurant le regard que nous allons porter sur un découpage conceptuel de la réalité. Elle ne pourra exister que parce que l'on disposera d'un modèle théorique des processus en jeux qui permettra de naviguer d'un niveau à un autre et de créer du lien entre ces niveaux. La notion cruciale d'alignement stratégique, nous conduit à penser ces niveaux, de manière à ce qu'ils ne se superposent pas, mais s'emboîtent et entretiennent entre eux des dynamiques qui sont les clés de la réussite d'un projet de déploiement technologique. C'est bien grâce à la coordination du mouvement de changement, qui sera opéré entre les différentes composantes d'une organisation, qu'une implantation technologique permettra effectivement d'atteindre, dans l'usage, les objectifs qu'elle poursuit.

Aussi, l'enjeu de cette thèse n'est pas d'identifier, au sein des travaux précédemment cités, quels modèles peuvent s'appliquer à tel ou tel niveau d'analyse. Cela n'aboutirait *in fine* qu'à une collection de mesures, dans le pire des cas non liées les unes aux autres et, dans la perspective la plus optimiste, corrélées par des artefacts statistiques. Le véritable défi du travail que nous avons entrepris consiste à trouver le paradigme qui permettra d'opérationnaliser ce changement de perspective, tout en agissant sur l'interopérabilité entre les différentes parties du système. L'interopérabilité, ce n'est pas le fait de connecter des éléments entre eux pour qu'ils coexistent, c'est de trouver le moyen de les faire fonctionner ensemble en vue d'atteindre un optimum global (Deniaud *et al.*, 2011).

Chapitre 3 – Approche développementale de l'appropriation des Systèmes de Transport Intelligents

Pour concevoir une démarche d'intervention permettant d'accompagner l'intégration de systèmes d'information dans les activités de gestion de la mobilité, il nous semble fondamental de nous appuyer sur un modèle de compréhension du processus d'appropriation technologique. Dans le chapitre précédent, nous avons montré que ce point de vue de l'appropriation, c'est-à-dire l'intégration effective dans des usages réels et durables, est très peu traité dans les approches psychosociales de l'adoption technologique. A travers les travaux de Brangier et collaborateurs (Brangier *et al.*, 2010), nous avons également mis en évidence que les hommes et les technologies ne sont pas à considérer comme des entités séparées, car ils se construisent et s'influencent mutuellement. S'approprier un système technologique consiste bien à « faire siennes » les fonctionnalités du nouveau dispositif, c'est-à-dire à dire à les intégrer dans son activité afin qu'elles deviennent partie intégrante de son fonctionnement et constituent une ressource pour agir (Béguin, 2005a).

Comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre de cette thèse, les Systèmes de Transports Intelligents modifient les propriétés des situations dans lesquelles les acteurs se trouvent en leur fournissant de nouvelles informations, qu'ils vont devoir traiter et intégrer dans leur logique de travail pour prendre des décisions et agir de manière appropriée. Comme l'indiquent Weill-Fassina, Rabardel et Dubois (1993), les actions ne peuvent « être réduites à l'effection de réponses à des stimuli reçus, plus ou moins passivement, à des actes moteurs, à des procédures d'exécution, et sont étendues à l'établissement du diagnostic de la situation. Elles manifestent, dans les faits, les processus par lesquels les opérateurs explorent, interprètent, utilisent, transforment leur environnement technique, social et culturel » (p. 21).

Un enjeu essentiel de la question[25] qui nous est posée concerne donc l'appréhension des phénomènes psychologiques en jeu dans la phase d'intégration technologique, c'est-à-dire ce passage d'un état initial, existant avant l'implantation du système, à un état futur intégrant le nouvel outil. Il s'agit de comprendre comment, dans un mouvement coordonné, les hommes et le système d'information vont modifier les activités, les outils, les modes de pensée au regard d'un projet de changement porté par la stratégie de l'organisation dans

[25] Cf. Chapitre 1, partie 1.2.4.

Quiguer, Stéphanie. Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : élaboration d'un canevas de co-conception Multidimensionnelle orientée par l'activité - 2013

laquelle ils travaillent. Cet objet a été largement traité par une approche développementale des instruments (Rabardel, 1995), qui conçoit l'appropriation comme un processus d'apprentissage conduisant à l'élaboration des composantes humaines et techniques du système de travail. Dans un récent ouvrage, Pastré (2011) nous invite ainsi à considérer le développement comme « cette capacité qu'ont les humains de transformer les contraintes en ressources, le reçu en conçu, le subi en assumé » (*ibid.*, p.6). Ce quatrième chapitre sera donc consacré à la compréhension de cette approche anthropocentrique des instruments (Rabardel & Vérillon, 1985 ; Weill-Fassina, *et al.*, 1993 ; Rabardel, 1995) et à la mise en évidence des mécanismes de développement sur lesquels peut s'appuyer la conception d'une démarche d'accompagnement du changement technologique.

3.1. Les fondements de l'approche anthropocentrique des instruments

3.1.1. L'empreinte de la psychologie soviétique sur le rôle des instruments

La conception d'une approche développementale des instruments trouve son origine dans les écrits de Vygotski (1930, 1934), célèbre théoricien de la psychologie soviétique, qui prône un ancrage social et culturel du développement humain, dont la notion d'instrument représente une forme fondamentale. Il défend ainsi l'idée que les actions de l'homme sont médiatisées par des objets spécifiques, issus d'une construction sociale et historique, qui permettent la transmission et l'élargissement des expériences possibles. Dans un texte de 1930, il propose une méthode d'investigation du comportement et du développement basée sur l'étude des instruments psychologiques médiatisant l'émission de comportements. Cette méthode s'appuie sur la prise en considération de la structuration de cet usage, qu'il nomme l'acte instrumental.

Vygotski considère, en similitude avec l'instrument technique, que l'instrument psychologique (langage, méthodes de calcul, symboles, etc.), en introduisant dans le processus comportemental une médiation entre le sujet et l'objet de son activité : « 1) Met en action toute une série de nouvelles fonctions liées à l'usage et au contrôle de l'instrument choisi ; 2) se substitue à et rend inutile toute une série de processus naturels dont le travail est développé par l'instrument ; 3) transforme le déroulement et les aspects particuliers (intensité, durée, suite, etc.) de tous les processus psychiques qui entrent en composition de l'acte instrumental, substitue certaines fonctions à d'autres, recrée et reconstitue toute la structure du

comportement tout comme l'instrument technique restructure la constitution des opérations de travail. Pris dans leur ensemble, les processus psychiques constituent une unité complexe, structurelle et fonctionnelle orientée vers une solution du problème posé. Ils sont coordonnés, et au cours de l'activité, définis par l'instrument ; ils forment ainsi un nouveau complexe : l'acte instrumental » (Vygotski, 1930 – 1985, p. 42-43). L'auteur distingue ensuite les deux types d'instruments, technique et psychologique, au regard de la direction de leur action. L'instrument technique est dirigé vers une transformation d'un objet et constitue un élément intermédiaire entre l'activité de l'homme et l'objet externe sur lequel il agit, alors que l'instrument psychologique exerce une influence sur le psychisme du sujet et manifeste donc une activité relative à soi-même.

Les développements théoriques proposés par Vygotski ont profondément marqué la recherche soviétique en psychologie du développement et du travail. Alors que l'Europe et les Etats-Unis restent encore très centrés sur une approche behavioriste du comportement, analysée sous le paradigme du lien stimulus-réponse, la psychologie soviétique l'aborde, quant à elle, comme un processus complexe ancré dans la relation entre l'individu et son environnement, et la manière dont il va internaliser cet héritage culturel qui lui est fourni. A la suite de Vygotski, Leontiev (1975, trad. 1984) propose ainsi une théorie de l'activité qui inscrit la notion d'instrument comme objet social, développant l'idée que « l'outil médiatise l'activité qui relie un homme non seulement au monde des choses mais aussi aux autres hommes » (1984, p. 107). S'inscrivant également dans ce courant de pensée, les travaux menés par Ochanine à partir des années 60 sur l'adaptation des dispositifs de travail à l'opérateur, fournissent des apports considérables au développement des approches anthropocentriques des instruments. Ils orientent l'intérêt des chercheurs non pas sur l'objet technique lui-même mais sur la représentation subjective que l'opérateur va se construire de l'outil, nommée l'image opérative (Ochanine, 1969 et 1977, cité par Bailly, 2004 ; Ochanine, 1981). Pour Ochanine, les opérateurs développent, dans le cadre d'une relation spécifique à l'instrument orientée vers une tâche ciblée, une image de la structure opérative de l'objet. Elle réunit toutes les relations indispensables à l'activité et néglige les aspects non pertinents de l'outil au regard de la tâche. C'est cette image qui, dans le fonctionnement cognitif de l'acteur, constitue en quelque sorte le modèle de fonctionnement du système technique et sera la base sur laquelle il va s'appuyer pour agir dans son interaction avec l'objet.

Outre-Atlantique se développe en parallèle une approche dominante très différente, centrée sur une modélisation fonctionnaliste de l'esprit humain. Prise dans la mouvance du

développement des systèmes d'information, cette psychologie va progressivement glisser vers une conception du fonctionnement cognitif basée sur des modèles de traitement de l'information, consistant à penser les processus psychologiques fondamentaux, comme la mémoire, en analogie à des programmes informatiques. Il faudra attendre les années 90 pour que les travaux soviétiques sur l'activité percent certains courants de recherches occidentaux en psychologie et que des voix s'élèvent pour réintroduire une certaine complexité culturelle dans les travaux sur la cognition.

Ainsi en 1991, Bruner prend le contrepied de ce qu'il considère comme un dérapage conceptuel et cherche à rétablir, au centre de la réflexion sur la cognition, la notion de signification et le mouvement par lequel elle se crée et se négocie au sein d'une communauté. S'appuyant sur une approche Vygotskienne du développement humain, Bruner considère le concept de culture comme central car « les systèmes symboliques que les gens utilisent pour construire des significations sont déjà en place ; ils sont déjà « là », profondément enracinés dans la culture et dans le langage » (Bruner, 1991, p. 26). Il rejoint donc une conception des instruments, qu'ils soient matériels ou symboliques, centrée sur la signification qui va être construite par l'utilisateur, au regard de son action située et contextualisée.

Poursuivant un objectif similaire, Carroll publie la même année un recueil de textes visant à dépasser le réductionnisme des approches psychologiques du traitement de l'information en matière de conception de l'Interaction Homme Ordinateur (*Humain Computer Interaction – HCI*). Il défend ainsi l'idée que la psychologie des HCI, pour s'intégrer réellement dans les processus de conception, doit développer « des méthodologies et des concepts plus riches, diversifiés et mieux adaptés pour l'application » (Carroll, 1991, p. 5). Dans cet ouvrage, Bannon et Bodker (1991), ainsi que Norman (1991), reprennent la notion de médiation développée par les théories de l'activité soviétiques et proposent d'analyser les artefacts à travers la manière dont ils médiatisent l'usage. Pour Bannon et Bodker (1991), les ordinateurs ne sont pas des objets mais doivent être considérés comme des instruments. Ils sont constitutifs de l'activité, qui les transforme constamment dans l'usage. Ces objets techniques ou artefacts sont en effet porteurs d'une signification collective, au regard du partage et de la division du travail qu'ils représentent, incorporée dans une pratique sociale.

Norman (1988 ; 1991) développe pour sa part une distinction entre deux types de points de vue, en fonction desquels les rôles joués par l'artefact vont différer. L'observateur extérieur qui analyse une situation d'interaction adopte une vue globale du système (*Système*

View) composée de la personne, de la tâche et de l'artefact. Traditionnellement, il regarde la manière dont ce processus d'interaction se produit et ce que l'artefact apporte à l'activité du système. L'individu, qui réalise l'usage de l'artefact, développe quant à lui une vision toute autre, la vue personnelle (*Personal View*), focalisée sur la manière dont l'instrument va modifier la réalisation de la tâche. Il s'attarde sur ce qu'il lui faut apprendre et sur les actions qu'il réalisait anciennement et qui ne sont plus nécessaires. C'est l'appréhension de ce deuxième point de vue, centré sur les perceptions du sujet qui constitue le réel enjeu pour les théoriciens de l'approche anthropocentrique des instruments. Rabardel affirme ainsi que : « l'approche instrumentale se situe dans une perspective de type « personal view », et, comme Norman, nous pensons qu'il faut analyser l'influence de l'objet sur la recomposition des tâches, l'apparition de nouvelles tâches et la disparition d'anciennes » (Rabardel, 1995, p.53). Toutefois, il suggère d'aller plus loin dans l'analyse en s'attachant à regarder, non seulement la tâche, mais de manière plus globale, la recomposition complète de l'activité au regard de la perspective d'acte instrumental ouverte par Vygotski.

3.1.2. La triade caractéristique des situations d'activité avec instrument

Les travaux princeps sur la notion d'instrument mobilisent tous de manière transversale les concepts de sujet (l'individu qui va agir), d'instrument (qu'il soit technique ou symbolique) et d'objet (vers lequel l'action instrumentée est dirigée). Pour Rabardel, ces trois pôles sont constitutifs des situations d'utilisation des instruments et il est possible, en analysant les interactions existant entre ces composantes, d'accéder à une certaine compréhension de la dynamique psychologique d'usage qui dépasse le seul rapport sujet/objet (Rabardel, 1993 ; Rabardel, 1995). « D'emblée cette interaction s'inscrit dans une interaction qui la surdétermine : celle du sujet avec le réel sur lequel il agit, qu'il transforme et connaît en même temps, en utilisant l'instrument comme moyen » (Rabardel, 1993, p.127). L'instrument est alors conçu comme une matérialisation, une concrétisation, d'une partie de la solution à un problème ou à une classe de problèmes posés dans le réel et qu'il va transformer. L'autre partie étant constituée des activités développées par le sujet dans son rapport à l'objet afin de transformer ce réel.

3.1.2.1. La modélisation des Situations d'Activités Instrumentées

S'appuyant sur le concept de médiation développé par Vygotski (1930), ce courant défend l'idée que « la médiation de l'activité humaine par les artefacts est considérée comme

le fait central qui transforme les rapports du sujet au monde, les fonctions psychologiques, et en conditionne le développement » (Folcher & Rabardel, 2004, p.253) Pour étudier les activités menées avec des instruments et appréhender les formes d'interactions au sein de ces pôles, une modélisation triadique, appelée modèle SAI (figure 10), fut développée en vue de spécifier les caractéristiques des Situations d'Activités Instrumentées (Rabardel, & Vérillon, 1985 ; Rabardel, 1993).

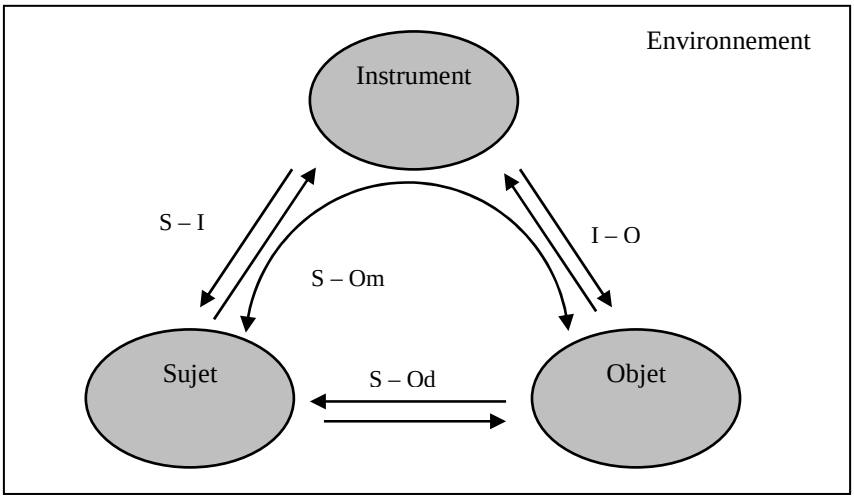


Figure 10 : modélisation SAI des Situations d'Activités Instrumentées (d'après Rabardel & Vérillon, 1985 ; Rabardel, 1993).

RELATION	DEFINITION
I – O	Un instrument est conçu, structuré au regard des connaissances empiriques et opératoires sur le(s) problème(s) du réel qu'il permet de résoudre (l'objet). « Un outil dans sa structure reflète à la fois une analyse des classes de problèmes qui ont motivées sa conception, une prise en compte des propriétés physiques et morphologiques de la matière à travailler et un ensemble de solutions fonctionnelles pour obtenir les transformations recherchées » (Vérillon & Rabardel, 1985, p. 192).
S – I	Le sujet va développer des représentations ou modèles mentaux qui vont lui permettre de structurer son activité. Il va d'une certaine manière chercher à appliquer le modèle d'activité, de résolution du problème, porté par l'outil et ses fonctionnalités. En retour, l'outil en fonctionnement va lui fournir des indicateurs pour lui permettre d'ajuster son modèle.
S – Od	Le sujet dispose d'une représentation de l'objet qu'il souhaite transformer. Il va prélever dans l'environnement et sur l'objet des informations qui vont lui permettre de développer ses connaissances sur l'objet.
S – Om	L'instrument médiatise le rapport du sujet à l'objet, d'une part à travers ses actions qui vont être réalisées sur l'objet à travers l'instrument. D'autre part cet instrument peut également lui permettre de prélever dans le réel de nouvelles informations sur les propriétés de l'objet, et donc enrichir la représentation qu'il se forme de cet objet.

Tableau 10 : définition des relations du modèle SAI

Le modèle SAI permet de mettre à plat les relations entre les trois pôles (tableau 10) et constitue donc un modèle pour l'analyse de la tâche et de l'activité afin de saisir la complexité du processus d'usage et d'appropriation (Rabardel, 1995). En ce sens, l'activité instrumentée

et médiatisée, constitue pour Rabardel (2005, p. 252) « une unité épistémologique et pragmatique pour les recherches interdisciplinaires sur les usages humains des outils et plus généralement sur la conception et la mise en œuvre de l'instrumentation ». Pour illustrer l'usage du modèle SAI dans l'analyse de l'activité instrumentée, prenons par exemple l'activité mise en œuvre au sein d'un Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) par les opérateurs d'exploitation (encadré 6). Cette activité s'articule autour d'un système d'instruments (Rabardel & Bourmaud, 2005 ; Bourmaud, 2006), car la mise en œuvre d'une activité complexe s'appuie rarement sur des instruments isolés. Les outils sont souvent multiples et organisés en systèmes spécifiques aux domaines d'activités.

Encadré 6 (1) : analyse d'une activité à l'aide du modèles SAI, l'exemple des Centres d'Ingénierie et de Gestion du Trafic.

La gestion du trafic concerne l'ensemble des dispositions visant à répartir et à contrôler les flux de circulation dans le temps et dans l'espace, afin d'éviter l'apparition (ou d'atténuer les effets) de perturbations aléatoires ou récurrentes. Le CIGT est une « structure opérationnelle chargée d'élaborer et de mettre en œuvre la stratégie d'exploitation de la route sur une zone géographique ou sur un réseau spécifique » (SETRA, 2001, p. 9). Les missions principales de l'opérateur d'exploitation concernent la surveillance de l'état de ce trafic et la mise en place d'actions d'information auprès des usagers en cas de perturbation. Pour cela, il dispose d'un certain nombre d'outils composant un système d'instruments qui s'articulent entre eux dans le cadre de l'activité (Rabardel & Bourmaud, 2005). En schématisant, sans être exhaustif, nous pouvons poser qu'il existe :

- des outils de recueil de l'information sur l'état du trafic (caméras, capteurs implantés dans la chaussée, patrouilleurs qui naviguent sur le réseau…) ;
- des outils de traitement et de restitution de l'information (calculateurs d'indicateurs comme le débit, la vitesse, la concentration du trafic, carte numérique du réseau appelée synoptique, affichage des captures vidéos, téléphone des patrouilleurs…) ;
- et des systèmes de transmission de l'information en retour aux usagers de la route (panneaux lumineux à messages variables, site internet, radio trafic, …).

Ainsi si nous regardons la relation « S – Od » qui lie le sujet (l'opérateur d'exploitation) à l'objet (la surveillance du réseau), nous pouvons savoir que cet opérateur s'est formé une connaissance du réseau routier qu'il surveille, de l'infrastructure qui la compose, voire de ses points sensibles (ex : aménagements spécifiques, zones accidentogènes). Cette représentation se structure au fur et à mesure de son expérience et des évènements qu'il gère en tant qu'opérateur d'exploitation. Au regard de son rôle, il a également intégré les enjeux de la gestion du trafic (ex : contenir la congestion) et dispose d'une représentation de la stratégie politique portée par le territoire sur lequel il intervient.

Dans sa relation au système d'instruments (S – I), le sujet se représente par exemple la manière dont les capteurs et outils de recueil sont placés sur le réseau routier et a intégré la signification des indicateurs qui lui sont restitués (ex : le débit/véhicule/heure).

Le synoptique, l'écran d'affichage de l'état du réseau, entretient quant à lui une relation spécifique avec l'objet qu'il représente (I – O). Il retranscrit une modélisation du réel, en fonction des informations fournies par les différents capteurs et les indices créés par les calculateurs. Ainsi un code de restitution de l'état de circulation, facilement interprétable par les opérateurs d'exploitation, a été créé : les parties du réseau soumises à des congestions sont colorées en rouge alors que les zones où le trafic est fluide sont retranscrites en vert.

Il s'agit d'un instrument central car le synoptique médiatise la relation quotidienne du sujet à l'objet (S – Om). En fournissant à l'opérateur une représentation en temps réel de l'état du trafic, il l'alerte sur les zones de congestion et lui permet, par la prise en main de caméras, de sélectionner la zone ciblée pour visualiser et interpréter la situation (est-ce un ralentissement dû à un surplus de fréquentation ou à un accident ?). En fonction des pistes choisies, l'opérateur activera ensuite d'autres composantes de son système d'instrument, en envoyant par exemple des patrouilleurs sur la zone, ou en activant, sur des panneaux à messages variables, des instructions de déviation ou de prudence destinées aux automobilistes qui se trouvent en amont du bouchon ou de la zone accidentée

3.1.2.2. L'instrument comme médiateur de l'activité collective

L'exemple de l'analyse de l'activité des opérateurs d'exploitation travaillant dans des CIGT (encadré 6) met en lumière un autre type d'articulation permis par les instruments ou systèmes d'instruments au sein de l'environnement de travail et de l'activité des individus. En effet, le sujet agit rarement seul, et développe au sein de son activité des rapports d'interaction avec d'autres sujets. A la suite de Leontiev (1975, trad. 1984), il est alors nécessaire de considérer que les instruments puissent être médiateurs des rapports entre les hommes. Cette affirmation est d'autant plus vraie que les technologies de l'information et de la communication multiplient par essence ces champs possibles d'interactions. Pour Béguin (1994, p. 225), « le processus d'attribution de fonctions aux objets ne peut être complètement pensé sans le rapport aux autres hommes. Des positions qui reposent implicitement sur une unicité de fonctionnement sont ici encore insuffisantes ».

Encadré 6 (2) : médiation de l'activité collective par les instruments, l'exemple des Centres d'Ingénierie et de Gestion du Trafic.
Dans l'illustration de l'activité du CIGT, une part des informations fournies à l'opérateur d'exploitation est issue des observations d'un autre groupe professionnel, les patrouilleurs, qui viennent nourrir sa représentation de l'état de circulation sur le réseau. Dans cette interaction, le synoptique et les caméras de surveillance vont jouer un rôle de médiateur entre ces deux types d'acteur, pour que l'opérateur d'exploitation puisse en retour fournir aux patrouilleurs une vision globale de la situation et orienter la mise en œuvre de leurs actions sur le terrain.

Les transformations opérées par les individus sur les instruments peuvent également constituer des moyens de communication et de création d'une connaissance commune partagée. Dans cette perspective, Robinson (1993) indique que « lorsque les personnes se livrent à une activité collective, la conversation ne forme que la partie émergée de l'iceberg. Une bonne part de la communication passe par le matériel sur lequel elles travaillent » (p. 193). En s'appuyant sur un exemple issu du contrôle du trafic aérien, il montre comment les contrôleurs utilisent les « strips », petites bandes de papier sur lesquelles est indiqué un ensemble d'informations concernant les avions, d'une part pour stocker de l'information (contenu du strip), et d'autre part, à travers la disposition spatiale de l'affichage de ces strips, pour traduire l'état des vols et du secteur. Cette transformation spatiale des objets constitue alors une sorte de langage commun, formé de symboles connus de tous et permettant à chacun des acteurs de visualiser la situation sans avoir à se parler. Relevons que du point de vue de la psychologie sociale, nous pouvons rapprocher cette description de l'activité collective d'un niveau interindividuel défini par Doise (1982) comme « la dynamique des relations qui peuvent s'instaurer, à un moment donné, entre individus donnés, dans une situation donnée » (Doise, 1982, p. 30).

Les instruments agissent donc comme médiateurs d'une représentation collective symbolique, sur l'objet de l'action, régie par un ensemble de règles connues de tous, qui permettent la communication au moyen de cette représentation (Béguin, 1994). Ce constat conduit Rabardel (1995) à enrichir son modèle SAI initial, en y introduisant un quatrième pôle, les autres sujets, pour rendre compte des dynamiques collectives qui se lient à travers les activités de collaboration et de coopérations instrumentées. Il précise que cette approche du sujet collectif se doit d'être coordonnée à celle du sujet individuel, car « le niveau d'analyse de la personne reste tout à fait fondamental en psychologie comme en ergonomie et en didactique, même s'il ne doit évidemment pas être le seul considéré » (*ibid*., p.72).

Rabardel propose donc une modélisation quadripolaire (Rabardel, 1995 ; Folcher & Rabardel, 2004), caractérisant les Situations d'Activités Collectives Instrumentées (figure 11). Deux types de relations y sont mises en évidence : les relations non-médiatisées (flèches pleines) et les relations médiatisées par l'instrument (flèches pointillées). Au sein de cette seconde catégorie de relations, trois orientations principales se distinguent : vers l'objet de l'activité, vers les autres sujets, et enfin vers le sujet lui-même, qui dans la construction de ses propres ressources en interaction avec l'instrument « se connaît, se gère et se transforme lui-même » (Folcher & Rabardel, 2004, p.257).

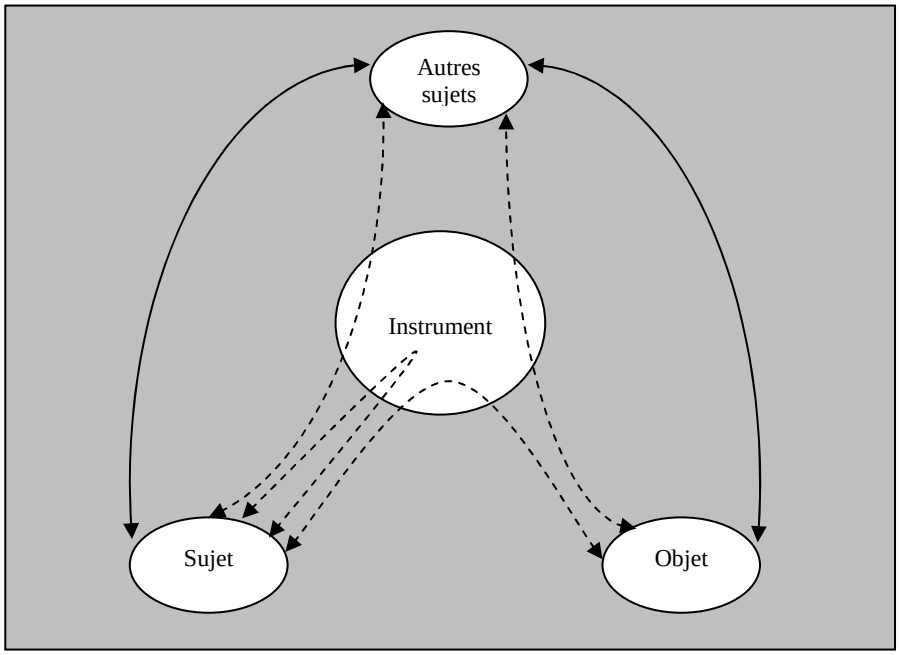


Figure 11 : Modèle SACI des Situations d'Activités Collectives Instrumentées (d'après Rabardel, 1995 ; Folcher & Rabardel, 2004).

Les modélisations SAI et SACI constituent donc un cadre d'analyse de l'activité instrumentée, qu'elle soit individuelle ou collective[26]. Mais comment se construit cette activité en interaction avec un nouvel objet technique introduit dans l'environnement du sujet et destiné à modifier son rapport à l'objet ? Comment comprendre la manière dont les activités se restructurent lors de l'implantation d'un nouveau système? Comment se forment les représentations du sujet sur l'instrument, sur l'objet et sur les moyens de médiation ? Réaliser cette analyse demande en effet de s'appuyer sur une compréhension des processus par lesquels ces interactions vont permettre une construction des ressources du sujet et aboutir *in fine* à une appropriation de l'instrument.

3.2. Structure d'un instrument : une entité mixte

Les travaux fondateurs d'une définition anthropocentrique des instruments affirment tous que ceux-ci ne peuvent se réduire aux objets techniques qu'ils représentent, mais doivent être pris comme des entités mixtes tenant à la fois des composantes techniques qui leur sont intrinsèques, du ou des sujet(s) qui les utilisent et du ou des objet(s) pour lesquels ils sont utilisés. L'instrument se distingue donc de l'artefact car il est inscrit dans un rapport d'usage finalisé et devient le moyen de l'action du sujet. Avec les écrits de Leontiev (1981) puis de Kaptelinin & Kuutti (1999), s'est développée l'idée qu'un instrument puisse être considéré comme un organe fonctionnel qui se construit dans l'histoire du sujet, son expérience avec le monde, et le contexte culturel dans lequel il évolue. Comme l'indiquent Folcher et Rabardel (2004), il ne s'agit là que d'une potentialité. Pour devenir organe fonctionnel et transformer cette potentialité en usage réel, une articulation doit se construire entre l'artefact et l'activité des sujets.

3.2.1. Les composantes des instruments : artefacts et schèmes d'activités

Rabardel (1995) définit un instrument comme une totalité comprenant d'une part l'artefact, composante technique de l'outil, et d'autre part l'activité du sujet. Le tout étant orienté pour atteindre un but. Il propose de considérer les artefacts par leur définition anthropologique, c'est-à-dire : « toute chose ayant subi une transformation même minime, d'origine humaine » (*ibid*., p. 59). Il note que cette définition est compatible avec un point de vue anthropocentrique et présente l'avantage de ne pas restreindre la signification de l'artefact

[26] De nombreux travaux qui enrichissent ces cadres d'analyse de l'activité instrumentée furent développés, notamment par des courants de recherche scandinaves (Engeström & Miettinen, 1999 ; Engeström, 2000).

aux choses matérielles du monde physique, en englobant sans difficulté les systèmes symboliques qui peuvent également être des instruments.

En ce qui concerne la composante activité des instruments, elle ne s'appréhende pas au regard du flot des réalisations mises en œuvre par l'individu, mais par sa structure, l'organisation cognitive sous-jacente qu'il se construit pour agir. Cette organisation cognitive de l'activité est un fondement épistémologique de la psychologie du développement, théorisé sous le concept de schème d'activité (Piaget, 1967 ; Vergnaud, 1990). Nous détaillerons les développements conceptuels de la notion de schème dans la partie suivante de ce chapitre (3.2.2) mais nous pouvons dès à présent poser les définitions proposées par Rabardel pour qualifier la composante activité des instruments, qu'il nomme « les schèmes d'utilisation ». Ces schèmes résultent d'une construction par le sujet et permettent la compréhension de la situation, la transformation de la situation pour l'obtention de résultats ainsi que l'orientation et le contrôle de l'activité instrumentée. Rabardel en distingue trois types : les schèmes d'usage, les schèmes d'activité instrumentée et les schèmes d'activité collective instrumentée.

Les schèmes d'usage sont relatifs à la « gestion des caractéristiques et propriétés particulières de l'artefact » (Rabardel, 1995, p.113) et concernent donc des tâches liées à la maitrise des fonctionnalités de cet artefact, comme par exemple la manipulation d'un bouton de commande.

Les schèmes d'action instrumentée, « consistent en une totalité dont la signification est donnée par l'acte global ayant pour but d'opérer des transformations sur l'objet de l'activité (*ibid.*, p. 114) ». Ils englobent les schèmes d'usage, en tant que constituants.

Enfin pour rendre compte de la composante collective de l'activité, Rabardel propose de définir des schèmes d'activité collective instrumentée, qui « devraient porter, d'une part, sur la spécification des types d'action ou d'activité, des types de résultats acceptables, etc., lorsque le collectif partage un même instrument ou travaille avec une même classe d'instruments. Ils devraient porter, d'autre part, sur la coordination des actions individuelles et l'intégration de leurs résultats comme contribution à l'atteinte de buts communs » (*ibid.*, p.115). Ces schèmes collectifs (cf. par exemple, encadré 6 suite, page suivante) sont intimement liés aux deux types de schèmes précédents qui en se recomposant et en se généralisant, constituent une structure collective partagée de l'activité.

Encadré 6 (3) : les schèmes d'activité des instruments, l'exemple des Centres d'Ingénierie et de Gestion du Trafic.

En poursuivant l'analyse de notre exemple d'illustration de l'opérateur d'exploitation d'un CIGT, nous pouvons ainsi poser que cet acteur disposerait d'un schème d'activité instrumenté que nous pouvons nommer « surveillance du réseau » piloté par des objectifs de détection des incidents et des zones de congestion et dans lequel serait inscrit un schème d'usage lui permettant de manipuler le système de pilotage des caméras surveillance. Un autre schème serait quant à lui développé au regard des activités d'information des usagers de la route, orienté pour sa part par des objectifs de réduction de la congestion et dans lequel s'inscriraient des schèmes d'utilisation du dispositif de panneaux à messages variables.

Du point de vue collectif, les représentations de chacun des acteurs, opérateurs d'exploitation et patrouilleurs, se structurent pour constituer une représentation la plus exhaustive possible de la situation du réseau, enrichie d'une vue globale fournie par l'exploitant et d'une vue située sur le terrain par le patrouilleur. Cette vision collective permet de mettre en œuvre un plan d'action adapté à la situation.

Les deux composantes de l'instrument, artefact et schème, sont associées l'une à l'autre mais sont également dans une relation d'interdépendance relative. Ainsi, un même schème d'utilisation peut s'appliquer à plusieurs artefacts appartenant à la même classe. Par exemple, le schème de conduite automobile est transposé par le sujet lorsqu'il change de véhicule. Inversement, un artefact peut s'insérer dans plusieurs schèmes, qui vont lui apporter des significations et des fonctions différentes. Nous pouvons utiliser un même tournevis pour assembler un meuble mais aussi pour ouvrir un pot de peinture. L'outil reste le même mais les propriétés de la situation et les schèmes que l'individu va mobiliser sont très différents.

Les schèmes d'activité instrumentés constituent donc une unité d'analyse à travers laquelle il est possible de mettre à plat la composante humaine de l'instrument. En comprenant les dynamiques de leur construction et la manière dont ils se restructurent lors de l'introduction d'un nouvel outil, il sera alors possible d'accéder au processus par lequel se réalise l'appropriation individuelle et collective des instruments que sont les Systèmes de Transport Intelligents.

3.2.2. Définition et description analytique du concept de schème d'activité

La notion de schème est un concept fondamental, introduit depuis longue date en philosophie, avec Kant, puis en psychologie par Revault d'Allonnes et Janet (Vergnaud & Récopé, 2000). S'il ne l'a pas inventé, Piaget fut sans doute l'un des théoriciens ayant le plus contribué au développement de ce concept à travers ses nombreux travaux sur les processus de développement chez l'enfant, que nous présenterons dans une première partie. Ensuite nous verrons comment ce concept, repris par Vergnaud (1990), qui en réalise une description structurelle analytique, devient progressivement l'unité épistémologique permettant de

comprendre la nature des compétences professionnelles développées par les individus dans leurs situations de travail.

3.2.2.1. Les schèmes Piagétiens

Pour concevoir sa théorie des stades de développement, Piaget (1936, 1966) pose le postulat que les constructions cognitives successives élaborées par l'homme en développement s'appuient sur les structures antécédentes qu'il a déjà construites. Notons dès à présent que les théories piagétiennes ne traitaient pas de l'adulte et considéraient qu'à partir de quinze ans, un sujet avait acquis l'essentiel de ses outils cognitifs. Pour Piaget, ces structures antécédentes constituent en quelque sorte les bases, comme des fondations, sur lesquelles le sujet va s'appuyer pour apprendre. Il propose par exemple que les premiers schèmes sensori-moteurs développés par le très jeune enfant constituent des « substructures cognitives qui serviront de point de départ à ses constructions perceptives et intellectuelles ultérieures » (Piaget, 1966, p.5).

En effet, les actions réalisées par les individus ne sont pas des successions d'actes dictées par le hasard. Elles sont reproduites et répétées dans des situations, qui pour le sujet sont perçues comme semblables. Lorsque ces situations changent l'individu va combiner et différencier ses actions afin qu'elles soient adaptées aux caractéristiques de ces nouvelles situations (Piaget, 1967). Piaget définit donc les schèmes d'action comme « ce qui, dans une action, est ainsi transposable, généralisable ou différentiable d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action » (Piaget, 1967, p. 24).

S'approprier une nouvelle connaissance c'est lui donner une signification propre, internalisée. La connaissance d'un nouvel objet passe donc par son intégration dans des schèmes d'action existants et par la restructuration de ces schèmes pour permettre cette intégration, ce qui va induire un certain déséquilibre cognitif. En effet, lorsque l'individu apprend, il lui arrive fréquemment d'être confronté à une situation d'inconfort cognitif, qu'il verbalise sous des formes comme « je suis bloqué », « je ne comprends pas ». Il s'agit là d'indicateurs d'une restructuration en cours des schèmes du sujet, souvent vécue subjectivement comme des épisodes de crise (Pastré, 2011). Pour Piaget (1975), l'équilibration des structures cognitives va s'appuyer sur deux processus fondamentaux qui vont permettre l'apprentissage de nouvelles activités et de nouvelles connaissances : l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation, concerne « l'incorporation d'un élément

extérieur en un schème sensori-moteur ou conceptuel du sujet » (*ibid*., p.12), et n'induit donc pas directement de modification des schèmes. Toutefois, tout schème d'assimilation doit s'adapter aux caractéristiques de l'élément qu'il incorpore. Il s'agit là du processus d'accommodation, qui va impliquer une transformation des schèmes et donc de la structure cognitive du sujet.

Partant de ces premières définitions piagétiennes, nous pouvons d'ores et déjà poser une piste pour la construction de notre démarche d'accompagnement de l'introduction des systèmes d'informations dans les organisations. Notons toutefois, qu'elle extrapole quelque peu ces définitions car, comme le notent Vergnaud et Récopé (2000), l'œuvre de Piaget portait exclusivement sur l'acquisition des systèmes de significations logiques par l'enfant et négligeait les adaptations pragmatiques et fonctionnelles des activités quotidiennes. Nous proposons d'énoncer cette piste de travail de la manière suivante : les activités des individus et des collectifs travaillant dans les organisations de gestion de la mobilité peuvent être analysées à travers leur structure, c'est-à-dire en termes de schèmes. L'appropriation des nouveaux instruments que sont les ITS va s'appuyer sur les schèmes existants et va induire une transformation de ces schèmes *via* des mécanismes d'assimilation et d'accommodation. L'appropriation du nouvel outil sera atteinte lorsque ces processus auront œuvré et qu'une situation d'équilibre sera rétablie. Une interrogation fondamentale porte donc sur la description de ces schèmes. Comment se structurent-ils ? Comment peut-on les analyser ?

3.2.2.2. La conceptualisation dans l'action

Réussir une action, atteindre avec succès le résultat attendu, ne signifient pas forcément que l'individu qui la réalise ait compris ce qui, dans son action, a conduit à la réussite. C'est le constat que fait Piaget (1974) lorsqu'il note qu'il existe souvent un écart temporel important entre le fait de réussir et le fait de pouvoir expliquer comment on s'y est pris pour réussir. Ce qui se joue dans ce temps est une activité de conceptualisation (Piaget, 1974, Vergnaud, 1990 ; Pastré, 2011), consistant à se construire une représentation pratique du fonctionnement de son action et des déterminants de la réussite. « La conceptualisation n'est ni un outil, ni un objet ; c'est une activité, qui a pour but de produire des concepts, qui permettent à un sujet de mieux s'adapter au réel, de mieux adapter le réel à lui-même, mais aussi de mieux connaître le réel » (Pastré, 2011, p.150). Les concepts sont issus d'un mouvement d'abstraction, à travers lequel le sujet va prélever dans le réel ce qui lui semble pertinent pour construire sa représentation.

Invariance et situations

Afin de rendre compte de cette conceptualisation et aboutir à une description fine et analytique des schèmes qui composent l'activité, la théorie des champs conceptuels, fondée par Vergnaud (1990), représente un ancrage majeur dans le cadre des approches cognitives sur le développement et l'apprentissage des compétences complexes. Vergnaud reprend le fil de pensée piagétien consistant à lier le concept de schème à la situation dans laquelle il va se dérouler et être mobilisé par le sujet. Il définit un schème comme « une forme invariante d'organisation de l'activité et de la conduite pour une classe de situations déterminée » (Vergnaud & Récopé, 2000, p. 45). Les schèmes reposent sur une conceptualisation implicite et constituent un répertoire des ressources cognitives, dont le sujet dispose pour gérer un problème et faire face à une situation, en adaptant sa conduite « aux valeurs différentes prises par les variables de situation » (*ibid.*, p. 45*)*.

Une action efficace est une action organisée, c'est ici le point de départ de la théorie des champs conceptuels. Une critique première de ce modèle consisterait à penser que cette vision structurelle de l'activité induirait une rigidité stéréotypée dans la conception des actions humaines qui, nous l'avons vu au chapitre précédent, sont déterminées par une multitude de facteurs qui se combinent. Cette théorie postule justement l'inverse. En interrogeant le terme d'invariance, Pastré (2011) reprend Vergnaud et indique que « ce n'est pas l'action qui est invariante ; ce qui est invariant, c'est l'organisation de l'action. Au fond plus un schème est puissant, plus il va permettre une adaptation souple et fine » (*ibid*., 163). Si l'organisation de l'action est trop limitée, c'est là que l'action s'en trouvera rigidifiée. Ainsi, des novices seront tout de suite perdus lorsque l'on modifie quelque peu les caractéristiques du problème qu'ils ont appris à résoudre. Sur la même page, Pastré continue son argumentation en insistant sur le fait que « plus l'invariance est située à un haut niveau d'abstraction dans la représentation, plus est grande sa capacité d'adaptation aux situations, y compris les plus inhabituelles. Un schème désigne ainsi une organisation de l'action qui articule la dimension de prise d'information (ce qu'on retient de la situation pour identifier à quelle classe on a affaire) et la dimension d'action (d'ajustement) ».

Vergnaud (1990) distingue deux types de classes situations. La première concerne celles pour lesquelles le sujet dispose d'un schème existant qu'il peut mobiliser et appliquer. Au fur et à mesure, l'application de ces schèmes devient routinière et peut même donner lieu à des automatismes, conduisant le sujet à ne plus vraiment se rendre compte de la manière dont il réalise son activité. La seconde représente des classes de situations pour lesquelles le sujet

ne dispose pas, dans son répertoire, de toutes les compétences lui permettant de résoudre le problème. Vergnaud indique que c'est dans ce type de classes de situations, que le sujet va devoir recomposer ses schèmes, en réalisant un certain nombre de tentatives d'explorations et de réflexions pouvant aboutir à des réussites ou des échecs. Il peut par exemple tenter, par extension, d'appliquer un schème qui était adapté pour une situation quelque peu différente et donc élargir la classe de situations associée à ce schème.

Les composantes du schème

Un apport majeur de la théorie des champs conceptuels réside, pour nous, dans la description analytique que Vergnaud réalise du concept de schème (Vergnaud, 1990). Il précise que « le schème est une totalité dynamique fonctionnelle ; sa fonctionnalité est celle de cette totalité tout entière, non pas de telle ou telle composante seulement » (Vergnaud & Récopé, 2000, p. 46). L'analyse des composantes du schème est toutefois essentielle car elle permet de comprendre ce qui rend le schème efficace ou non. Pour ce faire, Vergnaud propose de découper un schème en quatre composantes: 1) les buts, sous-buts, les anticipations ; 2) les règles d'action, de prise d'information et de contrôle ; 3) les invariants opératoires ; 4) les inférences. Le tableau 11 décrit ces composantes à partir des définitions proposées par Vergnaud et les illustre *via* un exemple fictif extrait de Coulet et Gosselin (2002) qui analyse l'activité « faire du vélo ». Le schème choisi pour l'illustration est celui du « changement de vitesse » qui est une composante de cette activité.

BUTS, SOUS-BUTS ET ANTICIPATIONS	
Définition	Cette composante correspond à la partie motivationnelle du schème au regard des attentes qui pilotent le déroulement de l'action. Les buts se déclinent en sous-buts et anticipations quant aux résultats attendus qui précèdent et accompagnent l'action.
Illustration	*Tenir une allure adaptée aux possibilités physiques du cycliste.*
REGLES D'ACTION	
Définition	Les règles d'action définissent la composante générative et effectrice du schème. Elles engendrent l'activité à travers les prises d'informations, les contrôles de l'activité et les actions matérielles. Elles traitent donc de la partie observable de l'activité (les actions) mais aussi de toute l'activité non observable qui réside dans l'analyse de la situation par le sujet ou la recherche en mémoire.
Illustration	*Commencer à changer de vitesse sur une partie rectiligne de la route* *Lâcher le guidon du côté du changement de vitesse* *Enclencher la nouvelle vitesse* *Pédaler pendant le changement de vitesse*
INVARIANTS OPERATOIRES	
Définition	Ils constituent les bases conceptuelles de l'activité, les « connaissances contenues dans les schèmes » (Vergnaud, 1990, p. 139) et permettent au sujet de reconnaître les objets, de comprendre leurs propriétés, relations et d'analyser leurs transformations. « La fonction principale des invariants opératoires est de prélever et de sélectionner l'information pertinente et d'en inférer

	des conséquences utiles pour l'action, le contrôle et la prise d'information subséquente » (Vergnaud & Récopé, 2000, p. 47). Les invariants opératoires se forment à partir de concepts-en-acte (ce que le sujet tient pour pertinent) et de théorèmes-en-acte (propositions tenues pour vraies dans l'activité) qui entretiennent entre eux une relation dialectique. « Métaphoriquement on peut dire que les concepts-en-acte sont les briques avec lesquelles les théorèmes-en-acte sont fabriqués, et que la seule raison d'existence des concepts-en-acte est de permettre la formation des théorèmes-en-acte à partir desquels sont rendues possibles l'organisation de l'activité et des inférences » (*ibid.*, p. 48). Ainsi, les théorèmes constituent le contenu des concepts-en-actes, qui correspondent à une structure conceptuelle associant plusieurs théorèmes.
Illustration	*Théorème-en-acte : le changement de vitesse permet de réguler ses efforts en fonction de l'importance des dénivelés de la route* *Concept-en-acte : il est pertinent de changer de vitesse pour s'adapter à la pente de la route et produire des efforts réguliers.* *Concepts clés : vélo, cycliste, vitesse, efforts, rouler, côte, descente, route, pédaler…*
INFERENCES	
Définition	L'activité est toujours située et pour être efficace, elle doit s'adapter aux caractéristiques de la situation dans laquelle elle se déroule. Pour cela, l'acteur va prélever dans la situation des indicateurs qui vont lui permettre de la caractériser. Il développe ainsi des règles conditionnelle de type « SI … ALORS… » : « SI telle variable de situation a telle valeur, et SI telle autre variable de situation a telle valeur… ALORS l'action X, la prise d'information Y, ou le contrôle Z doivent être effectués » (Vergnaud & Récopé, 2000, p. 48).
Illustration	*Type de vélo (de course, VTT, Pliant …) ; importance du dénivelé ; nature du pédalier ; nature du dérailleur*

Tableau 11 : définition des composantes d'un schème d'activité (d'après Vergnaud, 1990 ; Vergnaud & Récopé, 2000 ; Coulet & Gosselin, 2002).

L'identification des composantes d'un schème représente une démarche complète permettant de comprendre la structure de l'activité tant dans sa forme systématique que contingente aux variétés de situations dans lesquelles elle peut être mise en œuvre. C'est cet ensemble de situations variées au regard desquelles le sujet va articuler un ensemble de concepts que désigne le terme de champ conceptuel.

L'approche théorique de la conceptualisation dans l'action a donné lieu à la publication de nombreux ouvrages collectifs relatant la richesse des activités de recherche menées dans les champs du développement des savoirs, des compétences, tout au long de la vie (Weill-Fassina, Rabardel, & Dubois, 1993 ; Samurçay & Pastré, 2004 ; Pastré, 2005a ; Rabardel & Pastré 2005 ; Merri, 2007). Plusieurs axes s'y sont développés, portés par des associations de chercheurs[27], d'une part autour d'une didactique disciplinaire, dont l'objet consiste à analyser le savoir, sa transmission et son assimilation, et d'autre part autour d'une pratique de la didactique professionnelle ayant comme objet l'apprentissage de l'activité de

[27] L'association de Recherche en Didactique des Mathématiques (www.ardm.eu) ; l'association de Recherches et Pratiques en Didactique Professionnelle (www.didactiqueprofessionnelle.org) ; l'association Ardeco (http://www.ipt.univ-paris8 fr/ardeco/).

travail (Pastré, 2011) et cherchant à modéliser le développement des adultes. Les travaux de Rabardel traitent quant à eux d'un troisième axe relatif à une didactique des techniques. Malgré des objets différenciés, chacun de ces trois axes partagent une vision commune et spécifique de la notion de compétence fondée sur l'analyse de l'activité et les cadres théoriques des champs conceptuels en interaction avec des domaines de pratique et d'application variés.

3.2.2.3. Schèmes et compétences

Enjeux et définitions de la notion de compétence : pourquoi les schèmes constituent-ils des entités pertinentes pour comprendre la compétence ?

La notion de compétence est au cœur de nombreuses problématiques sociétales telles que l'éducation, la formation, la gestion des ressources humaines, le développement économique et la compétitivité, l'emploi ou encore la modernisation sociale (Chauvigné, 2006, Coulet, 2011). Pour y répondre, les pouvoirs publics ont conçu et mis en œuvre des dispositifs comme la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC), la Validation des Acquis de l'Expérience (VAE) ou les Bilans de Compétences. Ce positionnement central de la notion de compétence témoigne d'un déplacement d'une conception du travail, forgée par le Taylorisme, et centrée sur les logiques métiers et postes de travail fractionnant les processus de production, vers une conception du travail qui repositionne l'initiative des acteurs et leurs responsabilités au cœur de la valeur de l'entreprise (Zarifian, 2004). Dans ce mouvement, la combinaison entre le travail, le capital et le savoir devient pivot de la compétitivité, de l'innovation et de la rentabilité (Le Boterf, 1994). De manière concomitante, la notion de compétence s'inscrit également dans une volonté de reconnaissance et d'autonomie des salariés, dont il est possible d'estimer qu'ils « peuvent et souhaitent profondément être reconnus comme détenteurs d'une capacité d'action intelligente et dotée de sens (donc subjective) sur la construction de leur travail et sur les finalités de l'entreprise » (Zarifian, 2000, p. 28). Progressivement, s'est ancrée avec la notion de compétence une portée évaluative puissante, véhiculant, de l'école à l'entreprise, un moyen de mesurer la valeur sociale de l'individu pour les organisations et plus largement la société.

Pourtant, la compétence est une notion polysémique (Tardif, 2003), s'appuyant sur des définitions très contrastées dont les contours restent flous malgré une littérature foisonnante sur le sujet (Coulet, 2011). Un premier regard critique (Pastré, Mayen, & Vergnaud, 2006) montre, qu'en pratique, l'évaluation de la compétence est souvent réduite à la mesure de la

performance et donc à ce qui est observable des résultats de l'activité. Certains voient dans l'approche par les compétences le regain d'une approche behavioriste s'attachant à décrire des listes d'activités, sans questionner les processus mentaux à l'œuvre dans leur production (Boutin & Julien, 2000, cités par Tardif, 2003). Dans une perspective cognitiviste, Leplat (1991) propose l'idée que les compétences seraient apprises, inférées, finalisées et organisées. Par ailleurs, des conceptions très largement utilisées au sein des pratiques de Gestion des Ressources Humaines, se sont développées autour du « savoir agir », s'appuyant sur des termes de type « savoir-faire » et « savoir-être ». Cette approche défendue par Le Boterf (1998), consiste à penser la compétence comme le résultat d'une combinaison de ressources internes au sujet et externes, issues de l'environnement, mais ici encore les processus qui permettent au sujet de mobiliser et d'articuler ces ressources restent dans l'angle mort (Chauvigné & Coulet, 2010). En effet, pour toutes ces approches, il nous semble important de souligner une absence de modélisation du processus en jeu dans la mobilisation et la construction des compétences.

En analysant les différentes définitions de la compétence, un certain consensus a toutefois été établi par Jobert, en 1999, à partir de caractéristiques communes de ce qu'entendent les différents auteurs par le terme de compétence. Ainsi, la plupart s'accordent sur le fait que la compétence :

- permet d'agir et c'est à travers l'action et ses résultats que l'on peut la repérer ;
- est contextuelle en étant liée à une situation professionnelle donnée ;
- est constituée d'aspects cognitifs, renvoyant éventuellement à différents niveaux, pouvant être par exemple abordés à travers des types de savoirs, comme le fait Le Boterf (1998) ;
- constitue un ensemble intégrant et/ou combinant, de manière spécifique, différents niveaux, types de connaissances ou capacités dans un contexte particulier.

Indiscutablement, ces quatre propositions représentent des caractéristiques essentielles de la compétence, et constituent donc des bases auxquelles le modèle choisi pour leur analyse doit répondre (Coulet & Gosselin, 2002). Tout en étant compatibles avec cette définition, mais considérant les méthodes d'évaluation par les résultats et par des combinaisons de savoirs comme réductrices, les auteurs du courant de la conceptualisation dans l'action proposent d'aborder la notion de compétence à travers la structure organisatrice de l'activité, portée par le concept de schème (Coulet et Gosselin, 2002 ; Samurçay & Pastré, 2004 ; Coulet, 2007a ; Pastré, Mayen, & Vergnaud, 2006 ; Coulet, 2011 ; Pastré, 2011). Par une

pratique de l'analyse de l'activité, mettant en évidence les composantes structurelles des schèmes et la manière dont ils permettent un couplage avec les situations, il est ainsi possible de comprendre pourquoi une activité est efficace (Pastré, 2011). En effet, une telle modélisation permet d'accéder à l'organisation conceptuelle sous-jacente à l'activité, *via* la compréhension des invariants opératoires, pour saisir l'articulation entre « faire » et « conceptualiser » (Coulet & Gosselin, 2002, p.18) et ainsi mettre en lumière ce qui détermine les capacités d'adaptation du sujet aux différentes situations.

Analyse des compétences professionnelles : adaptations de la théorie des champs conceptuels par la didactique professionnelle

Transposer le modèle théorique développé par Vergnaud (1990), dans le cadre d'une didactique disciplinaire des mathématiques, à une didactique professionnelle, visant à créer les conditions d'apprentissage de compétences opérationnelles, n'est toutefois pas évident à première vue et a supposé plusieurs adaptations. Pastré (2011), précise en effet que les situations de travail sont particulières du fait de l'existence de tâches prescrites (dimension sociale) et de l'usage de nombreux instruments (dimension technique). Mais ces transpositions se sont montrées fructueuses et ont donné lieu à l'élaboration d'un cadre théorique adapté autour d'une trilogie conceptuelle : les concepts pragmatiques, la structure conceptuelle de la situation et le modèle opératif des acteurs.

Au cours des premiers travaux visant à rechercher des invariants dans les activités professionnelles (Pastré, 1992 ; Samurçay & Rogalski, 1992 ; Samurçay & Pastré, 1995), les membres du groupe de recherche sur la didactique professionnelle ont identifié « des entités qui structuraient l'activité efficace des opérateurs et qui n'étaient ni des paramètres directement observables ou mesurables *via* des instruments, ni des concepts scientifiques ou techniques » (Vidal-Gomel & Rogalski, 2007, p.50). Se développa alors l'idée qu'il s'agirait d'une forme spécifique de concept-en-acte, de représentation pour l'action. Une observation fondamentale pour comprendre l'activité de travail concerne l'importance que revêt le diagnostic de la situation permettant au sujet d'adapter ses actions, et le fait que plus un sujet est expert moins il prélève d'informations pour réaliser ce diagnostic. C'est ce qui amena Pastré à penser « que la représentation des professionnels était organisée autour de quelques éléments conceptuels, généralement peu nombreux, associés à des indicateurs perceptifs permettant d'évaluer ces concepts pour pouvoir orienter et guider l'action » (Pastré, 2011, p.172). Ce type de concept, construit dans l'action, servant à la guider, et associé à des indicateurs est appelé « un concept pragmatique » (Samurçay & Pastré, 1995 ; Pastré, 2004).

Le premier exemple de concept pragmatique, le concept de « bourrage » (encadré 7), a été mis en évidence au cours de travaux sur l'activité de régleurs de presse à injecter en plasturgie (Pastré, 1992 ; Samurçay & Pastré, 1995 ; Pastré, 2004 ; Vidal-Gomel & Rogalski, 2007).

Encadré 7 : exemple du concept pragmatique de bourrage dans l'activité des régleurs de presse à injecter en plasturgie (Extrait de Vidal-Gomel & Rogalski, 2007, p. 51).

« Le bourrage désigne un état d'équilibre ou de déséquilibre entre deux pressions, celle qui est exercée par la machine et celle qui est exercée par la matière, au moment où on passe de la phase d'injection de la matière dans le moule, à celle où l'on maintient la matière dans le moule (cette transition est appelée « commutation »). Un bon réglage de la machine consiste à effectuer la commutation au moment où le moule est bien plein, pour éviter les défauts de fabrication. Les opérateurs compétents disposent d'un ensemble d'indicateurs, et notamment le mouvement de la machine après commutation, pour évaluer le bourrage ; cela leur permet aussi d'identifier le régime de fonctionnement de la machine et de réaliser des réglages afin d'anticiper les défauts de fabrication. Ce concept pragmatique est propre à la situation de plasturgie ; il appartient au monde de la conduite et du réglage de la machine ; il est étroitement lié au fonctionnement de la machine. Bien qu'on puisse le définir en relation avec la notion physique de pression, il s'agit d'un concept qualitatif et non d'un paramètre pour lequel il y aurait un point de mesure, ou une méthode de calcul ».

Dans une seconde étude sur l'apprentissage de la conduite de centrales nucléaires, Pastré (2005b) distingue de ces concepts pragmatiques nés dans la pratique, une autre forme de construction similaire mais s'appuyant sur les concepts scientifiques ou techniques, adaptés (« pragmatisés ») pour devenir organisateurs de l'action.

L'ensemble des concepts pragmatiques ou pragmatisés, ayant pour fonction d'orienter et de guider l'action, forme ce que Pastré (2004, 2011) appelle la structure conceptuelle de la situation. Elle se compose de quatre éléments qui se combinent : 1/ les concepts organisateurs, constituant la partie proprement conceptuelle de la structure ; 2/ les indicateurs ayant pour fonction d'évaluer la valeur des concepts dans une situation (observables) ; 3/ l'ensemble des classes de situations pouvant être appréhendées par chaque concept ; 4/ et enfin la stratégie attendue de la part des acteurs. Cette structure cognitive, intériorisée par l'acteur, guide la réalisation de son action individuelle. Toutefois, la sélection des traits pertinents à la construction de la structure conceptuelle ne « peut être le fait que de collectifs, dans la mesure où il y a une mise en patrimoine des expériences accumulées pour effectuer l'action de manière efficace » (Pastré, 2011, p. 178). En fonction du degré de prescription de la tâche, la structure conceptuelle peut constituer ce « qui est commun à tous les professionnels du domaine, qui, sans être forcément des experts pointus, possèdent une pratique efficace suffisante » (*ibid.*, p.178).

La dimension purement individuelle de l'usage de la structure conceptuelle par un individu est définie, quant à elle, *via* un troisième concept : de modèle opératif de l'acteur (Pastré 2005b ; 2011). Empruntant le terme à Ochanine (1981), Pastré propose de caractériser

ainsi l'appropriation de la structure conceptuelle par l'acteur. En comparant son modèle opératif à la structure conceptuelle de la situation, il serait alors possible de disposer d'une estimation de son niveau de compétence. « On peut dire en général qu'un professionnel confirmé a un modèle opératif fidèle à la structure conceptuelle de la situation, alors qu'un débutant, ou un sujet en apprentissage, a un modèle opératif en décalage par rapport à la structure conceptuelle » (Pastré, 2011, p. 179). Toutefois, il ne s'agit là que du premier ingrédient, auquel il faut rajouter ce que Clot (1999, 2005) nomme le genre professionnel et qui constitue en quelque sorte l'identité et les valeurs portées par l'individu dans ses choix de pratiques professionnels (notons toutefois que Clot, en 2005, identifie plutôt ce concept du côté du collectif). Pastré (2011) cite sur ce point les travaux de Jaunereau (2005) montrant que le modèle opératif de cultivateurs de colza repose non seulement sur la structure conceptuelle liée à cette culture, mais également sur le positionnement qu'ils avaient choisi quant aux différents types de techniques de travail du sol, relevant des genres professionnels de l'agriculture traditionnelle ou de l'agriculture durable. Enfin, le troisième ingrédient concerne l'expérience propre du sujet. En effet, en fonction de ce qu'il préfère et des routines qu'il a établies, il peut mobiliser des stratégies différentes de son voisin alors que tous deux maîtrisent à niveau égal la structure conceptuelle de la situation. Le choix d'une stratégie est fonction des critères de performance propres à chacun mais aussi des exigences de la situation de travail. « La liberté de choisir une stratégie de travail est très importante comme moyen de résoudre des conflits entre les ressources propres de l'opérateur et les exigences du travail » (Zanarelli, 2003, p.78).

3.2.2.4. Conclusions sur les apports d'une définition analytique des schèmes

Le concept de schème et sa description structurelle, développée par Vergnaud, nous apportent un modèle permettant d'analyser de manière très fine les composantes de l'activité humaine constituant les instruments, tant dans leurs dimensions effectrices que conceptuelles. Les adaptations théoriques et retours de pratique des chercheurs en didactique professionnelle démontrent le caractère généralisable de l'usage des schèmes comme unité d'analyse pour comprendre la structure de l'activité de l'homme tout au long de sa vie. Au regard des définitions piagétiennes, nous avons posé précédemment l'idée que l'appropriation d'un nouvel instrument s'appuierait sur les schèmes existants. Lancer un processus d'appropriation d'un instrument complexe, tel qu'un système de transport intelligent, suppose donc de comprendre quelles sont les classes de situations traitées par les individus dans leur activité et

comment cette activité s'organise, en mettant à plat la structure conceptuelle de la situation préexistant à l'implantation du système. Il s'agit ensuite de s'interroger sur la manière dont cette structure conceptuelle, guidant l'activité, va devoir évoluer pour intégrer le nouvel outil. Dans le chapitre précédent, nous avons mis en évidence que les dispositifs technologiques étaient porteurs de concepts, de valeurs, correspondant au modèle d'usage choisi par leurs concepteurs et qu'il était pertinent que ceux-ci soient partagés par les acteurs organisationnels au regard d'un projet stratégique de changement. Ces modèles de l'activité portés par le système et ses concepteurs peuvent être rapprochés de l'idée de structure conceptuelle. Il est donc très probable que l'implantation d'un ITS bouscule la structure conceptuelle de l'activité existante. Avec l'approche structurelle des schèmes, nous disposons désormais d'un modèle nous permettant de décrire les compétences, à travers l'organisation cognitive structurant l'activité. Elle permet de l'appréhender non seulement au niveau de l'individu mais également à un niveau interindividuel/collectif de l'activité (Béguin, 1994, Rabardel, 1995). En vue de concevoir un dispositif d'accompagnement du changement lié à l'introduction des ITS, nous devons maintenant nous interroger sur la manière dont cette structure évolue, sur les dynamiques qui l'animent, et donc nous pencher sur le processus même de la dynamique d'activité et de l'appropriation instrumentale.

3.3. Appropriation instrumentale : quels processus et dynamiques développementales ?

Quelles sont les dynamiques de l'activité ? Et comment les instruments s'y inscrivent ? Pour le courant de la conceptualisation dans l'action, la définition de ces dynamiques s'appuie sur un postulat selon lequel toute activité professionnelle a deux dimensions : une dimension orientée vers l'action et dont le but est la réalisation de la tâche, appelée activité productive, et une dimension orientée vers le sujet et la construction de ses compétences et ressources, appelée l'activité constructive (Samurçay & Rabardel, 2004). L'activité productive est « finalisée, réalisée, orientée et contrôlée par le sujet psychologique pour réaliser les tâches qu'il doit accomplir en fonction des caractéristiques de la situation » (*ibid*., p.166). Les compétences et les instruments constituent ici des ressources que le sujet va mobiliser pour atteindre son objet, défini par la tâche qu'il doit mettre en œuvre. A l'inverse, dans l'activité constructive, ces compétences et instruments deviennent l'objet même de l'activité qui a pour but de les transformer, de les faire évoluer en fonction des situations et cadres professionnels de l'action. C'est dans cette seconde activité, que les dynamiques

d'appropriation des instruments sont à rechercher, à savoir dans la construction du « champ fonctionnel » de l'instrument pour le sujet qui regroupe « l'ensemble des schèmes d'utilisation de l'artefact, où il est inséparable pour former un instrument, l'ensemble des objets pour lesquels il permet d'agir, l'ensemble des opérations, actions, activités qu'il donne la capacité de faire, l'ensemble des situations dans lesquelles il peut être mobilisé » (Rabardel, 2005, p. 257) .

3.3.1. La genèse instrumentale

Dans son ouvrage de 1995, Rabardel propose de comprendre le processus d'articulation qui lie les deux entités de l'instrument - l'artefact et les schèmes d'usage - à travers ce qu'il nomme la genèse instrumentale. Elle s'exprime *via* la mise en œuvre de deux types de processus spécifiques relevant de l'activité constructive et au travers desquels l'individu va intégrer un nouvel outil dans le cadre de son activité : l'instrumentalisation et l'instrumentation.

3.3.1.1. Processus d'instrumentation et d'instrumentalisation

Les processus d'instrumentalisation sont dirigés vers l'artefact. Il s'agit du mouvement par lequel le sujet va transformer l'artefact, faire évoluer ses fonctionnalités, voire en créer de nouvelles. Un cas classique d'instrumentalisation concerne la création d'un usage nouveau, détourné, non prévu par les concepteurs de l'artefact. Mais ce processus est aussi caractéristique de toutes les améliorations proposées par les salariés pour adapter leurs espaces et outils de travail à leurs activités. Celles-ci peuvent être formulées envers les concepteurs de systèmes ou managers, mais elles sont souvent mises en œuvre par des initiatives locales de salariés qui développent des ajustements ou astuces permettant au système de mieux fonctionner ou à leur activité d'être plus efficace.

Les processus d'instrumentation sont, quant à eux, dirigés vers le sujet. Ils sont « relatifs à l'émergence et à l'évolution de schèmes d'utilisation et d'action instrumentée : constitution, fonctionnement, évolution par accommodation, coordination, combinaison, inclusion et assimilation réciproque, assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc. » (Rabardel, 1995, p.137). L'instrumentation est constitutive d'une genèse des schèmes du sujet, s'appuyant sur les structures existantes, qui vont assimiler de nouveaux artefacts, leur donnant ainsi une nouvelle signification, et s'accommoder pour intégrer ce changement de signification. En vue de vulgariser et schématiser cette définition des

instruments et des processus de genèse, nous avons développé une représentation graphique (figure 12) qui a été publiée dans un article collectif (Deniaud, *et al.*, 2011).

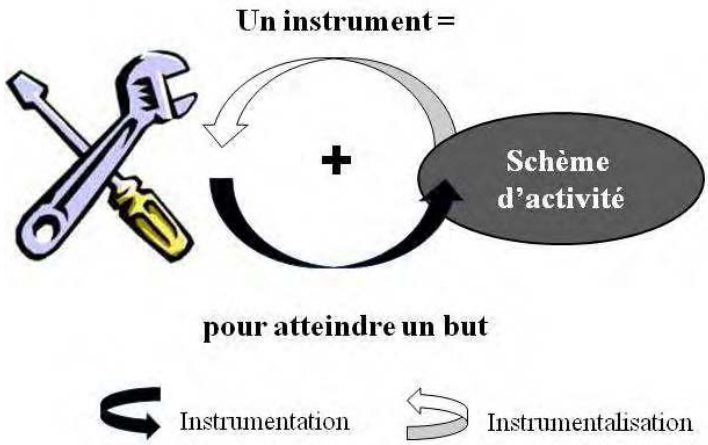


Figure 12 : composantes et processus de genèse instrumentale (d'après Rabardel, 1995 ; extrait de Deniaud et al., 2011).

Les processus d'instrumentalisation et d'instrumentation contribuent conjointement à l'émergence et à l'évolution des instruments et constituent les bases de l'appropriation. Toutefois dans certaines situations, l'un des deux processus peut être dominant, faire l'objet d'un développement plus important, voire être le seul mis en œuvre.

3.3.1.2. La transformation des fonctions et propriétés des artefacts

Rabardel définit l'instrumentalisation comme « le processus d'enrichissement des propriétés de l'artefact par le sujet » (1995, p.140), pouvant ou non impliquer une transformation physique de l'artefact. Ces deux modes ne sont pas exclusifs l'un de l'autre, la transformation de l'artefact pouvant suivre et pérenniser une période d'usage basée sur un artefact non transformé. Nous proposons d'établir un parallèle entre le processus d'instrumentalisation de celui de changement basé sur les opportunités développé par Orlikowski et Hofman (1997).

Ainsi, Pour Rabardel (1995) un premier type d'enrichissement concerne une modification de la fonction attribuée par le sujet à l'artefact, sans que celui-ci s'en trouve modifié. Il s'appuie sur la notion de catachrèse, emprunté à la linguistique, et désigne l'usage d'un outil pour réaliser des fonctions pour lesquelles il n'a pas été conçu. En 1970, Faverge décrit par exemple l'usage d'une clé anglaise pour remplacer un marteau. La masse, propriété

intrinsèque de la clé anglaise, mais n'ayant pas de rôle dans sa fonction prévue, est détournée par l'utilisateur pour lui attribuer une fonction nouvelle.

Dans son étude sur l'introduction d'un logiciel de recueil et de gestion des incidents au sein de l'entreprise Zeta, Orlikowski et Hofman (1997) montrent que lorsque les contenus de la base de données commencèrent à croître, certains experts de l'entreprise se rendirent compte du potentiel de ces recueils d'incidents pour développer les programmes de formation des nouveaux arrivants. Au fur et à mesure de l'extraction de cas d'incidents et de leur instrumentalisation pédagogique, ils décidèrent de créer une base de donnée spécifique dédiée à la formation et engagèrent donc des transformations significatives des artefacts « cas d'incidents » afin qu'ils deviennent « cas d'études » et outillèrent ces transformations *via* la conception d'un nouveau logiciel centré sur des objectifs pédagogiques de formation.

3.3.2. Dynamique de la compétence et transformation des schèmes

Le processus d'instrumentation concerne la transformation opérée par les schèmes, leur accommodation au sens piagétien, en vue d'intégrer le nouvel artefact et ses significations. Le point de vue centré sur les instruments a fait l'objet de plusieurs études de terrain (Béguin, 1994, Zanarelli, 2003) mais apporte au final peu de théorisation sur cette question précise (Rabardel, 1995). Nous proposons donc d'aborder la problématique de transformation des schèmes avec un champ d'explicitation plus large, traité par les chercheurs qui travaillent sur les dynamiques de construction et d'évolution des compétences.

Dans ce champ, deux approches très similaires ont été développées, l'une proposée par Pastré (2005c) et l'autre par Coulet (Coulet & Chauvigné, 2005, Coulet 2011). Toutes deux considèrent, sur les traces de Vergnaud, que la compétence est stable, de par sa constitution invariante, mais aussi dynamique au regard des modalités adaptatives de l'activité et du processus développemental permettant à l'individu de construire et faire évoluer ses compétences. Ces deux auteurs proposent de lire ce développement au regard de trois niveaux de transformation des schèmes mais leurs terminologies diffèrent, sans pour autant s'opposer. En regardant ces deux propositions, il nous semble toutefois que les développements conceptuels de Coulet vont plus loin en termes d'abstraction de la modélisation du processus. C'est pourquoi nous présenterons les deux approches successivement et regarderons les points de convergence et les éléments distinctifs entre le modèle de Coulet et les propositions de Pastré. Cette comparaison n'ayant jamais été traitée dans la littérature, nous avons proposé à

Coulet de discuter le texte de Pastré et c'est sur la base de cet échange[28] que nous avons argumenté notre seconde partie.

3.3.2.1. Les dynamiques et métamorphoses des compétences professionnelles selon Pastré (2005 c)

Niveaux de transformation des compétences

Pour Pastré (*ibid.*), la transformation des compétences peut être analysée à trois niveaux différents, constitutifs du « jeu qui s'opère entre invariance et adaptation » (p. 79) : l'ajustement par rapport à la singularité de la situation ; la constitution des classes de situations susceptibles d'un même traitement ; et la réorganisation générale du schème lorsque le contexte est nouveau ou différent.

L'ordre d'énumération de ces niveaux d'analyse respecte leur degré d'abstraction vis-à-vis de l'action mais ne constitue pas un ordre d'importance. En effet, la constitution des classes de situations représente pour Pastré « le mécanisme de base de l'adaptation des compétences » (*ibid.*, p. 79), c'est pourquoi il propose de le traiter en premier dans sa démonstration et reprend pour cela l'exemple de ses travaux sur l'analyse de l'activité des opérateurs de conduite de presses à injecter. Dans cette illustration (cf. encadré 7, p. 95), il nous montre comment les opérateurs experts basent leurs interventions - à savoir ajuster le réglage de la machine pour corriger les défauts du produit – sur le diagnostic de la situation qu'ils réalisent au regard du concept pragmatique de bourrage. Ainsi, à l'aide d'indicateurs associés à ce concept, ils distinguent deux types de situations, le régime normal et le régime compensé, posant chacun des problèmes spécifiques qui ne peuvent être résolus de la même manière. Cette catégorisation est propre aux opérateurs experts qui ont constitué des répertoires de procédures spécifiques à chaque classe de situation. Les opérateurs dont l'expertise est moins développée ne distinguent pas ces classes de situations et ne peuvent traiter les problèmes du régime compensé de la presse à plasturgie. Pour l'auteur, la catégorisation des classes de situations, qui se construit le plus souvent dans la pratique, est le mécanisme par lequel les professionnels développent leurs compétences pour que leurs actions soient les plus adaptées possibles aux situations.

Le second type d'ajustement des schèmes concerne une adaptation de l'action à la singularité des situations dans leurs configurations particulières. Pour Pastré, ce type de

[28] Document interne, CRPCC-LAUREPS, février 2012.

régulation est peu visible dans les contextes industriels automatisés, du fait de la standardisation et normalisation des activités, mais elle émerge dans des travaux menés sur les activités agricoles, comme la taille de la vigne (Caens-Martin, 1999). En effet, les tailleurs de vigne ajustent spécifiquement leurs actions en fonction d'un diagnostic reposant sur un ensemble de paramètres singuliers à chaque cep (qualité du bois, vigueur de la souche, position relative de l'espace du cep et des sarments, réseau de distribution de la sève) et ne disposent pour cela d'aucun instrument de mesure. Ils doivent également prendre en compte la manière dont ce cep a réagi, dans sa dynamique de croissance propre, à la taille de l'année précédente et gérer un ensemble de paramètres incertains sur les conditions futures de croissance. Caens-Martin considère ainsi que « toutes les variables sont à construire par l'opérateur. Par construction d'un réseau de significations, elles concourent à l'interprétation de la situation dans sa singularité, à l'évolution de la nature du problème, au choix approprié du type de situation » (1999, p. 109). Les paramètres de la situation de résolution de problème ne sont donc pas entièrement définis et peuvent évoluer dans le temps. Pour Pastré, il s'agit bien là d'une activité de conceptualisation, structurant des invariants de l'activité, mais de manière relative. « L'action efficace est ici une action singulière, marquée du sceau de la temporalité et de la contingence. Les classes de situations ne peuvent guider l'action que de façon globale et schématique : il faut repérer au sein de la classe identifiée la configuration singulière qui caractérise *cette* situation et qui va faire de l'action l'expression d'un art autant que l'application d'une technique » (Pastré, 2005 c, p. 81).

Ces deux premiers types d'adaptations du schème relèvent de son accommodation interne, associée à la modification de ses propriétés et composantes. Le troisième mode de transformation est quant à lui plus radical. Lorsque l'individu est confronté à une situation nouvelle, qui ne peut être résolue à partir des schèmes dont il dispose, s'entame alors un processus de changement de schème. « Ou, comme dit Vergnaud, il faut décombiner et recombiner les schèmes existants pour faire face à l'inédit de la situation » (Pastré, *ibid.*, p. 81). Les changements de fonction ou d'instruments, constituent ainsi des situations potentielles de développement (Mayen, 1999), qui impliquent souvent une modification en profondeur du répertoire de compétences de l'individu. C'est pour Pastré, ce processus de développement qui se déroule lors des genèses instrumentales associées à l'introduction de nouveaux outils technologiques, centraux pour l'activité de l'acteur.

Architecture des situations de développement des compétences

Pour agir sur ce processus de développement et les mécanismes de déséquilibration et rééquilibration des compétences, Pastré (2005c, 2005d) propose aux professionnels en formation de réaliser une analyse rétrospective des événements qui se sont déroulés, par exemple lors de situations de simulation. Cette analyse après coup, réalisée au cours d'une séance de *débriefing* avec les formés, joue un rôle décisif dans la construction de la compétence car elle permet de reconstituer les enchaînements d'épisodes ayant conduit aux résultats positifs ou négatifs de l'activité menée. Relatant son programme de recherche sur la formation de conducteurs de centrales nucléaires, il note que : « dans les moments de débriefing, libérés de la pression de l'action, ils construisaient l'intelligibilité d'un épisode événementiel singulier, qui leur avait posé souci dans l'action et dont ils pouvaient désormais sereinement reconstituer la trame en commençant par la fin » (Pastré 2005 c, p. 83).

Ces séances d'analyses permettent dans un premier temps aux formés de mettre des mots sur leurs vécus et de passer de l'action à la mise en récit, ce qui procède d'une sélection des informations qu'ils jugent pertinentes. Puis un second temps se construit, autour de la mise en évidence des relations de finalités et de causalité, des épisodes permettant d'organiser le récit autour d'une unité de signification, et de réaliser ainsi le passage du récit à l'intrigue. Il s'appuie sur un « changement de format de la représentation » (*ibid.*, p. 85) car la compréhension des événements passés suppose de faire appel à des connaissances de types pragmatiques ou scientifiques. La dernière étape concerne l'élaboration du savoir et consiste, *via* l'intervention du formateur, à décontextualiser l'analyse, afin de la rendre transposable à d'autres situations. En faisant appel aux modèles opératifs des acteurs et en initiant une prise de conscience de leurs portées, le formateur peut initier le passage de l'intrigue au savoir par l'élargissement des classes de situations auxquelles s'applique un schème existant et impulser une reconfiguration des compétences des professionnels formés.

Ces propositions de Pastré (2005c) fournissent des premiers éléments de compréhension des mécanismes d'évolution dynamique des schèmes d'activité et des modes d'intervention pouvant être développés *via* la construction de situations pédagogiques dédiées. Les travaux successifs de Coulet (2007a, 2007b, 2011) permettent, quant à eux, d'aborder cette transformation dynamique des compétences à l'aide d'un modèle qui en systématise les composantes. Dans la partie suivante, nous présenterons ce modèle et amorcerons une argumentation de sa plus-value, en discutant certains contenus du texte de Pastré (2005c).

3.3.2.2. Le Modèle d'Analyse Dynamique pour la Description et l'Evaluation des Compétences - MADDEC (Coulet, 2011).

Une seconde approche du développement des compétences a été proposée par Coulet afin de rendre compte de son caractère dynamique et d'en structurer l'analyse au regard des régulations pouvant œuvrer lors de la réalisation des activités productives et constructives (Coulet & Gosselin 2002 ; Coulet & Chauvigné, 2005 ; Coulet 2007a, 2007b, 2011).

Description du modèle MADDEC et discussion des propositions de Pastré sur les types de régulation de la compétence

Partant des travaux de Piaget (1975), Vergnaud (1990) et Rabardel (1995), Coulet a créé un modèle intégratif articulant d'une part le potentiel de la compétence, à travers son organisation invariante, et d'autre part son caractère dynamique, au regard des capacités d'adaptation des individus aux propriétés de situations multiples et du processus de développement de leurs ressources cognitives (figure 13).

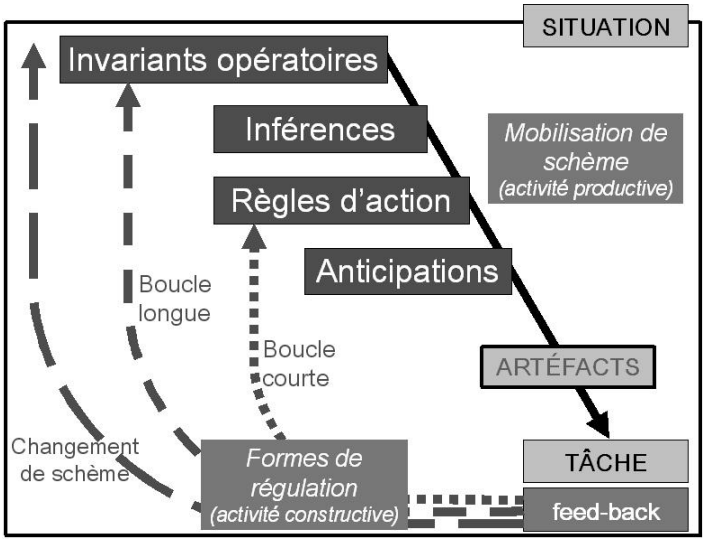


Figure 13 : Modèle d'Analyse Dynamique pour la Description et l'Evaluation des Compétences – MADDEC (d'après Coulet, 2011).

Ce modèle représente, d'une part, les différentes composantes du schème organisateur de l'activité, telles que décrites par Vergnaud (1990) – *invariants opératoires, règles d'action, inférences*, auxquelles Coulet intègre la médiation de l'activité par les *artefacts* (Rabardel, 1995). La mobilisation d'un schème, ou activité productive (symbolisée dans le modèle par la flèche pleine), est orientée vers une *tâche* à accomplir. La *tâche* est définie par Coulet, en référence à Leplat (2004), comme « ce qu'il y a à faire, c'est-à-dire, un ensemble de données (état initial) à transformer pour atteindre un but (état final), en considérant que chaque

transformation est soumise à des contraintes de mise en œuvre » (Coulet, 2011, p.18). La réalisation de l'activité s'inscrit dans un cadre plus large que celui de la tâche, appelé *situation*, correspondant aux éléments externes, situés dans le temps et l'espace de la tâche (versant objectif), pouvant être pris en compte par l'individu (versant subjectif) et qui vont l'orienter dans son interaction avec cette tâche[29]. Il s'agit ici d'un premier type de régulation de type proactif (Coulet, 2011) et à travers lequel le sujet va ajuster son activité aux caractéristiques spécifiques de la situation ici et maintenant. Cette régulation interne au schème s'appuie sur sa composante inférentielle. L'individu va ainsi prélever des informations dans la situation, au regard d'indicateurs qu'il juge pertinents, pour ajuster en temps réel ses règles d'actions et faire en sorte qu'elles soient plus efficaces, mieux adaptées. Cette propriété des schèmes leur est donc consubstantielle. Elle donne toute sa valeur au concept même de schème, entité invariante dans son organisation mais variable dans sa mise en œuvre. Ce type de régulation proactive est à rapprocher de la proposition de Pastré en termes « d'ajustement par rapport à la singularité de la situation » (Pastré, 2005c, p. 79) même s'il ne le définit pas en ces termes.

D'autre part, l'activité constructive est modélisée à travers des régulations rétroactives qui peuvent être produites par l'individu au regard des résultats de son activité productive ou feed-back. Elles vont donc induire une évolution de la structure des schèmes à différents niveaux. Comme pour Pastré (2005c) ces régulations sont de trois sortes et Coulet (2011) les nomme : les régulations en boucle courte, les régulations en boucle longue, et les régulations intégratives de type changement de schème.

Les régulations en boucles courtes s'appuient sur une association liant les résultats obtenus et les règles d'action spécifiques mises en œuvre (Coulet, 2007b). En fonction des effets de son activité et de manière pragmatique, le sujet va ajuster ses actions à la situation. Si le feed-back qu'il obtient est positif, cette boucle rétroactive va le conduire à « renforcer,

---

[29] La modélisation graphique du MADDEC (figure 13), représente l'activité productive sur un mode linéaire, l'objectif étant de mettre en évidence de manière lisible les dynamiques des boucles de régulations constructives. Il est important de souligner le fait que la mobilisation des composantes des schèmes dans le déroulement d'une activité productive est tout sauf linéaire, comme le montrent les travaux menés par Bonjour, Dulmet, Lhote, et Mercier (2001), et Bonjour (2008). Dans ces publications, les auteurs modélisent, en effet, différents types de combinaisons des composantes des schèmes autour de trois catégories de processus cognitifs majeurs :

- les processus d'identification de la situation – pour lesquels « l'acteur utilise ses capacités perceptives pour observer les éléments de son environnement général contenant la mission et son cadre de réalisation » (Bonjour, 2008, p.183) ;
- les processus d'anticipations et d'inférences – via lesquels l'acteur va mobiliser ses ressources en termes de modèles cognitifs pour préparer mentalement son activité ;
- les processus de décision et de contrôle – par lesquels l'acteur va choisir le plan d'action et le mettre en œuvre.

affiner, rendre plus efficiente, etc. la règle d'action mobilisée » (Coulet, 2011, p.19). A l'inverse si le résultat de son action est négatif, il sera amené à mobiliser d'autres règles d'action ou à en élaborer de nouvelles « par déconstructions et reconstructions des règles existantes » (*ibid*., p. 19). Ce processus développemental, explicitant la relation entre les règles d'action et les résultats d'une activité singulière à l'intérieur d'une même classe de situations, est propre à la théorie développée par Coulet (2007a, 2007b, 2011).

Pour Coulet, les régulations en boucles longues sont, pour leur part, relatives à une dimension épistémique de l'activité, ou coordination conceptuelle (Coulet, 2007b, empruntant les termes de Pastré, 1997). Elles correspondent à une dynamique rétroactive d'évolution des invariants opératoires impliqués dans l'activité, « soit pour en renforcer le degré de vérité ou de pertinence (cas d'un feed-back positif), soit pour les amender, voire en changer (cas d'un feed-back négatif) » (Coulet, 2011, p. 19). Il s'agit bien là du second type de traitement de la dynamique de l'activité définie par Pastré en termes de « constitution des classes de situations susceptibles d'un même traitement » (Pastré, 2005c, p. 79) et donne accès au mécanisme de construction des concepts pragmatiques. En effet, c'est *via* une prise de conscience de l'inadéquation de ses actions que l'individu peut, en prenant un certain recul par rapport à son activité, élaborer un concept au sein du même schème qui lui permettra de créer de nouvelles inférences faisant référence à des actions spécifiques. L'exemple de Pastré sur les opérateurs de conduite de presse en plasturgie, tel que l'auteur le présente, est reformulé par Coulet[30] en termes de régulation rétroactive produite par certains opérateurs qui, au fur et à mesure de leur expérience, auraient différencié deux modalités de la situation d'activité, le mode compensé et le mode normal, au sein d'un schème général de pilotage de la machine. En diagnostiquant la situation à l'aide d'inférences associées au concept de « bourrage » (dans quel mode se trouve la presse ?), ils mobilisent dans leur répertoire d'actions, celle qui leur semble la plus appropriée par rapport au diagnostic posé. Toutefois, des discussions que nous avons menées avec Coulet sur cet exemple, nous amènent à penser qu'une autre interprétation est possible au regard d'une régulation de type changement de schème.

Il arrive, en effet, que la régulation interne à un schème d'activité ne soit pas suffisante pour faire face à la situation. Dans ce cas, il peut alors sembler nécessaire que l'individu « reconsidère son activité en tant que telle et non pas, seulement, les ingrédients mobilisés dans sa mise en œuvre » (Coulet, 2011, p.19). Il s'agit là d'une régulation de type intégrative qui s'appuie sur le mécanisme de *différentiation-intégration* des schèmes décrit par Piaget

[30] Document interne, CRPCC-LAUREPS, février 2012.

(1975). Pour Coulet, ce changement n'est pas impulsé par la nouveauté du contexte, comme l'indique Pastré (2005c), mais par la stratégie menée par l'acteur pour réduire les écarts entre anticipations escomptées et résultats obtenus.

Pour illustrer ce dernier type de régulation, Coulet nous propose de reconsidérer l'exemple des deux types d'opérateurs en plasturgie, non pas en termes de comparaison inter-individuelle[31] mais sous l'angle du développement intra-individuel. Il est alors possible d'avancer une autre interprétation, que celle donnée par Pastré (2005c), pour comprendre l'évolution de la configuration de la compétence des opérateurs de plasturgie dans son mouvement d'intégration d'une nouvelle classe de situations : le mode de fonctionnement compensé de la machine. Notons tout d'abord que dans cette interprétation nous nous positionnons bien du côté du modèle opératoire du sujet et non du point de vue de la structure conceptuelle de la situation, qui était certainement la perspective prise par Pastré lors de la description de son exemple. Avec ce point de vue développemental individuel (qui nous permet d'illustrer les mécanismes de différenciation-intégration), il est possible de considérer cette mutation de compétence de la manière suivante : « le premier schème [pilotage de la machine] qui, jusque-là était utilisé dans toutes les situations de la « *grande classe générique* », donne lieu à une différenciation en deux « sous-schèmes » : celui qui correspond au traitement de la première classe de situations (régime normal de la machine) et celui qui correspond au traitement de la seconde classe de situations (régimes dégradés, nécessitant un diagnostic). L'intégration, dans ce cas, se ferait grâce à la nouvelle conceptualisation du bourrage, laquelle, seule, permet de rendre compte, à la fois, des situations correspondant au régime normal et aux situations correspondant à tous les régimes dégradés » (Extrait de la discussion avec Coulet, fév. 2012).

Outre l'illustration du processus de différenciation-intégration, cette seconde interprétation laisse apparaître une dimension essentielle de l'analyse des schèmes. En effet, la discussion sur l'exemple de Pastré montre que l'analyse de la compétence avec le modèle MADDEC peut être menée à différents niveaux d'analyses, qui correspondent à des niveaux de grains. En effet, si l'on considère l'interprétation première donnée par Pastré, qui consiste à envisager un schème unique « pilotage de la machine », « il faudrait insister, conjointement, sur le fait que les règles d'action de ce schème générique (auquel correspond une classe de

[31] « Il me semble qu'il *[Pastré]* décrit deux sortes de pratiques professionnelles, bien distinctes et respectivement organisées par deux schèmes distincts, chacun étant fondé sur des invariants opératoires distincts. On a donc affaire à des opérateurs pour lesquels le bourrage, notamment (car il y a certainement bien d'autres invariants opératoires qui les distinguent) est conceptualisé, soit comme un simple « *processus de remplissage des empreintes qui recevaient le plastique* », soit comme un « *concept organisateur du diagnostic* ». Coulet, 2012, document interne CRPCC-LAUREPS.

situation générique) sont des schèmes subordonnés et que ces schèmes subordonnés peuvent être abordés sous l'angle de la classe de situation associée à chacun d'entre eux » (Extrait de la discussion avec Coulet, fév. 2012). Ainsi à travers ces réflexions, nous avançons l'idée qu'il serait possible de décrire l'activité à différents niveaux d'analyses avec des logiques d'emboîtement, comme des poupées russes de différentes tailles[32]. Nous verrons dans le chapitre suivant comment ces propositions impactent notre conception de l'alignement stratégique dans le cadre du déploiement de systèmes d'informations. Auparavant, il nous semble important d'explorer, tout comme nous l'avons fait avec Pastré, la manière dont Coulet propose de manipuler les situations d'apprentissage en vue de permettre le développement des compétences.

3.3.2.3. Le Modèle d'Aide au Développement Individuel des Compétences – MADIC (Coulet, 2011)

Contrairement à Pastré (2005c), Coulet considère que toutes les formes de régulations sont parties prenantes dans le processus de développement des compétences (Coulet & Chauvigné, 2005 ; Chauvigné & Coulet, 2010 ; Coulet, 2011). Coulet articule ainsi chaque type de boucle rétroactive avec des situations didactiques permettant de les développer. C'est ici la différence majeure (et l'innovation principale apportée par ce texte de Coulet) pouvant être notée entre les propositions des deux auteurs, même si tous deux distinguent les situations de développement, évènements relativement rares dans la vie d'un professionnel (rupture conduisant, *via* différentiation-intégration, à un changement de schème), et les situations d'apprentissage plus communes et vécues de manière moins critique par le sujet (Pastré, 2011).

Le second modèle développé par Coulet, et intitulé MADIC, constitue une opérationnalisation du MADDEC dans des situations d'apprentissage, à travers la mise en évidence des possibilités d'actions pouvant être développées dans le cadre d'une ingénierie de formation. Il propose donc de penser l'intervention d'un tuteur, ou formateur, au regard des différentes composantes des schèmes et des types de régulations sur lesquelles il peut intervenir pour accompagner ou provoquer une évolution de la compétence (figure 14).

Pour comprendre le sens de ce modèle MADIC, il est important de préciser que les chercheurs et professionnels qui s'inscrivent dans le courant de la conceptualisation dans

[32] Des premiers travaux, mobilisant cette approche emboîtée de la lecture des compétences, furent d'ailleurs développés, en 2009, dans le cadre d'une mission de Master réalisée par Aline Gouger au sein du Groupement National pour la Formation Automobile (GNFA).

l'action défendent une vision de la pédagogie inscrite dans l'activité du sujet (Pastré, 2005a). Ils considèrent que le mode de formation de type magistral, consistant à mettre à disposition de l'apprenant des savoirs théoriques, méthodologiques, procéduraux ou normatifs, constituent une voie nécessaire, permettant « de construire un système de références utiles pour l'action » (Coulet & Chauvigné, 2005, p. 110), mais non suffisante. Partant des travaux de Piaget (1936, 1966), ils pensent en effet, que « la formation intervient sur des conceptions déjà constituées ; aussi la seule mise à disposition de savoirs ne peut suffire à modifier ce noyau dur de la compétence » (Coulet & Chauvigné, 2005, p. 110). Le processus pédagogique peut donc intervenir sur l'ensemble des composantes du schème et se doit, pour permettre un réel apprentissage, de cibler les composantes critiques de ce noyau dur.

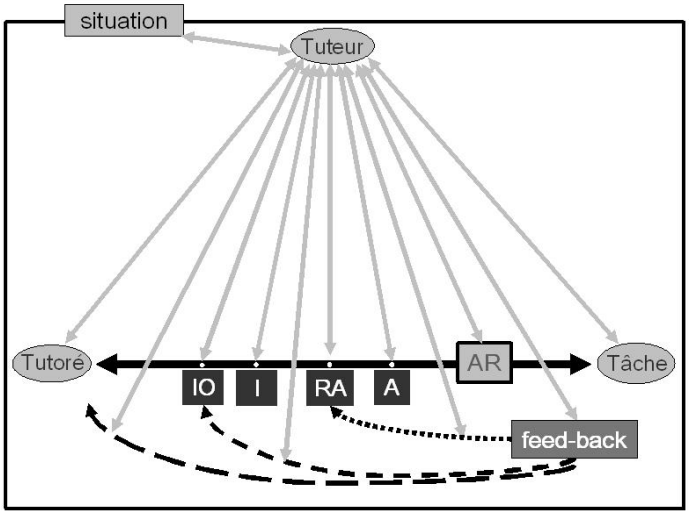


Figure 14 : Modèle du tutorat MADIC - Modèle d'Aide au Développement Individuel des Compétences (d'après Coulet, 2011).

La partie inférieure du modèle MADIC reprend donc les composantes du MADDEC dans les dimensions productive et constructive de l'activité au regard d'une interaction entre un sujet (le tutoré) et une tâche à accomplir. Dans le cadre d'une ingénierie de formation, cette tâche et les modalités d'interaction (la situation) ont été pensées et construites en vue de provoquer une évolution de compétence chez le sujet. Dans cette perspective, Coulet propose un ensemble d'interventions possibles (formalisées par les flèches grises dans la figure 14) à travers lesquelles le formateur peut agir sur la situation d'apprentissage (cf. pour exemples encadré 8). Ces flèches sont également orientées vers le tuteur, car elles représentent aussi les prises d'information qu'il peut réaliser.

Les développements théoriques de Coulet, avec MADDEC et son dérivé opérationnel pour l'ingénierie de formation - le MADIC, nous apportent un modèle conceptuel permettant

de spécifier et d'agir sur le processus de développement des compétences. Il nous semble qu'à travers cette approche fine de l'organisation de l'activité mais aussi son caractère systémique du point de vue de la modélisation des dynamiques d'évolution des schèmes, le modèle MADDEC est un outil adapté pour appréhender dans toute sa complexité la transformation des compétences à opérer lors de l'introduction dans un contexte de travail d'un nouveau système d'information.

Encadré 8 : exemples d'actions de régulation pédagogique au sein d'un MADIC (d'après Coulet, 2011).

1. La flèche qui relie le tuteur à la tâche «symbolise, d'une part, les prises d'informations du tuteur sur l'état de la tâche au cours de son traitement par le sujet (pour, notamment, en évaluer la difficulté) et, d'autre part, ses interventions visant à la définir, à la préciser, à en souligner certaines propriétés, à la modifier, etc. (par exemple, avec l'objectif de la simplifier ou, au contraire, la complexifier afin de placer le sujet en situation d'en découvrir certaines propriétés) » (Coulet, 2011, p. 23).

2. De la même manière, le tuteur peut intervenir sur les anticipations des formés, en interrompant l'activité et en leur demandant de formuler les résultats qu'ils attendent des actions qu'ils sont en train de réaliser.

3. Il peut également leur demander de réfléchir aux actions alternatives pouvant être menées afin de développer le répertoire des règles d'action et créer ensuite un exercice qui consisterait à tester ces différentes actions et à évaluer les résultats qu'elles produisent. Avec cette mise en situation, il pourrait alors amorcer le développement de la compétence via des boucles courtes rétroactives et amener les apprenants à travailler sur les inférences qui les conduisent à préférer certaines règles d'action plutôt que d'autres.

4. La situation de *débriefing*, telle qu'elle est proposée par Pastré (2005c), constitue quand à elle une bonne manière d'amener les formés à structurer leurs ressources conceptuelles et agir ainsi par boucle longues rétroactives.

3.3.3. De la conception à l'intégration technologique : comment appréhender le processus d'appropriation instrumentale ?

Dans l'introduction de ce chapitre, nous avons posé la question de l'appréhension des phénomènes psychologiques en jeu dans la phase d'intégration technologique comme enjeu central de la question qui nous était posée par le sujet de cette thèse. Il s'agissait donc de comprendre le processus d'appropriation technologique et d'identifier les leviers sur lesquels nous pouvions agir pour accompagner le changement lié à l'intégration de systèmes d'information dans les activités de travail des organisations de gestion de la mobilité.

Les travaux sur l'approche anthropologique des instruments permettent de spécifier la composante humaine en jeu dans l'usage de dispositifs technologiques (les schèmes d'activité) et les processus d'interaction qui lient les composantes matérielles et humaines des instruments. Aussi, il nous semble, à la lumière des travaux de Rabardel (1995), que l'appropriation technologique peut être envisagée à travers ce que cet auteur nomme la genèse instrumentale, c'est-à-dire un mouvement de transformation mutuel des fonctionnalités d'un

dispositif technique et des compétences des utilisateurs afin que ces deux parties de l'instrument soient compatibles et puissent se coordonner pour aboutir à un usage efficace et ancré dans une pratique professionnelle.

3.3.3.1. Genèse instrumentale et conception de systèmes

A la suite des développements théoriques de Rabardel (1995) sur la genèse instrumentale, un certain nombre de travaux et de réflexions ont été menées par ses collaborateurs en vue de formuler des préconisations pour permettre d'intégrer les processus d'appropriation humaine dans les logiques de conception de systèmes techniques (Folcher, 2003 ; Béguin, 2004, 2005a ; Béguin & Cerf, 2004). S'interrogeant sur les raisons d'existence d'un écart entre les systèmes déployés et la manière dont les utilisateurs peuvent et vont s'en servir, Béguin (2004, 2005a) et Béguin et Cerf (2004) proposent trois axes d'interprétations complémentaires qu'ils préconisent d'articuler tout au long des projets de développement technologique, c'est-à-dire dès la conception et jusqu'à l'intégration effective dans les usages, à travers trois principes opérationnels.

Une conception déficitaire : mieux anticiper l'activité future

Ce premier axe s'appuie sur l'idée que « tout dispositif technique, tout artefact, mobilise durant sa conception une connaissance, une représentation, et au sens plus large un modèle de l'utilisateur et de son activité (Béguin & Cerf, 2004, p. 56) ». Ainsi, si les concepteurs n'ont pas suffisamment anticipé les besoins des usagers et leurs pratiques effectives, le modèle d'activité qui se formera dans leurs représentations sera incomplet, voire erroné, et pourra conduire au développement de fonctionnalités et de systèmes inadaptés et difficilement appropriables par les usagers. Le premier principe proposé consiste donc à intégrer dans la temporalité du processus de conception, une étape d'analyse de l'activité des utilisateurs, qui constituera un fondement de connaissance sur lequel pourront s'ancrer les stratégies et activités des concepteurs.

Une conception continuée dans l'usage : permettre la plasticité des instruments

Anticiper l'activité des utilisateurs est une étape nécessaire mais il est illusoire de considérer que cette anticipation pourra être exhaustive. Le second principe énonce que, dans les situations réelles, les personnes rencontrent des inattendus et des résistances, qui ne peuvent pas toujours être anticipés. Pour dépasser cette limite, Béguin (2005a) propose de « concevoir des systèmes suffisamment ouverts et plastiques pour laisser à l'activité en

situation la possibilité de rendre la technique plus performante (p. 58) ». Pour cela, il semble nécessaire de donner aux utilisateurs, au sein du processus de conception, un rôle d'acteur *via* la formulation de situations critiques que les concepteurs pourront prendre en compte pour améliorer les systèmes. En complément, il est souhaitable de ne pas clore le processus de conception à la première livraison du système aux utilisateurs et de prévoir des possibilités d'ajustement suite aux premières situations d'usage.

Une conception distribuée : initier le développement conjoint des artefacts, des situations et des hommes

L'usage effectif d'un dispositif innovant en situation s'appuie sur la double dynamique de la genèse instrumentale permettant de faire évoluer le système de travail existant vers une nouvelle situation souhaitée par la stratégie de conception. Le nouveau système de travail est constitué du système technique développé (artefact) et des activités que les utilisateurs vont mettre en œuvre pour l'utiliser, en faisant de cet artefact une ressource pour leur activité. Cette dynamique s'appuie donc d'une part sur la conception d'un artefact adapté aux utilisateurs et à la complexité des situations d'usage (principe 1 et 2). D'autre part, elle doit également s'appuyer sur les processus développementaux des utilisateurs afin qu'ils élaborent, à travers des dynamiques d'activités constructives, leurs ressources et compétences pour être en mesure d'intégrer le système de manière efficace. Le troisième principe consiste donc à intégrer dans le processus de conception le développement des nouvelles situations de travail et les apprentissages nécessaires à ce bon développement. « Tout l'enjeu est d'articuler dans un même mouvement le développement de l'artefact et des organisations par les concepteurs, et le développement de leur propre activité par les opérateurs (Béguin, 2005a, p. 59) ».

Pour permettre cette articulation, ou distribution des rôles, entre concepteurs et utilisateurs, au sein des stratégies de conception, Béguin (2005a, 2005b) propose de mettre en place un processus dialogique d'apprentissage mutuel visant à créer une convergence des points de vue des différents acteurs à travers la création d'un monde commun. En effet, les processus de conception se caractérisent par la diversité des points de vue des différents acteurs concernés, qui peuvent être conceptualisés à travers la notion de monde, c'est-à-dire « le cadre du pensable, à partir duquel les évènements sont considérés comme étant vrais et significatifs » (Béguin 2005b, p. 34). Ainsi les ingénieurs et opérateurs ne retiennent pas de la réalité les mêmes propriétés et l'enjeu d'un processus de conception efficace va être de permettre une mise en convergence de ces positions. Notons que cette approche pose des

cadres similaires à celle développée par les sociologues de la traduction, que nous avons présentée dans le chapitre 2 (Callon, 1986). Toutefois, les méthodologies proposées sont significativement différentes. L'approche sociologique de Callon (1986) s'ancre sur l'analyse des positions sociales des acteurs et propose d'identifier les points de partage et de divergence. L'objectif de Béguin est bien le même, c'est-à-dire d' « amener une modification des caractéristiques de l'objet en cours de conception » ou de faire « évoluer les critères d'atteinte du but » (2005b, p. 41). Mais il propose d'ancrer cet apprentissage mutuel à travers l'analyse de l'activité afin d'objectiver le monde des opérateurs, produire ainsi « une forme dont la pensée peut se saisir, pour en parler, pour la manipuler, pour réfléchir » (ibid., p.41) et ainsi donner aux opérateurs une reconnaissance en tant que contributeurs au processus de conception. L'analyse de l'activité permet de poser le langage commun en identifiant ces points de partage et de divergence dont parlent les sociologues.

3.3.3.2. Intégration du MADDEC dans le processus de conception instrumentale

En continuité de ces propositions de Béguin (2004, 2005a, 2005b), nous considérons donc que l'accompagnement du changement technologique consiste à actionner tout au long du processus de conception les bons leviers de l'appropriation pour permettre le passage d'une activité existante à une nouvelle activité instrumentée. Le modèle MADDEC (Coulet, 2011) qui décrit la dynamique d'évolution de la compétence, nous semble alors être le support adéquat pour identifier ces leviers et opérationnaliser, *via* son modèle connexe le MADIC, les actions de changement qui vont permettre de faire évoluer ces activités pour intégrer le nouvel outil.

Contribution au champ théorique de la conceptualisation dans l'action

La capacité du MADDEC à mettre à plat la structure des activités professionnelles n'est plus à prouver et a fait l'objet de plusieurs démonstrations, notamment à travers la construction de référentiels de compétences très détaillés (Coulet & Gosselin, 2002 ; Coulet & Chauvigné, 2005). Toutefois l'élaboration de notre problématique de recherche nous amène non seulement à devoir considérer l'activité existante mais aussi à devoir anticiper la manière dont cette activité va évoluer afin de concevoir un dispositif d'accompagnement du changement approprié. De ce fait, notre positionnement tient non seulement dans une perspective analytique de l'activité mais aussi et surtout dans une perspective prédictive de ses évolutions. Cette logique, très prégnante en psychologie sociale à travers les modèle

prédictifs du comportement que sont la TCP (Ajzen, 1985), le TAM (Davis, 1989), constitue à notre sens une contribution au développement des méthodes dans le champ de la conceptualisation dans l'action. En effet, la plupart des études de terrain s'attachent soit à décrire le fonctionnement d'une activité instrumentée existante et à formuler des besoins d'améliorations (Zanarelli, 2003), soit à analyser des processus de genèse instrumentale en cours (Folcher, 2003). Béguin (2005b) a bien évidemment démontré comment une pratique de l'analyse de l'activité pouvait permettre de créer un monde commun entre opérateurs et concepteurs, dans le cadre de la conduite de projets de conception de systèmes. Toutefois, il nous semble que la mobilisation du MADDEC pourrait renforcer la portée théorique de cette approche pragmatique d'anticipation de l'activité instrumentée, à travers la compréhension systématique des processus développementaux à mettre en œuvre. Par ailleurs il nous semble également que la structuration des résultats de l'analyse de l'activité sous la forme de référentiels d'activités, tels qu'ils ont été proposés par Coulet et Gosselin (2002) puis Coulet et Chauvigné (2005), pourraient constituer des supports formalisés permettant d'instrumenter le processus d'apprentissage dialogique proposé par Béguin (2005b).

Propositions pour le développement d'une approche prédictive de la transformation des systèmes de travail

Pour opérationnaliser ce positionnement, nous proposons de combiner les apports de la théorie de la genèse instrumentale de Rabardel (1995) et du MADDEC (Coulet, 2011), afin de formaliser cette approche prédictive de l'évolution des activités produite par l'introduction d'un instrument. En effet, nous avons pu voir, tout au long des développements théoriques présentés précédemment, que de nombreux auteurs issus de courants variés s'accordent sur le fait qu'un système technique, quel qu'il soit, comporte dans son essence même un modèle de l'activité (de la tâche au sens de Leplat, 2004), porté par les représentations qu'en ont ses concepteurs (Orlikowski, 1992 ; Baccino, Bellino & Colombi, 2005 ; Béguin, 2005a ; Bernoux & Gagnon, 2008). De plus, nous avons pu voir que cette représentation se devait d'être coordonnée d'une part avec la stratégie de changement portée par l'organisation et d'autre part avec l'activité réelle développée par les acteurs opérationnels.

Dans cette perspective, il nous semble donc que cette activité portée par l'instrument, comme toute activité, pourrait faire l'objet d'une description en s'appuyant sur une analyse de la structure des schèmes qui la composent. En comparant l'activité inhérente à l'instrument et l'activité existante réalisée par les acteurs qui seront amenés à intégrer le nouvel outil, nous pourrions nous former, d'une part, une représentation prédictive des composantes de l'activité

future, et d'autre part, une certaine anticipation des problèmes d'inadéquation qui pourraient émerger lors de l'implantation. En fonction des composantes des schèmes impactées, il nous serait alors possible d'identifier l'écart entre activité existante et activité future et donc de spécifier les types de boucles de régulation à produire pour que le processus d'appropriation ait lieu de manière effective. Ces boucles de régulation, permettant de combler ces écarts, pourraient alors être pensées en termes d'instrumentation, c'est-à-dire de transformation des schèmes. Mais elles pourraient également se traduire par un choix d'instrumentalisation, c'est-à-dire de transformation des propriétés des artefacts.

Pour réaliser cette démarche de conception prédictive du système de travail, nous proposons un modèle d'analyse en miroir de l'activité instrumentée que nous formalisons de la manière suivante (figure 15).

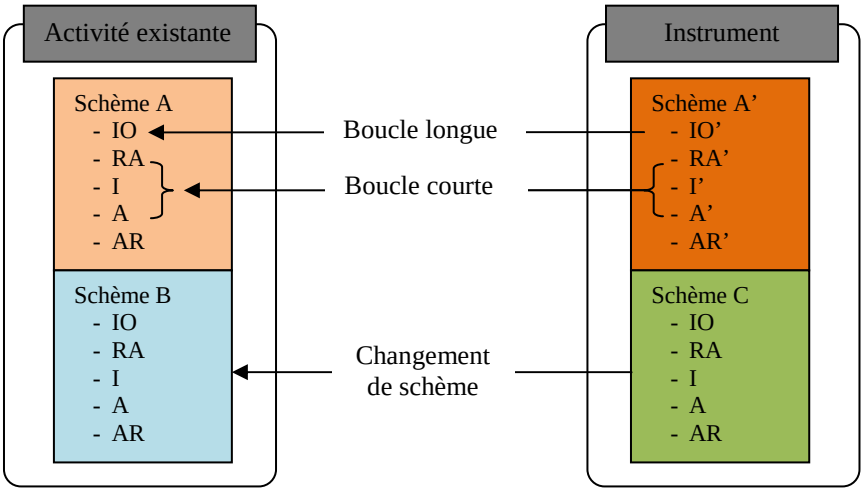


Figure 15 : modèle d'analyse en miroir pour la prédiction de l'activité instrumentée.

Avec cette modélisation d'analyse de l'activité[33] en miroir, nous distinguons d'une part l'analyse de l'activité existante, telle qu'elle se réalise avant l'implantation du nouvel outil et l'activité inhérente à l'instrument (représentation des concepteurs + stratégie de changement). L'activité existante comporte ici deux schèmes d'activité A et B, tous deux décrits au regard de leurs composantes, que sont les invariants opératoires (IO), les règles d'action (RA), les inférences (I), les anticipations (A) et les artefacts (AR). L'activité inhérente à l'instrument comporte également deux schèmes décrits au regard des mêmes composantes. Pour réaliser cette description, nous proposons de spécifier, avec les concepteurs et porteurs de la stratégie organisationnelle, les classes de situation dans

[33] Nous verrons dans le chapitre suivant que l'activité peut être abordée en fonction de différents niveaux de grain (organisationnel, collectif, individuel). Nous soulignons dès ici la nécessité de situer ces deux analyses d'activités existantes et d'activités portées par l'artefact à des niveaux de grain comparables,

lesquelles l'instrument va intervenir pour définir le périmètre des schèmes ; puis de regarder au sein de ces classes de situations :

- Quels sont les valeurs, concepts, connaissances portés par le nouvel outil (IO) ?
- Quelles sont les actions qui seront réalisées avec cet outil (RA) ?
- Quels informations, paramètres, indicateurs seront fournis par le nouvel outil et éventuellement quelles sont les variables de la situation qui devront être prises en compte par l'acteur opérationnel pour réaliser efficacement ses actions (I) ?
- Quels sont les objectifs de l'activité et quels sont les résultats attendus (A) ?
- Sur quelles fonctionnalités et propriétés de l'outil s'appuiera cette activité (AR) ?

Dans le schéma présenté ci-dessus (figure 15), cette activité portée par l'instrument est composée d'un schème A', transformation du schème A présent dans l'activité existante, et d'un nouveau schème, le schème C. L'exercice prédictif consiste ensuite à faire glisser la structure des schèmes d'activités portés par l'instrument sur la structure des schèmes existants. Nous postulons que le résultat de cette superposition permettrait d'avoir une certaine vision de l'activité future. Dans la transformation de A en A', il est alors possible de spécifier quelles composantes de l'activité vont être impactées dans cette transformation et donc de savoir si le changement va consister à mettre en place des boucles courtes et/ou des boucles longues. Un autre type de transformation est ici représenté. En effet, le schème B réalisé précédemment dans l'activité n'a plus lieu d'être, puisqu'il est remplacé par une fonctionnalité de l'artefact, ce qui est souvent le cas dans le cadre d'automatisation de processus industriels. En contrepartie, l'introduction du nouvel instrument suppose l'appropriation d'une nouvelle activité (par exemple de surveillance ou de gestion des incidents du processus automatisé) représenté ici par le schème C. Le changement sera donc majeur et impliquera une rupture développementale, au sens où le défini Pastré (2005 c).

Conformément aux principes proposés par Béguin (2004 ; 2005a), nous avons bien évidemment conscience que la prédiction obtenue est très relative puisqu'elle s'appuie pour partie (la partie instrument) sur la représentation des concepteurs et représentants organisationnels du changement. Elle s'apparente donc, dans une certaine mesure à une activité prescrite, dont nous savons qu'elle peut être significativement différente de l'activité réelle, même si les supports de conception que sont les référentiels d'activités permettront de définir cette prescription au plus proche de l'activité réelle des utilisateurs. Il s'agit donc d'une première étape, qui demandera ensuite à être continuée par la mise en place des situations d'usage effectives et des processus constructifs développés par les opérateurs, dans

une logique de conception plastique et distribuée. Dans cette optique nous considérons que la phase d'intégration technologique, et le développement progressif des composantes humaines des instruments qu'elle suppose, est partie intégrante de la conception qui ne doit être considérée comme une phase close à la livraison du système aux utilisateurs.

Conclusion : vers une approche multi-niveaux de l'appropriation

Avec cette nouvelle modélisation de l'appropriation technologique, issue d'un couplage des modèles de genèses instrumentale de Rabardel (1995) et du MADDEC (Coulet, 2011), nous disposons d'un outil théorique et opérationnel pour construire notre démarche d'accompagnement du changement technologique.

Toutefois, nous avons posé dans le chapitre précédent que l'introduction d'un système d'information dans une organisation s'inscrivait dans un contexte complexe et supposait donc d'appréhender le changement avec une vision qui intégrait plusieurs niveaux d'analyse. Nous avons également avancé l'idée que cette vision se devait de porter une attention particulière à l'interopérabilité des mesures effectuées, sans quoi il ne nous serait pas possible de naviguer d'un niveau à un autre sans produire des ruptures théoriques.

La démonstration que nous venons de faire remplit un premier niveau d'interopérabilité, dans le sens où elle permet d'analyser, avec les mêmes outils théoriques, l'activité existante et l'instrument à intégrer. Si des travaux montrent que l'analyse de l'activité à l'aide de schèmes permet bien de rendre compte d'une activité collective (Béguin, 1994), nous devons maintenant nous attacher à démontrer comment ce modèle peut être transposé à un niveau organisationnel, qui représente une dimension cruciale du changement technologique.

Chapitre 4 – Activité organisationnelle et lecture multi-niveaux de la genèse instrumentale

La dimension organisationnelle représente un niveau d'analyse essentiel pour appréhender le changement technologique et son appropriation. En effet, le choix d'implantation d'un nouveau système répond à un projet stratégique d'évolution organisationnelle, piloté par des objectifs spécifiques qui doivent être partagés entre les concepteurs et acteurs de l'organisation (Chen *et al.*, 2010). Dans cette perspective, les approches de l'alignement stratégique, nous montrent l'importance de la mise en cohérence entre ces objectifs organisationnels et l'usage opérationnel du dispositif implanté (Henderson & Venkatraman, 1993).

Nous avons également pu voir précédemment que les approches développementales des instruments accordent une importance significative aux caractéristiques de la situation, et donc au contexte social dans lequel l'activité instrumentée va se mettre en œuvre (Rabardel, 1995 ; Pastré, 2011). Celle-ci peut s'appréhender à travers un niveau d'analyse idéologique (Doise, 1982), permettant de comprendre les valeurs, normes portées par l'organisation et par le système d'information déployé. Ces valeurs et normes organisationnelles vont, d'une certaine manière, se traduire d'un point de vue opérationnel au regard du contenu des tâches définies par l'organisation pour chaque poste de travail. Se joue également, au sein de la dimension organisationnelle du changement, la question des rapports sociaux et des problématiques de groupe qui constituent des niveaux d'analyse intermédiaires (Doise, 1982) entre l'individu et le contexte idéologique de l'organisation dans lequel il évolue.

Avec les développements théoriques présentés au chapitre 2, nous avons pu voir qu'il existait plusieurs manières d'approcher la dimension organisationnelle du changement technologique. Toutefois, conformément à la grille de lecture psychosociale proposée par Doise (1982), nous pensons qu'il est indispensable d'appréhender l'articulation entre différents niveaux d'analyse afin de mieux comprendre les liens existants entre les multiples dimensions d'un fait social, tel que l'intégration d'un nouveau système d'information. Pour cela, il nous semble que les outils et paradigmes utilisés pour mesurer ces différents niveaux doivent être interopérables, c'est-à-dire permettre un transfert et une navigation d'un niveau à un autre, sans rupture conceptuelle ou méthodologique qui limiterait, voire interdirait, la structuration de ce lien au sein de la démarche de conduite de changement.

Ce chapitre sera donc consacré à l'exploration de cette articulation et à la démonstration des possibilités d'application des modèles théoriques choisis au chapitre précédent pour définir le processus d'appropriation instrumentale[34] à des niveaux d'analyse macroscopiques, nécessaires pour appréhender la dynamique des évolutions d'activités organisationnelles. Dans ce chapitre nous verrons dans un premier temps comment les processus dynamiques d'évolution de l'activité peuvent s'appliquer à des niveaux de lecture organisationnels (Argyris & Schön, 2002 ; Coulet, Hannequin, Chevalier, Guingouain, Barruel, & Somat, 2009 ; Dufour, 2010 ; Coulet, à paraître). Ensuite, nous mettrons en évidence la manière dont l'articulation des dimensions organisationnelle et individuelle de l'activité peut être appréhendée grâce aux concepts de schème d'activité instrumenté (Rabardel, 1995).

4.1. Dynamiques d'évolutions de l'activité organisationnelle

Comment penser l'activité organisationnelle et son évolution ? Est-il possible d'appliquer des modèles développés pour décrire les dynamiques d'activités d'individus à un niveau d'analyse organisationnel ? Et comment appréhender l'articulation entre l'activité globale d'un collectif et les activités des membres qui la composent ? Pour répondre à ces trois questions, nous allons, dans cette partie, explorer deux approches complémentaires qui traitent chacune des dynamiques d'activités organisationnelles à partir d'ancrages conceptuels et disciplinaires différents.

La première, initiée aux Etats-Unis par des chercheurs de Harvard et du MIT[35] à partir de la fin des années 1970 (Argyris & Schön, 1978 ; Argyris & Schön, 2002), s'est attachée à concevoir une théorie de l'apprentissage organisationnel. Enrichie par des travaux sur les processus de création des connaissances organisationnelles (Nonaka, 1994 ; Nonaka, & Takeuchi, 1997), cette approche est aujourd'hui largement diffusée dans les communautés internationales de chercheurs et de praticiens en management et sciences de gestion. La seconde a été amorcée dans le cadre d'une collaboration entre chercheurs en psychologie du CRPCC[36] et professionnels du développement économique de la Chambre de Commerce de Rennes il y a quelques années (Coulet *et al.*, 2009 ; Dufour, 2010). Partant des recherches de Coulet, décrites dans le chapitre précédent (Coulet, 2007a ; 2007b ; 2011), l'idée de ces

[34] La genèse instrumentale de Rabardel (1995) et le MADDEC de Coulet (2011).

[35] Massachusetts Institute of Technology.

[36] Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et Communication.

travaux fut de développer de nouveaux cadres d'analyse et d'intervention en matière d'intelligence économique afin d'accompagner les mutations organisationnelles nécessaires au maintien de la compétitivité des entreprises bretonnes.

4.1.1. L'apprentissage organisationnel

Publié pour la première fois en 1978, l'ouvrage d'Argyris et Schön sur l'apprentissage organisationnel constitue une référence en matière de compréhension des processus d'évolution des organisations. Dans leur préface, ils positionnent ainsi l'enjeu de leurs travaux en actant le fait que, quel que soit le type d'organisation (entreprises, gouvernements, institutions publiques, …), toutes « doivent pouvoir tirer des leçons de leurs réussites et de leurs échecs, savoir déceler et corriger les erreurs passées, anticiper et affronter les menaces qui les guettent, mener des expériences, s'engager dans des processus d'innovation permanente, et enfin, se construire une représentation de leur avenir. Le consensus est quasi unanime sur l'idée que nous sommes tous soumis à un « impératif d'apprendre » (Argyris & Schön, 2002, p. 7).

4.1.1.1. Le paradoxe de l'apprentissage organisationnel : comment articuler l'organisation et l'individu ?

Considérer qu'une organisation puisse apprendre, suppose de s'approprier le postulat selon lequel il est possible d'appliquer à des structures collectives, des comportements et raisonnements humains traditionnellement attribués à des niveaux individuels. Cette approche a-t-elle un sens et ne constitue-t-elle pas une dérive théorique ? Pour Argyris & Schön (2002), elle semble cependant nécessaire, car traiter une organisation comme une entité impersonnelle reviendrait à adopter une vision mécaniste des activités collectives. Il s'agit là d'un paradoxe que ces auteurs proposent d'aborder en expliquant « les processus propres à une organisation donnant naissance à des schémas d'activité collectivement perçus, comme le savoir, la pensée, la mémoire ou l'apprentissage de l'organisation » (*ibid.*, p.27). Dans une perspective interactionniste, ils cherchent alors à articuler les processus individuels et interpersonnels sous-tendant ce type de comportements organisationnels en considérant que les organisations ne peuvent se limiter à des regroupements de personnes.

Le lien entre organisations et individus ne constitue pas une articulation évidente et une première fausse piste résiderait dans l'assimilation des apprentissages d'une organisation aux apprentissages réalisés par un ou plusieurs de ses membres. « Dans de nombreux cas,

lorsque le savoir détenu par les individus ne parvient pas jusqu'au courant de pensée et d'action distinctement organisationnel, l'organisation *sait moins* que les membres qui la composent » (*ibid.*, p.28). Certaines structures seraient donc incapables de s'approprier à un niveau collectif ce que ses membres savent à un niveau individuel. En effet, nombreux sont les exemples où les compétences des salariés ne sont pas formalisées de manière organisationnelle, entraînant une perte importante d'expertise lorsque ceux-ci quittent l'organisation. A l'inverse, il existe des institutions, comme par exemple l'armée, qui disposent d'un savoir plus global et structuré, dépassant les connaissances locales des individus qui les composent.

Argyris & Schön (2002) proposent de poser trois critères de base permettant de délimiter les conditions selon lesquelles « la pensée et l'action des individus deviennent clairement organisationnelles » (*ibid.*, p.29). Pour ces auteurs une collectivité d'acteurs forment une organisation, un *nous* reconnaissable, à partir du moment où ses membres ont :

- conçu et convenu des procédures concernant la prise de décision au nom de la collectivité ;
- délégué à des individus l'autorité d'agir au nom du collectif ;
- délimité des frontières entre ce collectif et l'extérieur.

Une fois ces trois conditions réunies, les actions et décisions des acteurs véhiculent collectivement une position politique. « Avant toute autre chose, une organisation doit être *politique* car c'est en tant qu'entité politique que la collectivité peut passer à l'action organisationnelle. Il appartient ensuite aux individus de décider et d'agir, mais c'est au nom de la collectivité qu'ils le font, au titre d'agents de celle-ci. Aussi, pour que les individus puissent décider et agir au nom de la collectivité, il faut des règles qui fixent les limites de la collectivité, une fois qu'une décision a été prise et que l'autorité d'agir a été déléguée à des individus » (*ibid.*, p. 31). C'est donc à travers l'établissement de procédures règlementées qui régissent les prises de décision, les conditions de délégation et d'adhésion au collectif, qu'un groupe d'individus forme sa capacité d'agir en tant qu'organisation. La stratégie de distribution des rôles organisationnels, à partir de la délégation des tâches à accomplir auprès d'acteurs individuels, permet à l'organisation de créer le *task system*, « c'est-à-dire son schéma de rôles interdépendants » (Argyris & Schön, 2002, p. 32).

4.1.1.2. Investigation et connaissances organisationnelles

S'appuyant sur les travaux de Dewey (1938), Argyris et Schön (2002) définissent le mécanisme aboutissant à un produit d'apprentissage pour l'organisation, en termes d'investigation organisationnelle. Il s'agit d'un processus mené par des acteurs individuels en vue de résoudre une situation de problème (un doute) posée dans le cadre de l'activité organisationnelle. « Le doute est interprété comme l'expérience d'une *situation problématique* déclenchée par une disparité entre les résultats attendus de l'action et ses résultats effectifs. Cette disparité ressentie comme une surprise bloque le courant de l'activité spontanée et déclenche des pensées et des actions dont l'objectif est de rétablir ce courant » (Argyris & Schön, 2002, p. 33).

Pour qu'elle soit organisationnelle, cette investigation doit être menée par les acteurs individuels, agissant comme agents organisationnels et se conformant aux rôles et aux règles en vigueur[37]. Elle suppose également, d'une part, que les dirigeants de l'organisation portent un intérêt aux enjeux et produits de cette investigation, et d'autre part, que les modes d'information et de communication soient correctement établis pour permettre une transmission de ces nouveaux savoirs au sein de l'organisation. Une fois ces pré-requis établis, investigations individuelles et organisationnelles peuvent alors se rencontrer. « La première se nourrit de la seconde tout en contribuant à la façonner, ce qui relance aussitôt le processus d'investigation mené au niveau individuel » (*ibid.*, p. 33). Le produit de l'investigation organisationnelle se traduit alors sous la forme d'évolutions des modes de pensée et d'action, engendrant une modification de la conception des pratiques organisationnelles et donc de ses connaissances. Se pose alors la question de la définition des connaissances organisationnelles.

Argyris et Schön (2002) distinguent deux types de réponses à cette question de la connaissance organisationnelle. Ils établissent premièrement l'idée qu'une organisation fonctionnerait comme un gisement de connaissance. Ces connaissances seraient détenues par les individus qui la composent, formalisées sous la forme de documents historiques ou de référentiels d'activité, et contenues dans les objets physiques auxquels se réfèrent les membres dans leurs activités quotidiennes. « Les résultats d'une investigation menée par des individus peuvent ainsi se trouver ancrés dans ce *gisement de connaissance* » (*ibid.*, p. 34).

---

[37] Sans remettre en question ces propositions, il nous semble toutefois important de souligner que cette vision, hiérarchique et conformiste aux règles et rôles établis, de l'influence des acteurs individuels n'est pas la seule voie d'innovation organisationnelle. En effet les travaux sur les minorités actives (Moscovici, 1979) démontrent qu'il est possible, sous certaines conditions, qu'un courant minoritaire influence les comportements et opinions d'une majorité d'acteurs.

Deuxièmement, l'expression concrète des connaissances organisationnelles serait représentée à travers les choix de stratégies opérés pour réaliser des tâches complexes, parmi l'ensemble des réponses existant pour réaliser ces tâches. A partir de l'analyse des routines et pratiques mises en œuvre au sein de l'organisation, il serait alors possible de décoder les principes qui « guident l'action, la modélisent, ou l'organisent en procédures » (*ibid.*, p. 35). Ces connaissances sont alors définies sous le terme de « théories d'action » (figure 16), qui correspondent aux stratégies d'action, aux valeurs gouvernant les choix stratégiques et aux paradigmes sur lesquelles elles reposent. Elles sont constitutives de l'identité de l'organisation.

Lorsqu'une organisation souhaite conduire un changement visant à transformer une situation initiale (S_0) en une situation future désirée (S_1), elle définit une stratégie d'action (A), dont elle pense qu'elle sera appropriée pour atteindre les conséquences (C) du changement souhaité. Interviennent alors, dans cette construction, les valeurs qu'elle accorde aux conséquences voulues de ses actions et un ensemble d'« axiomes de base, ou schémas directeurs universels qui autorisent à penser que l'Action A aura pour effet la conséquence C dans le cadre de la situation S » (*ibid.*, p. 36). Il existerait, toutefois, un écart entre les déclarations d'intention de l'organisation (la théorie professée) et ce qu'elle réalise effectivement sous la pression du réel (la théorie d'usage).

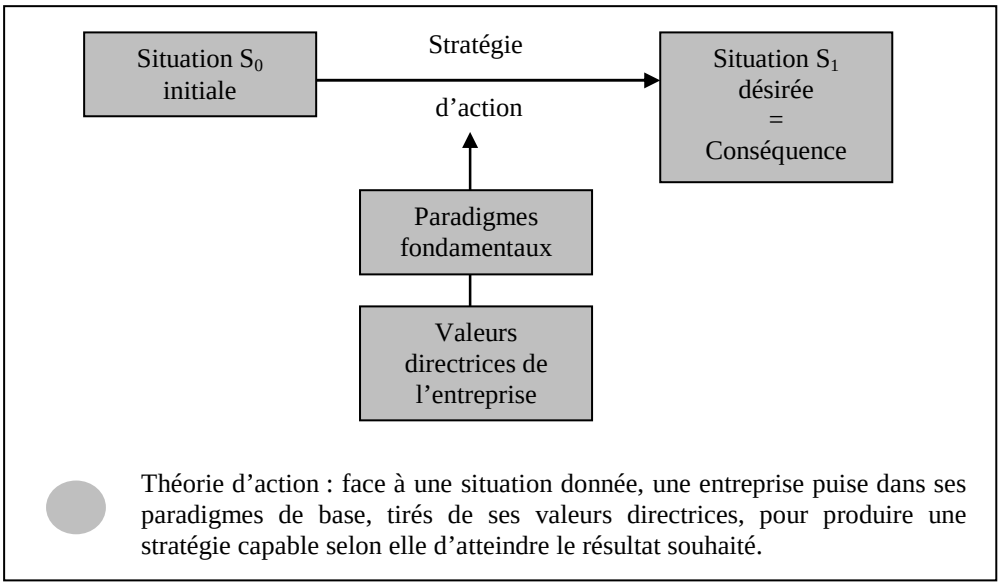


Figure 16 : les théories d'action selon Argyris et Schön (2002)

4.1.1.3. Les dynamiques de l'apprentissage organisationnel

Les théories d'usage de l'organisation sont portées par les acteurs qui la composent, à travers les représentations qu'ils se forment, souvent de manière incomplète, des pratiques et valeurs qui structurent leurs missions au sein de l'organisation. Confrontés à des situations problématiques dans lesquelles ils constatent un écart entre les résultats espérés et les résultats obtenus, ils vont entamer une investigation qui pourra les conduire à modifier leurs représentations et compréhension de l'organisation, à restructurer leurs actions en vue d'atteindre les résultats attendus, et donc à remodeler la théorie d'usage organisationnel.

Cet apprentissage peut alors porter sur deux composantes distinctes de la théorie d'action (figure 17). Le premier type, qualifié *d'apprentissage en simple boucle* va porter sur une modification de la stratégie d'action, et pourra parfois remodeler certains paradigmes de base. Le second, appelé *apprentissage en double boucle* amènera l'organisation à questionner les valeurs directrices et les normes organisationnelles de sa stratégie, ce qui impliquera ensuite une restructuration des paradigmes de base et actions menées.

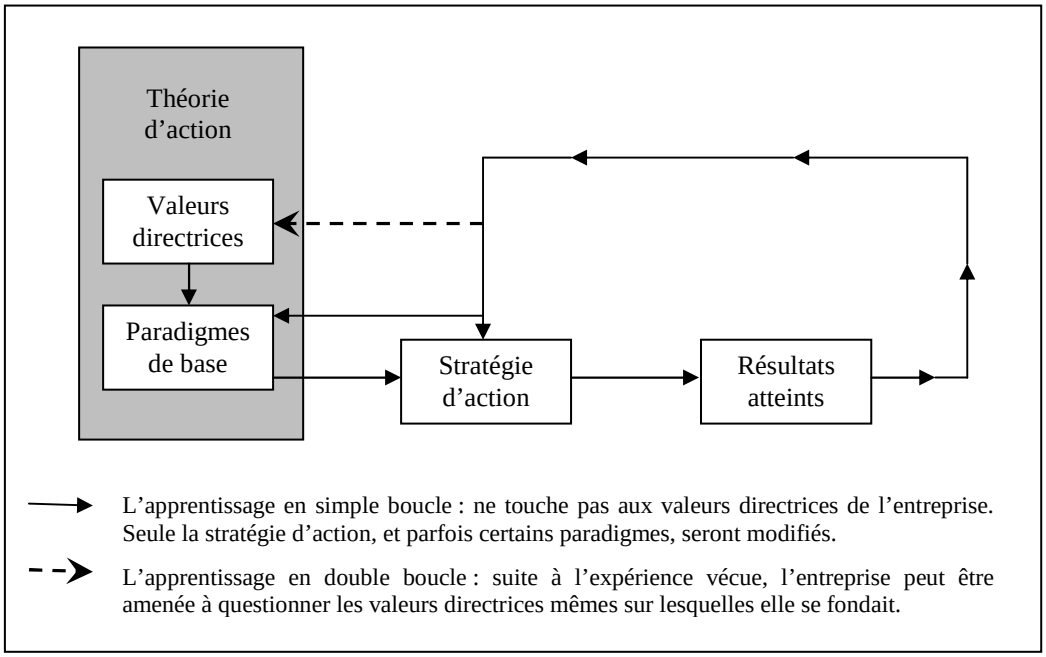


Figure 17 : l'apprentissage organisationnel en simple et double boucles, d'après Argyris & Schön (1978 ; 2002).

Nous remarquons ici une forte similitude entre cette conception de l'apprentissage organisationnel proposée par Argyris & Schön (1978, 2002) et le modèle MADDEC développé par Coulet (2011). En effet, il est possible de rapprocher les *simples boucles* des *boucles courtes* de Coulet, impactant les composantes effectrices des schèmes d'activité, les

règles d'actions, et les *doubles boucles* des *boucles longues* qui restructurent les invariants opératoires pilotant l'activité. Le Modèle MADDEC, nous conduit toutefois à envisager une vision plus détaillée des composantes de la stratégie d'action, qu'il est possible de comprendre en référence aux concepts d'inférences, d'anticipations et d'artefacts (Vergnaud, 1990 ; Rabardel, 1995), dont nous détaillerons les modalités d'adaptation à un niveau d'analyse organisationnel dans la partie suivante. Au préalable, il nous semble toutefois nécessaire d'interroger de manière plus précise l'articulation entre connaissances individuelles et organisationnelles, en investiguant les conditions de passage d'une modalité à une autre à partir des travaux menés par Nonaka et Takeuchi au sein de firmes japonaises (Nonaka, 1994 ; Nonaka & Takeuchi, 1997).

En effet, une organisation ne peut, en tant qu'entité impersonnelle, créer de la connaissance et s'appuie indiscutablement sur les individus qui la composent en leur fournissant un contexte adapté pour leur développement. S'inscrivant dans une vision du changement permanent, Nonaka (1994) s'interroge alors sur le processus par lequel une organisation va amplifier et cristalliser des connaissances produites à un niveau individuel pour qu'elles s'intègrent dans les structures de la connaissance organisationnelle. L'explication de ce passage s'ancre sur « une attribution de sens, tournée vers l'innovation, la pro-action » (Autissier, Vendangron-Derumez, & Vas, 2010, p. 43). Elle s'appuie sur un mécanisme de conversion des connaissances dites tacites (structures subjectives enracinées dans l'action, l'expérience, les valeurs et modèles mentaux de l'individu, difficilement formalisables et donc transmissibles) à des connaissances explicites (collectives, codifiées et donc plus facilement transférables entre individus). Cette conversion se structure au regard de quatre processus successifs qui se combinent en spirale.

- La socialisation, processus de transmission inter-individuelle des connaissances tacites, à travers lequel les acteurs vont partager leurs expériences et transmettre aux autres leurs modèles mentaux ou connaissances techniques, grâce par exemple, à des mécanismes d'observation-imitation.
- L'extériorisation, permettant la création de concepts explicites partagés à partir des connaissances tacites. Elle s'appuie sur la réflexion d'un collectif, articulant les connaissances tacites des membres du groupe, et aboutit à la création d'un support concret et tangible appelé archétype.
- La combinaison, qui se traduit par la formalisation des connaissances tacites extériorisées au sein du système de connaissances de l'organisation, notamment

via des échanges formalisés (réunions, échanges téléphoniques, …) et documents internes.

- L'intériorisation, ou apprentissage des connaissances explicites par des acteurs individuels qui les opérationnalisent. Ce processus concerne le mouvement par lequel « les expériences de la socialisation, l'extériorisation et la combinaison sont intériorisées dans les bases de connaissances tacites des individus sous la forme de modèles mentaux partagés ou de savoir-faire techniques » (Nonaka & Takeuchi, 1997, p. 91).

Ce mécanisme de création en spirale des connaissances organisationnelles est fortement dépendant du contexte managérial de l'organisation. Pour Nanoka et Takeuchi, cinq paramètres contextuels sont déterminants: *l'intention* (aspirations et buts de l'organisation) ; *l'autonomie* (garantissant une liberté d'expression des individus) ; *la fluctuation* (ouverture aux signaux de l'environnement) ; *le chaos créatif* (produit intentionnellement pour stimuler la résolution de situations de crise) ; *la variété requise* (combinaison d'informations variées accessibles à tous) ; et enfin *la redondance* des informations (donnant du sens aux actions entreprises). Sous ces conditions, peuvent alors se mettre en place le mécanisme de création des connaissances organisationnelles en suivant plusieurs étapes successives (figure 18).

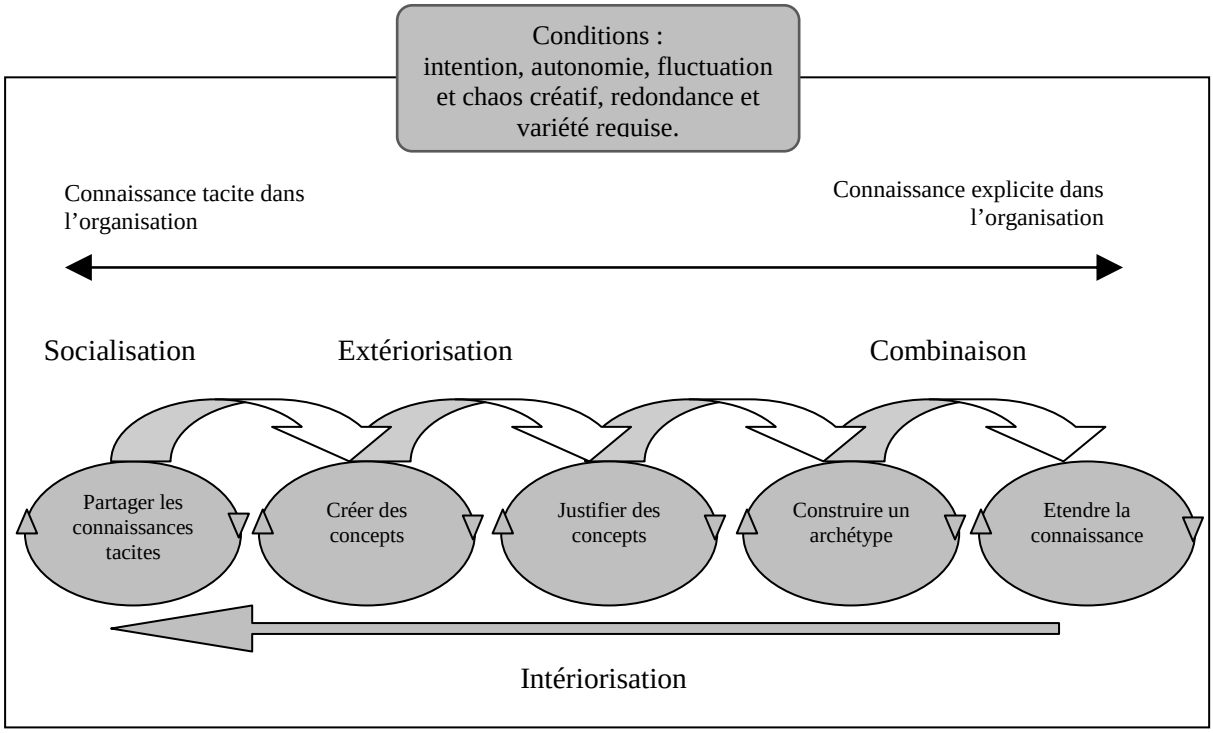


Figure 18 : Le processus de création des connaissances organisationnelles (d'après Nonaka & Takeuchi, 1997)

4.1.1.4. Conclusions sur les approches de l'apprentissage organisationnel

En mettant en correspondance les approches théoriques de l'apprentissage organisationnel développées par Argyris et Schön (1978, 2002) avec le modèle dynamique de développement des compétences (MADDEC) proposé par Coulet (2011), il est envisageable de transposer des cadres théoriques que nous avons choisis pour définir le processus d'appropriation technologique à un niveau d'analyse macroscopique : les activités organisationnelles. En effet, les similitudes en matière de définition des processus de régulation et de construction des compétences entre ces deux modèles sont significatives et garantissent une certaine cohérence théorique de l'approche multi-niveaux que nous souhaitons mettre en avant en référence aux positions théoriques développées par Doise (1982). Permettant, d'une part, l'analyse des processus de développement des structures conceptuelles et actions des organisations en fonction de feed-back négatifs mais aussi positifs, l'application du MADDEC à l'analyse d'activités organisationnelles constitue, d'autre part, un modèle pour comprendre la structure des stratégies d'actions au regard des classes de situations dans lesquelles elles se construisent. Cette transposition éclairera, de manière plus précise, le processus d'interaction entre l'activité organisationnelle et les modalités de ces situations, grâce aux concepts d'inférence, d'anticipation et d'artefacts (Vergnaud, 1990 ; Rabardel, 1995). C'est dans cette optique que des travaux ont été initiés en 2007 par le CRPCC et la CCI de Rennes, en vue de créer une méthode d'analyse et d'intervention en matière d'intelligence économique (Coulet *et al.*, 2009 ; Dufour, 2010).

Par ailleurs, les travaux d'Argyris et Schön (1978, 2002) traitent peu de l'écart qui peut exister entre l'activité générale d'une organisation et les stratégies locales mises en œuvre, même si celles-ci sont menées au service de l'organisation. Hormis le sommet de l'organisation, représenté par son équipe dirigeante, dont il est possible de supposer qu'elle dispose d'une vision globale et coordonnée des différentes actions et stratégies organisationnelles, les autres acteurs qu'ils soient responsables d'une sous-structure, ou acteurs opérationnels, auront forcément une vision spécifique de cette théorie d'usage organisationnelle, au regard des intérêts propres de leurs activités situées. Si les propositions de Nanoka et Takeuchi (1997) permettent bien d'expliciter le processus par lequel des connaissances tacites individuelles peuvent devenir organisationnelles, elles ne traitent pas précisément de leurs structures propres et de la manière dont elles coexistent les unes avec les autres. Il nous semble donc indispensable d'opérer une distinction claire entre ces niveaux

d'analyse. La perspective volontairement interactionniste adoptée par Argyris et Schön (2002) entretient, en effet, un certain flou entre les dimensions organisationnelles et individuelles de l'activité. Nous partageons, avec ces auteurs, le postulat selon lequel il est pertinent d'analyser l'activité d'une organisation à l'aide de modèles traditionnellement appliqués à des processus cognitifs individuels, ce qui nous permettra de lire les différents niveaux d'activité et d'intervenir dans leurs évolutions de manière interopérable. Il nous semble toutefois important de distinguer, au sein des apprentissages, les processus et les contenus, car ces derniers ne peuvent se recouper totalement en fonction du niveau auquel se situe l'analyse. Les travaux que nous allons présenter dans la partie suivante ont été réalisés par Dufour dans le cadre de sa thèse (2010) et corroborent une approche, selon laquelle il est possible d'aborder le contenu des activités d'une organisation de manière impersonnelle, et donc holiste, tout en appliquant des modèles de connaissance et d'apprentissage issus du développement individuel.

4.1.2. Applications du MADDEC à l'analyse d'activités macroscopiques

Les premières applications du MADDEC (Coulet, 2011) à des niveaux d'analyse organisationnels furent développées dans le cadre d'une collaboration entre le CRPCC et la CCI de Rennes au sein de Novincie, institut pour la pratique de l'innovation et de l'intelligence économique d'entreprise (Coulet, *et al.*, 2009 ; Dufour, 2010). Les méthodes créées s'inscrivent depuis 2007, dans des missions de sensibilisation et d'accompagnement des entreprises afin qu'elles saisissent les mutations de leur environnement et les traduisent en termes de stratégies de développement pour adapter leurs offres et process organisationnels.

Partant du constat que les connaissances et pratiques en matière d'intelligence économique souffraient du manque d'explicitation du chaînage *informations – connaissance – performance économiqu*e et ne permettaient pas de comprendre le mécanisme sous-jacent à l'œuvre, l'objectif de cette recherche était de « décrire l'activité d'intelligence économique en entreprise, par les compétences collectives et les processus qui la sous-tendent, en la replaçant dans le contexte global de la dynamique d'adaptation de l'activité générale de l'organisation » (Dufour, 2010, p. 28). Il s'agissait donc d'explorer ce qui se déroule dans *la boîte noire*, c'est-à-dire le processus qui permet de créer, à partir d'un stimulus d'entrée (l'information), une connaissance organisationnelle et un produit de sortie (la performance économique de cette organisation).

4.1.2.1. Description analytique et dynamique de l'activité organisationnelle

Le choix d'application du modèle MADDEC de Coulet (2011, cf. figure 13, p. 104) pour concevoir une démarche d'intelligence économique en entreprise, est défendu par Dufour (2010) car il permet, d'une part, de comprendre le fonctionnement de ce processus, en référence aux mécanismes d'accommodation (Piaget, 1975), et d'autre part, de caractériser la relation entre l'entreprise et son environnement. Selon cette approche, il est possible de saisir comment l'entreprise va intégrer les données qu'elle prélève dans son environnement (mutations, ruptures, crises) afin d'adapter son activité, structurée sous la forme de schèmes et de dynamiques de régulation. La perspective du MADIC (Coulet, 2011, cf. figure 14, p. 109) permet également, de par les logiques d'apprentissage qu'elle suppose, d'intervenir sur ce processus, en produisant des boucles de régulation constructives, dans une logique d'accompagnement au développement des concepts et pratiques des organisations en matière d'intelligence économique.

Dufour (2010, p. 193-194) décrit le processus d'accommodation organisationnel de la manière suivante : « l'entreprise a des invariants opératoires limités qui lui donnent à lire son environnement et les changements qui s'y opèrent ; au regard de la tâche à accomplir, elle va prélever les éléments qui lui permettent de conduire son activité ; pour assimiler la perturbation, l'entreprise va développer un processus d'accommodation et donc de restructuration de ses invariants opératoires ; ceux-ci vont guider le choix de ses règles d'action et l'organisation de son activité ; l'activité est régulée (adaptation) de façon proactive (par les inférences) et rétroactive, au regard de la situation, de la tâche et des résultats obtenus ». C'est sur ces derniers points que s'appuie Dufour (2010), pour son second argument quant à la pertinence du choix du MADDEC pour l'analyse organisationnelle : à savoir la capacité de ce modèle à saisir l'interaction entre une organisation et son environnement. Pour cela, elle propose de considérer les classes de situations dans lesquelles s'inscrivent les activités organisationnelles et les inférences sur lesquelles l'organisation va s'appuyer pour s'adapter, par une régulation proactive, aux caractéristiques spécifiques des situations qu'elle rencontre.

Au regard de ces deux propositions, il est alors tout à fait possible (et pertinent) de considérer qu'une organisation, en tant qu'entité propre et par combinaison des activités des membres qui la composent, développe une activité qui peut être analysée à un niveau impersonnel, se structurant sous la forme de schèmes et donnant lieu à des régulations qui lui

permettent de s'adapter à son contexte. Ainsi, il est donc également possible de considérer que les évolutions organisationnelles puissent être appréhendées en fonction des composantes des schèmes qui vont être impactées par ces évolutions, et de les analyser au regard des boucles constructives mises en évidence par Coulet (2011) : les boucles courtes agissant sur les règles d'action, les boucles longues permettant de restructurer les invariants opératoires, et les boucles de changement de schèmes créatrices d'une nouvelle activité (tableau 12).

Type de régulation	Définition pour l'analyse d'une activité organisationnelle
BOUCLE COURTE	« Dans le cadre d'une activité collective au sein d'une entreprise, cette boucle a pour objet de modifier et/ou optimiser les pratiques, et se traduit par une amélioration continue des process de l'activité, que le feed-back déclencheur soit positif ou négatif » (Dufour, 2010, p. 194).
BOUCLE LONGUE	« Dans le cadre d'une activité collective au sein d'une entreprise, cette boucle a pour objet de modifier la conception pilotant l'activité, et se traduit alors par une re-conception du monde extérieur et des éléments présidant à la réalisation de l'activité, dans le cadre d'un feed-back déclencheur négatif. Un feedback positif vient renforcer la valeur des invariants opératoires (valeurs, principes, connaissances) permettant de conceptualiser l'activité » (*ibid.*, p. 194-195).
CHANGEMENT DE SCHEME	« Dans le cadre d'une activité collective au sein d'une entreprise, cette boucle a pour objet le changement de l'activité ou son positionnement dans un univers plus large, qui se traduit par exemple par changer de métier ou se diversifier (dans le cadre d'un feed-back négatif, puisqu'un feed-back positif n'a pas lieu d'enclencher une telle forme de régulation) » (*ibid.*, p. 195).

Tableau 12 : définition des boucles de régulation pour l'analyse d'activités collectives au sein d'une organisation (d'après Dufour, 2010)

Outre la compréhension des processus organisationnels effectifs, cette approche dynamique d'analyse de l'activité présente l'avantage de permettre le déploiement d'une logique prédictive d'anticipation de l'agir organisationnel et d'imaginer des scénarii ou trajectoires d'évolutions possibles de l'organisation. « En effet, en ayant recours à MADDEC, il est possible de projeter sur les composantes de l'activité, l'impact des mutations envisagées, pour adapter une réponse par la modification des composantes, selon l'une des trois boucles de régulation » (Dufour, 2010, p. 195). En termes de pratique, cette approche fournit alors à la fonction Intelligence Economique d'une entreprise des nouvelles manières d'appréhender les mutations à opérer, en identifiant la régulation la plus adéquate à conduire pour produire le résultat escompté (boucle longue, courte, ou changement de schème). Cette démarche suppose toutefois de pouvoir identifier le périmètre de l'activité à modifier, notamment en termes d'activités collectives et individuelles.

4.1.2.2. Approche hiérarchique de l'analyse de l'activité

Le modèle MADDEC, permet de décrire et d'analyser une activité collective et ses évolutions en la situant dans une classe de situations déterminées par les caractéristiques de l'environnement dans laquelle elle évolue. Celle-ci résulte non pas d'une juxtaposition des activités individuelles mais de leur coordination au sein de l'activité globale de l'organisation.

Il est donc possible de supposer que ce schème global organisationnel sera le produit d'une combinaison de schèmes d'activités de niveau inférieur. En effet, comme le montre Dufour (2010), « une entreprise, pour mener son activité, va s'organiser en services, en branches d'activités ou en fonctions, telles la production, les ressources humaines, les finances, ou la communication. La mobilisation de ces activités matérielles ou immatérielles, et leur organisation, vont permettre à l'entreprise de réaliser ses tâches. Ainsi, de telles activités peuvent être appréhendées comme les règles d'action du schème global de l'organisation » (*ibid*., p. 209). Se profile alors l'idée qu'il serait possible d'opérer, différents niveaux d'analyses successives à partir de la même entrée (l'activité) et en jouant sur des niveaux de grains différents.

Ces travaux proposent de considérer qu'une activité, telle que celle qui consiste à « faire de l'intelligence économique », se positionne à un niveau de hiérarchie d'ordre général, s'intégrant elle-même dans une activité plus globale, celle de l'organisation qui la réalise. Faire de l'intelligence économique constitue donc une règle d'action de l'activité générale de l'organisation. Coulet (à paraître) note alors qu'un schème n'est autre qu'une règle d'action constitutive d'une activité plus générale et dispose lui-même de règles d'action pouvant être analysées à un niveau de grain plus petit, en termes de schème d'activité spécifique. A partir de cette logique hiérarchique de l'activité, Dufour (2010) analyse l'activité d'intelligence économique au regard de quatre niveaux de grain dans une logique d'emboîtement (figure 19).

- Le niveau 0 représente le schème d'activité général de l'organisation, dont l'une des règles d'action est « faire de l'intelligence économique ».
- Le niveau 1 analyse cette règle d'action en tant que schème spécifique et montre qu'il est constitué de quatre règles d'action : maitriser l'information, manager les connaissances, développer les compétences, valoriser ses actifs.
- Le niveau 2 regarde la structure de chacune de ces quatre règles d'actions et les décrit chacune au regard des quatre règles d'actions suivantes : produire, gérer ; protéger, pratiquer l'influence.

- Le niveau 3 s'attache alors à décrire précisément les composantes de ces seize schèmes d'activité.
- Le niveau 4 descend dans l'analyse des composantes des schèmes de niveau 3.

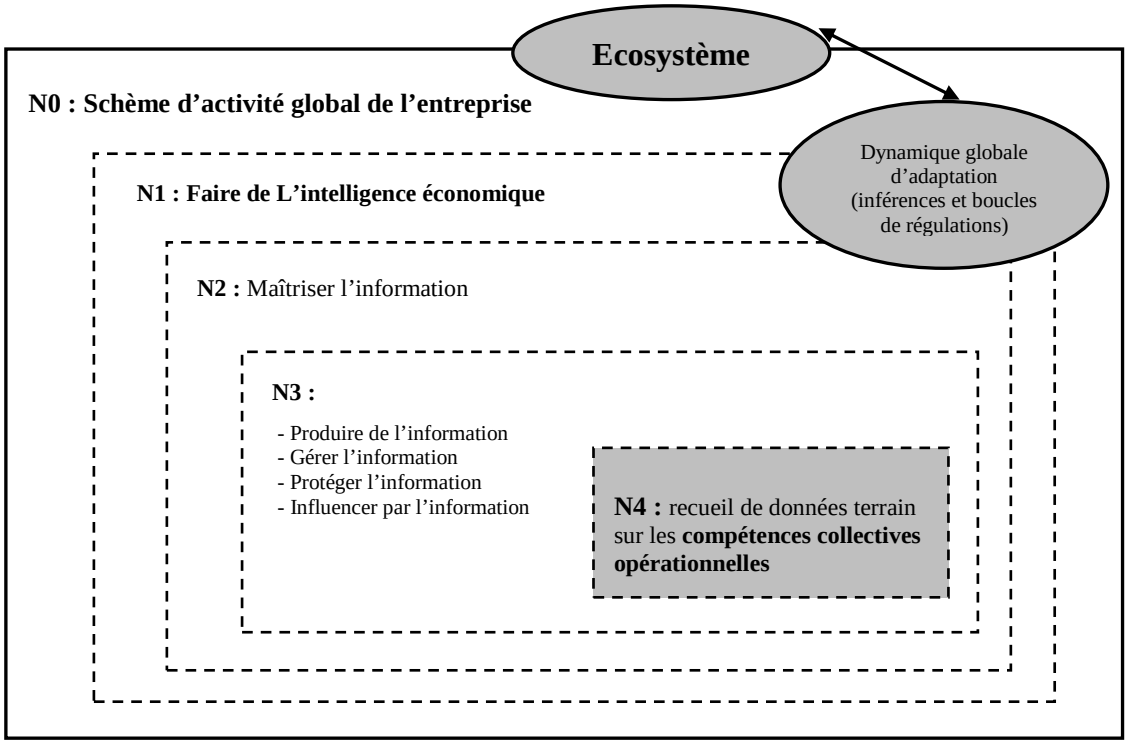


Figure 19 : modélisation de la démarche d'emboîtement des schèmes de niveaux N0 à N4 (d'après Dufour, 2010, p. 229)

Cette approche d'emboîtement des schèmes d'activité fournit une méthode d'analyse pour comprendre successivement des activités organisationnelles, collectives et individuelles en garantissant une interopérabilité des mesures entre les différents niveaux. Une démarche similaire, décomposant la structure des schèmes d'activité à différents niveaux fut également développée par Bonjour, Dulmet, & Lhote (2004) et Bonjour (2008) dans le cadre d'études sur les compétences organisationnelles, collectives et individuelles déployées pour les activités de conception. De plus, les travaux menés par Coulet *et al.* (2009) démontrent qu'il est également possible d'utiliser cette méthode pour anticiper les mutations d'une branche d'activité, comme celle de l'industrie automobile, en regardant quelles composantes des schèmes vont être impactées, puis d'identifier au sein des organisations et des métiers comment les compétences vont devoir évoluer pour intégrer le changement. L'usage multi-niveaux du MADDEC s'intègre donc tout à fait dans une approche prédictive des évolutions d'activités provoquées par les Systèmes de Transport Intelligent, telle que nous l'avons proposée en conclusion du chapitre précédent.

4.2. D'une lecture organisationnelle à une lecture individuelle de l'impact des ITS sur les compétences

Les travaux menés par le LAUREPS en collaboration avec Novincie, témoignent des capacités du MADDEC à s'appliquer à des niveaux d'analyses organisationnels, voire macro-organisationnels (Coulet *et al.*, 2009 ; Dufour, 2010). Ils proposent également, en manipulant les niveaux de grain, de descendre à des niveaux d'analyse individuels. Cette proposition pourrait constituer une piste pertinente pour étudier l'impact multi-niveaux d'un système de transport intelligent sur les activités d'une organisation.Toutefois, la démonstration de l'interopérabilité effective des niveaux d'analyses individuels et organisationnels reste à réaliser et il est possible de supposer que l'activité réelle des acteurs opérationnels puisse s'écarter en partie d'une prescription organisationnelle de cette activité, notamment au regard des propositions de Leplat (1997, 2004) sur la distinction entre tâche prescrite et activité réelle. En effet, pour réaliser sa tâche, un individu va prendre en compte un réseau de contraintes locales et élaborer une structuration de son activité qui lui sera propre, pouvant être analysée sous la forme d'un schème d'activité spécifique qu'il va modeler. Il se peut que cette structuration, même partagée dans le cadre d'une structure conceptuelle commune entre différents professionnels occupant les mêmes fonctions (Pastré, 2011), s'écarte quelque peu de la vision organisationnelle de cette activité. Dans une perspective d'alignement stratégique des activités, se pose alors la question de la faisabilité de cette analyse descendante et de l'appréhension de cet écart éventuel dans le cadre d'une analyse du processus d'instrumentation que ces schèmes vont subir lors de l'intégration d'un système d'information. Le passage d'un niveau d'activité à un autre, s'appuyant sur l'analyse successive de règles d'actions positionnées en tant que schèmes est-il un processus linéaire ou existe-il des ruptures et ajustements qui doivent être pris en compte dans l'analyse ? Cette problématique n'a pas encore fait l'objet de publications scientifiques et demande à être investie du point de vue de la pratique. C'est ce que nous avons souhaité réaliser dans le cadre d'une étude préliminaire à cette thèse, menée sur le thème de l'impact des systèmes d'informatique embarquée sur les compétences des entreprises de transport et de logistique (encadré 2). Nous analyserons ensuite l'apport de ces travaux pour l'analyse multi-niveaux de l'activité instrumentée[38].

[38] Cet encadré, ne constitue pas en soi la suite de chapitre mais témoigne d'un retour d'expérience sur l'un des premiers usages d'une lecture multi-niveaux de l'activité, dont les conclusions sont présentées en p.144.

Encadré 9 : Etude de l'impact des systèmes d'informatique embarquée sur les compétences dans les entreprises de transport routier de marchandise.

Cette étude ont été conduite en 2008, dans le cadre d'un projet collaboratif, piloté par Novincie et le CRPCC-LAUREPS, associant trois organisations professionnelles du secteur du transport et de la logistique : les délégations bretonnes de l'Association Française pour la Logistique, de la Fédération Nationale du Transport Routier et ITS Bretagne. L'objectif du projet était de comprendre les évolutions de compétences à déployer au sein de la fonction logistique-transport des industries bretonnes afin de faire face aux mutations socio-économiques de ce secteur (flux tendu – réduction des délais de livraison ; centration sur les demandes clients – réactivité ; sécurité et traçabilité des flux) et aux contraintes qui pèsent sur son activité (complexification de la règlementation sociale sur les temps de conduite ; augmentation des prix du pétrole ; internationalisation des échanges). Cette activité est caractérisée par le fait qu'elle est majoritairement sous traitée à des prestataires externes, transporteurs ou logisticiens.

Une première étude globale de mise à plat des compétences générales de la fonction logistique a donc été réalisée, par les différents partenaires du projet, à travers des entretiens avec les dirigeants de vingt entreprises bretonnes. La méthode utilisée était celle de la description analytique du schème de Vergnaud (1990). Les résultats ont permis de constituer un ensemble de référentiels descriptifs des macro-schèmes d'activités déployés dans une chaîne logistique[1] et d'identifier plusieurs niveaux d'expertise de la compétence logistique au sein d'entreprises prestataires de transport : des transporteurs réalisant une prestation unique de transport ; des entreprises proposant des prestations logistiques limitées ; des prestataires logistiques avancés.

Dans ce projet, ITS Bretagne souhaitait spécifier le rôle joué par les TIC et la Géolocalisation au regard de ces évolutions de compétences. L'objectif de cet encadré étant de faire la démonstration de la faisabilité d'une analyse multi-niveaux de l'activité instrumentée, nous ne présenterons pas l'ensemble de l'étude et nous nous attacherons à détailler un exemple extrait de ces travaux : l'analyse de l'impact des systèmes d'informatique embarquée sur les compétences des prestataires logistiques avancés.

LES SYSTEMES D'INFORMATIQUE EMBARQUEE (SIE)

Les SIE sont composés de deux catégories d'instruments couplés : le dispositif de géolocalisation et le chronotachygraphe numérique.

	Plusieurs éléments composent typiquement le dispositif de géolocalisation. En cabine, une balise de positionnement géographie (GPS) est reliée à un boitier réunissant un téléphone mobile et un micro-ordinateur Les données sont envoyées au poste de commandement (PC) via les réseaux téléphonique ou satellitaire. Au PC, un logiciel permet de visualiser une cartographie indiquant les positions des véhicules en temps réel et d'accéder aux données spécifiques pour un véhicule. Certaines offres de géolocalisation incluent également des options d'envoi de messages qui s'effectuent via une interface dans le véhicule. Le dispositif de géolocalisation renseigne en temps réel sur le positionnement d'un véhicule, son parcours et son activité. De plus, il permet de disposer de données historiques pouvant être exploitées ultérieurement par l'entreprise.
	Le chronotachygraphe numérique est un terminal embarqué dans le véhicule, composé d'un boîtier avec des fentes pour cartes à puces, d'une imprimante, d'un écran et de capteurs connectés à la boîte de vitesse. Quatre types de cartes à puces sont délivrés : conducteur, entreprise, contrôleur et atelier. Le chronotachygraphe enregistre et sauvegarde les données relatives au véhicule, au conducteur et à son activité. Il permet l'édition d'un rapport d'activité synthétique. Ce dispositif est lié à des impératifs règlementaires de temps de repos et de conduite. Il est obligatoire depuis le 1er mai 2006 pour tous les véhicules neufs de transport de marchandises de plus de 3,5 tonnes. L'objectif de cette règlementation est de remplacer les chronotachygraphes à disques considérés comme moins fiables et moins performants (Direction générale de la Mer et des Transports, 2005).

[39] Neuf macro-schèmes, relatifs à quatre domaines, ont été mis à plat.
- Stratégie Logistique : élaboration de la stratégie logistique ; conception de l'organisation logistique détaillée
- Pilotage des flux : planification de la demande client ; pilotage et contrôle des opérations logistiques.
- Transport : organisation des trajets ; acheminement de la marchandise.
- Entreposage : réception ; stockage ; préparation des commandes.

ANALYSE DE L'IMPACT DES SIE SUR LES COMPETENCES ORGANISATIONNELLES DES PRESTATAIRES LOGISTIQUES AVANCES

Afin de comprendre la manière dont les SIE contribuaient à la structuration de la compétence des prestataires logistiques avancés, une première étape de l'étude consistait à réaliser une mise à plat des impacts génériques de ces systèmes sur le référentiel de compétences générales de ce type d'entreprise. La méthode utilisée s'est déroulée en deux temps : 1) une analyse fonctionnelle des SIE ; 2) puis une projection des résultats de cette première analyse sur le contenu du référentiel des activités générales, réalisé en amont par les différents partenaires du projet.

1) Analyse fonctionnelle des systèmes d'informatique embarquée

1.1. Démarche

Cette première phase a été réalisée à partir d'une analyse documentaire. Il s'agissait d'identifier au sein de documents et publications sur les SIE, produits par des experts et organismes reconnus dans le secteur des ITS, les différentes composantes de la compétence (Vergnaud, 1990 ; Coulet, 2010). Cinq textes de référence ont été utilisés pour réaliser cette analyse fonctionnelle (Castay, 2006 ; ERTICO & Navtech, 2002 ; INRS, 2007 ; Louette & Janin, 2007 ; Tarpin, 2007).

Trois composantes de la compétence ont pu être dégagées de cette analyse du contenu des documents de référence sur les SIE.

- Les invariants opératoires (IO) : repérables dans les textes par les concepts développés, l'utilité des SIE et les connaissances acquises par l'usage de ces systèmes.
- Les règles d'action (RA) liées à l'utilisation de l'outil formalisées dans la littérature sous la forme de verbes d'action.
- Les inférences (INF) ou paramètres de la situation à prendre en compte. Ces inférences étaient extraites à partir des informations que les SIE permettent de récupérer, transmettre et traiter.

1.2. Résultats

Les résultats de ces trois types de composantes de la compétence (tableau 1) sont restitués en croisant les composantes des schèmes (IO, RA, INF) et les outils des SIE qui y sont associés : celles permises par l'un ou l'autre des deux outils composant les SIE, la géolocalisation (GEO) ou le chronotachygraphe (CHT) et celles liées à un usage combiné des deux dispositifs (COMB).

IO CHT	Règlementation sociale. Catégorisation des temps de service.
IO GEO	Connaissance en temps réel du niveau de réalisation des missions. Optimisation des itinéraires : réduction des kilomètres parcourus et trajets à vide.
IO COMB.	Optimisation : demande/moyens (matériels et humains)
RA CHT	Gérer l'activité des conducteurs. Visualiser les données sociales. Gérer les frais de route. Suivre ses temps de service.
RA GEO	Intercaler les missions de dernière minute. Ajuster les situations imprévues. Suivre la flotte. Informer le client sur le déroulement de sa mission. Transmettre les ordres de mission au conducteur. Analyser l'historique des trajets. Envoyer/recevoir des messages.
RA COMB	Planifier les trajets et les tournées. Calculer les itinéraires.
INF CHT	Vitesse du véhicule. Type de véhicule. Données sociales du conducteur (temps de conduite, temps de repos, temps de travail). Dépassement des temps règlementaires.
INF GEO	Heure de départ de chaque camion. Retards. Niveau de réalisation des objectifs du jour (statut des missions). Activité du véhicule. Position géographique du véhicule en temps réel. Disponibilité du véhicule. Historique des trajets (itinéraires, kilomètres, temps…).

Tableau 1 [encadré 9] : résultats de l'analyse fonctionnelle des SIE.

2) *Projection des fonctionnalités des SIE sur les compétences générales des prestataires logistiques avancés.*

2.1. Démarche

La seconde phase consistait à comparer les résultats de l'analyse fonctionnelle des SIE avec les données du référentiel des compétences générales de la fonction logistique, en prenant en compte les composantes spécifiques formulées par les prestataires logistiques avancés et non présentes pour les autres catégories d'entreprises. Il s'agissait donc de regarder comment les composantes fonctionnelles des SIE étaient formulées par ces entreprises au regard des différents schèmes composant ces référentiels. En s'appuyant sur le MADDEC (Coulet, 2011), nous supposions qu'il était alors possible de comprendre comment les activités de ces entreprises s'étaient adaptées en termes de régulation en boucle longue (développement des invariants opératoires) ; de régulation en boucle courte (développement des règles d'action) et de régulation proactive (prise en compte de nouvelles inférences). Cette démarche avait donc pour objectif de saisir la dynamique du processus d'instrumentation (Rabardel, 1995) conduit par les organisations expertes dans leurs usages des SIE.

2.2. Résultats

L'analyse générale des composantes de la compétence a permis de dégager deux schèmes d'activité organisationnels impactés par l'usage des SIE au sein d'un même domaine, celui du transport. Les schèmes d'activités concernés par cet impact sont :

- l'organisation des trajets
- l'acheminement de la marchandise.

Les résultats sont ensuite décrits pour chaque composante de ces schèmes au regard des régulations du MADDEC (Coulet, 2011)

- *Développement des Invariants Opératoires (régulation en boucle longue)*

La régulation principale concerne le développement de théorèmes-en-acte relatifs aux notions de traçabilité et à l'optimisation au sein du schème d'organisation des trajets. Ces théorèmes sont présents uniquement chez les prestataires logistiques avancés.

Ils sont clairement associés aux artefacts d'informatique embarquée et formulés par les dirigeants de ces entreprises via le concept en acte suivant : « l'informatique permet d'optimiser au maximum les trajets et de garantir une traçabilité ». Ce principe pragmatique s'appuie sur les deux composantes fonctionnelles analysées que sont : la connaissance en temps réel du niveau de réalisation des missions et l'optimisation demande/moyens.

Pour le schème suivant, l'acheminement des marchandises, l'optimisation se traduit en termes d'automatisation : « l'automatisation du transport permet de rentabiliser au mieux le matériel ».

Les concepts associés au respect de la réglementation sociale sont quant à eux partagés par l'ensemble des organisations de transport, quel que soit leur niveau d'expertise.

- *Développement des règles d'actions et prise en compte de nouvelles inférences (régulations en boucle courte et régulations proactives)*

La compréhension des évolutions d'actions impliquées par l'usage des SIE par les organisations de transport a été abordée par une double entrée.

La première consistait à regarder la manière dont les règles d'actions spécifiques à l'usage des SIE, issues de l'analyse fonctionnelle, étaient intégrées au sein des activités expertes des entreprises de prestation logistique avancée. Cette projection des contenus de l'analyse fonctionnelle sur les contenus des référentiels a mis en évidence la création de trois règles d'action mises en œuvre par cette catégorie d'entreprises.

RA de l'analyse fonctionnelle SIE	*RA du référentiel des prestataires logistiques avancés*
Suivre la flotte	« Suivre le déroulement des missions au quotidien »
Intercaler les missions de dernière minute + ajuster les situations imprévues	« Ajuster les trajets »
Informer le client sur le déroulement de sa mission	« Rédiger des rapports quotidiens pour les clients »

Cette projection fournit une première vision du contenu de l'expertise des prestataires logistique avancés en termes d'actions. Ces nouvelles règles effectrices sont le produit des régulations en boucle longue ayant conduit à l'intégration des concepts d'optimisation et de traçabilité dans le pilotage de l'activité de ces organisations. Cette première approche n'est toutefois pas suffisante pour spécifier l'expertise de ces entreprises. En effet, il est possible de supposer que d'autres règles d'actions se trouvent modifiées, adaptées, au regard des informations fournies par le SIE et utilisées pour conduire leur réalisation. C'est pourquoi nous avons pris un second point d'entrée pour spécifier l'impact des SIE sur l'activité des prestataires logistiques avancés : celui des inférences (figure 1).

Les inférences correspondent à des paramètres pris en compte dans la réalisation des actions. Elles sont souvent composées de combinaisons d'informations qui n'ont pas été détaillées dans le référentiel général des compétences de la fonction logistique afin de garder un grain d'analyse généraliste. Toutefois, en rapprochant les informations dégagées dans l'analyse fonctionnelle des ITS et les inférences du référentiel, des nouveaux points d'impact de ces outils sur les compétences on pu être identifiés.

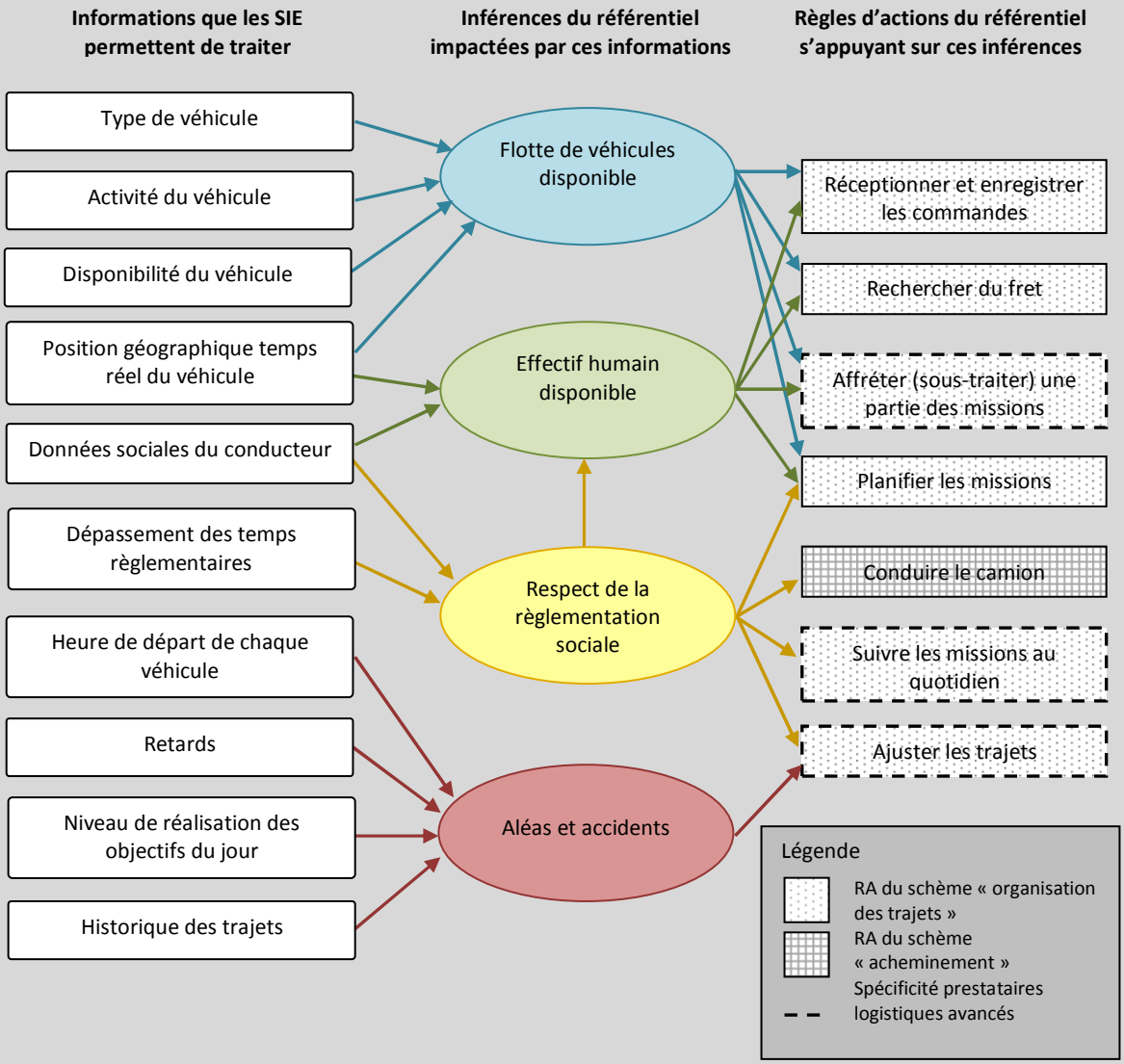


Figure 1 [encadré 9] : analyse de l'impact des SIE sur les inférences et règles d'action du référentiel des compétences générales des prestataires logistiques avancés.

Les résultats de cette seconde projection, via les inférences, démontrent l'impact très large des SIE sur la structure des compétences des prestataires logistiques avancés. Toutes les informations fournies par les SIE vont permettre à ces organisations de disposer d'une visibilité très pointue sur la disponibilité de leurs ressources humaines et matérielles ainsi que sur le déroulement effectif des livraisons. Cette précision leur permettra alors d'ajuster leurs actions au plus juste de la situation réelle. La structure du schème d'activité d'organisation des trajets se trouve considérablement transformée du fait de l'usage des SIE. Pour le schème d'acheminement de la marchandise, une seule règle d'action est impactée (conduire le camion), mais celle-ci est fondamentale pour la réalisation de l'activité globale.

Un certain nombre d'actions dégagées de l'analyse fonctionnelle ne se retrouve pas dans le référentiel. Cela s'explique en partie par les différences de grains qui existent entre les actions citées par les experts dans la littérature. Certaines sont en effet trop précises au regard du grain d'extraction des compétences choisi pour réaliser le référentiel (ex : suivre ses temps de service qui est une composante de l'activité spécifique de conduite, règle d'action du schème organisationnel d'acheminement). Elles représentent donc des schèmes d'activité de niveau inférieur qui pourront être retrouvées en analysant la manière dont les SIE ont impacté les compétences des individus qui mettent en œuvre le service de transport.

ANALYSE DE L'IMPACT DES SIE SUR LES COMPETENCES INDIVIDUELLES DES PRESTATAIRES LOGISTIQUES AVANCES

Une fois l'analyse des dynamiques de transformation des schèmes organisationnels réalisée, la seconde étape de l'étude consistait à affiner le grain de l'analyse afin de regarder comment les SIE structuraient les compétences des acteurs opérationnels intervenant dans la réalisation des schèmes d'activité identifiés à l'étape précédente : l'organisation des tournées et l'acheminement de la marchandise.

L'extraction des compétences individuelles impactées par l'utilisation de l'informatique embarquée a été réalisée grâce à la collaboration de deux entreprises de prestation logistique avancée de la région rennaise. Dans un premier temps, les responsables des centres d'exploitation ont été rencontrés afin d'identifier les différents postes de travail intervenant dans la réalisation des deux schèmes d'activité organisationnels impactés par l'usage des SIE. Deux postes de travail se sont dégagés de ces entretiens : les exploitants et les conducteurs. Ensuite, l'analyse des schèmes d'activité déployés par un échantillon d'individus travaillant à ces postes a été réalisée (cinq exploitants et deux conducteurs). Elle s'est appuyée sur des méthodes d'analyse de l'activité basée sur des techniques :

- d'observation, en notant les actions et séquences d'activités mises en œuvre,
- de verbalisation, en demandant aux individus de formuler à voix haute ce qu'ils étaient en train de faire, ce à quoi ils pensaient en le faisant, les informations qu'ils prenaient en compte et les objectifs qu'ils souhaitaient atteindre.
- d'entretiens menés de manière consécutive à l'observation. Nous reformulions les différents schèmes identifiés et les composantes dégagées et invitions les individus à les valider, compléter ou modifier.

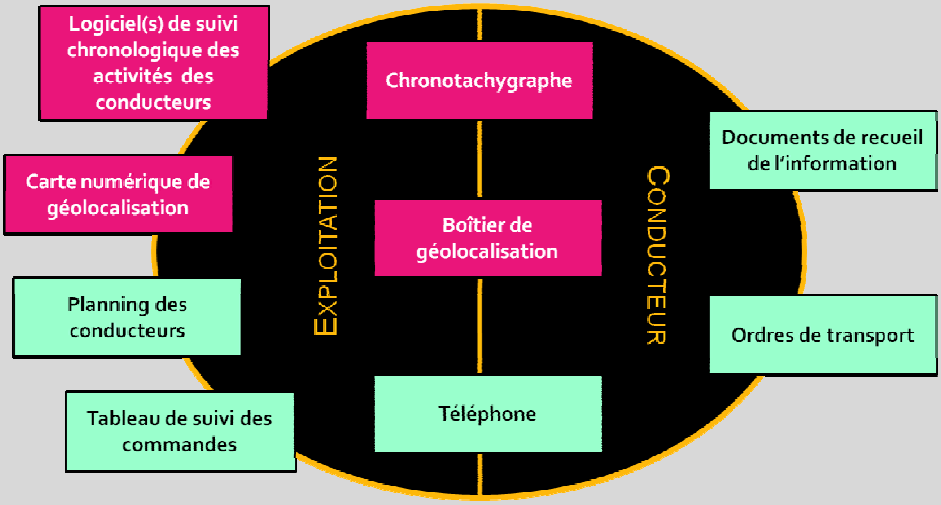
Les résultats de ces analyses d'activités étaient ensuite restitués à l'entreprise sous la forme de référentiels des compétences pour chaque poste. L'analyse de ces activités a également permis de comprendre la manière dont les artefacts des SIE s'inséraient dans un système d'instruments (Rabardel & Bourmaud, 2005) composé de nombreux artefacts et contribuant de manière dynamique au déploiement des différents schèmes d'activité.

La définition du périmètre des schèmes d'activité (en termes de classes de situations) développés par ces acteurs opérationnels a été volontairement réalisée sur la base des résultats de ces analyses et non sur une transposition des règles d'action composant les schèmes organisationnels. En effet, cette démarche permettait de voir dans quelle mesure une logique descendante d'analyse des compétences avec des niveaux de grains hiérarchisés (Coulet et *al.*, 2009) correspondait bien à la manière dont les compétences organisationnelles se structuraient à un niveau individuel et s'il existait des zones de restructuration des schèmes entre les différents niveaux d'analyse. Par souci de concision, nous ne détaillerons pas, dans cet encadré, l'ensemble des compétences développées par les exploitants et conducteurs et nous focaliserons uniquement sur les schèmes individuels participant à l'activité organisationnelle d'organisation des tournées.

1) *Le système d'instruments des exploitants*

Les exploitants sont les professionnels de l'organisation des activités de transport. Ils travaillent dans une salle de pilotage (poste de commandement) instrumentée de nombreux outils et gèrent la réalisation des activités par les conducteurs dans un objectif global d'optimisation des ressources humaines et matérielles au regard des commandes des clients.

L'activité opérationnelle des professionnels du transport se construit autour d'un système d'instruments dynamique dans lequel s'inscrivent les outils d'informatique embarquée. Comprendre leur place dans les systèmes de compétences des exploitants suppose de prendre en compte l'intégralité des instruments mobilisés, leurs utilités respectives pour chaque compétence déployée, les modalités de construction des informations fournies par ces outils et les relations dynamiques que ces instruments entretiennent entre eux. En effet, les mêmes outils peuvent avoir des usages et fonctions différents, suivant l'activité dans laquelle ils sont mobilisés. Certains outils servant d'interface entre le conducteur et l'exploitant, le système d'instruments a été modélisé dans un schéma commun pour ces deux types de postes (figure 2).



- *Logiciels de suivi chronologique des activités des conducteurs* : un logiciel est couplé au chronotachygraphe. Un logiciel est couplé au système de géolocalisation. Les deux logiciels fournissent un historique des activités des conducteurs et des véhicules consultables sur une plage journalière ou hebdomadaire. Quatre types d'activité sont référencés : conduite, attente, travail, repos. Le logiciel couplé à la géolocalisation indique la position GPS de chaque activité.
- *Carte numérique de géolocalisation :* logiciel couplé au système de géolocalisation. Sur une carte numérique, chaque véhicule équipé d'un boîtier de géolocalisation est visible à l'emplacement où a été effectué le dernier rafraîchissement du système. L'activité de chaque conducteur est indiquée (conduite, attente, travail, repos). Un zoom puissant permet de cibler une zone particulière.
- *Planning des conducteurs :* document papier journalier référençant le détail des missions que chaque conducteur doit effectuer.
- *Tableau de suivi des commandes* : tableau informatisé dans lequel sont notées toutes les informations relatives aux commandes effectuées.
- *Chronotachygraphe numérique* : boîtier situé dans le véhicule (cf. description détaillée p.134)
- *Boitier de géolocalisation* : boîtier situé dans le véhicule (cf. description détaillée p.134)
- *Téléphone* : chaque exploitant a son propre téléphone. Chaque camion est équipé d'un téléphone.
- *Document de recueil d'information :* bons de livraisons + document propre à l'entreprise sur lequel sont inscrites les informations relatives à la réalisation d'une prestation (expéditeur, destinataire, marchandise chargée/livrée, nombre de colis, tonnage, palettes échangées…).
- *Ordres de transport* : document papier sur lequel sont inscrites les missions à effectuer et les informations nécessaires pour la réalisation de ces mission (clients, lieux, horaires, remarques…).

Figure 2 [encadré 9] : le système d'instrument des activités de transport

En fonction des schèmes d'activité mobilisés, les exploitants vont mettre en place une combinaison dynamique d'utilisation de certains outils. Certains schèmes sont orientés vers la création d'instruments (ex : le planning) qui serviront ensuite de support à l'activité suivante.

2) *Impact des SIE sur les compétences des exploitants de transport*

Les compétences mises en œuvre par les exploitants s'inscrivent dans un fonctionnement complexe. En effet, les activités sont interdépendantes les unes des autres et leur réalisation est sans cesse entrecoupée d'appels téléphoniques qui déclenchent le passage d'une activité à une autre. La capacité de prise de décision des exploitants doit être très rapide et demande une manipulation conjointe des différents outils qu'ils utilisent au sein du système d'instrument.

L'analyse de l'activité des exploitants a permis de comprendre que leur activité se structurait autours de sept schèmes, résumés ci-après. Chaque schème faisait l'objet d'une analyse structurelle (tableau 2), mettant en évidence l'impact des SIE sur ses composantes.

Théorèmes-en-acte (ce que les exploitants tiennent pour vrai)	La législation sociale La règlementation routière Les obligations de maintenance du matériel **Les localisations des clients** **Les temps de trajet pour aller d'un point à un autre** **La géolocalisation permet d'anticiper la position et les horaires d'un conducteur pour savoir si on peut le positionner sur une mission le lendemain ou pas** Les modifications de dernière minute sont fréquentes Il existe trois types de missions : départs (ouest vers le reste de la France) ; retours (reste de la France vers l'ouest) ; camionnage (distribution locale ou zone courte)
Concept-en-acte (ce que les exploitants tiennent pour pertinent)	**Il est pertinent de regarder les activités effectuées la veille par les conducteurs et de vérifier l'heure à laquelle ils rentrent pour réaliser un planning qui respecte la législation sociale** **Il est pertinent de prendre en compte les volumes horaires journaliers, hebdomadaires et mensuels des conducteurs pour leur attribuer les missions** Il est pertinent de prévoir des marges de manœuvre au niveau des temps estimés pour anticiper un aléa éventuel Faire un bon planning facilitera le travail du lendemain Il est pertinent d'anticiper les commandes des prochains jours pour avoir une vision à long terme et être réactif
Règles d'action	Récupérer les commandes passées **Identifier le personnel disponible** **Identifier le matériel disponible (tracteurs + semi-remorques)** **Attribuer les missions aux conducteurs** **Attribuer le matériel au couple mission-conducteur** Informer les conducteurs sur leurs missions du lendemain
Inférences	Nature de la commande : régulière/ prioritaire ; au coup par coup Modifications des commandes de dernière minute **Lieux et horaires de chargement/ livraison** **Lieux où se trouvent les conducteurs et le matériel : rentrés/toujours en mission et de retour le soir ou pas** Conducteurs en repos, en RTT et en vacances Relais réguliers Missions réalisées en affrètement (sous-traitées) ou en propre **Heures réalisées par les conducteurs à J-1 : temps de conduite ; temps de coupure ; amplitude** Matériel à réviser ou en révision au garage Type de marchandise à livrer / Type de matériel disponible
Anticipations	**Faire en sorte que les missions soient réalisables en respectant la règlementation** **Rentabiliser le matériel au maximum** **Attribuer le bon conducteur, le bon matériel pour respecter le cahier des charges du client** **Eviter les kilomètres à vide** **Réaliser toutes les commandes** Réaliser un planning qui soit compréhensible par tous (si d'autres exploitants l'utilisent) Pouvoir donner en temps et en heure les instructions aux conducteurs

Tableau 2 [encadré 9] : exemple de référentiel d'activité individuel instrumenté – le schème de planification des missions (en gras : les composantes impactées par les SIE).

2. 1. Résumé des sept schèmes d'activités des exploitants

1. La réception des commandes : chaque exploitant dispose d'un réseau de clients plus ou moins réguliers qui lui passent des commandes pour des prestations de transport. L'exploitant doit prendre la décision de garder ou non la commande en fonction de celles qu'il a déjà acceptées et des moyens humains et matériels dont il pense disposer. Les commandes des clients importants et réguliers sont acceptées en priorité. Lorsque la commande est acceptée, elle est ensuite enregistrée dans le tableau de suivi des commandes.

2. La recherche de fret : dans l'éventualité où les commandes reçues ne suffisent pas au regard de la capacité de transport du prestataire, l'exploitant va se connecter sur des sites Internet de bourse de fret afin de trouver des missions correspondant à ses besoins. Ceux-ci sont définis en fonction des lieux et horaires des commandes déjà enregistrées.

3. La planification des missions : cette activité se déroule à J-1. Son but est de créer le planning des missions du lendemain. L'exploitant produit l'enchaînement des livraisons en associant à chaque commande : un conducteur, un tracteur et une remorque adaptés. La complexité de cette activité tient dans la difficulté pour les exploitants de jongler entre le respect des horaires fixés par le client et la conformité des activités des conducteurs vis-à-vis de la règlementation. Pour cela, ils s'appuient sur trois outils du système d'instruments : le tableau de suivi des commandes (base des données sur les missions à effectuer et leurs contraintes) ; le logiciel de suivi chronologique des activités des conducteurs et la carte numérique de géolocalisation (la combinaison des informations transmises par ces deux outils permet de connaître la localisation du conducteur, l'état d'avancement de ses missions et les volumes horaires qu'il a effectués). Ces inférences permettent aux exploitants d'anticiper ce que chaque conducteur pourra faire le lendemain ainsi que les disponibilités de matériel. Une fois le planning réalisé, les exploitants rédigent les ordres de transport répertoriant les missions qu'un conducteur aura à réaliser. Ce document représente la transmission formelle des instructions par l'exploitant au conducteur. Toutefois, une transmission informelle se fait en complément, par téléphone ou messagerie, en fonction des équipements de l'entreprise. S'il ne dispose pas de suffisamment de ressources, l'exploitant sous-traitera (affrétera) certaines missions à un autre prestataire.

4. Le suivi du déroulement des missions : le suivi du déroulement des missions consiste à contrôler la réalisation du planning et à l'ajuster aux réalités du terrain en fonction des aléas éventuels et des modifications de dernière minute. Une attention particulière est portée sur le bon respect par chaque conducteur de la règlementation sociale sur les temps de conduite. C'est lors de la mise en œuvre de cette activité que les exploitants récoltent toutes les données relatives à la gestion de la traçabilité et créent un historique dans le tableau de suivi des commandes qui pourra être transmis, sous forme de rapport, au client. Le schème de suivi du déroulement de missions est fortement lié au schème de planification. En effet, la charge de travail mise en œuvre pendant le suivi dépend en partie de la qualité du planning réalisé la veille. De plus les ajustement et résultats du suivi permettent d'anticiper la réalisation du planning du lendemain. De ce fait, lorsque c'est le même exploitant qui réalise les deux activités, elles peuvent se dérouler de manière quasi-simultanée.

5. La gestion des heures des conducteurs : le suivi des heures des conducteurs est une activité basée sur l'analyse des données enregistrées par le chronotachygraphe et remontées par le dispositif de géolocalisation. Il s'agit de surveiller les différents cumuls horaires (hebdomadaires et mensuels) effectués par les conducteurs et de les comparer avec un outil prévisionnel fourni par le logiciel de géolocalisation. Les objectifs de cette activité sont, d'une part, d'homogénéiser les heures effectuées par les conducteurs en fonction des heures fixées dans leur contrat et, d'autre part, de détecter des délits non repérés lors du suivi. L'activité de gestion des heures des conducteurs est liée à la planification. En effet, la décision de mettre ou non un chauffeur en repos va dépendre des besoins en main-d'œuvre pour la journée concernée. De plus le résultat de cette activité de gestion des heures va impacter la réalisation du planning. Ainsi, un exploitant choisira un conducteur ayant un cumul horaire mensuel plus faible pour réaliser une mission qui requiert beaucoup d'heures de travail. Les données validées sont ensuite transmises au service paye pour le calcul des salaires et des frais.

6. L'archivage des données sociales : l'archivage des données du chronotachygraphe n'a aucune utilité propre pour l'entreprise de transport routier de marchandises, les données utilisées étant celles transmises en temps réel par le système de géolocalisation lié au chronotachygraphe. Sa seule fonction concerne la mise en conformité de la structure vis-à-vis de la règlementation en vigueur.

7. L'analyse des prises d'autoroutes : face à l'augmentation de leurs coûts d'exploitation, les entreprises cherchent à réduire leurs coûts variables, comme les frais d'autoroutes. Les conducteurs doivent demander

l'autorisation de leur exploitant référent pour toute prise d'autoroute mais certains ne le font pas de manière systématique. Une activité de validation des prises d'autoroutes est alors effectuée *a posteriori* par les exploitants, via l'analyse des tronçons empruntés. La décision de valider ou non la prise d'autoroute se base sur les informations que l'exploitant récupère dans l'historique des logiciels de géolocalisation et de suivi chronologique des activités des conducteurs (heures et lieux de départ et d'arrivée ; marge au niveau des temps de travail prévus par la règlementation).

2.2. Résultats en termes d'instrumentation des SIE au niveau des exploitants

Sur les sept schèmes d'activité développés par les exploitants, cinq sont structurés autour des usages des SIE : la planification des missions ; le suivi du déroulement des missions ; la gestion des heures des conducteurs ; l'archivage des données sociales ; l'analyse des prises d'autoroutes.

Tous sont construits avec des composantes spécifiques aux SIE aussi bien en termes d'invariants opératoires, de règles d'action, d'inférences que d'anticipations. Cette structuration des compétences autour des SIE relate le processus d'instrumentation produit par l'intégration de ces outils dans leurs activités (comme présenté dans l'exemple du tableau 2).

Les deux autres schèmes (la réception des commandes et la recherche de fret) ne sont pas indépendants de l'usage des SIE mais ne présentent pas de structuration interne propre à ces outils. En effet leur réalisation va s'appuyer sur le produit combiné des schèmes de planification des missions et de suivi de leur déroulement. En fonction du ratio défini par ces deux schèmes à l'aide des SIE en termes de ressources disponibles, l'exploitant va réguler son activité en faisant appel à des modalités de l'un ou l'autre de ces deux schèmes de réception des commandes et de recherche de fret. Ainsi si le résultat de sa planification montre qu'il dispose de ressources disponibles il va réaliser une régulation de type changement de schème (Coulet, 2011) et mobiliser son activité pour rechercher du fret. A l'inverse, s'il ne dispose plus de ressources, et ne peut sous-traiter, il devra refuser des clients et mobilisera cette règle d'action dans son schème de réception des commandes.

COMPARAISON DES RESULTATS DES ANALYSES ORGANISATIONNELLES ET INDIVIDUELLES

Pour explorer la faisabilité d'une lecture hiérarchique de l'activité instrumentée d'un niveau organisationnel à un niveau individuel, nous proposons de comparer les résultats issus des analyses de l'impact des SIE sur les compétences organisationnelles de la fonction logistique avec les résultats de cette même analyse menée au niveau des postes de travail des exploitants. Ces types de professionnels réalisent effectivement un des schèmes généraux de ce référentiel : l'organisation des trajets. Plusieurs cas de figure se dégagent de cette comparaison.

Certaines règles d'action du référentiel général se déclinent clairement en termes de compétences individuelles impactées par l'utilisation des ITS.

L'avantage du modèle de la compétence développé par Coulet (2011) est qu'il est possible d'affiner ou de grossir le grain d'analyse en fonction de l'objectif du référentiel. Ainsi, les règles d'action « planifier les missions » et « suivre le déroulement des missions» du référentiel général deviennent des compétences ou schèmes d'activités mobilisés par les exploitants et dont les composantes sont impactées en profondeur par l'utilisation de l'informatique embarquée.

Il existe d'autres activités individuelles impactées par l'utilisation de l'informatique embarquée qui ne sont pas citées dans le référentiel de compétences générales

L'absence de ces activités du référentiel général est due au fait qu'elles ne sont pas propres à la production de la fonction logistique d'une entreprise. Il s'agit plutôt d'activités supports qui s'expriment dans le référentiel organisationnel via leurs produits, qui constituent des inférences. Ainsi, deux activités sont mises en œuvre en lien avec le contrôle et le respect de la règlementation sociale, qui est une inférence du schème général d'organisation des trajets. Les exploitants réalisent la gestion des heures des conducteurs et l'archivage des données sociales. Une autre activité support impactée par l'informatique embarquée est l'analyse par les exploitants des prises d'autoroutes, qui elle aussi est formulée dans le référentiel d'activité générale sous l'inférence « type de route (nationale/autoroute) ». Elle n'avait pas été identifiée lors de l'analyse fonctionnelle.

Certaines règles d'action du référentiel général correspondent effectivement à des compétences individuelles mais ne sont pas impactées en profondeur par l'utilisation de l'informatique embarquée.

Deux règles d'action sont dans ce cas de figure : « réceptionner les commandes », et « rechercher du fret ». Les raisons de cet écart sont dues au fait que les compétences mises en œuvre par les exploitants s'inscrivent dans un fonctionnement assez complexe. Les activités qu'ils effectuent sont presque toutes interdépendantes les unes des autres. Ainsi, lors de la réception des commandes, l'exploitant doit décider

s'il accepte ou non la mission qu'on lui propose. Cette décision va dépendre de sa capacité de transport restante, qui est définie grâce aux activités de planification des missions et de suivi du déroulement des missions. De même, la décision de rechercher du fret va également dépendre de ces deux activités fondamentales de planification et de suivi. Les composantes de ces deux compétences ne sont donc pas impactées par les SIE. Ce sont les résultats des compétences de planification des missions et de suivi du déroulement de celles-ci qui vont déterminer leur mise en œuvre.

Certaines règles d'action du référentiel général ne peuvent être définies comme des compétences en tant que telles et sont, en fait intégrées dans un autre schème d'activité.

Ce cas de figure concerne trois règles d'action du référentiel organisationnel: « remonter l'information au client » ; « affréter » et « ajuster les trajets ». Le niveau expert, des exploitants suivis dans l'étude, se traduit par un niveau de généralisation des schèmes de planification et de suivi des missions qui incluent une large classe de situations. Ces règles d'actions, fondamentales pour l'entreprise, se trouvent combinées avec d'autres pour former des schèmes complets. En effet, « affréter » n'est pas un schème en soi mais une règle d'action du schème de planification. De même « remonter l'information au client » et « ajuster les trajets » sont des composantes du schème de suivi des missions.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude sur l'impact des SIE sur les compétences organisationnelles et individuelles des entreprises de prestation logistique avancée démontrent la faisabilité et la pertinence d'une lecture hiérarchique des activités instrumentées, telles que proposées par Coulet et *al.*, (2009) et Dufour (2010). Cette approche descendante permet de voir comment des évolutions de compétences organisationnelles se déploient à des niveaux individuels de leur réalisation (alignement stratégique). Ces résultats mettent toutefois en évidence le fait que cette lecture hiérarchique n'est pas totalement linéaire et demande la prise en compte de restructurations locales des schèmes d'activité à chaque niveau d'analyse (ajustement locaux). A la lumière de cette première étude, préliminaire à la définition des caractéristiques et composantes du canevas d'intervention, il nous est possible de poser une première schématisation de la manière dont cette lecture hiérarchique de l'impact d'ITS sur la structure des activités pourrait être réalisée (figure 3)

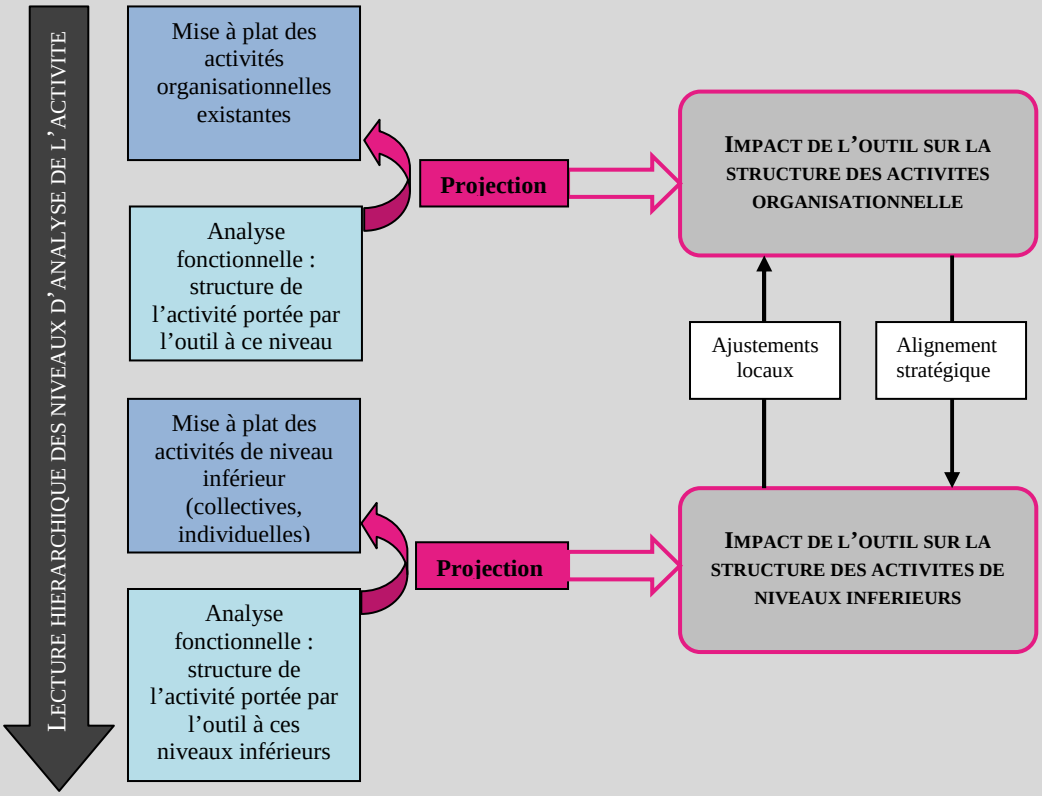


Figure 3 [encadré 9] : principes d'une lecture hiérarchique de l'impact d'un ITS sur les activités

Appliqué à un niveau organisationnel, le MADDEC (Dufour, 2010 ; Coulet, 2011) et sa capacité de lecture hiérarchisée de l'activité représente un outil puissant permettant de comprendre les évolutions de compétences produites par l'intégration de systèmes d'information dans les organisations. A travers son approche dynamique de l'activité, il fournit aux chercheurs et aux praticiens, un modèle d'analyse et d'intervention pour spécifier l'impact de nouveaux positionnements stratégiques (Coulet *et al.*, 2009), tels que ceux portés par les choix d'implantation technologique.

En effet, les boucles de régulation définies par Coulet (2011) permettent d'envisager plusieurs types d'adaptations qui vont transformer de manière plus ou moins importante l'activité des organisations et donc des individus qui seront chargés de son application opérationnelle. Une démarche d'optimisation de l'activité existante se formalisera par une adaptation en boucle courte des règles d'action. Une stratégie de changement s'appuyant sur l'évolution des principes directeurs et valeurs de l'activité, ou invariants opératoires, pourra être envisagée par des régulations en boucle longue et l'exploration de la création de nouvelles activités sera quant à elle liée à la création de nouveaux schèmes d'activité. Ces évolutions organisationnelles vont se traduire par des adaptations des différents postes de travail composant l'organisation, en termes d'évolutions de compétences des activités existantes ou de création de nouveaux postes associés à des recrutements de personnels. L'application du MADDEC à des niveaux de grains plus fins de l'activité donne accès à une certaine compréhension des évolutions d'activités opérationnelles portées par des individus ou des collectifs. Il est alors possible de spécifier la structuration de schèmes d'activité de niveau hiérarchique inférieur en explorant la manière dont leurs composantes (Vergnaud, 1990) sont ou seront impactées.

Toutefois, les résultats de l'étude que nous avons menée sur l'impact des systèmes d'informatique embarqué au sein des entreprises de prestation logistique (encadré 2) témoignent du fait que cette transposition de l'impact d'un système d'information sur les activités d'une organisation à des niveaux hiérarchiques successifs ne suit pas nécessairement une logique linéaire. En effet, l'appropriation des systèmes d'information, telle que nous la définissons en termes de genèse instrumentale (Rabardel, 1995), est un processus complexe, par lequel chaque individu va adapter ses compétences existantes en fonction de son niveau d'expertise et étendre les classes de situations traitées par les schèmes qu'il développe.

Certaines règles d'action organisationnelles vont effectivement se traduire directement par la constitution de schèmes d'activité de niveau individuel mais d'autres cas de figure sont

envisageables et démontrés au sein de l'encadré 2. Ainsi la constitution de certaines inférences nécessaires à la réalisation des activités organisationnelles se traduisent par la réalisation d'activités spécifiques supports ayant pour objectif la gestion ou la création de ces paramètres d'activité. Il nous semble donc important que les méthodes de lecture hiérarchique de l'activité suivent, à chaque niveau, une démarche exploratoire pour mettre en évidence les structurations locales des schèmes d'activité. Cette démarche permettra en effet d'appréhender, de la manière la plus exhaustive possible, les ajustements et activités complémentaires qui interviennent dans l'usage et l'appropriation des nouveaux systèmes. Dans le cas d'une évolution d'invariants opératoires organisationnels, il nous semble alors pertinent de supposer que leur appropriation par les salariés intervenant au sein de différents schèmes, puisse également se traduire par des adaptations locales.

Enfin, les méthodologies produites par le CRPCC et Novincie (Coulet *et al.*, 2009) permettent d'envisager l'usage du MADDEC pour anticiper la manière dont les schèmes d'activité d'une organisation vont devoir évoluer pour s'adapter à une mutation. L'encadré 2 nous montre comment ce modèle peut être utilisé pour comprendre les évolutions opérées par des organisations dans leurs usages effectifs de systèmes. Ces analyses et méthodes demandent maintenant à être transposées au sein d'une démarche de conception et d'implantation instrumentale d'un ITS. C'est ce que nous ferons au chapitre suivant, en vue de poser les principes et cadres d'analyse qui nous permettront de proposer un canevas d'intervention adapté aux problématiques opérationnelles et scientifiques de cette thèse.

Chapitre 5 – Impact d'un ITS sur les compétences et accompagnement du changement : propositions pour une co-conception orientée par l'activité

Le travail de recherche élaboré dans le cadre de cette thèse répond à une demande de terrain formulée par l'association ITS Bretagne, que nous avons présentée de manière détaillée au premier chapitre. En vue de développer ses activités en matière d'accompagnement des évolutions de pratiques, liées à l'introduction des Systèmes de Transport Intelligents dans les organisations de gestion de la mobilité, l'association souhaitait disposer d'un canevas d'intervention qui lui permettrait d'intervenir sur les compétences de ces organisations lors des processus d'intégration de systèmes. Après une phase d'analyse du contexte de déploiement des ITS et des retours d'expérience ayant conduit à la formulation de cette demande, nous avons défini la problématique opérationnelle de ce travail au regard de deux objectifs :

- l'élaboration d'un canevas d'intervention permettant de poser un diagnostic complet des besoins d'accompagnement d'une organisation souhaitant intégrer un ITS ;
- la construction, à partir des résultats de ce diagnostic, d'un dispositif de conduite de changement adapté.

A travers les trois chapitres précédents, nous avons ensuite retracé le cheminement théorique qui nous a conduit à spécifier cette problématique opérationnelle au regard de travaux scientifiques existant dans les champs de la psychologie sociale, de l'ergonomie, de la psychologie du développement et des sciences de gestion. Cette analyse nous a permis de formuler un certain nombre de points de développement théoriques qui demandent à être explorés et sur lesquels nous nous sommes appuyés pour définir les enjeux scientifiques de cette thèse.

Dans une première partie de ce chapitre, nous réaliserons une synthèse de ces constats théoriques, à partir desquels nous poserons les principes fondateurs du canevas, que nous avons développé au cours de cette thèse. Ensuite nous établirons les cadres conceptuels et méthodologiques, que nous avons élaborés en vue de répondre à cette double problématique opérationnelle et scientifique. Enfin, nous verrons comment ces propositions méthodologiques

Quiguer, Stéphanie. Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : élaboration d'un canevas de co-conception Multidimensionnelle orientée par l'activité - 2013

spécifiques peuvent s'intégrer dans le cadre d'une démarche globale de gestion de projet de Systèmes d'Information (SI).

5.1. Synthèse des principes fondateurs et enjeux scientifiques du canevas d'intervention

L'investissement des organisations dans des systèmes d'information, tels que les ITS, représente un enjeu crucial de développement mais également un risque considérable, compte tenu des probabilités d'échecs de ce type de projet (Standish Group, 2001 ; Hallé, *et al.*, 2005 ; Jørgensen, *et al.*, 2008). La prise en compte du facteur humain, souvent négligée par des logiques déterministes du développement technique (Akrich, *et al.*, 1988 ; Bernoux & Gagnon, 2008), est une composante fondamentale de la réussite d'un projet technologique et doit être considérée comme partie intégrante du processus d'innovation.

Pour aborder ces questions, un très large champ d'étude traitant des usages des technologies s'est développé, donnant lieu à un corpus foisonnant de recherches pluridisciplinaires, dont nous avons dressé un panorama au second chapitre de cette thèse. A la lecture de ces travaux, nous avons pu mettre en évidence que la plupart des études abordaient la problématique du facteur humain avec des vues partielles, centrées pour certaines sur les processus de changement organisationnels (ex : Cooper & Zmud, 1990 ; Orlikowski & Hofman, 1997 ; Chen, *et al.*, 2010), et pour d'autres sur les déterminants individuels de l'adoption technologique (ex : Davis, 1989 ; Bastien, 2004) à travers trois temps d'analyse : l'acceptabilité , l'acceptation et l'appropriation (Terrade, et. *al*., 2009). Cette dichotomie, issue des traditions de recherche holistes ou individualistes en sciences humaines et sociales, empêche, selon nous, un traitement intégré de la complexité de la réalité des processus de changement liés à l'usage des systèmes d'information.

En nous appuyant sur la logique de regard psychosocial proposée par Doise (1982), nous considérons en effet que l'explication des faits sociaux doit être abordée à travers une lecture intégrée allant de l'analyse des positions idéologiques, c'est-à-dire les systèmes de croyances et de représentations collectives, à l'étude des processus par lesquels « les individus organisent leur perception, leur évaluation de l'environnement social et leur comportement à l'égard de cet environnement » (Doise, 1982, p. 28), en passant par des niveaux d'analyses intermédiaires traitant des processus d'interaction entre les individus. Cette approche renforce l'idée d'alignement stratégique (Henderson & Venkatraman, 1993), qui consiste à penser

qu'un déploiement technologique s'appuie sur le développement d'un certain nombre de principes stratégiques de changement, positionnements idéologiques portés par les acteurs décisionnels du projet, et qui doivent être déclinés et intégrés à tous les niveaux de l'organisation. Cette logique d'analyse multi-niveaux constitue donc le premier principe fondateur du développement de notre canevas.

Principe 1 - *L'impact d'un dispositif technologique sur une organisation est à considérer dans une approche multi-niveaux, allant de l'organisation jusqu'à l'individu en passant par le collectif, le groupe. Il est donc pertinent d'ancrer la démarche d'accompagnement de l'implantation d'un ITS sur une lecture intégrée et cohérente de l'impact du système à ces différents niveaux.*

Une fois ce premier principe posé, la seconde étape consistait à identifier le modèle théorique permettant d'opérationnaliser cette lecture multi-niveaux. Compte tenu des objectifs pragmatiques de cette thèse, en termes d'implantation effective et durable des ITS dans les usages des organisations de gestion de la mobilité, nous avons positionné le périmètre de notre recherche dans le champ de l'étude de l'appropriation afin d'agir sur les déterminants de l'usage réel des ITS en situation professionnelle.

Au regard des travaux de Rabardel (1995) nous définissons l'appropriation comme étant le résultat d'un processus abouti de genèse instrumentale, transformation mutuelle des composantes techniques des artefacts et de la structuration des activités des individus, appelée schèmes d'activités. Les schèmes constituent l'unité de base d'analyse de la compétence pour le courant de recherche de la conceptualisation dans l'action, au sein duquel nous nous inscrivons. Pour appréhender avec précision l'ensemble des dynamiques concourant à cette transformation, il nous semble que le modèle MADDEC proposé par Coulet (2007a ; 2007b ; 2011) est le plus pertinent, car il permet non seulement de définir de manière analytique les composantes de la compétence mais aussi, et surtout, de saisir les dynamiques d'évolutions qui peuvent être produites lors d'apprentissages, comme ceux qui consistent à transformer son activité pour intégrer un nouvel instrument complexe. Apportant notre pierre à l'édifice, nous avons proposé en conclusion du troisième chapitre une démarche d'analyse en miroir des artefacts et des activités, permettant de formuler des hypothèses prédictives de l'impact d'un système d'information sur les compétences existantes au sein du contexte dans lequel il va s'implanter (cf. chapitre 3, figure 15, p. 115).

De plus, un certain nombre de travaux récents (Coulet, *et al.*, 2009 ; Dufour, 2010) ont montré que ce modèle MADDEC, développé initialement pour comprendre les dynamiques constructives des compétences d'individus, était particulièrement adapté pour saisir les transformations des compétences macroscopiques, comme celles d'une branche d'activité ou d'une organisation. A travers une lecture intégrée de différents niveaux de grain, il est alors possible de comprendre comment les activités organisationnelles se déploient localement à travers des compétences collectives et individuelles, ce qui sous-tend notre projet de lecture multi-niveaux de l'impact d'un ITS sur les compétences. Nous proposons de résumer le résultat de ce cheminement conceptuel à travers un second principe guidant la conception de notre démarche d'accompagnement du changement technologique.

Principe 2 - Le levier de l'appropriation d'un système technologique réside dans le bon déroulement de la genèse instrumentale. Ce double processus permet de passer d'un système de travail existant à un système de travail modifié intégrant le nouvel outil. La description analytique de l'activité instrumentée est l'unité de base de la méthodologie de conception du nouveau système de travail. Elle permet une description interopérable, dynamique et multi-niveaux de l'artefact technologique et de son usage.

Enfin, se pose la question du positionnement temporel de l'intervention méthodologique dans le cadre d'un projet de changement technologique. En effet, l'étude de l'appropriation intervient traditionnellement lorsque le dispositif est implanté en vue de vérifier que son usage est bien déployé et d'identifier, à travers des mesures comportementales, les écarts éventuels avec les objectifs du projet initial. Suivant les pistes ouvertes par Béguin (2004 ; 2005a ; 2005b), nous pensons que les phases amont de conception, permettant de développer le système de travail mais aussi de spécifier les modalités du projet, doivent faire l'objet d'une attention particulière du point de vue de la genèse instrumentale. Tout comme Béguin, nous considérons alors que les processus de conception de systèmes doivent intégrer les leviers développementaux de cette transformation de la situation de travail, et que le management du projet doit permettre un apprentissage mutuel entre concepteurs et utilisateurs, en laissant à ces derniers les marges de manœuvre nécessaires au développement de leur activité constructive. Nous résumons ce positionnement par l'expression de « co-conception orientée par l'activité », dont nous pensons qu'elle doit se déployer tout au long du projet, à travers les phases d'études que sont l'acceptabilité, l'acceptation et l'appropriation (Terrade, *et al.*, 2009). Ce positionnement nous a donc amené à poser un troisième principe fondateur.

<u>Principe 3</u> - La méthodologie développée doit créer une logique de continuité et de développement dynamique entre les activités de conception et d'appropriation. Cette logique est appelée co-conception orientée par l'activité. En créant une dynamique d'itérations successives entre le monde des concepteurs et la réalité de l'activité, la co-conception permet de créer une représentation partagée de la mutation du système de travail, composé d'activités existantes et futures qui s'appuient sur un système d'instruments en évolution. Elle se construit autour de trois étapes fondamentales : le développement du dispositif avant implantation (acceptabilité), la confrontation des utilisateurs au système en situation de formation (acceptation), le suivi et l'évaluation de l'usage effectif (appropriation).

La formulation de ces trois principes fondateurs, issus de l'analyse de la littérature scientifique, relative à la prise en compte du facteur humain dans les projets technologiques, nous permet d'identifier deux enjeux scientifiques fondamentaux auxquels les développements présentés dans cette thèse devront apporter des réponses.

Le premier volet de notre problématique de recherche réside dans la démonstration de la faisabilité et de l'utilité du cadre de lecture multi-niveaux de l'activité et de sa transformation. Au-delà du principe théorique édictant la nécessité d'intégrer les composantes organisationnelles, collectives et individuelles de l'activité dans la conduite de projet de changement technologique, comment mettre en œuvre cette lecture multi-niveaux et conduire une démarche d'alignement stratégique dans une logique non seulement descendante, à travers une intégration opérationnelle des principes organisationnels, mais aussi ascendante, en intégrant dans la stratégie organisationnelle les composantes et élaborations opérationnelles ? Le premier objectif de cette thèse consiste donc à développer une démarche de conception d'un ITS par la mise en cohérence des niveaux d'activité organisationnelle (répondant à des modes d'organisation guidés par des principes stratégiques), collective (s'inscrivant dans des dynamiques relationnelles de communication et de coordination) et individuelle (s'intégrant dans des stratégies d'actions liées à des individus et des postes de travail).

Le second volet de la problématique de ce travail de recherche se pose en termes de démonstration de la faisabilité d'une approche prédictive de l'impact d'un système d'information sur les différents niveaux de compétences d'une organisation, et d'argumentation de sa pertinence en termes d'apports à un projet de déploiement de systèmes. Pour y répondre, le travail de recherche mené se donne pour objectif d'élaborer et de tester un canevas de co-conception des ITS orientée par l'activité à travers:

- la spécification, au fur et à mesure du développement d'un projet technologique, de ses fonctionnalités techniques et humaines à partir de la compréhension prédictive de l'impact de l'outil sur l'activité ;
- la compréhension des évolutions (genèses à produire) par comparaison de l'activité telle qu'elle se réalise et telle qu'elle se réalisera après le déploiement de l'outil ;
- la mise en place de processus itératifs entre opérateurs et concepteurs dans le cadre d'une conception-implantation distribuée.

5.2. Elaboration du canevas de co-conception orientée par l'activité

5.2.1. Modèle de co-conception multidimensionnelle du système de travail

En vue d'analyser l'impact d'un système d'information complexe, tel qu'un ITS, sur l'activité d'une organisation qui souhaite l'implanter, nous avons développé un cadre conceptuel tridimensionnel. C'est à partir de la prise en compte et de la confrontation de ces trois dimensions : la stratégie, le contexte existant et l'outil, que le processus de co-conception du système de travail va pouvoir être conduit (figure 20).

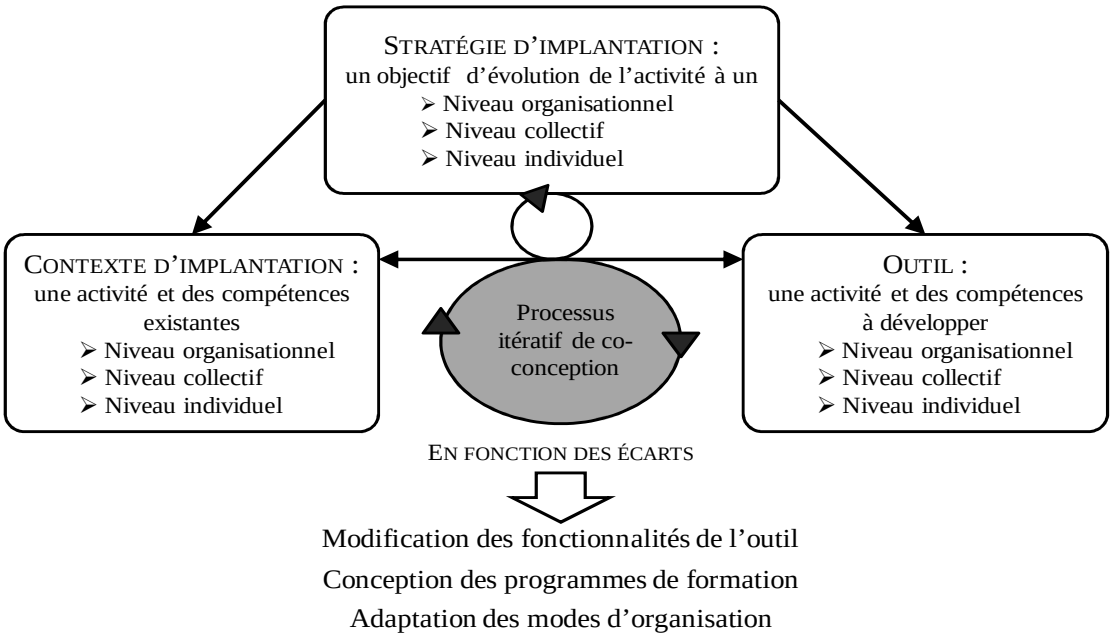


Figure 20 : cadre conceptuel de co-conception du système de travail

Une première dimension de l'analyse consiste à identifier les principes stratégiques qui guident le projet de développement technologique. Conformément à notre lecture multi-niveaux, nous considérons que cette stratégie pourrait porter sur un ou plusieurs niveaux d'activité. Ainsi, certains projets vont être clairement orientés vers un objectif de changement organisationnel, comme le développement d'un nouveau service ou l'optimisation des processus organisationnels existants. Dans le champ des ITS, ce niveau d'objectif stratégique est le plus fréquent. Il va s'agir, par exemple, de mieux gérer sa flotte de véhicules, de favoriser le transfert modal vers un service de transport collectif, ou de garantir une meilleure traçabilité de ses flux logistiques (ERTICO, & Navtech. 2002a; Miles & Chen, 2006). D'autres types de projets vont quant à eux viser une modification des activités collectives de l'organisation. Ces types de dispositifs ne traitent pas spécifiquement d'ITS. Il s'agit par exemple de projets de développement d'outils collaboratifs, de partage de l'information entre les différents acteurs à travers l'usage de bases de données dédiées (Orlikowski, 1992). Enfin, le positionnement stratégique de certains projets technologiques va traiter des comportements individuels. C'est par exemple le cas de certains ITS dédiés au champ de la conduite rationnelle ou éco-conduite (Marais, Girard, Prestail, Franchineau, & de Verdalle, 2007 ; Nouvelière, Braci, Menhour, Luu, & Mammar, 2008), dont l'objectif va être de modifier les comportements de conduite des chauffeurs de bus ou de camions.

Les principes stratégiques, sur lesquels se fondent le développement technologique, vont ensuite être orientés, d'une part, vers la conception d'un outil et, d'autre part, vers la transformation des activités existantes. Il s'agit là des deux autres dimensions du modèle conceptuel que nous avons élaboré. En effet comme nous avons pu en faire la démonstration en conclusion du chapitre 3, nous proposons d'étudier de manière prédictive l'impact d'un ITS sur les activités à travers une logique d'analyse de l'activité en miroir. Celle-ci consiste à analyser à l'aide du modèle MADDEC (Coulet, 2011), d'une part, les composantes[40] des schèmes de l'activité existante et, d'autre part, les composantes des schèmes de l'activité inhérente à l'instrument qui est développé. Au regard de la logique d'analyse multi-niveaux que nous avons proposée, nous soutenons le fait que cette activité existante et que cette activité inhérente à l'instrument peuvent être analysées à chacun des différents niveaux de grain : organisationnel, collectif et individuel. Une fois les composantes de ces deux

[40] Fondé sur une description analytique des schèmes d'activité (Vergnaud, 1990), le modèle MADDEC propose de spécifier les composantes des schèmes en termes : d'invariants opératoires, de règles d'action, d'inférences, d'anticipations et d'artefacts.

dimensions mises à plat à des niveaux de grain équivalents[41], la démarche prédictive consiste à projeter sur l'activité existante, les contenus de la description analytique de l'instrument correspondant.

Nous posons l'hypothèse que c'est au cœur de ces mécanismes d'analyse et de projection qu'un processus de co-conception va pouvoir se former (Thomas & Pascal, 2008), afin d'aboutir, par ajustements successifs, à une définition fonctionnelle du système de travail futur de plus en plus aboutie et partagée par les différents acteurs du projet. Ce processus de co-conception permettra d'identifier les points sensibles du projet de changement technologique, à partir des écarts observés entre le système de travail actuel, tel qu'il se réalise avant implantation du système technologique, et le système de travail futur, tel qu'il est élaboré pour répondre aux principes d'évolution stratégiques.

Ces écarts, qui correspondent aux genèses instrumentales à produire (Rabardel, 1995), pourront être identifiés à travers un double regard, portant, d'une part, sur la mise en cohérence des différents niveaux de grain d'activité afin d'éviter des ruptures entre les niveaux organisationnels et les niveaux opérationnels, et d'autre part, au sein d'un même niveau de grain *via* la comparaison entre l'activité existante et future.

Une fois ce diagnostic posé, une attention particulière pourra alors être dirigée, au sein du processus de co-conception, vers le traitement de ces genèses instrumentale, qui peuvent être abordées en termes :

- *d'instrumentalisation* (Rabardel, 1995), en proposant des évolutions de fonctionnalités du dispositif technique, en vue de les rendre plus adaptées à l'activité ;
- *d'instrumentation* (Rabardel, 1995), en proposant des actions de gestion des ressources humaines pouvant se traduire en termes de développement de programmes de formation spécifiques, permettant d'agir sur les composantes sensibles de la compétence à faire évoluer (en fonction des types de régulation définies dans le MADDEC), ou en termes de recrutement des profils de compétences adaptés ;
- *d'évolution des modalités de l'environnement organisationnel* dans lequel se déroulera l'activité instrumentée (Orlikowski & Hofman, 1997).

[41] Nous insistons ici sur le fait que ne peuvent être projetés l'un sur l'autre que des niveaux d'analyse identiques.

Le traitement des points de vigilance du projet pourra être proposé à ses gestionnaires, sur une ou plusieurs de ces modalités, et devra faire l'objet d'une mise en correspondance avec les objectifs stratégiques du projet, les moyens disponibles et les opportunités ou freins à la genèse ciblée du point de vue opérationnel. Un positionnement, en termes de non-ingérence dans la stratégie de l'organisation, devra nous conduire, dans la mesure du possible, à formuler plusieurs alternatives, en laissant le choix aux décideurs d'opter pour l'une ou l'autre, au regard des priorités du projet.

Nous ne pouvons toutefois négliger le fait que cette démarche diagnostique puisse aboutir à la mise en évidence d'un certain nombre de profils de compétences existants qui ne seraient pas adaptés aux transformations des ressources humaines induites par l'intégration du système technologique visé. Ayant pleinement conscience des risques sur l'emploi pouvant être associés à une transformation technique (Gagnon, Laurendeau, & Pinard, 1988), nous adoptons un positionnement déontologique qui consiste à affirmer que le canevas développé devra aider à identifier, pour chacun de ces profils, les leviers d'évolution des compétences qui leur permettront de maintenir leur activité au sein du nouveau système de travail.

5.2.2. Architecture de la démarche prédictive de co-conception multidimensionnelle

La méthodologie, que nous avons construite dans le cadre de cette thèse, est fondée principalement sur la création d'une approche diagnostique de l'impact d'un ITS sur les compétences d'une organisation, lors de la phase de conception du dispositif technologique. A travers un processus de co-conception, celle-ci permettra de spécifier, de manière précise, les évolutions des composantes du système de travail devant être produites en termes de genèses instrumentales (Rabardel, 1995), à différents niveaux de description de l'activité.

Pour cela, nous avons élaboré un canevas d'intervention (figure 21, page suivante) centré sur la spécification progressive des composantes de l'instrument ITS en cours de conception, conformément au cadre théorique de Rabardel (1995) définissant un instrument comme étant composé de deux pôles, qui vont s'articuler au cours du processus de genèse : l'artefact et le schème d'activité. Cette démarche intègre, de manière combinée, les trois niveaux d'analyse de l'activité que nous avons retenus : l'activité organisationnelle, l'activité collective et l'activité individuelle. Au regard des retours d'expériences de Béguin (1994) et de Rabardel (1995), nous avons considéré que l'analyse de l'activité collective ne pouvait être séparée de l'analyse de l'activité individuelle, certaines composantes des schèmes pouvant

être orientées vers une réalisation individuelle de l'activité, alors que d'autres composantes du même schème pouvaient traiter de son caractère collectif. Il nous a donc semblé plus pertinent de combiner ces analyses collectives et individuelles au sein du même processus de spécification de l'instrument. Nous avons par ailleurs montré, précédemment, dans le cadre d'une étude préliminaire présentée au chapitre 4 (encadré 9), que les analyses des niveaux d'activité organisationnelle et individuelle méritaient chacune un traitement exploratoire dédié.

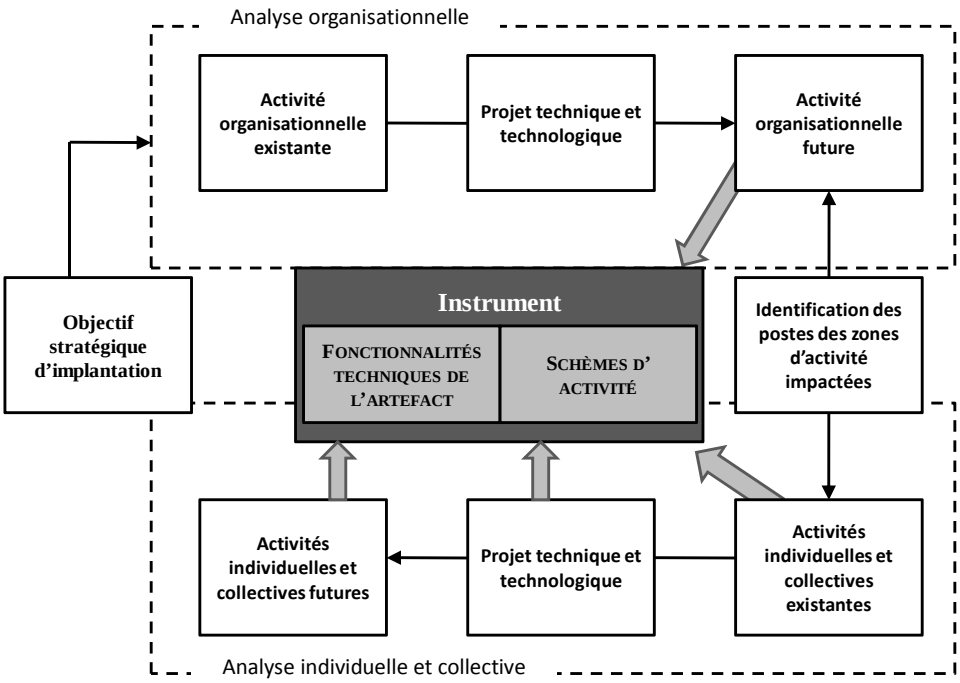


Figure 21 : architecture de la démarche prédictive de co-conception multidimensionnelle

Comme nous l'avons proposé dans le modèle de co-conception multidimensionnelle du système de travail (figure 20, p. 151), le point d'entrée dans la démarche est celui de l'analyse de la stratégie, qui fonde le développement du projet technologique (Earl, 1989 ; Chen, *et al.*, 2010). Celle-ci peut être positionnée sur l'un des trois niveaux de transformation de l'activité. Toutefois, n'ayant pas la possibilité de tester ces trois modalités dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons fait le choix d'orienter la construction de la démarche sur une hypothèse de stratégie de développement technologique orientée vers une transformation des processus organisationnels, cas le plus fréquent dans le champ du développement des ITS (cf. tableau 2 « Services aux utilisateurs des STI selon la classification ISO », p. 19).

Nous insistons ici sur le fait que la démarche que nous développons intervient une fois que cette stratégie a été posée, et que les choix et objectifs de déploiement d'un ITS ont été

clairement formulés par les décideurs de l'organisation. Dans le cas contraire, une méthodologie, telle que celle développée par Coulet *et al.* (2009) et Dufour (2010), devra être déployée en amont pour spécifier les composantes stratégiques guidant le changement technologique.

5.2.2.1. Analyse organisationnelle

Dans le canevas d'intervention que nous proposons, le premier niveau d'analyse de l'activité se porte alors sur celui concerné par la stratégie de développement, en vue de consolider ses principes idéologiques (Beauvois, 1982 ; Doise, 1989 ; Cialdini, Bator, & Guadagno, 1999) au regard de l'activité réelle. Nous pensons que ces composantes idéologiques peuvent être décrites comme des invariants opératoires de l'activité. Pour le cas de positionnement stratégique organisationnel que nous avons retenu, la première phase de la démarche concerne donc la compréhension de l'impact du projet technologique sur les activités organisationnelles. Cette analyse est conduite *via* les trois étapes de l'analyse en miroir.

- La mise à plat des processus organisationnels existants basée sur une série d'entretiens d'explicitation de l'activité auprès des représentants des différentes composantes décisionnelles de l'organisation.
- La mise à plat de l'activité organisationnelle portée par le dispositif technologique. Cette phase se traduit opérationnellement au travers de réunions collectives regroupant tous les acteurs décisionnels du projet. Nous proposons d'instrumenter cette analyse à partir de deux types de données existant à ce stade du projet. La première concerne la cartographie des compétences organisationnelles existantes, issues de la phase d'analyse précédente des processus organisationnels. La seconde concerne la connaissance disponible sur le projet technologique. Elle regroupe : des principes stratégiques directeurs, qui constituent la base d'une réflexion sur la transformation des invariants opératoires et anticipations de l'organisation ; des types d'informations que le système technologique devra produire, constituant la base des inférences[42] à partir desquelles de nouvelles actions organisationnelles pourront être développées.

[42] Les inférences correspondent aux variables et paramètres que l'organisation (ou l'individu) va prendre en compte pour ajuster ses actions au plus près de la situation. Nous considérons que les données produites par le système d'information fournissent un nouveau support au prélèvement et à l'interprétation de ces inférences.

- La création d'une représentation de l'activité organisationnelle future spécifiant les points d'impacts de la technologie sur les compétences et donc les régulations constructives à produire, en termes de boucles courtes (optimisation des règles d'action), de boucles longues (transformation des invariants opératoires qui guident l'activité) et de changement de schème (création de nouvelles activités organisationnelles et/ou suppression d'anciennes).

A partir du résultat de cette phase d'analyse, formalisée sous la forme de référentiels de l'activité organisationnelle future, il sera alors possible de spécifier de manière prédictive le périmètre organisationnel d'impact de l'ITS développé au regard de trois apports majeurs. Premièrement, cette représentation pourra d'ores et déjà fournir un certain nombre d'éléments diagnostiques pouvant contribuer à la spécification de l'instrument. Toutefois, dans la mesure où le projet stratégique de déploiement technologique aura fait l'objet, en amont, d'une réflexion solide au sein de l'organisation, nous supposons qu'une bonne partie de ces éléments diagnostiques auront déjà été anticipés. Deuxièmement, ces référentiels constituent également le support permettant d'identifier le périmètre d'impact de l'instrument à des niveaux de grains d'activité inférieurs (individuels et collectifs). Suivant la logique d'emboîtement développée par Dufour (2010), nous proposons de spécifier ce périmètre à partir des règles d'actions du référentiel des activités organisationnelles futures impactées. Ces règles d'action constitueraient des schèmes d'activité de niveau inférieur au sein desquels un certain nombre de postes de travail, potentiellement impactés, pourront être identifiés. En effet, la pratique de l'analyse de l'activité peut rapidement s'avérer coûteuse en temps et en ressources. Il semble donc indispensable d'optimiser la méthode en ciblant la suite de l'analyse sur les postes de travail constitutifs des zones d'activité organisationnelles impactées. Troisièmement, le contenu prédictif de la transformation de l'activité organisationnelle constitue la base de connaissance à partir de laquelle une démarche d'alignement stratégique pourra être conduite.

5.2.2.2. Analyse individuelle et collective

La seconde étape de la démarche d'intervention consiste à réaliser une analyse prédictive de l'impact de l'ITS sur les niveaux de grains inférieurs de l'activité. En descendant au sein des services et postes de travail qui réalisent l'activité organisationnelle, dans le périmètre d'impact spécifié lors de l'analyse précédente, il est alors possible, grâce à la même méthode d'analyse en miroir, d'anticiper de manière précise comment les schèmes d'activité de chaque acteur individuel, exerçant une activité au sein de ce périmètre, vont être

transformés par l'usage de l'ITS. Ces observations permettront également de fournir aux concepteurs du projet un certain nombre de préconisations pour permettre une adaptation de l'outil, au plus près de l'activité réelle.

En effet, conformément aux observations de Leplat (1997, 2004), nous considérons que l'activité réelle est significativement différente de la tâche, telle qu'elle peut être prescrite du point de vue organisationnel. Ainsi, nous supposons que l'analyse de l'activité existante pourra mettre en lumière un ensemble d'ajustements locaux développés par les salariés afin de gérer les réseaux de contraintes inhérents à leurs postes. Certains de ces ajustements peuvent faire l'objet d'un positionnement stratégique visant à les modifier, par l'introduction du nouveau dispositif technologique. Au contraire, d'autres ajustements, non ciblés directement par l'évolution technologique, devront être conservés afin de permettre à l'activité de continuer à se réaliser dans de bonnes conditions, une fois le dispositif ITS implanté.

L'activité collective sera regardée du point de vue des différents acteurs ciblés par l'analyse individuelle. Ainsi, lors des phases de mise à plat de la structure de l'activité existante, une attention particulière sera portée aux processus d'interaction, de communication et de coordination entre les services ou entre les acteurs d'un même service. Nous avons proposé de cibler le périmètre de l'analyse de l'activité individuelle à partir du focus fourni par l'analyse de l'impact organisationnel de l'ITS. Toutefois, nous avons pu voir précédemment (encadré 9) que la lecture hiérarchique de l'activité, telle qu'elle est proposée par Dufour (2010), peut ne pas être linéaire. Chaque niveau dispose de ses propres ajustements et processus spécifiques, qui structurent l'organisation de ses schèmes d'activité. Ainsi, il est possible d'envisager le fait que le périmètre organisationnel, identifié lors de la phase précédente, n'ait pas pris en compte certains acteurs individuels qui seront pourtant impactés par l'usage de l'ITS, car ils interviennent en périphérie de ce périmètre. L'analyse de la structuration de l'activité collective au sein des schèmes d'activité ciblés permettra, le cas échéant, d'identifier ces activités périphériques et de les intégrer dans la démarche de projection du dispositif technologique sur les activités existantes.

Une fois les différentes activités mises à plat dans leurs dimensions individuelles et collectives, la seconde phase de l'analyse en miroir consiste à s'interroger sur l'activité portée par le système pour chacun des postes de travail. Pour structurer cette définition fonctionnelle, notre démarche s'appuie sur un processus de co-conception, qui réunit tous les acteurs pertinents du projet autour d'une réflexion projective de l'instrument sur les référentiels de l'activité existante. Ainsi, chacune des grilles d'activité est traitée collectivement au regard de

deux données d'entrée : les composantes fonctionnelles du dispositif technique et les principes stratégiques de changement organisationnel. L'objectif du processus de co-conception est de définir précisément l'impact potentiel de l'usage du nouvel ITS sur tous les postes de travail analysés. S'articulent donc, dans un même mouvement, la spécification fonctionnelle du système et la démarche d'alignement stratégique, qui consiste à définir la manière dont les invariants opératoires et anticipations de la stratégie organisationnelle vont se déployer sur chaque type d'activité locale.

5.2.2.3. Mécanismes de coopération et de prescription sous-jacents à la construction de la démarche de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité

La construction de l'architecture de démarche de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité s'appuie sur la prise en compte de deux mécanismes complémentaires et transversaux à la restructuration des systèmes de travail et à la conception des systèmes d'information.

Au-delà du consensus, la production d'un objet partagé !

Premièrement, nous avons pu voir dans la partie introductive de cette thèse traitant des enjeux des ITS (chapitre 1), que la problématique d'interopérabilité entre les différents acteurs de la chaîne d'information était un point sensible de l'efficacité de ces systèmes (Denis, 2008 ; CAS, 2012). La logique de système d'information, portée par les ITS (Miles & Chen, 2006), implique que chaque acteur réalise son activité instrumentée non seulement dans une logique personnelle, relative à la bonne réalisation de sa tâche, mais aussi, et surtout, dans une logique inter-individuelle, en prenant en compte l'usage qui sera fait des données dans la suite de la chaîne (Deniaud, *et al.*, 2011).

Ce changement de perspective peut alors se trouver en contradiction avec la manière dont se structure aujourd'hui l'activité. Il est d'ailleurs fréquent que les différentes composantes de cette chaîne d'information aient des difficultés à s'accorder sur les modes d'articulation des activités à mettre en œuvre pour permettre cette interopérabilité (Denis, 2011). En effet, cela suppose qu'elles inscrivent « le sens de leurs actions dans des relations qui fondent leur *différentiation et leur interdépendance* » (Hatchuel, 1996, p. 104). Il s'agit bien là d'initier, entre les différents acteurs, la gestion d'une controverse, au sens où l'entend Callon (1986), c'est-à-dire le développement « des argumentations et des points de vue contradictoires qui les amènent à proposer des versions différentes du monde social et du

monde naturel » (*ibid.*, p. 175). Celle-ci implique que le chercheur adopte un positionnement spécifique, basé sur : 1) l'impartialité et l'absence de censure des acteurs ; 2) l'usage d'un répertoire commun ; 3) la libre association pour suivre la manière dont ils définissent leur monde.

Suivant les propositions de Callon (1986), il nous paraît nécessaire d'articuler, au fil du déroulement du canevas de co-conception, des approches basées sur :

- la compréhension des positions des différents acteurs, *via* une analyse individualisée de la manière dont se structure leurs activités[43]. Le produit de l'analyse individualisée aboutit à une problématisation définissant l'identité de chacun[44] et mettant en évidence les points de non adéquation entre ces identités ;
- la manipulation de processus collectifs, permettant de créer une représentation négociée des changements à créer. Une fois l'état des lieux posé, il s'agit en effet, de réunir les différentes parties prenantes convoquées par cette problématisation, pour tenter de faire converger les positions contradictoires.

Il est important de souligner que ce mode d'intervention dépasse une vision classique des processus sociaux de concertation, développés par exemple par Kergreis (2004). En effet, l'objectif premier n'est pas l'obtention d'une position consensuelle, mais la production d'un objet partagé, négocié. Au-delà du dire, ce que l'on souhaite obtenir est un fait. Nous pensons que l'introduction des référentiels d'activité existante, issus de la première phase d'analyse individualisée, comme support de la co-conception du système de travail futur, peut permettre de créer les bases, le répertoire partagé, de cet objet commun. L'enjeu consiste ensuite à en définir le contenu, par la confrontation des différentes positions contradictoires, en focalisant la co-conception sur l'activité réelle des acteurs de terrain. Il s'agit d'initier un processus d'apprentissages croisés par lequel chacun se construit, de manière cohérente, des objectifs propres mais aussi des modes d'interaction interopérables avec les autres acteurs de la chaîne (Hatchuel, 1996). Cet apprentissage ne peut se réaliser que *via* un processus collectif, ou enrôlement[45] (Callon, 1986), dont nous pensons qu'il sera médiatisé par les référentiels d'activité, au cours des phases de définition fonctionnelle. Ces phases constituent, pour nous,

[43] Il s'agit, dans cette logique, de comprendre comment s'organisent localement les activités des différentes parties prenantes, à travers une démarche d'analyse de l'activité.

[44] L'organisation, les individus, les collectifs, l'artefact.

[45] L'enrôlement « désigne le mécanisme par lequel un rôle est défini et attribué à un acteur qui l'accepte » (Callon, 1986, p. 189).

le pivot de la co-conception d'une chaîne d'information coordonnée, par lequel les deux composantes d'un instrument, l'artefact et les schèmes, vont être négociées.

En effet, en associant à cette co-conception tous les acteurs représentant les différentes activités de la chaîne d'information, il nous semble qu'il sera alors possible de les amener à réagir au regard des implications d'une spécification de l'instrument sur les conditions de réalisation de leur propre activité[46]. En ce sens, ces référentiels d'activité pourraient constituer des *objets frontières* (Thomas & Pascal, 2008), qui permettront de faire converger les représentations des différentes parties prenantes du projet autour de la construction d'une connaissance collective, partagée, et orientée vers la consolidation d'un but commun, au service de l'interopérabilité des composantes humaines et techniques du système d'information.

Une gestion dynamique de la prescription

Deuxièmement, cette phase de spécification de l'instrument, dans ses composantes humaines et techniques, nous amène à conduire une démarche qui structure une certaine forme de prescription de l'activité. En effet, le résultat principal du diagnostic réside dans la production des référentiels des activités futures, tels qu'ils sont envisagés par les décideurs organisationnels des différents services impactés et orientés par une démarche d'alignement stratégique. La prescription est le socle de l'action collective d'une organisation formulé sous la forme d'énoncés, qui vont devoir guider la réalisation d'une activité réelle à travers l'usage effectif de ces énoncés (Hatchuel, 1996).

Pour Hatchuel (1996), le degré de « prescriptabilité » d'une activité va dépendre de l'environnement de la situation de travail, à travers le caractère plus ou moins contrôlable des variables présentes dans cette situation, et donc de la capacité du prescripteur à confiner cette activité. Aussi, en fonction des situations, la méthodologie développée devra adapter le degré de prescription auquel pourra aboutir cette phase de co-conception et le rôle plus ou moins fort qui sera alors attribué aux acteurs opérationnels, utilisateurs des futurs systèmes, dans le processus de co-conception. Il nous semble donc nécessaire de ne pas clore le processus de prescription et d'accepter d'inscrire dans la co-conception une certaine dose d'inconnue, qui devra faire l'objet d'un apprentissage issu des pratiques mises en œuvre sur le terrain, en laissant, comme le préconise Béguin (2005a ; 2005b), une marge de manœuvre aux

[46] En effet, un système d'information instrumente, dans une logique d'interdépendance, les actions des différents acteurs de la chaîne (Reix, 2004). Le rôle de l'animateur de ces réunions sera de favoriser les débats autour de réflexion du type : « si vous faites ce choix, alors cela impliquera telle contrainte pour ma propre activité ».

utilisateurs dans ce processus d'apprentissage mutuel. Ces ajustements locaux développés pour permettre la gestion des variables de la situation, et de ce fait relatifs à la formation des inférences, sont des composantes fondamentales de la réussite de l'activité instrumentée. Les connaissances dédiées à la production de ces ajustements devront donc être intégrées dans les apprentissages des concepteurs tout au long du projet.

Au-delà de la phase diagnostique de spécification de l'impact du système sur les compétences, permettant une mise en conscience de toutes les composantes de l'activité qu'elles soient organisationnelles, collectives ou individuelles, le processus de co-conception et l'apprentissage croisé qu'il implique est une dynamique continue. Comme nous l'avons proposé avec le troisième principe fondateur de canevas d'intervention, la construction d'une démarche complète d'accompagnement du changement, centrée sur l'activité, implique donc de trouver des points d'ancrage à ce processus de co-conception sur l'intégralité de la temporalité de la conduite de projet, au sein des phases successives d'ingénierie et de déploiement des systèmes d'information.

5.2.3. Intégration du processus de co-conception dans la conduite d'un projet de Système d'Information

Le champ de l'ingénierie des systèmes d'information bénéficie de nombreux cadres en termes de méthodologies, de normes et de modèles permettant de structurer leur conception et leur implémentation, tels qu'ITIL[47], Merise (Nanci & Espinasse, 2001) ou le cycle en V (US DOT, 2007). Le but de cette thèse n'est pas de développer une énième méthode qui viendrait s'ajouter au panel des outils existants. A travers une bonne prise en compte de l'activité réelle et de ses transformations instrumentales à différents niveaux, le projet du canevas de co-conception, que nous proposons, est d'enrichir la pratique de ce type de démarche d'ingénierie au regard des enjeux opérationnels et scientifiques que nous avons posé pour le développement de notre démarche (cf. partie 5.1, pp. 147-151)

5.2.3.1. Architecture du canevas de co-conception orienté par l'activité sur la temporalité globale d'un projet SI

Pour cela, nous proposons d'introduire le processus de co-conception orientée par l'activité aux différentes étapes des projets de développement de systèmes d'information, à

[47] http://www.itil-officialsite.com/home/home.aspx

travers un ancrage au sein des trois temps d'analyses des usages, que nous avons définis précédemment en termes d'acceptabilité, d'acceptation et d'appropriation (Terrade, *et al.*, 2009). Chacun de ces temps a été formalisé sous la forme d'une étape de la démarche globale que nous avons représentée par la figure 22. Les étapes se traduisent par des livrables qui constituent les bases d'animation du processus de co-conception au sein du projet.

La première étape est celle du diagnostic, fondement de notre canevas et que nous avons largement présentée dans la partie 5.2.2. Elle intervient lors des phases de définition et de conception du projet, en s'appuyant sur une analyse de l'activité existante et sur un processus de définition fonctionnelle des composantes du système de travail devant être créées ou modifiées, au regard de la stratégie de changement portée par le projet. Le processus de co-conception se traduit par la création des référentiels d'activités futures et la discussion des points de vigilance identifiés. Ces résultats sont d'une part directement injectés dans la phase de développement, en tant que supports pour les activités d'ingénierie technique en phase d'études préalables et détaillées (Nanci & Espinasse, 2001). D'autre part, ils fournissent les bases de la connaissance collective relative aux changements de compétences à produire, qui permettront de structurer les programmes de formation et de concevoir des situations de tests utilisateurs.

La seconde étape consiste à confronter les utilisateurs au système de travail (système technique et contenu des schèmes prescrits), à travers un dispositif de formation construit pour accompagner les apprentissages croisés entre concepteurs et utilisateurs, en phase de préparation à l'intégration. Pour cela, nous proposons que la formation soit construite :

- d'une part avec une logique descendante, dans un objectif de transmission des apprentissages développés par les concepteurs-prescripteurs aux acteurs opérationnels, au regard des boucles de régulation à produire (Coulet, 2011) ;
- et d'autre part dans une logique ascendante, permettant de mesurer l'acceptation du système en identifiant les points d'inadéquation entre l'activité réelle et l'activité prescrite (Leplat, 1997, 2004).

Cette première confrontation des utilisateurs au dispositif technique sera également l'occasion de leur montrer les zones d'incertitudes du projet sur lesquels un rôle de prescription leur est donné (Béguin, 2005a ; 2005b). Dans cette perspective, nous proposons d'orienter certains contenus de formation sur l'apprentissage de cette fonction de prescripteur, en développant une compétence d'analyse et de formulation d'énoncés pour guider la construction d'une pratique et l'amélioration du système de travail.

Enfin, la troisième étape est celle du suivi des processus d'appropriation développés par les acteurs. Il s'agit alors :

- de valider la bonne intégration de l'artefact dans les usages au regard des transformations de schèmes d'activité qui étaient attendus ;
- de voir comment se structure réellement la compétence dans l'action et de la comparer aux hypothèses diagnostiques, pour enrichir les référentiels prédictifs des développements de terrain et proposer des adaptations éventuelles pour optimiser l'efficacité du dispositif. La dynamique d'apprentissage croisé se trouve alors inversé, les utilisateurs étant les contributeurs principaux pour constituer les connaissances des concepteurs sur les composantes réelles de l'usage des systèmes qu'ils ont développés.

La dynamique d'apprentissage se trouve alors inversée. Les utilisateurs deviennent les contributeurs principaux à la construction des connaissances des concepteurs sur les composantes réelles de l'usage des systèmes qu'ils ont développées.

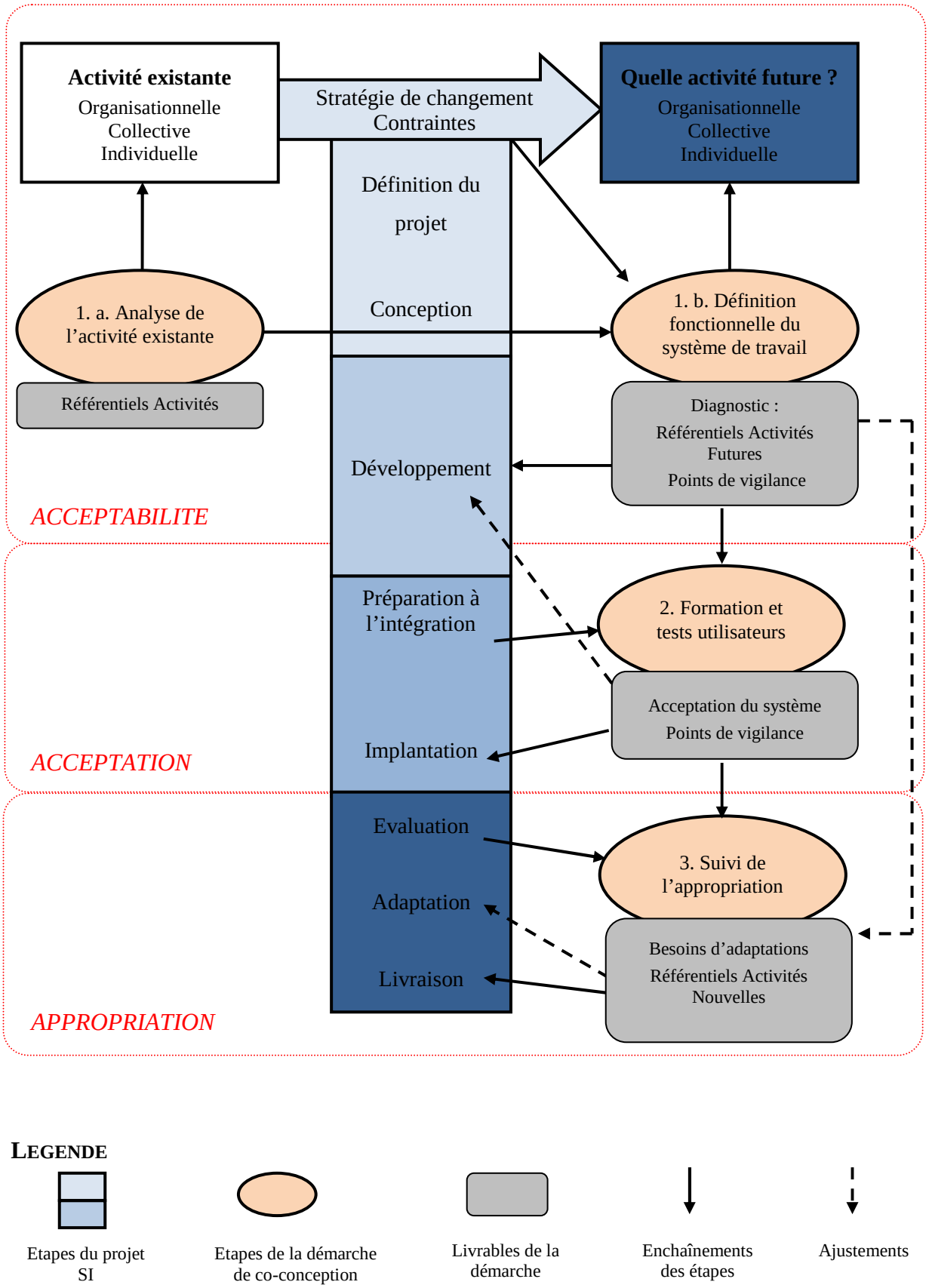


Figure 22 : intégration de la démarche complète dans une gestion de projet SI

5.2.3.2. Conclusion : une approche intégrative à déployer dans un cadre de recherche participative

Caractère intégratif de la démarche proposée

Le canevas d'intervention que nous proposons est fondé sur une lecture multi-niveaux et multi-temps des processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995). Cette approche innovante nous semble constituer un apport significatif pour la recherche traitant de la prise en compte du facteur humain dans les projets de déploiement de systèmes d'information. En effet, nous avons insisté, dès la conclusion du second chapitre, sur l'hétérogénéité des mesures existantes, qui ne permettaient pas de saisir, dans toute leur complexité, les processus de transformation des systèmes de travail. Pour dépasser cette limite, nous avons proposé une approche intégrative basée sur un modèle multidimensionnel, qui permet une prise en compte simultanée des processus microsociaux et macrosociaux.

Le caractère intégratif du modèle d'intervention s'exprime, également, à travers une vision globale des différents temps d'analyse des usages et la proposition de mesures « interopérables ». Cette interopérabilité est garantie par un usage du même modèle et des mêmes types de mesures :

- à tous les niveaux d'analyse (organisationnel - collectif - individuel) ;
- pour tous les temps de mesure (acceptabilité - acceptation - appropriation) ;
- et pour tous les objets étudiés (contexte d'implantation - outil à implanter).

Une fois ces propositions formulées, le travail de recherche mené dans cette thèse a consisté à mettre en œuvre le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité dans le cadre d'un projet d'implantation d'ITS au sein d'organisations de gestion de la mobilité afin :

- de démontrer sa faisabilité ;
- d'évaluer son utilité au regard des contributions et apports qu'elle fournit pour faciliter la réussite d'un projet ITS.

Fondements méthodologiques retenus pour le déploiement du canevas d'intervention

Une des options méthodologiques aurait été de comparer deux situations de déploiement d'ITS : la première étayée par le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité et la seconde sans aucune intervention, dans une logique de recherche expérimentale avec un groupe contrôle. Premièrement, cela aurait supposé de disposer de

deux situations initiales identiques, en termes de projet de système d'information et de contexte organisationnel, ce qui nous semblait difficilement réalisable, même si nous avions disposé d'un même projet ITS déployé dans deux entités similaires d'une même organisation. Deuxièmement, la logique d'intervention proposée implique que nous soyons acteur de la démarche et non observateur externe. Or, le processus de co-conception rend impossible le contrôle des variables (et donc des effets) qui sont de l'ordre de l'intervention propre du canevas, et des variables qui sont de l'ordre des interventions des autres acteurs du projet. Il s'agit plutôt d'un mouvement coordonné par lequel les différents participants avancent ensemble sur une ligne, qui se trace progressivement à partir des composantes du canevas, mais aussi des autres composantes apportées par les concepteurs et utilisateurs du dispositif technologique à déployer.

Pour ces deux raisons, la démarche de recherche sous la forme d'un protocole expérimental n'a pas été retenue pour la mise en œuvre du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité. En effet, nous avons opté pour une démarche monographie de type étude de cas, telle qu'elle est utilisée en ergonomie et en didactique professionnelle (Béguin, 1994 ; Zanarelli, 2003 ; Pastré, 2005b ; 2005e), avec une approche longitudinale consistant à spécifier, au fur et à mesure du déploiement du canevas de co-conception, les contributions qu'il apporte à un projet ITS. Cette étude de cas sera présentée en détail dans le chapitre suivant, mais nous souhaitons, au préalable, préciser les caractéristiques méthodologiques que nous avons retenues.

Comme l'argumente Landry (2008), en s'appuyant sur Yin (1992) et Cole, Welles, Frazer, Kerr, Neumann, et Laing (2003), l'approche par études de cas, basée sur des données qualitatives, consiste à comprendre le comment[48]. De la rigueur avec laquelle sont menées les études de cas, en termes de maitrise du modèle d'action des sujets et de qualité de la méthode d'extraction, d'analyse et d'interprétation des données, dépendra alors leur validité scientifique (Yin, 1994). C'est ce que nous argumenterons au fil de la description monographique de cette étude de cas.

---

[48] « Si le groupe contrôle est la démarche admise par la communauté scientifique comme valide pour produire une preuve, la soumission des données à des analyses quantitatives (analyses statistiques) constitue le paradigme dominant des évaluations. Cependant, pour comprendre et étayer la complexité des relations qui occurrent dans les changements d'organisation, les démarches qualitatives s'avèrent plus appropriées (Yin, 1992 ; Cole et *al.*, 2003). En effet, les méthodes d'analyses qualitatives sont appropriées lorsque l'on cherche : à investiguer un phénomène dans un contexte réel, (le phénomène pouvant être une intervention, et le contexte réel, le terrain dans lequel l'intervention cherche à produire un changement), à comprendre un phénomène pour lequel les frontières entre le phénomène et le contexte ne sont pas évidentes, à utiliser plusieurs sources de preuves, de résultats » (Landry, 2008, p. 38).

Par ailleurs, compte-tenu de l'enjeu pragmatique de cette thèse pour ITS Bretagne, il nous semblait indispensable de disposer d'une situation écologique, ancrée dans un projet de terrain et portée par des acteurs socio-économiques des territoires, avec lesquels nous souhaitions impulser une dynamique de co-conception. Il s'agissait donc de réaliser une démonstration par l'exemple, au sein d'une situation réelle que nous allions tenter d'instrumenter pour en faire une scène de recherche participative (Thiery & Cerf, 2009).

Thiery et Cerf (2009) définissent la singularité de la scène de recherche participative au regard de deux obligations, toutes deux relatives à la relation entre le chercheur et les acteurs de terrain. Tout d'abord, et contrairement aux situations de recherches expérimentales, ce n'est pas le chercheur qui convoque ses partenaires sur sa scène mais bien l'inverse. En recherche participative, « *la relation est initiée par l'expression de la volonté des partenaires qui ont sollicité une contribution des chercheurs à la transformation de leur existence. La visée des partenaires donne ainsi la tonalité*, sans avoir fait l'objet d'une quelconque élaboration dans un champ disciplinaire académique » (Thiery & Cerf, 2009, p. 36). Le chercheur doit donc accepter l'obligation de s'engager dans un rapport défini par la question de ses partenaires, sans qu'il n'ait aucune garantie que ce travail aboutira bien à des résultats allant dans le sens de ses propres questions scientifiques. Pour que cette relation aboutisse à la production de connaissances nouvelles et fasse science, une seconde obligation de ce chercheur praticien est « *d'avoir confiance dans le devenir scientifique d'une relation. Si elle ne lui garantit rien par rapport aux questions scientifiques établies et données, il la considère pourtant susceptible de créer dans le cours de son déploiement des ressources intéressantes du point de vue scientifique* » (Thiery & Cerf, 2006, p. 37).

C'est donc en faisant confiance que nous avons déployé notre méthode de co-conception orientée par l'activité, en vue d'en faire un exemple permettant de démontrer sa faisabilité. Car ce qui peut être observé, au moins une fois, existe et doit de ce fait être pris en compte. Au fil de l'étude de terrain, nous avons cherché à pointer les indicateurs qui témoignaient de l'utilité de notre démarche en nous interrogeant sur ses effets. Ce canevas d'intervention permet-il de médiatiser les interactions entre acteurs métiers et acteurs de la conception ? Quel est l'impact du déploiement du canevas sur la dynamique de gestion du projet ? Les principaux acteurs s'approprient-ils les résultats produits ? Ce processus conduit-il à des prises de décisions ? En somme, notre argumentation consiste à décliner une situation dans laquelle le canevas de co-conception orientée par l'activité a été un canevas pertinent pour accompagner des transformations multidimensionnelles.

Chapitre 6 – Mise en œuvre du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité[49]

> « *Toi, chercheur, j'ai besoin de toi pour accompagner les transformations de mon existence déjà en cours, ou ma manière de les conduire !* » (Thiery & Cerf, 2009, p. 35)

Intégrer notre action dans une problématique portée par des acteurs de terrain et développer mutuellement des savoirs nouveaux à partir d'un vécu collectif, construit au fil du déroulement d'un projet ; tels furent les deux principes ayant fondé la démarche de recherche participative (Thiery & Cerf, 2009) que nous avons menée. Guidés par un objectif de démonstration de la faisabilité et de l'utilité du canevas d'intervention, que nous avions élaboré à partir d'une analyse de la littérature, nous avons cherché à déployer ce canevas au cœur d'une situation de conception et de déploiement d'un ITS. Le projet IDViandes, porté par un consortium d'acteurs industriels et de chercheurs dont le LAUREPS, fut pour cela une formidable opportunité, de par l'intérêt du projet pour notre objectif, la disponibilité des acteurs et la confiance qu'ils nous ont accordée. C'est à travers cette expérimentation en situation écologique, menée sur deux ans, de 2009 à 2011, que nous avons pu, pour la première fois, appliquer notre canevas et développer, dans toutes ses dimensions, la démarche d'accompagnement du changement qui y est associée.

Les expériences vécues dans le cadre de ce projet, furent une source considérable pour la validation et la consolidation du canevas d'intervention proposé. Comme nous l'avons argumenté précédemment, c'est dans cette logique de démonstration par l'exemple que les résultats de cette étude de cas seront présentés, en suivant les trois étapes du canevas d'intervention : l'étude de l'acceptabilité, de l'acceptation et de l'appropriation. Au préalable, et pour guider le lecteur dans la compréhension de ces résultats détaillés, il nous semble nécessaire de préciser ce contexte global d'intervention et d'expliciter l'évolution du rôle que

[49] Afin de préserver la confidentialité des activités de la SVA Jean Rozé, les résultats détaillés sont présentés sous la forme d'annexes confidentielles, consultables par les jurys de cette thèse. En accord avec la Convention de Consortium IDViandes, un échantillon de situations rencontrées est exposé dans ce chapitre. Ce mode de restitution des résultats s'inscrit d'ailleurs dans les formats de présentation habituellement utilisés par le courant théorique de la conceptualisation dans l'action, au sein duquel nous nous inscrivons.

nous y avons joué, à travers deux premiers résultats de cette étude de cas, qui démontrent l'utilité de notre démarche.

Un contexte propice pour établir une confiance quant à la production de savoirs scientifiques

Réalisé dans le cadre de l'appel à projet « Usages innovants de la RFID[50] et Services Mobiles sans-contact », lancé par le ministère français de l'économie et de l'industrie en 2009 (DGCIS[51]), le projet IDViandes visait à développer un dispositif de traçabilité logistique des contenants de viandes de boucherie au sein de la société SVA Jean Rozé[52]. D'apparence relativement éloigné des préoccupations de l'association ITS Bretagne, ce projet constituait néanmoins un cadre disposant de toutes les caractéristiques recherchées pour déployer le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité.

En effet, la logistique constitue un domaine d'application représentatif du déploiement des systèmes de transport intelligent et la RFID est une technologie support largement utilisée pour réaliser des échanges d'informations sur des objets en mobilité (Ertico & Navtech, 2002a ; Miles & Chen, 2006). De plus, c'est une technologie fortement sensible aux caractéristiques environnementales dans laquelle elle est implantée, et son déploiement au sein de chaînes logistiques complexes implique de mener une réflexion globale et transversale sur l'impact organisationnel et opérationnel du système (Dolgui & Proth, 2008).

Ensuite, le contexte spécifique de l'entreprise SVA Jean Rozé, qui dispose d'une chaîne logistique totalement intégrée[53], fut particulièrement favorable à la maîtrise de la situation de terrain et permit de garantir notre intervention, sur l'ensemble des composantes de la chaîne de mobilité que nous souhaitions étudier. Enfin, le contexte partenarial, élaboré dans le cadre de la réponse à la DGCIS fut propice au déploiement princeps du canevas d'intervention et à la production de savoirs scientifiques nouveaux, car elle encourageait une

---

[50] Radio Frequency Identification

[51] La Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services

[52] Filiale industrielle du Groupement des Mousquetaires, la Société Vitréenne d'Abattage représente 15% du marché de la viande en France et emploie environ 3500 personnes au sein de six sociétés (Le Berre, 2011).

[53] Cette situation, consistant à maîtriser dans un périmètre industriel l'ensemble des composantes de la chaîne logistique, est relativement rare. En effet, une tendance d'externalisation des activités de transport et de logistique, conduit de nombreuses entreprises à sous-traiter ces maillons à des prestataires extérieurs. Déployer notre canevas dans ce contexte complexe aurait supposé de devoir jongler avec différentes cultures organisationnelles et des jeux de pouvoirs économiques multiples. Cette caractéristique des chaînes de mobilité est bien évidemment importante à prendre en compte, mais il nous semblait que la situation organisationnelle simplifiée offerte par la SVA Jean Rozé était plus propice à une étude princeps de déploiement du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité.

forte articulation des activités de recherche avec des projets industriels. Chaque partenaire du consortium étant copropriétaire des résultats du projet et responsable des lots qui lui étaient attribués, nous avions donc toute latitude pour développer les méthodes et actions que nous souhaitions, dans un contexte industriel peu restrictif et disponible pour « jouer le jeu » de la situation de recherche participative, afin d'atteindre les objectifs scientifiques que nous poursuivions.

D'une position périphérique à une position centrale de la prise en compte des usages dans la dynamique du projet

Au-delà des résultats opérationnels qui seront présentés dans la suite de ce chapitre, il nous semble important de souligner ici que l'impact de notre intervention au sein de ce groupe projet a largement dépassé le périmètre initial qui nous était fixé. Sans aucune prétention, nous pouvons, en effet, affirmer aujourd'hui que l'expérience collective, qui a été vécue à travers le projet IDViandes, a contribué à favoriser une prise en compte du caractère fondamental du facteur humain dans les projets d'innovation, tant du point de vue des partenaires économiques du projet, que du point de vue institutionnel.

L'intervention du LAUREPS, au sein du projet IDViandes, était structurée autour de deux axes complémentaires. Le premier, porté par Fabien Lemoine, traitait du suivi de la manière dont les opinions des salariés se formaient vis-à-vis du dispositif RFID. Le second, développé dans cette thèse, consistait à intégrer la logique de conception par les compétences dans toutes les phases du projet. Favorisées par une volonté d'acteurs bretons[54] d'intégrer les usages dans la dynamique d'innovation territoriale et par des attentes de la DGCIS en termes d'association des utilisateurs dans les démonstrateurs techniques retenus[55], ces contributions de chercheurs en psychologie à un projet industriel apparaissaient initialement comme

[54] Initialement, l'intégration de la composante « Usages » au Consortium IDViandes a été soutenue par le directeur du projet (DEDSI, SVA Jean-Rozé), l'association RFID Bretagne Développement et l'Institut d'Electronique et des Télécommunications de Rennes.

[55] « Précisions sur la représentation des utilisateurs : outre les opérateurs et fournisseurs technologiques nécessaires au développement et à la mise en place du service, le partenariat doit identifier clairement et intégrer dans le projet les utilisateurs : entreprises d'un secteur économique donné, commerçants, Etat, collectivités locales, grand public. Ces utilisateurs doivent notamment contribuer à l'expression du besoin et aux spécifications, et participer aux expérimentations du démonstrateur. Le représentant des utilisateurs peut être une association ou un syndicat professionnel, un panel d'entreprises représentatives du secteur visé ou du type d'entreprise visé, une collectivité locale, un panel d'utilisateurs grand public… S'il n'est pas directement représenté comme partenaire financé (notamment dans le cas de l'Etat, des collectivités locales et du grand public), le consortium doit présenter des éléments permettant de s'assurer de sa contribution aux travaux ». (Extrait de l'appel à projet national « Usages innovants de la RFID et Services Mobiles Sans Contacts », IPER-SMSC 2009, p.2).

relativement « exotiques » dans le paysage habituel des partenaires du consortium. Quelque peu dubitatifs, lors du démarrage du projet, certains acteurs percevaient mal l'apport complet de la démarche que nous leur proposions, au-delà des actions de communication qui pouvaient être déployées pour permettre une meilleure acceptation du dispositif par les salariés. Ainsi, même s'ils avaient tout à fait conscience du rôle que pouvait jouer la résistance au changement, au regard des situations d'échecs passées que des membres du Consortium avaient pu subir[56], le rôle des intervenants du LAUREPS leurs paraissaient peu central, compte tenu de la difficulté des enjeux techniques qui les attendaient. De plus, l'intégration des composantes métiers, dans les démarches de conception de dispositifs techniques, était déjà partiellement mise en place par l'intégrateur technologique, de manière tout à fait empirique[57] et sans aucune logique de systématisation de cette prise en compte. Nous étions donc dans une situation où étaient présentes des représentations traditionnelles des corps de l'ingénierie technique, décrites par de nombreux auteurs, tels qu'Akrich *et al.* (1988) ou Bernoux & Gagnon (2008), et selon lesquelles l'humain reste tout de même le perturbateur du système ! Mais cette fois-ci, comme nous étions dans le cadre d'un projet expérimental financé, nous pouvions nous donner les moyens de le prendre en compte[58].

Cette position a largement évolué au fur et à mesure de l'avancement du projet, à travers les processus participatifs que nous mettions en place, des questions qui y étaient posées et des résultats produits. En effet, il est possible aujourd'hui de situer le point de bascule du rôle que nous jouions au sein de la dynamique du projet, à partir de la première réunion de définition fonctionnelle des activités individuelles et collectives, qui s'est tenue le 1er juillet 2010. Ayant mis à plat l'ensemble des schèmes d'activités des salariés amenés à utiliser le dispositif RFID, nous avons interrogé les différents représentants métiers et techniques sur l'impact du système technologique pour chacun de ces schèmes. C'est alors

[56] Lors des premières réunions de pilotage, chaque acteur nous a en effet fait part de situations vécues au cours desquelles il avait pu expérimenter ces résistances. Ainsi, la SVA Jean Rozé avait dû faire face à des nombreux arrêts maladies, sans explication rationnelle, lors du changement de couleur des blouses de travail. La société Picdi avait, quand a elle, été confrontée à des situations de sabotage de matériel lors de certains projets passés.

[57] En effet, la démarche déployée par l'entreprise Picdi consiste bien à comprendre le fonctionnement existant au sein de l'entreprise dans laquelle elle va intervenir. Ceci passe par des observations de sites et des ajustements successifs, dans une logique d'essai-erreur, pour adapter les caractéristiques du système technique en fonction des besoins exprimés par les opérateurs de terrain et des dysfonctionnements qui surviennent lors de l'usage.

[58] Les financements des projets DGCIS prévoyaient effectivement une prise en charge à 100% des activités déployées par les laboratoires de recherche. De plus, le caractère public de cette démarche d'innovation de l'entreprise encourageait le fait qu'elle soit conduite de manière exemplaire et justifiait la mise à disposition du temps de plus de 20 salariés pour participer à ces études scientifiques, ce qui représenta au final un investissement important pour l'entreprise. Souhaitant continuer ce processus au-delà de ce qui a avait été initié, compte tenu des premiers résultats produits, elle décida ensuite d'allouer à cette dimension humaine du projet, les crédits qu'elle avait prévus pour l'adaptation de ces process industriels.

que s'est opérée une prise de conscience de l'exhaustivité des productions que nous fournissions, à travers nos méthodes d'analyse de l'activité, mais également de l'utilité fondamentale de ces données et des questionnements qu'elles soulevaient pour les dimensions techniques et organisationnelles du projet. Ainsi, en témoigne la conclusion faite par le responsable du projet IDViandes à l'issue de la réunion :

« Vous êtes plus informés que nous en interne… Il y a des trucs auxquels on n'avait pas pensé et qui vont impacter les process. Le fait de noter les choses comme ça permet à tout le monde de se mettre d'accord. On ne pense pas à le mettre par écrit, car pour nous c'est évident ».

Progressivement, les questionnements sur l'activité sont alors devenus centraux dans la dynamique du projet et nous observions, au fil des comités de pilotage, l'évolution des positions des partenaires sur les méthodes de gestion de projet qu'ils développaient jusqu'alors. Les exemples de verbalisations, extraites de la réunion du 18 octobre 2010, illustrent bien cette évolution :

« L'avantage d'avoir tout identifié comme vous l'avez fait, même si on se pose plus de questions qu'on en aura peut-être, c'est que ça permet aussi d'anticiper. Qui aurait-pensé honnêtement au laveur des porteurs[59] ? Je parie que c'est le jour où il aura perdu deux bacs qu'on va découvrir qu'il existe ! C'est sûr, parce que c'est comme ça qu'on fait d'habitude. Donc le fait d'indiquer que ce poste soit instable, on va peut-être y faire un peu plus attention. Parce que si cette personne-là ne fait pas correctement son travail, on va vite mettre le bazar dans tout le système ».

« Mine de rien on est en train de se poser des questions sur l'organisation et la rigueur de tout ça. Normalement ces questions on se les pose le jour où on démarre… ou après le démarrage ».

Du périmètre interne au projet, cette dynamique de centration sur les usages s'est progressivement diffusée dans les cadres institutionnels et publics, notamment à travers les communications réalisées par les partenaires du projet. Une série d'événements qui se sont déroulés depuis 2011 et listés ci-dessous, permettent, en effet, de pointer l'impact de notre intervention sur ces positions institutionnelles.

[59] Les porteurs désignent les camions de livraison qui réalisent les tournées de distribution. Les camions qui réalisent la liaison entre les sites de production et les plateformes sont désignés par les termes semis ou semi-remorques.

1. Lors des 2e Assises de la RFID, organisées le 31 mai 2011 par la DGCIS et le Centre National de la RFID, la présentation du projet IDViandes, faite par l'Association RFID Bretagne Développement, insistait sur les risques humains d'un projet technologique et sur la nécessité d'intégrer dès l'amont une logique de conduite de changement[60].

2. Un article traitant d'IDViandes, et paru en décembre 2011 dans RIA, la revue de l'industrie agroalimentaire, réservait un encadré décrivant les apports des travaux psychosociaux menés sur le projet (Robinet, 2011).

3. Lors de la première réunion du Club Utilisateurs de l'association RFID Bretagne Développement, à laquelle nous avons été conviés, les grandes lignes directrices d'un projet RFID retenues intégraient la dimension de conduite de changement, formulée de la manière suivante : « Un projet RFID est un projet d'innovation au sein de l'entreprise, synonyme de changements dans les processus et les usages. L'entreprise doit donc accompagner ce changement *via* une bonne communication interne et un travail de formation des salariés. Les travaux du LAUREPS sur le projet IDViandes ont valeur d'exemple en la matière » (RFID Bretagne Développement, 2011, p. 2).

4. Enfin, suite aux retours d'expérience des projets passés, la DGCIS lançait, en avril 2012, un programme de réflexion intitulé « Comment soutenir l'innovation au-delà de la R&D technologique ? » et auquel nous pouvons penser que les dynamiques initiées dans le cadre d'IDViandes ont pu contribuer[61].

---

[60] « Et la partie assez originale de ce projet, on a fait rentrer un laboratoire de psychologie sociale, sachant que le chef de projet SVA, d'entrée de jeu s'est dit : ok, il y a un enjeu technique, un enjeu process, mais il y a aussi un vrai risque humain, un vrai risque d'accompagnement du changement. Et ça ne sert à rien de mettre tous ces efforts sur la technique, de mettre tous ces efforts sur les processus, si au final les opérateurs refusent le projet. Donc on a vraiment accompagné très en amont cette conduite du changement en mettant un laboratoire de psychologie sociale dans le projet collaboratif, qui a travaillé sur les aspects communication, sur les aspects sensibilisation, pour s'assurer qu'à aucun moment il n'y avait un rejet de la technologie. Et donc on a fait des séances de communication, des séances d'information. Mais aussi un gros travail, qui a vraiment lieu en ce moment, d'accompagnement au niveau des compétences. Un travail au niveau du changement que chaque opérateur pouvait rencontrer dans son travail au quotidien via l'arrivée de cette technologie : travail en amont sur les modifications en termes d'opérations, les modifications en termes de compétences et donc forcément un plan de formation à mettre derrière » (Tournesac, 2011, Verbatim).

[61] C'est en tous cas ce que nous laisse à penser le contenu d'une sollicitation qu'elle nous a adressée : « Comme vous le savez, l'innovation n'est pas seulement technologique de type R&D. Elle peut prendre de multiples formes dans l'entreprise comme par exemple l'innovation de management, l'innovation de gouvernance, l'innovation de services, et même l'innovation commerciale (liste non exhaustive bien évidemment). Nous avons pu mesurer (et mesurons toujours), lors d'appels à projets de types FUI ou actions collectives nationales ou régionales, à quel point **certains travaux non-R&D technologique étaient pourtant clé pour la réussite des projets**, par exemple dans l'accompagnement du changement (appropriation par les employés, redéfinition des postes de travail, adaptation des organigrammes, formations associées, etc.), dans l'adaptation des processus (de fabrication, logistiques, etc.), etc. En fait, il semble qu'on puisse innover partout ! Avec comme objectif d'être

Compte tenu de ces différents éléments, il nous semble donc que les deux résultats principaux qui démontrent l'utilité du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité résident : premièrement, dans l'impact que nous avons produit sur les positions de nos partenaires industriels et la centration progressive sur l'activité qui a été produite dans la dynamique du projet ; deuxièmement, dans les indices de diffusion de cet impact au sein des cadres institutionnels et publics. Ces deux premiers résultats posés, nous pouvons maintenant rentrer dans le détail de l'intervention, afin d'en illustrer la faisabilité mais aussi l'utilité précise à toutes les étapes d'un projet de conception et de déploiement technologique.

6.1. Etude de cas IDViandes : historique et contenu du projet

6.1.1. Cadres d'émergence et de consolidation du projet IDViandes

Le projet IDViandes est né au sein d'un collectif d'entreprises et de chercheurs œuvrant pour favoriser le développement d'une technologie émergente : la RFID. Portée au sein du cluster, RFID Bretagne Développement, cette dynamique d'innovation territoriale fut initiée, en 2006, par une volonté de la direction générale de la SVA, couplée d'une rencontre avec un écosystème d'offreurs de technologies et le soutien d'un homme politique, Pierre Méhaignerie. « RFID Bretagne Développement est une association qui regroupe des professionnels, offreurs de produits ou services utilisant les technologies RFID et utilisateurs de ces mêmes technologies dans une logique d'échanges, de travail en réseau et de création de valeur[62] ».

Membre fondateur de ce cluster, l'entreprise SVA Jean Rozé, troisième groupe français d'abattage et de transformation de viande, a souhaité analyser les opportunités de déploiement de la technologie RFID au sein de ses activités. Une première étude de faisabilité proposée par deux entreprises partenaires du cluster, Picdi et JBG Conseil, est alors réalisée pour accompagner la SVA dans l'identification d'un périmètre d'activité sur lequel des applications RFID pourraient être déployées et apporter une plus-value au regard des flux existants. « Quand on a commencé cette étude de faisabilité en fin 2008, on a descendu tout le flux de l'élevage, l'approvisionnement des animaux par bétaillères, l'entrée dans la bouverie,

---

plus compétitif, de se différencier, de gagner des parts de marché, et in fine de développer l'entreprise. Pour autant, **les régimes d'aide** les plus employés encadrant l'accompagnement financier des pouvoirs publics **ne permettent pas toujours l'éligibilité de ce type de travaux**, ou à la marge. La DGCIS mène actuellement une réflexion intitulée "Comment soutenir l'innovation au-delà de la R&D technologique" et souhaite **recueillir vos commentaires, expériences, propositions,** etc. (Courriel du 07.04.2012 envoyé par O. Rouxel à A.Somat).

[62] http://www.rfid-bretagne.com, page d'accueil, extrait le 29.05.2012

l'abattage, le désossage, la préparation de commande, le transport vers nos bases et les livraisons en point de vente. Toute la chaine a été regardée, dans l'idée d'identifier les maillons sur lesquels la RFID aurait une valeur ajoutée » (Responsable Méthode SVA Jean Rozé, fév. 2010).

Lors de cette étude de faisabilité, des points faibles sont constatés dans le suivi des contenants de viandes, de la préparation en atelier jusqu'aux points de vente, car il n'y a aucune connaissance en temps réel des chargements effectifs des camions et les contenants ne sont pas suivis de manière individuelle. Fort de ce constat et de la spécification d'un premier périmètre d'action possible, l'appel à projet « Usages innovants de la RFID et Services Mobiles sans-contact de la DGCIS », en 2009, et ses possibilités de financement associées, furent le déclencheur qui permit à la direction de la SVA de prendre la décision de lancer un projet pilote dans une logique partenariale avec un ensemble d'acteurs locaux pluridisciplinaires.

6.1.2. Structure partenariale du projet IDViandes

Le montage du projet fut élaboré autour d'un consortium composé des quatre acteurs principaux du projet, issus des mondes économique et de la recherche (tableau 13).

Partenaire	Type	Rôle
SVA JEAN ROZE	Société commerciale	Chef de file du projet IDViandes Pilote administratif Opérateur de la filière Viandes
PICDI	Société commerciale	Intégrateur de solutions RFID Pilote technique
UNIVERSITE RENNES 1 : IETR	Laboratoire de recherche	Mesure des niveaux des ondes radioélectriques et définition des potentielles zones à risque
UNIVERSITE RENNES 2 : LAUREPS / CRPCC	Laboratoire de recherche	Etude de la mise en place d'une opinion et analyse de l'acceptabilité, de l'acceptation et de l'appropriation du dispositif RFID

Tableau 13 : les quatre partenaires du Consortium IDViandes

D'autres acteurs étaient ensuite associés au projet par le biais de contrats de sous-traitance ou de collaboration avec chacun des partenaires. Dans le cadre de la codirection de

cette thèse CIFRE, c'est ainsi qu'ITS Bretagne fut chargée, par le LAUREPS, de la réalisation de l'étude d'analyse de l'acceptabilité, de l'acceptation et de l'appropriation du dispositif RFID. Un second contrat de sous-traitance fut ensuite élaboré entre ITS Bretagne et la SVA Jean Rozé pour la mise à plat détaillée des process industriels et la réalisation des programmes de formation. Un comité de pilotage, organisé tous les deux mois, réunissait tous les organismes[63] partenaires et sous-traitants pour dresser le bilan des actions réalisées et des travaux restant à effectuer.

6.1.3. Périmètre et contenu technique du démonstrateur RFID

6.1.3.1. Notions de base de fonctionnement d'un dispositif RFID

La RFID est une technologie d'identification par radiofréquence qui permet de lire à distance des objets (ou des êtres vivants[64]) en mouvement[65] (Dolgui & Proth, 2008). Elle fonctionne selon deux principes.

Le premier consiste à intégrer une puce électronique, également appelée transpondeur, sur l'objet que l'on souhaite suivre. La puce, reliée à une antenne, est intégrée sur un support (figure 23), de type étiquette (tag) ou capsule, qui peut avoir différentes formes et compositions, en fonction des caractéristiques de l'objet sur lequel il est fixé et des contraintes environnementales dans lequel cet objet va évoluer.

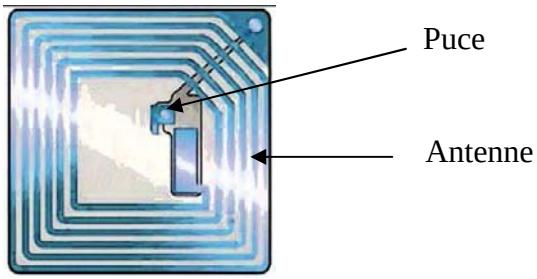


Figure 23 : Composants d'une étiquette RFID

Le second principe concerne l'écriture et la lecture de ces puces à distance (figure 24). L'alimentation de la puce et les échanges de données qui sont réalisées s'effectuent par champ électromagnétique, émis par des antennes RFID positionnées dans l'environnement. Elles sont

[63] Les sous-traitants du projet : ITS Bretagne, JBG Consultants, Orange, SIMCORE, VIF.

[64] La RFID est aujourd'hui largement utilisée pour identifier les animaux en basse fréquence à 134.2 KHz.

[65] Cette affirmation vaut pour l'UHF 868 MHz. En HF 13.56 MHz ou BF il faut être très proche de l'objet.

reliées à des lecteurs qui vont récupérer l'information envoyée par les puces RFID, se trouvant dans le périmètre d'émission du champ électromagnétique, ou écrire de l'information pour qu'elle soit contenue dans la puce. Ce lecteur va ensuite dialoguer avec un système d'information qui traitera les données, en fonction de l'objectif poursuivi par l'installation du dispositif RFID.

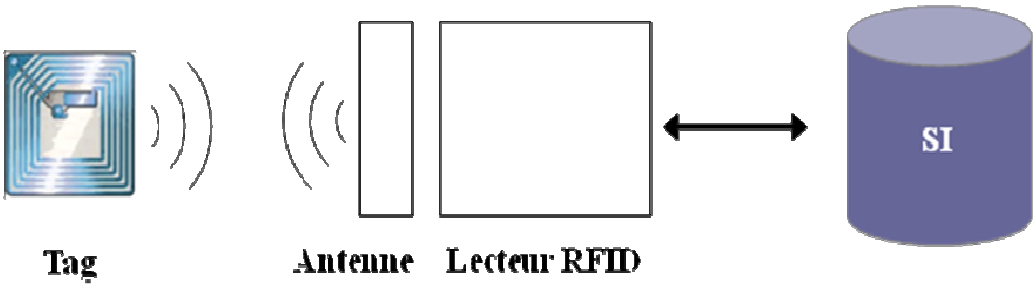


Figure 24 : Les composants d'un système RFID (Picdi, support de formation)

6.1.3.2. Définition du périmètre du démonstrateur

Le projet proposé en réponse à l'appel à projet de la DGCIS était conçu autour de la mise en place d'un démonstrateur traitant du flux sensible qui avait été identifié lors de la phase d'étude de faisabilité (le suivi des contenants de viandes, de la préparation en atelier jusqu'aux points de vente). L'objectif de la SVA était de pouvoir tester la RFID sur un périmètre d'activité restreint afin de disposer de retours d'expériences, issus d'une expérimentation, sur l'usage et la mise en œuvre technique de ce type de systèmes, à partir desquels il lui serait possible d'envisager ensuite un déploiement éventuel à l'ensemble de l'entreprise.

Les flux de marchandises de la SVA sont complexes, avec de nombreux ateliers et des transferts de marchandises multiples. La volonté de mettre en œuvre un démonstrateur sur une partie des contenants, dans un périmètre restreint, supposait d'identifier un flux relativement « étanche », permettant de maitriser les mouvements de contenants et d'éviter leur évasion sur l'ensemble du périmètre de l'entreprise. C'est pourquoi, deux sites de l'entreprise, dont les échanges de marchandises étaient relativement exclusifs et maîtrisés, furent choisis pour déployer le démonstrateur RFID : un site de production situé à Liffré, en Ille et Vilaine, et une base logistique située à Roye, en Picardie.

Le choix s'est alors porté sur deux tournées de distribution concernant 20 supermarchés (clients) desservis par la base logistique de Roye. L'objectif était de tracer par

RFID, en UHF[66], les contenants de viandes en gros destinés aux points de vente (crochets pour viandes pendues, caddies et bacs pour viandes désossées et muscles), depuis les ateliers de préparation de commandes jusqu'aux magasins (figure 25 : flèches descendantes).

Ensuite, le flux retour de bacs vides, en provenance des clients et transitant par la base logistique pour être retournée à destination du site de production, était également suivi (figure 25 : flèches montantes). Pour cela, un échantillon de 500 crochets, 100 caddies et 1000 bacs furent équipées de puces RFID, dont les lectures étaient réalisées à chaque étape du process, soit par des terminaux mobiles (dans les ateliers du site de production, et sur les tournées de distribution), soit par des portiques pouvant lire en masse plusieurs contenants (sur les quais de chargement du site de production et les quais de la plateforme logistique). Les données recueillies à chacune de ces étapes de lecture sont alors comparées avec les données issues de l'étape précédente, afin de vérifier la conformité des flux de contenants.

Enfin un historique des informations de lecture est constitué au sein d'une base de données sur laquelle des traitements et analyses peuvent être réalisées (anomalies de lectures, contenants manquants, etc.). Toutefois, le caractère expérimental du démonstrateur IDViandes a conduit la SVA à ne pas envisager un couplage immédiat du système RFID avec le Système d'Information de l'entreprise, afin que ce dernier ne soit pas perturbé par les dysfonctionnements éventuels du système RFID. Cette modalité expérimentale induisait :

- d'une part, que l'intégration des informations de la commande (client, tournées, contenu…) soit réalisée manuellement[67] par une activité d'association en préparation de commande (figure 25 : « Ateliers, association RFID/CAB »);
- et d'autre part, que les modalités d'analyse et de traitement des informations contenues dans la base de données soient élaborées, en fin de démonstrateur, une fois la fiabilisation technique des processus de lecture atteinte. Nous détaillerons cette partie lorsque nous exposerons les résultats d'appropriation organisationnelle du démonstrateur RFID.

[66] La technologie UHF (Ultra High Frequency), permettant de lire à distance un ensemble de contenants pucés fut retenue pour le projet. Ce fut un des enjeux techniques fondamentaux du démonstrateur, puisque cette technologie est aussi fortement soumise aux perturbations de l'environnement physique dans lequel elle est implantée.

[67] Lors de la préparation de commande, les opérateurs scannaient une fiche de codes-barres correspondant à la commande traitée par RFID. Cette action permettait d'intégrer, dans le SI RFID, les données de la commande.

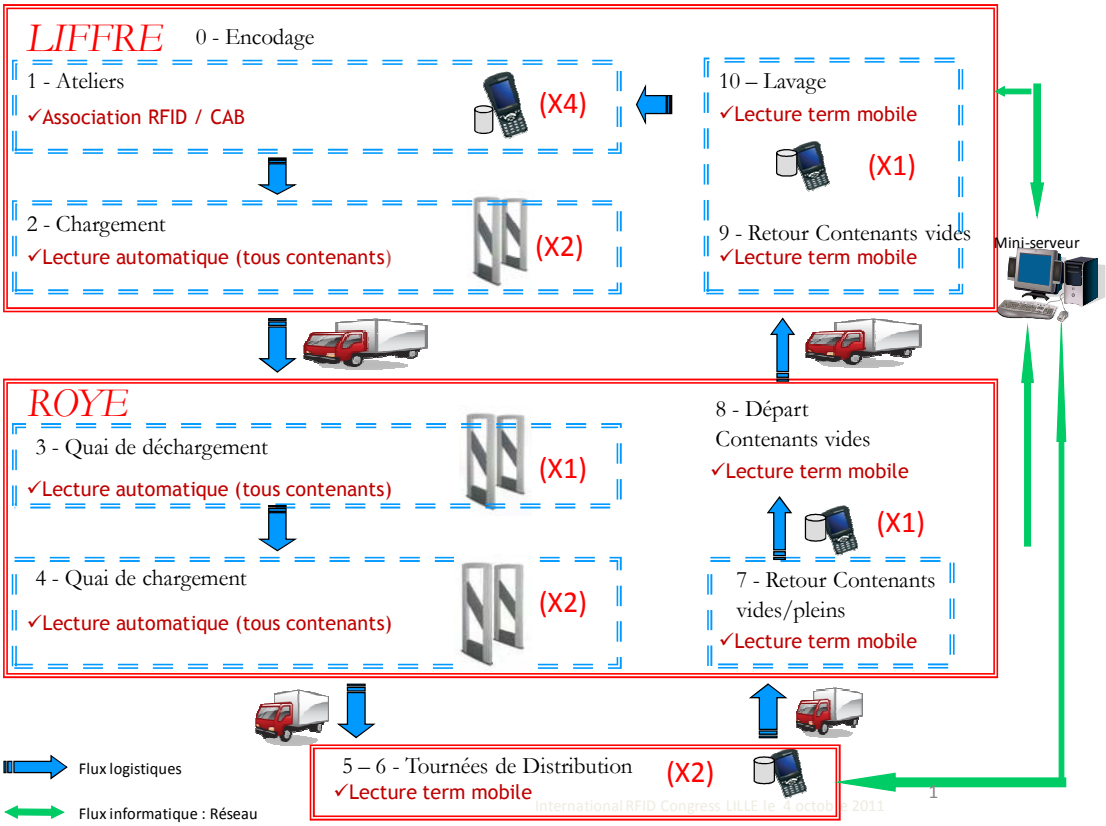


Figure 25 : schéma du périmètre du démonstrateur IDViandes (extrait de l'audit Picdi, fév.09)

Reprenant le schéma de la chaîne d'information ITS définie par Miles et Chen (2006), il est alors possible de modéliser le dispositif IDViandes de la manière suivante (figure 26).

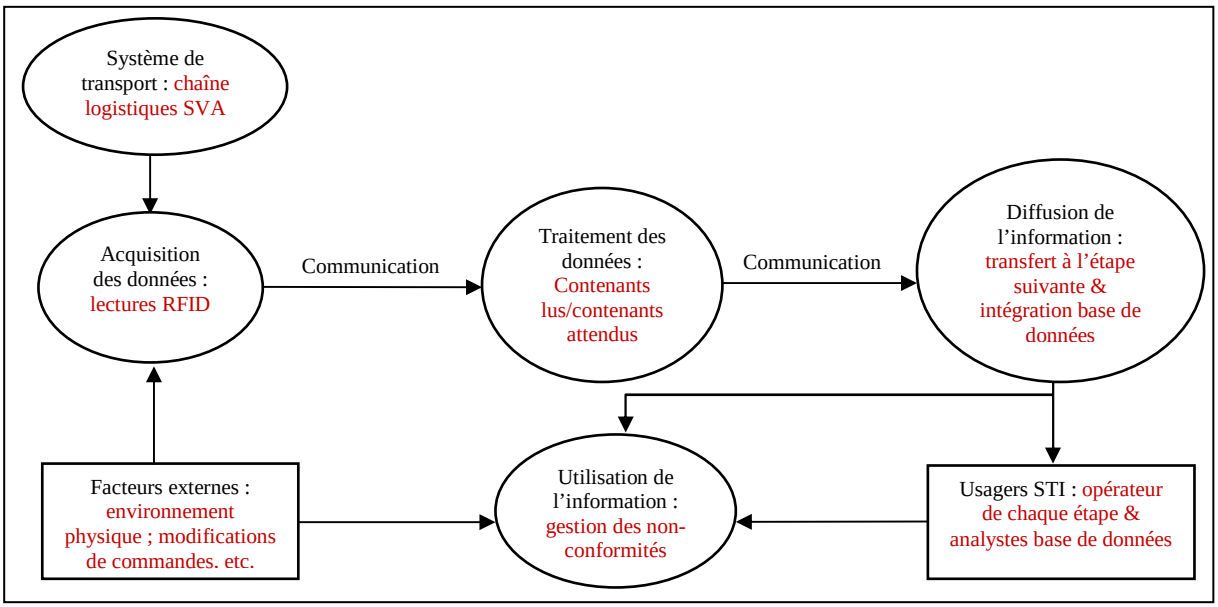


Figure 26 : analyse du projet IDViandes en tant que chaîne d'information ITS

6.1.3.3. Programme de déploiement du canevas d'intervention au regard du déroulement temporel du projet

Comme exposé au chapitre 5 (cf. partie 5.2.3.1), la mise en œuvre du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité s'est réalisée en interaction forte avec les activités d'ingénierie technologique, sur toute la durée du projet (figure n°27[68]). La présentation des résultats de cette étude de cas suivra ces étapes et décrira ces interactions.

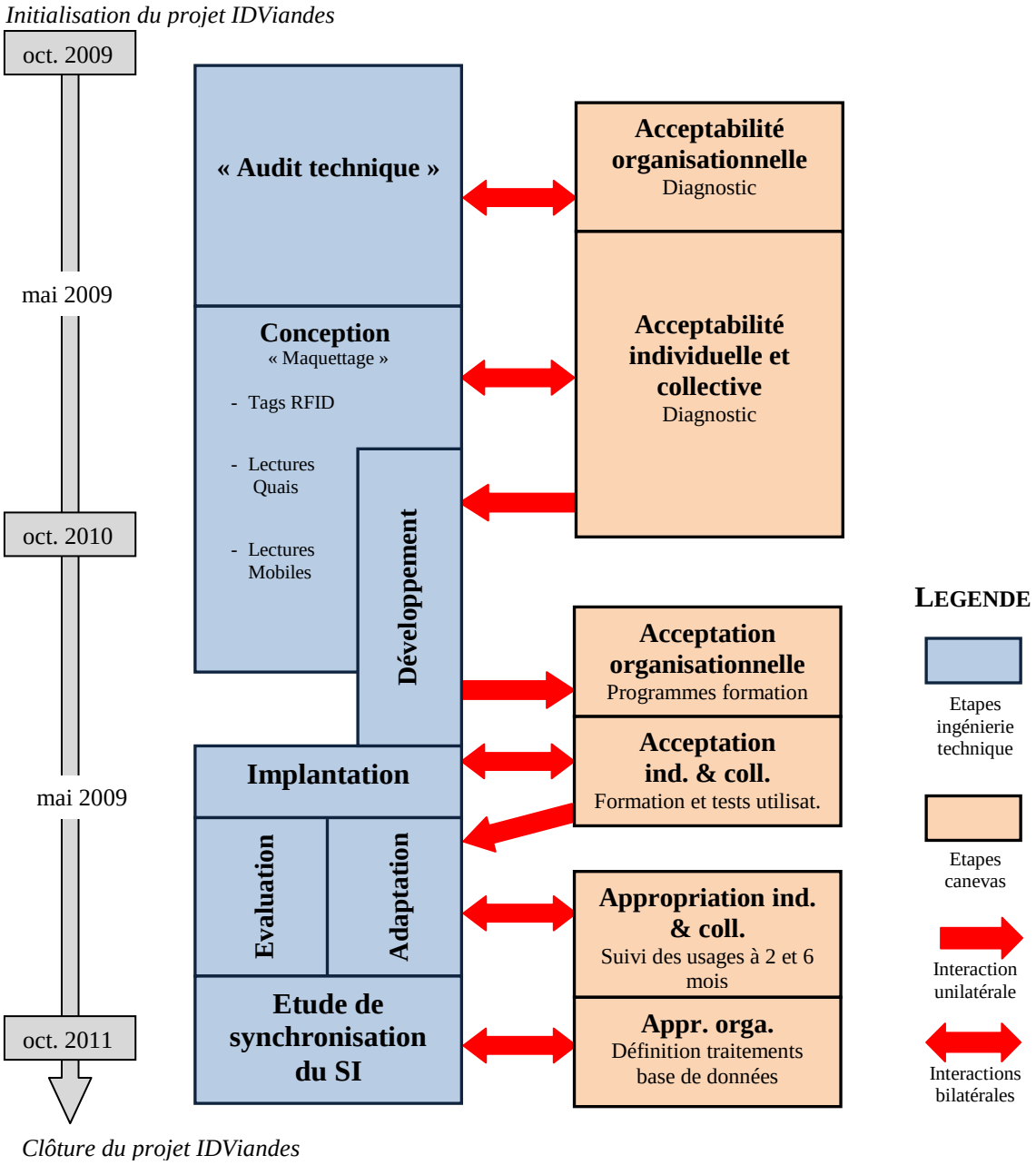


Figure 27 : Déroulement des activités d'ingénieries technique et humaine

[68] En comparant cette figure à celle présentée au chapitre 5 (figure 22, p. 165), nous précisons que, pour le projet IDViandes, le développement technologique a été réalisé en parallèle des avancements de la phase de conception, puisque celle-ci portait sur trois dispositifs distincts (les tags, les lectures aux quais par portiques et les lectures par terminaux mobiles).

6.2. Acceptabilité organisationnelle, individuelle et collective du projet IDViandes

Comprendre la manière dont se structurent les activités existantes avant le changement technologique et permettre une bonne prise en compte de cet existant dans la conception du nouvel instrument, par tous les acteurs du projet, tels sont les deux objectifs sur lesquels se fonde le premier temps du canevas d'intervention que nous avons élaboré (figure 28). A partir d'une mise à plat de la stratégie de changement, point d'entrée dans notre démarche, nous verrons ensuite comment nous avons conduit un processus collaboratif de co-conception du dispositif RFID, orientée par l'activité organisationnelle, puis individuelle et collective, en interaction avec les ingénieurs de l'entreprise Picdi et les acteurs métiers de la SVA (cf. figure 21, chapitre 5, p. 155)

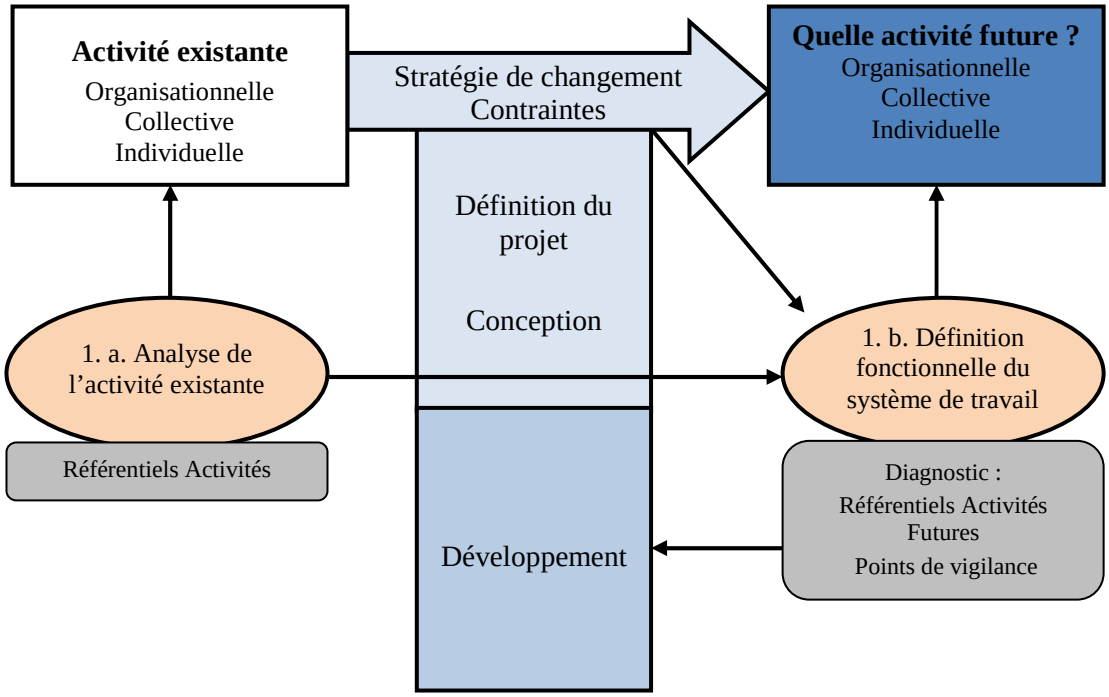


Figure 28 : Extrait du canevas d'intervention pour l'étude de l'acceptabilité organisationnelle, individuelle et collective.

En nous appuyant sur les propositions théoriques de Rabardel (1995), nous illustrerons la manière dont nous avons abordé les processus de genèse instrumentale, nous conduisant, d'une part, à spécifier la manière dont les compétences allaient devoir évoluer[69], au regard des composantes dynamiques du modèle MADDEC (Coulet, 2011), et, d'autre part, à identifier

[69] Comme nous l'avons exposé au chapitre 5, cette phase diagnostique s'inscrit dans une logique de prescription de l'activité future (Hatchuel, 1996), basée sur une compréhension de l'activité existante et des choix de changements associés à la conception du nouvel instrument.

les points de développements technologiques nécessaires pour que le futur outil RFID puisse s'inscrire efficacement dans les activités de la SVA.

6.2.1. Définition des objectifs stratégiques du projet

Les premiers éléments de la stratégie du projet IDViandes ont été élaborés, en 2008, par le biais de l'étude de faisabilité réalisée dans le cadre des travaux du cluster RFID Bretagne Développement. Cette étude visait à identifier, au sein des process industriels de la SVA, quels étaient les flux sur lesquels la RFID pourrait apporter une valeur ajoutée et faire ainsi converger le besoin d'un industriel et la capacité de développement d'un fournisseur de technologie, afin de développer ensemble un dispositif innovant. En ce sens, il nous semble que le caractère expérimental du projet IDViandes peut différer quelque peu d'un cadre de déploiement technologique pour lequel la solution technologique viendrait répondre à un besoin opérationnel qui est formulé. Ici, il s'agissait bien de permettre une formulation de ce besoin au regard d'une technologie que l'on souhaitait déployer. Il n'en reste pas moins, qu'une fois ce besoin identifié, la formulation d'objectifs stratégiques a pu être spécifiée.

En effet, l'étude de faisabilité menée par Picdi et JBG Consultants a mis en évidence un nombre significatif de points faibles au niveau du suivi des contenants[70] de viandes, de la préparation en atelier jusqu'aux points de vente, repris dans le document de description détaillée du projet, qui fut remis à la DGCIS en juin 2009.

Premièrement, le chargement des tournées ne fait l'objet d'aucune traçabilité informatique en temps réel. Le contenu exact des marchandises chargées dans les camions est traité avec les données théoriques des commandes à livrer, et le contrôle effectif de ce qui est réellement chargé est réalisé par un pointage manuel des opérateurs. De plus, l'importance des transferts de marchandises entre sites (dits flux inter-sites) complexifie ce processus. Ainsi, dans le descriptif détaillé du projet (juin 2009, p. 3), la SVA indique que : « cette maîtrise insuffisante des flux produits engendre des pertes de productivité dans l'organisation des livraisons ».

Deuxièmement, la volumétrie des contenants utilisés à la SVA empêche leur suivi individuel. De ce fait, l'entreprise ne connait pas précisément, ni la localisation de ses contenants (en stock dans les usines, chez le client, sur les bases logistiques en attente de

[70] Les contenants désignent les emballages dans lesquels la marchandise est transportée. Trois types de contenants principaux sont utilisés à la SVA Jean Rozé. Pour la viande découpée et conditionnée en sachets : des bacs, des caddies (étagères en métal). Les carcasses de viande sont pendues sur des crochets.

retour sur les sites de production…), ni leur nombre exact. Cette méconnaissance a une double conséquence :

1) une rotation trop faible des contenants, entraînant des tensions dans les usines où des situations de manque de contenants sont redoutées[71] ;
2) un renouvellement annuel important pour faire face aux pics d'utilisation en période de suractivité (ces achats de contenants représentent des coûts significatifs pour l'entreprise pouvant être réduits grâce à une optimisation de l'usage des contenants et un suivi précis qui en éviterait la perte) ;

Fort de ces différents constats, le but du projet IDViandes est alors formulé : « le but est de tracer tous les contenants de viandes en gros destinés aux points de vente (crochets pour viandes pendues, caddies et bacs pour viandes désossées), de la préparation de commandes à la livraison en magasin, en passant par les bases de Distribution (bases SVA pour le démonstrateur, bases du Groupement des Mousquetaires dans un processus cible à plus long terme) » (Descriptif détaillé du projet IPER, juin 2009, p. 3). A la suite, la SVA indique (p.4), que ses attentes concernent l'amélioration de la rentabilité à travers quatre objectifs, qui positionnent clairement la stratégie à un niveau d'activité organisationnel :

- « une maîtrise des flux inter-sites, permettant une anticipation des opérations en faveur des clients grâce à la connaissance en temps réel des mouvements de contenants et de produits ;
- une fiabilisation des chargements et une réduction des erreurs à destination des clients ;
- une amélioration de la productivité dans l'ensemble de la chaîne logistique ;
- une amélioration de la gestion du parc de contenants propriété SVA (crochets, caddies, bacs) ».

6.2.2. Acceptabilité organisationnelle

La phase d'analyse de l'acceptabilité organisationnelle poursuivait l'objectif de spécifier l'impact organisationnel du dispositif RFID sur les macro-activités de la SVA. Il s'agit, là, du premier niveau d'activité que nous avons exploré, puisque c'est à ce niveau que

[71] Cette rotation intervenait entre le moment ou la marchandise était préparée, livrée au client et le moment où les contenants revenaient vides sur les sites de production et pouvaient être réutilisés pour préparer de nouvelles commandes.

sont formulés les objectifs stratégiques du projet IDViandes. Pour cela, nous avons suivi les trois étapes du modèle d'analyse en miroir pour la prédiction de l'activité instrumentée, comme nous les avons proposées en conclusion du chapitre 3 (cf. figure 15, p. 115) : 1) analyse des schèmes existants ; 2) définition fonctionnelle de l'activité portée par le nouvel instrument ; 3) projection de l'activité portée par l'instrument sur les schèmes d'activité existants.

6.2.2.1. Déroulement du canevas d'intervention

Contexte spécifique au projet IDViandes

Les activités de production de la SVA sont très diversifiées, avec plusieurs types de transformation de la viande réalisés en propre ou par d'autres industriels, et impliquant chacun une activité logistique pouvant être spécifique: TRAD (boucherie traditionnelle), LS (libre-service), Saviel (viande transformée par exemple en steak-hachés), RHD (Restauration Hors-Domicile), plats industriels et export. Le choix de la direction de la SVA a été de déployer le démonstrateur IDViandes uniquement sur la filière TRAD. Dès l'analyse organisationnelle, nous avons donc fait le choix de restreindre notre étude au périmètre organisationnel défini pour le démonstrateur, en nous appuyant sur le document d'audit technique réalisé par Picdi (cf. figure 25, p. 180). Enfin, le service informatique, également potentiellement impacté par le projet, a été écarté de l'analyse initiale du fait du contexte spécifique du démonstrateur, qui ne prévoyait pas de couplage avec le SI de l'entreprise, lui-même en cours de restructuration.

Analyse des activités organisationnelles existantes

Le point de départ de notre analyse était constitué du schéma des flux traités par le démonstrateur et issu des premiers jets de l'audit technique produit par Picdi début 2010, celui-ci ayant été réalisé en parallèle de cette phase d'analyse de l'acceptabilité organisationnelle. Le schéma de ces flux (cf. figure 25, p. 180) identifiait deux pôles d'activité concernés par le dispositif RFID : un site de production (Liffré) et une base logistique (Roye).

La première étape de la mise en œuvre du diagnostic organisationnel du système RFID consistait donc à analyser les activités de ces deux pôles, représentés par la fonction production et la fonction logistique de l'entreprise. Chaque fonction organisationnelle a été analysée sous la forme d'un macro-schème (tableau 15, p. 187), constitué à partir de l'analyse

des contenus d'entretiens semi-directifs (Berthier, 2006) qui ont été menés avec les directeurs de ces deux fonctions[72] : le directeur du site de production de Liffré et le directeur adjoint logistique. La conduite de ces entretiens suivait une adaptation du guide élaboré dans le cadre des travaux de Dufour (2010) et Coulet, *et al.* (2009), présenté ci-dessous dans l'encadré 10. Chacun de ces entretiens fut retranscrit et son contenu analysé en suivant les repères linguistiques proposés par Dufour (2010) et présentés dans le tableau 14 (p. 187). Nous précisons, que la définition des classes de situations présentes dans la fonction logistique impliquait d'analyser deux schèmes distincts, le premier lié au flux descendant (gestion de la logistique des livraisons de marchandises) et le second lié au flux ascendant (gestion de la logistique des retours de contenants vides).

Etaient également mises en évidence les boucles de régulations (courtes ou longues) qui permettaient à l'activité de s'adapter, en fonction d'écarts entre ce qui était attendu de l'activité et la réalité (encadré 10). Les boucles courtes étaient abordées à travers les modifications et optimisations effectuées au niveau des actions et les boucles longues identifiées par les changements de principes sur lesquels s'appuie la réalisation de l'activité.

Encadré 10 : guide d'entretien pour l'analyse de l'activité organisationnelle

DESCRIPTION DES ACTIVITES DE L'ORGANISATION

- Règles d'actions

Quelles sont les actions qui permettent de réaliser cette activité ? Que fait-on pour… ?

- Buts et anticipations

Quelle sont objectifs de cette activité ? Les attentes.

- Inférences

Quels sont les paramètres de la situation qui peuvent modifier la façon de faire ? Quelles variables sont prises en compte pour… ?

- Invariants Opératoires

Quels sont les principes essentiels et stratégiques qui fondent l'activité ? (règles)
Quelles sont les connaissances, notions clés ?

- Artefacts

Quels sont les principaux instruments qui servent à réaliser l'activité ?

DYNAMIQUE DE L'ACTIVITE – AJUSTEMENTS

- Au regard des objectifs que vous m'avez cité, quels sont les différents indices (résultats) qui permettent de dire que l'activité a été bien/mal réalisée ? Quels résultats rendent compte de …
- Prenons le cas de figure où ces résultats seraient négatifs

Quelles sont les modifications, les optimisations, qui vont être effectuées au niveau des actions ?
Quelles sont les changements au niveau des principes qui guident l'activité, des concepts mobilisés ?

[72] Un troisième schème organisationnel, la fonction commerciale, fut identifié lors de l'étape suivante de définition fonctionnelle, et analysé de la même manière, a posteriori.

Eléments composant le schème	Repères linguistiques
Règles d'actions	Verbes conjugués ou infinitifs, et plus généralement toute construction linguistique sous la forme « sujet, verbe, complément ».
Invariants Opératoires	Phrases débutant par « Il faut toujours… », « Il est nécessaire de… », et plus généralement, toute phrase faisant référence à l'explicitation d'un principe, d'une valeur, d'une représentation.
Inférences	Phrases construites sous la forme « Si… Alors… », et plus généralement, toute phrase faisant référence à l'explicitation d'une caractéristique de la situation conditionnant le déroulé de l'activité.
Anticipations	Phrases débutant par « Pour… », « Afin de… », « Dans l'objectif de… », et plus généralement, toute phrase faisant référence à l'explicitation d'un but, une finalité.
Artefacts	Mots désignant un outil, une méthode, mobilisés pour réaliser l'activité.

Tableau 14 : Repères linguistiques pour extraire les composantes d'un schème (d'après Dufour, 2010, p. 222)

Règles d'actions	
Charger les semis; Acheminer, Décharger, Dispatcher, Charger les porteurs, …	
Invariants Opératoires : Théorèmes-en-acte	**Invariants Opératoires : Concepts-en-acte**
Tout flux est un flux tendu, et complexe Tous les acteurs de la chaîne sont interdépendants Le flux logistique SVA est organisé par un flux descendant (allant de la production jusqu'au client) et un flux retour (allant du client vers la production, pour la gestion des vides) Un retard est répercuté, voire amplifié tout au long de la chaine logistique. …	Il est pertinent que la marchandise soit rangée dans l'ordre, dans les semis, sur les quais (stockage tampon) et dans les porteurs pour optimiser la chaine logistique. Il est pertinent que l'ordre de départ des semis soit en concordance avec l'ordre de départ des porteurs (vagues de synchronisation) En cas d'anomalie, l'information doit être transmise rapidement aux membres « aval » de la chaine logistique. La réactivité humaine est très importante …
Inférences	
Temps/délais ; Conditions climatiques ; Anomalie/erreur (bac en plus, en moins) ; Promotion (volume), …	
Anticipations	
Le bon contenant au bon moment au bon endroit sur la bonne base pour le bon client Respecter les conditions sanitaires et de températures normées Assurer la logistique reverse Satisfaction du client : éviter les litiges et les retours Optimiser les flux et réduire les coûts	

Tableau 15 : extrait du référentiel des activités organisationnelles existantes, fonction logistique – flux descendant.

Définition fonctionnelle de l'instrument à un niveau organisationnel

L'étape de définition fonctionnelle, telle que nous la conceptualisons[73], constitue, selon nous, le cœur du processus de co-conception, à partir duquel une réflexion croisée entre technologues et acteurs métiers, mais aussi entre les différents acteurs métiers, va se constituer. Sa réalisation s'est appuyée sur la constitution d'un groupe de travail, intitulé « groupe de travail fonctionnel », que nous animions. Il réunissait les représentants de chaque fonction organisationnelle étudiée (directeur logistique, production, puis commercial), du directeur de projet représentant la DEDSI[74], et certains de ses collaborateurs, comme le responsable méthode ou le Directeur des Etudes et Développements Informatiques ; les représentants de l'intégrateur RFID (Picdi) ; et le consultant logistique du projet (JBG Consultants).

L'objectif de cette réunion de définition fonctionnelle était de spécifier les composantes des schèmes d'activités organisationnels portés par le dispositif RFID. Pour cela, nous avons conçu une méthode d'animation du groupe de travail basée sur une exploration successive des schèmes d'activité organisationnels, tels qu'ils avaient été découpés lors de l'audit technique réalisé par Picdi. Ce découpage suivait les différentes étapes du flux[75] traitées par le projet IDViandes, et correspondait aux règles d'actions que nous avions identifiées lors de l'analyse de l'activité organisationnelle existante. De plus, nous souhaitions conserver telle quelle cette architecture, car elle était partagée par les différents acteurs.

Pour chacune de ces règles d'actions, nous avions positionné les informations qui seraient produites par le dispositif RFID et constitueraient les inférences futures prises en compte pour réaliser la nouvelle activité. Compte-tenu des objectifs du projet rappelés en début de réunion par le directeur de projet, le groupe de travail devait alors se mettre d'accord pour formuler des propositions sur les autres composantes de la compétence (tableau 16) : les actions que ces informations permettraient de réaliser (règles d'actions de niveau inférieur[76]);

---

[73] Comme, nous l'avons exposé au chapitre 3 (p.114-115) cette définition fonctionnelle s'appuie sur une description des schèmes d'activités portés par l'instrument en cours de conception.

[74] Le projet était porté par Direction des Etudes et des Systèmes d'Information (DEDSI) de la SVA

[75] Liffré préparation de commande, Liffré chargement des semis, Roye déchargement des semis, Roye chargement des TD (tournées de distribution), Roye livraison des TD, Roye récupération des vides, Roye retour des contenants vides, Roye départ des contenants vides, Liffré retour des contenants vides.

[76] Nous avons souhaité détailler, à ce niveau inférieur, les règles d'actions pour nous permettre ensuite d'affiner la recherche des postes de travail impactés, en vue de l'analyse individuelle et collective des activités.

les objectifs de ces actions (anticipations); et les principes stratégiques ou connaissances organisationnelles sur lesquels cette activité serait fondée (invariants opératoires[77]).

Règle d'action organisationnelle : Roye Déchargement
Inférences : informations fournies par le système RFID sur les paramètres de la situation
Conformité avec le chargement Liffré - Alerte anomalie ; Tournées de distribution ; Localisation (Roye Déchargé) ; Etat (plein)
Règles d'actions
Passer les contenants devant les lecteurs ; Vérifier que tous les contenants ont bien été lus ; Vérifier qu'ils sont bien tous attendus ; Traiter l'anomalie
Invariants Opératoires : principes stratégiques et connaissances organisationnelle
Savoir traiter l'information (et déclencher une alerte si nécessaire) Connaître les contraintes de lecture de la puce Avoir la notion d'appartenance du contenu au contenant (un contenant est unique) Savoir identifier les anomalies (ex : puce défectueuse)
Anticipations : objectifs et buts de l'activité
Avoir une conformité entre chargement et déchargement Tracer les contenants (et contenus associés)

Tableau 16 : production du groupe de travail fonctionnel organisationnel

Projection : construction des référentiels d'activités organisationnelles instrumentées

Une fois ces deux recueils de données réalisés, l'étape suivante consiste à recouper les contenus de ces deux analyses en projetant au sein du référentiel des activités organisationnelles existantes, les résultats de l'analyse fonctionnelle. Cette dernière ayant produit des contenus avec des niveaux de grain de description parfois hétérogènes, ces propositions étaient lissées pour obtenir des niveaux de grain conformes aux référentiels d'activité organisationnelle existante. Certaines de leurs formulations ont également été reprises pour permettre une distinction entre concepts-en-acte (présentés sous la forme de « connaissances relatives aux bonnes pratiques ») et théorèmes-en-acte (présentés sous la forme de « connaissances, savoirs »).

La projection suivait un questionnement qui portait sur trois modalités de transformation de l'activité existante :

- les composantes existantes de l'activité impactées ;
- les nouvelles composantes apportées par l'usage du dispositif RFID ;
- les composantes existantes supprimées (même si ce cas de figure ne fut pas mis en évidence à ce niveau d'analyse).

[77] Afin d'éviter, une complexification de ce processus, nous n'avons pas distingué les concepts-en-acte et théorèmes-en acte, lors de cette réunion.

Ce diagnostic, par composante de la compétence, s'appuyait sur les productions du groupe de travail pour la composante visée (ex : une règle d'action citée = une règle d'action impactée) mais également sur les autres composantes de la compétence étudiées (ex : une inférence citée = règle d'action correspondante considérée impactée même si non citée).

Les hypothèses d'impact, issues de la projection, étaient ensuite transmises aux membres du groupe de travail fonctionnel, sous la forme de référentiel des activités organisationnelles instrumentées (tableau 17), afin d'être validées et enrichies.

Règles d'actions	
Acheminer, **Décharger, Dispatcher, Charger les porteurs**, …	
Invariants Opératoires : Théorèmes-en-acte	**Invariants Opératoires : Concepts-en-acte**
Tout flux est un flux tendu, et complexe **Tous les acteurs de la chaîne sont interdépendants** Le flux logistique SVA est organisé par un flux descendant (allant de la production jusqu'au client) et un flux retour (allant du client vers la production, pour la gestion des vides) Un retard est répercuté, voire amplifié tout au long de la chaine logistique. ***Notion d'appartenance du contenu au contenant. Chaque contenant est unique et identifié*** ***Savoir interpréter les informations données par le système RFID*** …	Il est pertinent que la marchandise soit rangée dans l'ordre, dans les semis, sur les quais (stockage tampon) et dans les porteurs pour optimiser la chaine logistique. Il est pertinent que l'ordre de départ des semis soit en concordance avec l'ordre de départ des porteurs (vagues de synchronisation) **En cas d'anomalie, l'information doit être transmise rapidement aux membres « aval » de la chaine logistique. La réactivité humaine est très importante** ***Il est pertinent de vérifier que tous les contenants soient bien lus à chaque étape*** ***A chaque étape, il est pertinent de vérifier que tous les contenants lus sont attendus*** …
Inférences	
Temps/délais ; Conditions climatiques ; **Anomalie/erreur (bac en plus, en moins)** ; Promotion (volume), ***Conformité des informations lues à chaque étape avec ce qui est attendu (alertes anomalies) ;*** …	
Anticipations	
Le bon contenant au bon moment au bon endroit sur la bonne base pour le bon client = ***Maximiser la conformité des contenants présents à chaque étape avec les attendus*** Respecter les conditions sanitaires et de températures normées **Assurer la logistique reverse** **Satisfaction du client : éviter les litiges et les retours** **Optimiser les flux et réduire les coûts**	
LEGENDE : Composante de la compétence existante impactée / ***Nouvelle composante de la compétence***	

Tableau 17 : extrait du référentiel des activités organisationnelles instrumentées – fonction logistique, flux descendant

6.2.2.2. Principaux résultats de l'analyse de l'acceptabilité organisationnelle du dispositif IDViandes

L'analyse de l'impact du dispositif RFID sur les fonctions organisationnelles de la SVA Jean Rozé s'est traduite par la production de référentiels instrumentés, permettant d'anticiper les évolutions de compétences devant être apportées par le déploiement du nouveau système. Les résultats complets sont présentés dans l'annexe 1[78]. Cette partie est construite sous la forme d'une synthèse des principaux résultats.

Identification d'une nouvelle fonction organisationnelle impactée

Lors de la réunion du groupe de travail fonctionnel, la formulation des composantes de la compétence organisationnelle portées par le dispositif RFID a conduit à l'identification d'une fonction organisationnelle, qui n'avait pas été identifiée dans le projet initial et n'était donc pas associée : la fonction commerciale.

En effet, lorsque, nous avons interrogé les acteurs du projet sur les composantes de la compétences qui seraient produites par une nouvelle gestion des flux retours de contenants vides, s'est rapidement posée la question de la relation client et de la politique commerciale que l'entreprise devait adopter pour accompagner efficacement le déploiement du dispositif RFID. En effet, le suivi individualisé de chaque contenant permet de produire de nouvelles inférences sur la localisation des contenants chez un client et le temps passé depuis la livraison, favorisant ainsi la relance des clients qui ne rendent pas leurs contenants. Compte tenu des objectifs stratégiques d'amélioration de la gestion du parc de contenants, et donc de réduction de leur perte, il semblait alors nécessaire aux acteurs métiers de développer de nouvelles approches en termes de relation client, et notamment de gestion des litiges.

Cette première proposition a conduit à l'association de la fonction commerciale au groupe projet. L'analyse de l'activité existante de cette fonction et les définitions fonctionnelles réalisées avec le directeur commercial ont ensuite permis d'étendre l'impact du dispositif sur plusieurs dimensions de la gestion de la relation client, comme la gestion par le service commercial des manquants en livraison ou des refus. Ces fonctionnalités nouvelles correspondent à des processus d'instrumentalisation potentiels du système dont le développement devra être envisagé, notamment dans les phases de déploiement postérieures au démonstrateur expérimental IDViandes.

---

[78] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, ces annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

Synthèse des transformations organisationnelles diagnostiquées

Les résultats de l'analyse de l'acceptabilité organisationnelle montrent que les activités organisationnelles de la SVA Jean Rozé sont impactées, et donc instrumentées, de manière transversale, à travers une évolution de certaines composantes de l'activité, sans que la structure organisationnelle de l'entreprise ne soit profondément restructurée par le déploiement du démonstrateur RFID. En effet, le projet ne prévoit pas la création d'une nouvelle fonction de l'entreprise et ne supprime pas des fonctions organisationnelles existantes. Il s'appuie sur les règles d'actions déjà déployées qui vont être transformées par la prise en compte de nouvelles inférences, fournies par le système, et dont le pilotage sera associé à de nouveaux invariants opératoires, qui formalisent les principes stratégiques de changement. Ces modifications organisationnelles sont liées à la gestion et surtout à la prise en compte, tout au long de la chaîne de mobilité, d'un nouveau flux d'information venant coupler le flux physique qui reste inchangé.

L'évolution principale issue de ce diagnostic est liée au développement d'une nouvelle norme d'entreprise pouvant être formulée par la proposition : « un contenant est unique ». Jusqu'alors la notion de contenant était associée à un artefact, indispensable pour réaliser l'activité mais interchangeable. Cet artefact ne faisait pas l'objet d'une préoccupation particulière, hormis pour certaines catégories coûteuses (les caddies) et en cas de tension en production, c'est-à-dire dans la situation particulière où cet artefact vient à manquer. En positionnant la notion de contenant au cœur des préoccupations organisationnelles, à travers le développement d'un dispositif technologique permettant d'en assurer une traçabilité individuelle, le projet IDViandes interroge la restructuration cognitive du concept de contenant dans les esprits de chaque composante de l'entreprise. Il s'agit d'un point sur lequel l'alignement stratégique devra porter une attention particulière.

Ensuite, cette étape de diagnostic organisationnel a permis de mettre en évidence des points d'achoppement sous-jacents à l'articulation des fonctions production et logistique. En effet, l'activité de la plateforme logistique est très dépendante de la bonne réalisation des chargements effectués sur les sites de production. Ce périmètre d'activité se trouve à l'interface entre la préparation de commande et la réalisation des livraisons. De nombreux invariants opératoires existants témoignent de cette interdépendance voire d'une certaine tension entre ces fonctions, comme par exemple :

« Une fois la marchandise partie du site, c'est à la logistique de prendre le relais » (schème production) » ; *« Il est pertinent que la marchandise soit rangée dans l'ordre dans les semis*

pour optimiser la chaîne logistique » (schème logistique – flux descendant) » ; *« un retard est répercuté, voire amplifié tout au long de la chaine logistique. C'est la base logistique, en tant que dernier maillon qui absorbe les problèmes de l'amont et doit permettre la correction d'anomalie sur laquelle elle peut agir »* (schème logistique – flux descendant).

Cette réalité des relations entre les deux fonctions principales de l'entreprise est un point sensible qui risque d'être amplifié par la gestion coordonnée du flux d'informations qui sera créé par le dispositif RFID.

6.2.3. Acceptabilité individuelle et collective

Une fois le diagnostic d'acceptabilité organisationnel posé, le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité nous a conduits à explorer l'impact du dispositif RFID sur les activités individuelles et collectives, développées au sein des ateliers et sur les différents postes de travail qui composent la chaîne d'activités de la SVA Jean Rozé. L'objectif fut d'identifier pour chaque poste, quelles étaient les genèses instrumentales (Rabardel, 1995) à produire pour, d'une part, développer les compétences des acteurs au regard de boucles de régulations (Coulet, 2011) que notre démarche permet de mettre en lumière ; et d'autre part, pour orienter la conception technique et technologique du système RFID afin que les futurs utilisateurs soient en mesure de se l'approprier.

Cette phase d'analyse s'est déroulée sur six mois, au cours de la première année du projet (cf. figure 27, p. 181). La complexité mise en évidence par notre étude, mais également par les enjeux techniques à atteindre, a entraîné un décalage significatif du lancement opérationnel du démonstrateur, au regard du planning initialement prévu[79]. Cela nous a laissé toute la latitude temporelle pour pouvoir réaliser une analyse la plus exhaustive possible de cette acceptabilité individuelle et collective.

Conformément aux propositions du modèle des situations d'activités collectives instrumentées (SACI) développé par Rabardel (1995), nous avons fait le choix de traiter de manière coordonnée les aspects individuels[80] et collectifs de l'activité. En effet, les

[79] « La complexité du dossier (3 types de contenants très différents, 3 directions métiers impliquées, une dizaine de fonctions utilisateurs différentes impactées) a entraîné un décalage dans la mise au point des équipements et des applications, qui n'ont été disponibles opérationnellement sur les sites de LIFFRE et de ROYE qu'en avril 2011, alors que le planning initial le prévoyait en novembre 2010 » (Rapport Final IDViandes, 2012, p.18).

[80] Précision sur la notion d'activité individuelle : compte-tenu du périmètre organisationnel de démonstrateur et donc du nombre important de salariés concernés, nous n'avons pas traité, de manière différenciée, les composantes de la compétence de chaque individu, en fonction de son expérience et de son rapport à son activité. Le niveau d'analyse que nous avons retenu est bien individuel, dans le sens où il permet d'accéder aux

composantes collectives, permettant une articulation des activités individuelles à partir de processus de communication collectifs ou de connaissances partagées, peuvent être difficilement isolées de la structure individuelle de l'activité, sans en altérer le sens (Rabardel, 1995). Aussi, nous avons considéré les schèmes d'activité développés par les individus, à chaque poste de travail, comme étant structurés à partir de composantes individuelles, orientées vers une réalisation individuelle de l'activité (Pastré, 2004), et de composantes collectives, orientées vers une articulation des activités individuelles au sein d'un atelier ou entre deux ateliers (Béguin, 1994 ; Robinson, 1993). Les principaux résultats que nous présenterons, après avoir décrit le déroulement du canevas, feront état de cette distinction même si les traitements de données furent réalisés conjointement sans séparer les deux dimensions au sein des schèmes d'activité analysés.

6.2.3.1. Déroulement du canevas d'intervention

Pour réaliser le diagnostic d'acceptabilité individuelle et collective, nous avons, comme précédemment, suivi les trois étapes du modèle d'analyse en miroir pour la prédiction de l'activité instrumentée (cf. figure 15, chapitre 3, p. 115). L'architecture du canevas d'intervention (figure 21, chapitre 5, p. 155) supposait, au préalable, d'identifier précisément quels étaient les postes de travail intervenant dans le périmètre organisationnel que nous avions spécifié au cours de la phase précédente (acceptabilité organisationnelle).

Identification des zones d'activité impactées

Cette première étape a été réalisée en collaboration avec les directeurs de chaque fonction, en utilisant la logique d'emboîtement développée par Dufour (2010, cf. figure 19, p. 132). Pour chaque règle d'action du référentiel organisationnel impactée étaient recherchés les postes de travail et/ou ateliers[81] concernés. Par exemple, pour le schème organisationnel instrumenté de la fonction production, les règles d'actions *«conditionner »* et *« associer le contenant au contenu »* concernent cinq périmètres d'activités individuelles au sein de quatre ateliers : grosse coupe et pesée des carcasses (les carcasses sont découpées en quatre, mises sur des crochets, dispatchées et pesées) ; désossage (les carcasses sont désossées, les muscles

---

composantes mises en œuvre par l'activité d'une personne, mais ne met pas en évidence les différences inter-individuelles pouvant exister entre deux acteurs exerçant le même poste. En ce sens, le niveau individuel que nous avons traité s'approche de la notion de structure conceptuelle de la situation et non du modèle opératif des acteurs (Pastré, 2004, 2011, cf. définition au chapitre 3, pp. 95-96).

[81] Certain ateliers sont organisés sous la forme de tâches tournantes, chaque salarié réalisant alternativement l'une des tâches de l'atelier. Chacune de ces tâches a ensuite été formalisée au regard du ou des schèmes qui la composent, lors des étapes suivantes.

séparés, mis en sachets puis conditionnés en bacs ou en caddies directement pour les clients ou pour le stock) ; catégoriel (préparation des commandes de muscles en bacs ou caddies avec les stocks de produits au détail) ; abats (préparation des commandes d'abats en bacs).

Via cette approche descendante, onze postes de travail impactés par le démonstrateur RFID ont été identifiés. Elle fut ensuite complétée par des observations de terrain permettant de confirmer ces périmètres d'activités et d'identifier un autre poste, dont la fonction pour le démonstrateur avait été négligée au cours de la phase de conception du projet (l'opérateur en charge du lavage sur la plateforme de Roye), comme l'indique une des verbalisations que nous avons citée en introduction de ce chapitre (p. 173). Au total, douze périmètres d'activités individuelles (ateliers ou postes de travail) ont donc été identifiés (figure 29).

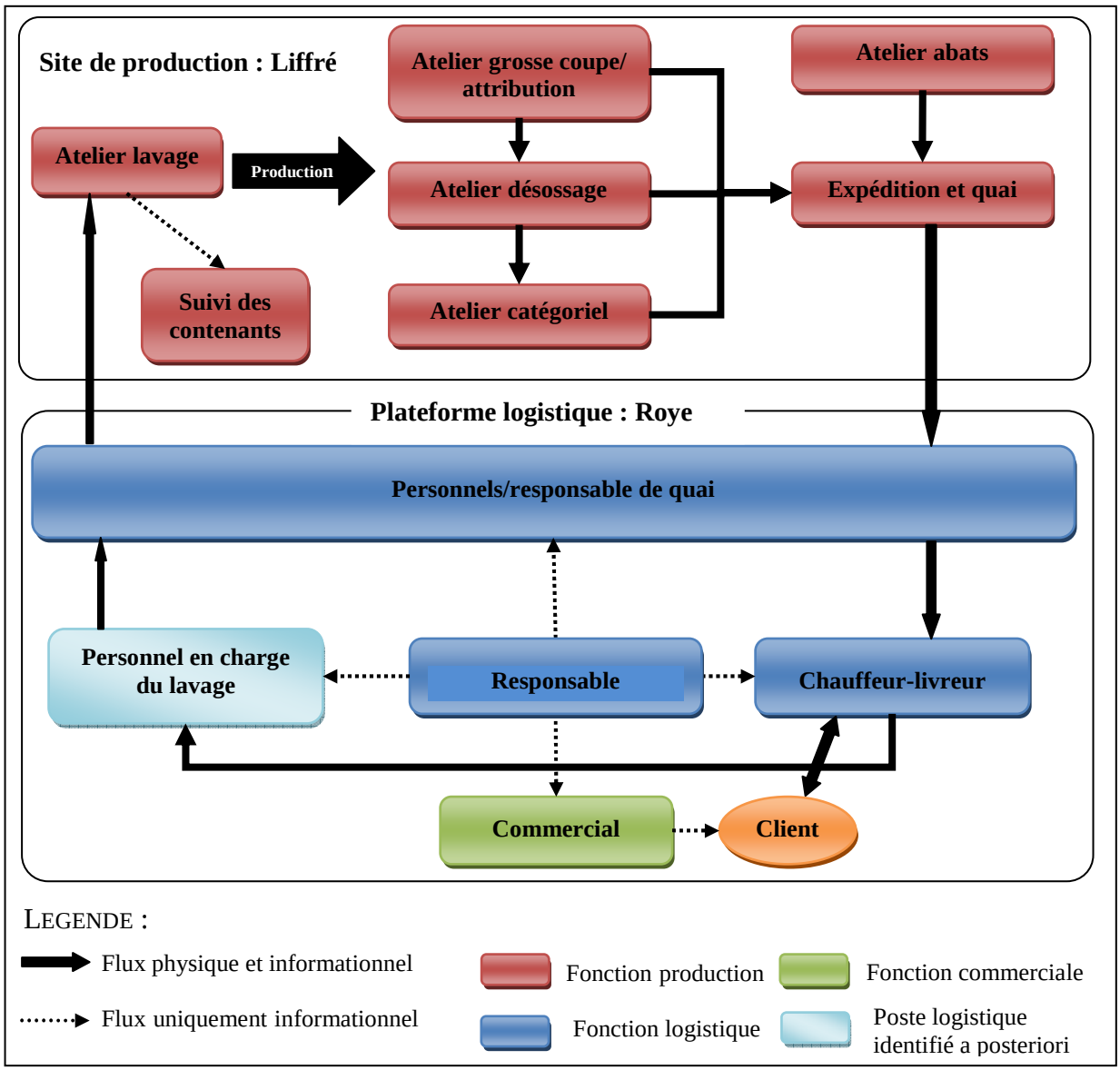


Figure 29 : périmètre des activités individuelles et collectives du projet et des flux entres les deux sites expérimentaux du démonstrateur IDViandes

Analyse des activités individuelles et collectives existantes

La seconde étape de l'architecture d'intervention concerne la mise à plat de la structure de l'activité de chaque poste de travail, à partir de schèmes d'activités qui la composent. Au sein de ces schèmes, les composantes individuelles et collectives de l'activité sont explorées. Le protocole de recueil de données pour l'analyse de l'activité a été conçu avec le souci de s'adapter aux contraintes de l'environnement de travail[82] et de perturber le moins possible les activités de la SVA Jean Rozé. Afin de disposer d'un recueil de données le plus exhaustif possible, deux méthodes ont été couplées : l'observation encadrée et l'entretien semi-directif. L'observation encadrée[83] permettait de poser une première spécification du périmètre de chaque schème au regard des classes de situation traitées, des règles d'actions réalisées et des artefacts mobilisés. Une première structure des schèmes d'activité (pré-référentiels) était ensuite présentée aux acteurs concernés, dans le cadre d'un entretien semi-directif[84] pour confirmer ce périmètre et expliciter les invariants opératoires, inférences et anticipations de chacun de ces schèmes. En fonction des modalités d'organisation du travail

[82] Le contexte productif de certains ateliers impliquait de ne pas perturber l'activité par une intrusion trop forte du dispositif de recueil de données. Ainsi, les verbalisations nécessaires à l'extraction des composantes cognitives des schèmes ne pouvaient être réalisées dans certains cas du fait du bruit présent dans les ateliers et des cadences de travail que les opérateurs devaient respecter.

[83] L'observation est une méthode de recueil de données privilégiée pour réaliser la description de l'activité en milieu professionnel et notamment pour la mise à plat des activités des postes occupés par les acteurs opérationnels. Cette méthode convient mieux à la description des tâches manuelles, conformément à l'idée développée par Leplat et Hoc (1983). Ces auteurs précisent que lorsque qu'une activité s'applique à des objets matériels (autrement dit l'activité manuelle), elle est observable par ses actions. Il s'agit d'élaborer une grille préalablement déterminée par des catégories dans lesquelles l'observateur note de manière systématique et le plus rapidement possible le maximum de phénomènes et évènements observés ainsi que toutes les informations qu'il recueille (Quivy et Campenhoudt, 2006). Les observations menées ont donc été orientées par une recherche des composantes effectrices des schèmes (Vergnaud, 1990 ; Coulet, 2011). Afin d'extraire le plus de données possibles, nous avons opté pour une observation de type exploratoire, puisque nous n'avions pas d'à-priori sur les actions que nous allions observer. Dans certains cas, des verbalisations accompagnaient l'observation d'activité en fonction de la disponibilité et de la volonté des acteurs de nous expliquer ce qu'ils étaient en train de faire, ce qui donnait un premier accès aux composantes cognitives de l'activité.

[84] Selon Berthier (2006), l'entretien est une situation d'interaction particulière qui vise à obtenir des informations sur un thème décidé à l'avance. Il ne s'agit pas d'interactions telles qu'une discussion entre amis, un échange d'arguments ou un interrogatoire policier. L'entretien est mené par un enquêteur qui cherche à recueillir de l'information non biaisée, comme par exemple par la désirabilité sociale (c'est-à-dire « pour faire bonne impression »). Pour cela, il est pertinent d'évaluer plusieurs aspects de la situation d'entretien (Berthier, 2006), comme la distance sociale, l'enquêté ou l'enquêteur. L'entretien semi-directif permettant d'explorer un thème sélectionné tout en laissant au sujet la liberté de « conduire » l'entretien, dans le but d'étudier tous les aspects du thème même ceux qui n'auraient pas été identifiés. Dans ce type d'entretien, l'enquêteur s'est fixé un thème qu'il veut explorer et souhaite que le sujet l'approfondisse. Au cours de ces entretiens, nous étions munis d'une grille d'entretien : les pré-référentiels de compétences. Nous distribuions un pré-référentiel à chaque personne interviewée afin qu'elle puisse situer la façon dont nous décrivions l'activité. Ensuite, nous expliquions de manière simplifiée le concept de compétence formalisé par Vergnaud (1990). Dans le cas où la personne n'avait pas fait l'objet d'une observation, un pré-référentiel vide était fourni afin de permettre à la personne de se situer. Le déroulement de l'entretien consistait à revoir chaque schème d'activité dans son ordre chronologique (ou à les identifier) en se basant sur le pré-référentiel de compétences. Ainsi, les personnes pouvaient expliquer chaque schème et décrire ses composantes voire compléter le pré-référentiel par de nouveaux schèmes.

de chaque poste et des contraintes temporelles, ces entretiens ont été réalisés, pour certains, de manière collective et, pour d'autres, de manière individuelle. Au total, un échantillon de 16 salariés a été interviewé. Chaque entretien était ensuite retranscrit et traité par la méthode d'analyse basée sur le repérage d'indicateurs linguistiques (Dufour, 2010, cf. tableau 14, p.187). Les données étaient ensuite compilées au sein de référentiels détaillant les composantes des schèmes d'activités de chaque poste (tableau 18).

Règles d'actions	
Pointer la marchandise sur le bordereau de manutention Marquer « -1 » sur le bordereau de manutention (pour -1 bac) Entourer le nombre total de bac Barrer « -1 » Indiquer les numéros de longères sur le bordereau de manutention Charger la marchandise …	
Invariants Opératoires : Théorèmes-en-acte	**Invariants Opératoires : Concepts-en-acte**
Chaque opérateur de quai a une couleur différente pour le pointage La marchandise de porc qui n'est pas surlignée sur le bordereau de manutention est en bac Besoins d'espace du livreur dans le porteur * Modalités d'organisation du camion : les marchandises sont triées dans l'ordre inverse des clients dans la tournée *Le terme « porteur » désigne les petits camions de livraison	Il est pertinent d'attendre que toutes les semi-remorques soient déchargées pour faire le pointage Il est pertinent de pointer sur le bordereau de manutention uniquement quand la marchandise est mise sur le quai Il est pertinent de charger quand la tournée est complète pour ne pas encombrer le quai Il est pertinent de marquer « -1 » lorsqu'on a un bac manquant sur le bordereau de manutention et de le barrer s'il est retrouvé Il est pertinent d'entourer le nombre total de bacs pour signaler que tous les bacs du client sont arrivés Il est pertinent de connaître de mémoire les mini-tournées pour ordonnancer les clients dans le porteur Il est pertinent de laisser un couloir de passage au milieu du porteur pour faciliter l'accès à la marchandise au livreur sauf en cas de grands volumes Il est pertinent de charger les porteurs au fur et à mesure du déchargement de la marchandise pour désencombrer le quai et gagner du temps Il est pertinent de pointer quand tous les caddies sont dans le porteur …
Inférences	**Anticipations**
Manquant Avancement du déchargement des semis Volume (faible/important) Contenant (bacs, caddies, crochets, caissettes, cartons, …) Ordre des mini-tournées et des clients dans la tournée	Savoir exactement ce qui est dans le porteur Avoir un chargement conforme Avoir une bonne organisation du porteur, qui facilitera la livraison
Artefacts	
Bordereau de manutention Etiquettes	

Tableau 18 : extrait du référentiel des activités individuelles et collectives des personnels de quais – schème de chargement des camions porteurs.

Au sein de cet extrait de schème (tableau 18), on observe très bien l'articulation entre les composantes individuelles et collectives de l'activité (signalées en italique). Cette activité de chargement des camions porteurs est réalisée par chacun de manière coordonnée, grâce à un code couleur et un code de communication destiné à informer les autres personnels de quais de ce qui a été chargé. Il s'agit ici d'une illustration d'un processus d'instrumentalisation collective d'un artefact de l'activité, le bordereau de manutention, qui sera détaillée plus loin dans la présentation des résultats principaux de cette phase d'étude. Cette activité est également dirigée vers un autre acteur, le chauffeur-livreur, dont les contraintes d'espace sont prises en compte pour réaliser efficacement le chargement.

Pour chacun des référentiels, quelques ajustements spécifiques des activités étaient également décrits. Ils concernaient des inférences nécessitant une description à un niveau de grain plus fin afin de comprendre toute la dynamique de l'activité sur laquelle elles étaient basées.

Définition fonctionnelle de l'instrument au niveau des activités individuelles et collectives

L'étape de définition fonctionnelle des composantes individuelles et collectives de l'instrument s'est déroulée sur le même mode que pour la phase précédente d'acceptabilité organisationnelle (cf. p.188 de ce chapitre) à quelques variantes près. Elle s'est appuyée sur des réunions du même groupe de travail fonctionnel, couplé d'interactions bipartites intermédiaires que nous avons initiées avec les intégrateurs techniques au fur et à mesure de l'avancement de la phase de conception.

Lors d'une première réunion, qui s'est tenue en juillet 2010, les résultats de l'analyse détaillée de chaque poste furent présentés aux participants. Pour des questions de lisibilité des processus, un tableau récapitulant des schèmes et de leurs règles d'action était fourni comme support de travail à chaque membre du groupe. L'objectif de la réunion consistait à spécifier pour chacun de ces postes, ce que l'introduction du dispositif RFID allait modifier, en termes de transformation, de suppression des activités existantes ou de création de nouvelles activités. Le guide d'animation de la réunion basé sur la définition des différentes composantes du schème (Coulet, 2011) était projeté sur un écran. Compte-tenu du volume de postes à traiter, et contrairement à ce que nous avions réalisé pour la phase de définition

fonctionnelle organisationnelle[85], nous avons opté pour un mode de débat ouvert, consistant uniquement à reformuler les composantes cognitives des schèmes lorsqu'elles apparaissaient dans les discours, sans remplir en temps réel les grilles d'activité. Celles-ci furent réalisées ultérieurement à partir de l'analyse de la retranscription de la réunion et sur la base de la même méthode d'analyse catégorielle (Dufour, 2010, cf. tableau 14, p. 187) et proposées aux membres pour enrichissement et validation.

A ce moment du projet, bon nombre d'éléments techniques et organisationnels restaient à définir. Les contenus des grilles d'activité à compléter constituaient alors un guide d'action pour le pilotage du projet. Comme nous l'avons indiqué en introduction, cette réunion de juillet marqua un net tournant dans le mode de pilotage du projet IDViandes. Ainsi, c'est grâce à ces outils de spécifications de l'activité et au processus collaboratif créé au sein du groupe de travail fonctionnel, que la dynamique du projet s'est progressivement centrée sur ces questions de transformation d'activité. Chacune des questions posées fut intégrée dans le suivi des actions du projet et traitée progressivement entre juillet 2010 et mars 2011, date à laquelle les spécifications logicielles furent livrées par Picdi. Pour certaines, le groupe de travail choisit de laisser les réponses se développer dans l'usage.

Projection : construction des référentiels d'activités individuelles et collectives instrumentés

La construction des référentiels d'activité instrumentés à ce niveau de description de l'activité fut réalisée sur un mode identique à celui que nous avions développé pour réaliser les référentiels instrumentés au niveau organisationnel (cf. p. 189 de ce chapitre). Des hypothèses d'évolution de chaque schème d'activité furent posées, en couplant les informations produites par les deux étapes précédentes (mise à plat des activités existantes et définition fonctionnelle). Chacun de ces référentiels instrumentés permettait d'identifier : les composantes existantes impactées par le dispositif RFID, les nouvelles composantes créées et celles qui seraient supprimées une fois le système généralisé à l'ensemble des flux de l'entreprise. En effet, les projections tenaient compte du contexte « démonstrateur », impliquant un maintien en parallèle d'activités existantes, et du contexte de « généralisation future », dans la mesure où il pouvait être spécifié à cette phase du projet. Comme pour le niveau organisationnel, ces référentiels furent transmis aux membres du projet pour validation

[85] En effet, lors de cette phase, nous remplissions le canevas des schèmes organisationnels au fur et à mesure de l'avancement de la réunion.

et enrichissement. Les conclusions de cette étape, en termes d'évolutions de compétence et de points de vigilance, furent discutées lors d'une réunion de restitution organisée fin octobre 2010, réunissant les membres du groupe de travail fonctionnel et un représentant du service formation de la SVA Jean Rozé. Les contenus furent ensuite enrichis en fonction des avancements techniques et organisationnels du projet jusqu'en mars 2011. Le tableau 19 illustre le type de production auquel ce processus de projection a abouti.

Règles d'actions	
Pointer la marchandise sur le bordereau de manutention ***Lire les contenants*** **Marquer « -1 » sur le bordereau de manutention (pour -1 bac)** **Entourer le nombre total de bacs** **Barrer « -1 »** Indiquer les numéros de longères sur le bordereau de manutention **Charger la marchandise** Sangler les piles de bacs dans le porteur (en paroi) Sangler les caddies dans le porteur (en paroi) **Vérifier le chargement**	
Invariants Opératoires : Théorèmes-en-acte	**Invariants Opératoires : Concepts-en-acte**
Chaque opérateur de quai a une couleur différente pour le pointage La marchandise de porc qui n'est pas surlignée sur le bordereau de manutention est en bac ***Les contenants RFID sont lus automatiquement par les portiques et considérés comme « chargés dans le porteur» dans la base de données*** Besoins d'espace du livreur dans le porteur Modalités d'organisation du camion : les marchandises sont triées dans l'ordre inverse des clients dans la tournée ***(D) Seuls les contenants en provenance de Liffré qui concernent les deux mini-tournées test sont RFID*** ***Les anticipés sont déjà sur la plateforme. Ils apparaissent en orange avec la mention « STOCK ».*** ***Portée des ondes*** …	**Il est pertinent d'attendre que toutes les semi-remorques soient déchargées pour faire le pointage** Il est pertinent de pointer sur le bordereau de manutention uniquement quand la marchandise est mise sur le quai Il est pertinent de charger quand la tournée est complète pour ne pas encombrer le quai **Il est pertinent de marquer « -1 » lorsqu'on a un bac manquant sur le bordereau de manutention et de barrer le « -1 » lorsqu'une personne de quai le retrouve** **Il est pertinent d'entourer le nombre total de bacs pour signaler que tous les bacs du client sont arrivés** Il est pertinent de connaître de mémoire les mini-tournées pour ordonnancer les clients dans le porteur ***Il est pertinent de rechercher les anticipations sur le quai ou dans les frigos.*** ***Il est pertinent de veiller à ne pas passer près des antennes avec un contenant RFID d'une autre tournée sinon il sera enregistré comme chargé dans le mauvais porteur*** Il est pertinent de laisser un couloir de passage au milieu du porteur pour faciliter l'accès à la marchandise au livreur sauf en cas de grands volumes Il est pertinent de laisser de la place dans le porteur pour pouvoir compléter avec ce qui n'est pas encore arrivé Il est pertinent de charger les porteurs au fur et à mesure du déchargement de la marchandise pour désencombrer le quai et gagner du temps **Il est pertinent de pointer quand tous les caddies sont dans le porteur** ***Il est pertinent de vérifier que tous les contenants RFID ont été lus***

Inférences
Manquant Avancement du déchargement des semis Volume (faible/important) Contenant (bacs, caddies, crochets, caissettes, cartons, …) Ordre des mini-tournées et des clients dans la tournée ***(D) mini tournée (concernées par le démonstrateur ou non)*** ***Provenance des contenants (Liffré et autres)*** ***Anticipations*** ***Anomalie de lecture*** ***Chargement conforme/non conforme***
Artefacts
Bordereau de manutention Etiquettes ***Interface RFID : informations de chargement***
Anticipations
Savoir exactement ce qui est dans le porteur **Avoir un chargement conforme** Avoir Bonne organisation du porteur, qui facilitera la livraison ***Assurer le suivi des contenants et une information valide pour la suite de la chaine logistique***
LEGENDE : Composante de la compétence existante impactée / ***Nouvelle composante de la compétence*** (D) élément spécifique au contexte du démonstrateur

Tableau 19 : extrait du référentiel des activités individuelles et collectives instrumentées – personnel de quais, schème de chargement des camions porteurs (version mars 2011)

6.2.3.2. Principaux résultats de l'analyse de l'acceptabilité individuelle et collective du dispositif IDViandes

Deux livrables principaux furent produits pour le projet suite à cette analyse de l'impact du dispositif RFID sur les activités individuelles et collectives de la SVA Jean Rozé. Les résultats complets sont présentés dans l'annexe 2[86] (référentiels instrumentés) et l'annexe 4[1] (diagnostic des points de vigilance). Cette partie est donc construite sous la forme d'une synthèse des principaux résultats. Pour permettre une bonne lisibilité de ces résultats au regard de notre problématique de recherche, nous les avons découpés en quatre parties. Nous débuterons notre démonstration par le diagnostic des genèses instrumentales en termes d'instrumentation avec une première partie traitant des évolutions de compétences individuelles, et une seconde abordant les questions d'évolution de l'activité collective. Ensuite, nous illustrerons la démarche d'alignement stratégique conduite à partir des résultats obtenus au niveau organisationnel et les implications de cette démarche en termes d'évolution

[86] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, ces annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

des activités locales. Finalement, nous exposerons la manière dont notre démarche a impacté les activités de conception technique du projet, dans une logique d'instrumentalisation du dispositif RFID, préalable à l'usage, afin de permettre une mise en adéquation des fonctionnalités développées avec la réalité de l'activité des salariés de terrain.

Impact du dispositif RFID sur les schèmes d'activité des salariés de la SVA

L'impact du dispositif RFID sur les activités individuelles des salariés de la SVA a été formalisé sous la forme de référentiels instrumentés, permettant d'anticiper les évolutions de compétences produites par le déploiement du nouveau système. Les résultats complets sont présentés dans l'annexe 2[87].

Ces référentiels ont permis de spécifier de manière très fine, les composantes de l'activité pour lesquelles le groupe de travail fonctionnel posait l'hypothèse qu'elles allaient devoir évoluer. Ainsi, nous disposions à l'issue de cette phase d'étude d'une *photographie prescriptive* de l'activité future, comme illustré par le tableau 20, qui nous permettait de nous former une représentation solide de l'écart qui séparait l'activité existante de la SVA et celle qui était souhaitée par le changement technologique. Ce diagnostic permettait alors d'identifier pour chaque poste, quelles étaient les boucles de régulation que nous allions devoir impulser lors de la formation du personnel et accompagner lors des premiers mois d'usage du système RFID.

L'analyse de cette acceptabilité individuelle et collective montrait que, pour la majorité des postes, le cœur de la structure des schèmes était maintenu mais qu'ils devaient être remodelés en partie.

Cette restructuration des compétences portait, d'une part, sur un processus d'assimilation des schèmes d'utilisation liés à la manipulation du dispositif technique. En fonctions des schèmes ces composantes pouvaient être intégrées dans des schèmes existants ou faire l'objet d'une création de nouveaux schèmes, comme par exemple le schème d'export des données visant à transférer dans la base de données RFID tous les enregistrements réalisés avec les terminaux mobile (tableau 20).

[87] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

Règles d'actions	
Poser le terminal mobile sur son socle Vérifier la connexion réseau Exporter les données	
Invariants Opératoires : Théorèmes-en-acte	**Invariants Opératoires : Concepts-en-acte**
Connexion réseau : pour exporter, le terminal mobile doit être connecté au réseau de l'entreprise Chaîne d'information : l'export des données permet de transmettre les associations de commandes aux quais de chargement.	Il est pertinent de synchroniser régulièrement les données afin que les informations soient transmises dans la base de données et ainsi ne pas bloquer la lecture du chargement sur le quai, ce qui pourrait entraîner des retards
Inférences	**Anticipations**
Stabilité de la connexion réseau (état du pictogramme) Volume de données à exporter	Transmettre les données dans le système RFID
Artefact	
Pictogramme de connexion réseau	

Tableau 20 : schème d'export des données RFID à développer pour tous les ateliers de préparation de commande de Liffré

D'autre part, était pointé un besoin d'accommodation, sous la forme de boucles longues, des invariants opératoires et des anticipations de schèmes existants. Ceux-ci devaient en effet se transformer pour intégrer les nouveaux traitements d'informations impliqués par l'usage de la RFID et le renforcement du suivi des flux dans la chaîne logistique. Notons que la plupart des concepts associés étaient déjà présents dans l'activité, mais gérés de manière non-coordonnée et surtout non systématique. Cette présence de la plupart des concepts clés nous conduisait à envisager le changement de manière plutôt optimiste, d'autant plus que les compétences de chacun se trouveraient plutôt renforcées par l'usage de la RFID.

Toutefois, ce diagnostic a également permis de mettre en évidence la transformation massive de certains postes, moins nombreux, mais très sensibles pour la réussite du projet. C'est le cas, par exemple, des activités du personnel en charge du lavage des camions porteurs à Roye. Dans l'activité existante de la SVA, ce poste était peu valorisé et consistait à décharger les contenants vides des camions, à les entreposer sur la plateforme puis à nettoyer les camions. Il faisait l'objet d'un turnover important. Avec le dispositif RFID, ce maillon devient clé pour le suivi des contenants et la réussite du démonstrateur. En effet, c'est sur la responsabilité du laveur que réside le bon tri des contenants RFID vides de retour sur la plateforme de Roye, afin qu'ils soient renvoyés vers le site de production de Liffré. En cas de mélange et de perte des contenants porteurs du dispositif RFID, c'est alors tout le démonstrateur qui serait en péril. Par ailleurs, le suivi informatique des flux de contenants implique que cet acteur développe fortement sa compétence puisqu'il doit intégrer dans son

schème de réception des contenants, des composantes complexes relatives à l'enregistrement informatique de ces contenants.

Dimension collective de l'impact du dispositif RFID sur les activités

L'analyse de l'acceptabilité du dispositif RFID a permis de mettre en lumière des points d'impacts importants de son futur usage sur la dimension collective de l'activité. Ils s'expriment principalement à deux niveaux. Premièrement, nous avons posé l'hypothèse que les relations d'interdépendance des acteurs déjà existantes en termes de flux physique, mais permettant une certaine marge de manœuvre, seraient renforcées par le couplage d'un flux informationnel. Deuxièmement, nous avons identifié un espace spécifique (les quais de Roye) pour lequel les processus de communication existants risquaient d'être transformés et remis en cause par le nouveau mode de gestion des contenants par RFID.

- *Interdépendance des acteurs et flux d'information*

L'activité réalisée par chacun des acteurs opérationnels s'inscrit comme un maillon d'une chaîne d'information. Ainsi, la bonne réalisation de l'activité de chacun sera dépendante des activités de transformation de l'information RFID en amont de la chaîne, et impactera, à son tour, l'activité des maillons suivants. Pour cela, il nous semble que ce positionnement dans le flux d'information doit faire l'objet pour chaque poste du développement d'une boucle de régulation longue adaptée à l'activité locale (tableau 21). Ce processus constructif collectif renforcera un invariant opératoire organisationnel existant lié à la réactivité et à la transmission des informations.

Invariant opératoire organisationnel	Théorème-en-acte à développer dans les ateliers	Concept-en-acte à développer dans les ateliers
[production] « En cas d'anomalie, l'information doit être transmise rapidement aux membres « aval » de la chaîne logistique ». *[Cet Invariant Opératoire est existant et se trouve renforcé par le dispositif RFID]*	[ateliers abats, désossage, catégoriel, grosse-coupe] Concept de chaîne d'information – chaîne physique (production-logistique) : « une erreur d'association contenant/contenu se répercutera tout le long de la chaîne logistique »	[ateliers abats, désossage, catégoriel, grosse-coupe] « Il est pertinent d'informer les quais [d'expéditions] en cas de problème RFID pour qu'ils puissent comprendre et gérer la situation à leur niveau ».

Tableau 21 : exemple de création d'une boucle longue en termes d'alignement stratégique pour l'activité collective

- *Processus de communication entre acteurs des quais de Roye*

L'analyse de l'activité existante des personnels des quais de Roye a permis de mettre en évidence un processus de communication existant, développé au sein de l'équipe (cf. tableau 19, pp. 200-201). En effet, le personnel de quai a pour mission de décharger les semi-remorques en provenance des sites de production, de trier et dispatcher la marchandise puis de la charger dans des petits camions porteurs qui réalisent les livraisons des clients. Cette activité s'accompagne d'une action de pointage consistant à valider la présence de la marchandise attendue.

Pour cela, chaque opérateur va réaliser une transformation d'un outil existant, le bordereau de manutention, en y appliquant un marquage spécifique. Un code de communication a été développé par cette équipe, à travers un ensemble de symboles, qui désigne l'activité de pointage réalisée. Chaque opérateur utilise un marqueur de couleur différent qui permet d'identifier l'auteur du marquage. Un exemple de transformation de ce bordereau de manutention est consultable en Annexe 3[88].

Cette instrumentalisation du bordereau de manutention n'est pas à l'usage unique des personnels de quais. En effet, elle s'inscrit dans un processus plus large de communication impliquant d'autres acteurs de l'entreprise (cf. Annexe 3, analyse instrumentale du bordereau de manutention). En amont, le responsable transport va préparer l'activité des quais en réalisant une première transformation des documents. En aval, les commerciaux vont s'appuyer sur les marquages réalisés par l'équipe de quai pour identifier la source de litiges avec des clients, en cas par exemple de manquant dans une livraison.

Ce document et le code de communication développé sont donc des supports indispensables de l'activité, permettant à chacun de se coordonner, à travers le repérage d'inférences. L'objectif final du déploiement du dispositif RFID est d'informatiser ce processus, à travers un pointage automatique de chaque contenant chargé. Des interrogations se posent donc en termes de transformation des modes de communication entre ces acteurs. L'objectif du dispositif RFID est de fiabiliser cette activité de pointage. Toutefois, en supprimant le code de communication développé, ne risque-t-il pas de créer de nouveaux dysfonctionnements ? Cette question se pose plutôt en termes de généralisation du système RFID à l'ensemble des activités de la SVA puisque la situation expérimentale du

[88] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

démonstrateur IDViandes ne prévoyait pas la suppression de ce bordereau. Il s'agit toutefois, d'un objectif à long terme des décideurs du projet.

Démarche d'alignement stratégique

Nous avons positionné la démarche d'alignement stratégique comme une composante essentielle à l'accompagnement du changement technologique. En effet, l'objectif est de permettre une mise en musique cohérente des activités locales au regard des principes stratégiques organisationnels qui déterminent la réalisation du projet. Cette question a été abordée précédemment dans le cadre des évolutions d'activités collectives et de la notion de flux d'information. Il nous semble toutefois important de réaliser une démonstration plus exhaustive de ce que constitue de manière transversale la démarche d'alignement stratégique au regard des différentes activités individuelles.

Lors de l'analyse de l'impact du dispositif RFID sur les activités organisationnelles de la SVA, nous avons mis en évidence une transformation de norme, associée au passage d'une logique de traitement indifférencié des contenants, à une approche qui consiste à considérer chaque contenant comme faisant l'objet d'une identification unitaire. Nous avons positionné ce concept de « contenant unique » comme étant un invariant opératoire organisationnel pivot du projet RFID. Dans le cadre de la démarche prédictive, nous avons donc recherché quels pouvaient être les points sensibles de l'appropriation de ce concept aux différentes étapes de la chaîne d'activités du démonstrateur RFID. Ils sont au nombre de trois.

- *L'association contenant-contenu en préparation de commande.*

Lors du conditionnement des marchandises dans son contenant (bac, caddie ou crochet), l'opérateur réalise, dans le cadre du démonstrateur, une action d'association, qui consiste à établir une liaison informatique entre un numéro de contenant et une ligne de commande, un client, et donc une tournée de distribution. Il s'agit là du point de départ du processus informationnel de suivi par RFID, qui doit donc faire l'objet d'une attention soutenue pour que l'information enregistrée soit correcte et corresponde bien au contenant physique présent et au contenu effectif conditionné.

- *La modification physique d'un des deux pôles de l'association (contenant-contenu) doit faire l'objet d'une modification informationnelle.*

Le second point sensible concerne toutes les situations au cours desquelles l'un des deux pôles de l'association pourrait être modifié. En ce qui concerne le pôle contenu, le diagnostic

a permis d'identifier le processus clé de ce changement, la réattribution. Ce processus intervient dans plusieurs cas de figure :

- l'annulation d'une commande déjà préparée, qui impliquera la revente du produit à un autre client ;
- un défaut de marchandise pour une commande urgente, qui conduira les acteurs de la préparation de commande à réattribuer à ce client urgent une marchandise destinée initialement pour un autre client, dont la commande est moins urgente ;
- un refus de marchandise en livraison, qui devra être revendue à un autre client.

Ce processus de réattribution peut intervenir aussi bien au cours des activités de production qu'au cours des activités logistiques. Il s'agit donc à chaque étape de développer un protocole d'action permettant de réaliser la modification des informations RFID liées à cette réattribution.

Pour la modification du pôle contenant, cette situation va intervenir lorsqu'un contenant sera identifié comme défectueux (cassé) et devra être remplacé par un nouveau contenant. De la même façon, la liaison informatique contenant-contenu devra être mise à jour.

- *L'évolution de la relation client, notamment en livraison*

Cette nouvelle identification unitaire des contenants va modifier le processus de relation du livreur à son client, dans la mesure où il devra non seulement vérifier la conformité de la marchandise livrée mais également suivre la correspondance entre les contenants livrés et récupérés. Chaque contenant livré sera donc unitairement enregistré comme étant présent chez un client précis. Il pourra être réclamé et devra être restitué lors d'une prochaine livraison par ce même client. Le projet IDViandes a en effet pour ambition de permettre une évolution de la valeur attribuée par les clients aux contenants.

Cet exemple illustre bien la manière dont une démarche d'alignement stratégique peut, à partir de la définition d'un nouveau principe organisationnel, explorer pour chacun des postes de travail, l'implication locale de ce nouveau concept.

Points de vigilance et préconisations : impact de la démarche d'intervention sur la conception technique du dispositif RFID

Cette phase de diagnostic de l'impact du dispositif RFID sur les activités individuelles et collectives, s'appuie sur une analyse de l'activité et une définition fonctionnelle de l'instrument en termes d'activité à produire. C'est lors de cette seconde étape de définition fonctionnelle, que la question de l'adéquation entre le système technique tel qu'il est envisagé par les concepteurs et l'activité commence à se poser.

Lors de la première réunion de juillet du groupe de travail fonctionnel, les échanges et discussions, sur la base des référentiels des activités individuelles et collectives existantes, ont permis de mettre en évidence un certain nombre de ces inadéquations, avant que le dispositif technique ne soit développé. L'exercice de projection des composantes fonctionnelles de l'activité de l'instrument sur les activités existantes a ensuite permis de préciser le périmètre complet de ces inadéquations et d'envisager des préconisations, qui ont été discutées avec Picdi lors d'échanges bilatéraux et proposées au groupe de travail fonctionnel lors d'une seconde réunion au mois d'octobre.

Le descriptif complet des 18 points de vigilance identifiés et de leur traitement est restitué à l'annexe 4[89]. Pour illustrer l'apport de notre canevas d'intervention sur la conception des composantes techniques de l'instrument, nous avons sélectionné deux points de vigilance sur lesquels la co-conception orientée par l'activité s'est portée. Le premier illustre un processus d'instrumentalisation en boucle courte, basé sur la mise en adéquation du dispositif technique au regard des modalités inférentielles d'une règle d'action. Le second décrit une instrumentalisation en boucle longue, consistant à mieux prendre en compte les modalités d'organisation et d'articulation de deux schèmes existants dans la conception de l'artefact. Le traitement de ces deux points de vigilance s'est traduit par le développement d'une nouvelle fonctionnalité du dispositif RFID.

- *Adaptation des caractéristiques d'association contenu-contenant par ligne de commande.*

Dans le cadre du démonstrateur, l'association « contenu – contenant » est réalisée dans les ateliers de préparation de commande, lors de la pesée commerciale à travers le scan de la ligne de commande et la lecture du contenant. Or, l'analyse de l'activité existante des ateliers

[89] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

de production révèle qu'il existe trois modalités de correspondance entre contenu et contenant : 1. un contenant peut correspondre à plusieurs lignes de commande ; 2. plusieurs contenants peuvent correspondre à une ligne de commande ; 3. plusieurs contenants peuvent correspondre à plusieurs lignes de commande.

La règle d'action de conditionnement (ex : mise en bac, mise en caddie) s'appuie donc sur une inférence qui relie le nombre de contenants et le nombre de lignes de commande à conditionner, en fonction des contraintes de l'environnement. Par exemple, dans l'atelier abats, le verrou informatique impose un maximum de 30kg par bac. Afin de respecter ce poids, les opérateurs de l'atelier sont amenés à :

- mélanger les produits issus d'une même commande dans différents bacs afin de répartir le poids ;
- ou répartir une même ligne de commande dans plusieurs bacs ;
- ou rassembler plusieurs lignes de commandes dans un bac appartenant au même client

Or, dans le cadre du démonstrateur, la procédure pour l'association contenu/contenant est prévue de la façon suivante[90] :

1. les commandes sont envoyées au serveur informatique RFID ;
2. la SVA réalise un document qui récapitule les commandes, par ligne de commande, avec un code-barres spécifique à chacune ;
3. ce document est édité par la SVA, et transmis aux ateliers de production ;
4. les préparateurs de commande lisent le code-barres de la ligne de commande à associer ;
5. les préparateurs lisent la puce du contenant et l'association informatique des informations, relatives au contenu et au numéro de puce RFID associé est enregistrée dans la base de données RFID.

Les fonctionnalités du logiciel d'association, telles qu'elles étaient prévues initialement, ne prévoyaient pas de permettre les associations multiples, telles qu'elles se réalisent dans les faits. Face à cette inadéquation, nous avons donc formulé la préconisation suivante : « permettre une possibilité d'association multiple de chaque pôle contenu – contenant avec les modalités suivantes : *n contenants - 1 ligne de commande* ; *1 contenant - n lignes de commandes* ». La décision de développer cette fonctionnalité fut prise par Picdi, le 15 septembre 2010 et validée par le groupe de travail fonctionnel.

[90] Cette procédure a été développée spécifiquement pour la situation du démonstrateur, du fait du non couplage du SI RFID au SI de l'entreprise SVA.

- *Organisation des déchargements de semis et chargements des porteurs sur la plateforme de Roye.*

L'organisation du travail des personnels de quai, sur la plateforme logistique de Roye, dépend largement de l'ordre d'arrivée de la marchandise. En effet, au vu de l'espace restreint sur le quai réfrigéré, il est préférable de décharger les semi-remorques en plusieurs fois, en commençant par le sous-vide (bacs et caddies), afin de les dispatcher immédiatement sur le quai, ou dans les porteurs. Dans la mesure du possible, les carcasses restent dans la semi-remorque frigorifique, pour ne pas encombrer le quai, et permettre le passage des opérateurs avec les palettes. Les carcasses sont donc déchargées et chargées simultanément, c'est à dire sans être stockées sur le quai. Dans l'optique de maintenir cette organisation du travail, les opérateurs de quais donnent la priorité aux semi-remorques transportant du sous-vide. Par conséquent, deux semi-remorques peuvent être déchargées au même moment. Ce cas de figure apparaît également lorsqu'une semi-remorque d'un autre transporteur vient décharger de la marchandise, tout en ayant d'autres plateformes à livrer ensuite. Cette semi-remorque, alors considérée comme prioritaire, est mise à quai à la place d'un camion porteur.

De la même façon, le travail de la plateforme logistique dépend fortement des aléas de transport (retard des semi-remorques). De ce fait, les opérateurs mettent le temps d'attente à profit, pour avancer le chargement des tournées. Ainsi, un porteur en cours de chargement peut être enlevé du quai, pour laisser sa place à un autre porteur, dont la livraison commence plus tard. Sur un même quai, plusieurs porteurs peuvent donc se trouver en cours de chargement.

Cette organisation de travail développée par l'équipe des personnels de quai pour optimiser la réalisation des activités de déchargement et de chargement, pose un certain nombre de difficultés qui n'avaient pas été prises en compte dans le projet initial. En effet, le dispositif RFID prévoyait une chaîne d'activité sous la forme : *décharger la semi → contrôle RFID de la conformité du déchargement à ce qui était attendu → chargement des porteurs → contrôle RFID de la conformité du chargement à ce qui était attendu*. Ce flux logistique idéal porté par le système RFID rentre alors en opposition avec les ajustements locaux développés par les acteurs de quais, qui permettent aujourd'hui à l'activité de se réaliser de manière efficace au regard de l'espace disponible. Cet écart illustre parfaitement le décalage qui peut exister entre une tâche prescrite et l'activité réelle (Leplat, 2004) et résoudre ce point d'inadéquation supposait d'interroger le positionnement stratégique du projet avec le

questionnement suivant : le développement de ce principe de flux logistique idéal dans l'activité des salariés est-il ou non une priorité pour l'entreprise ?

Nous avons donc proposé deux types de préconisations en fonction de la centralité de ce principe pour le projet. S'il était bien un point crucial sur lequel les décideurs souhaitaient impulser un changement de pratique, alors ils devraient modifier les modalités de l'environnement organisationnel de cette activité pour permettre à ce flux de se dérouler correctement (par exemple en agrandissant l'espace de la plateforme logistique). A l'inverse, si ce principe n'était pas central en termes de changement, alors le dispositif technique RFID devrait être *tordu*, pour permettre à cette activité de continuer à se réaliser efficacement par la mise en place de fonctionnalités spécifiques permettant :

- le déchargement simultané de plusieurs semi-remorques composées de contenants porteurs du dispositif RFID, lus par un même portique ;
- le chargement simultané de plusieurs porteurs avec des contenants RFID, où les contenants sont lus avec le même portique ;
- la synchronisation des données de ces chargements et déchargements.

C'est cette seconde option qui a été retenue par les décideurs du projet, au regard des développements techniques proposés par Picdi. Ainsi, le logiciel de pointage des contenants fut adapté avec l'intégration d'une fonction de « mise en suspens » des déchargements et chargements en cours, et la possibilité d'ouvrir en simultané un second déchargement ou chargement sur le même portique.

FICHE DE SYNTHESE POUR L'ETUDE DE L'ACCEPTABILITE

Cette première phase d'étude avait pour objectifs de comprendre la manière dont les activités existantes de la SVA Jean Rozé étaient structurées et d'initier un processus de co-conception orientée par l'activité en vue : 1) de disposer d'une représentation de la manière dont cette activité allait évoluer ; 2) de permettre une bonne prise en compte de l'activité dans la conception du dispositif RFID. Pour cela, trois étapes du canevas d'intervention ont été mobilisées.

1. **L'analyse des objectifs stratégiques**, ayant permis de clairement positionner l'entrée dans le canevas par l'axe organisationnel. En effet, ces objectifs visaient l'optimisation des process logistiques à travers une meilleure maîtrise des flux, une fiabilisation de l'information, une amélioration de la productivité et de la gestion du parc de contenants.
2. **L'analyse de l'acceptabilité organisationnelle** a permis de mettre à plat l'activité des fonctions organisationnelles impliquées dans le projet, de réaliser une définition fonctionnelle de l'activité organisationnelle portée par le nouvel instrument RFID, et de se former une représentation de la manière dont les activités organisationnelles existantes allaient évoluer avec ce projet. Il est intéressant de noter que la transformation de ce niveau d'activité faisait l'objet d'une représentation préalable relativement exhaustive au sein du groupe projet. En effet, en amont de notre intervention, le projet d'innovation avait été défini en termes d'évolutions organisationnelles répondant à des objectifs stratégiques. Une première schématisation de l'activité future de l'entreprise avait donc été spécifiée par les concepteurs, qui avaient analysé les process de la SVA lors de l'étude de faisabilité. Le référentiel des activités organisationnelles instrumentées, résultat de cette étape du canevas, s'est révélé être, pour l'essentiel de ses composantes, une simple reformulation du projet organisationnel au regard d'une modélisation de l'activité humaine. L'étude de l'acceptabilité organisationnelle n'a donc pas donné lieu à une évolution du dispositif technologique en cours de conception. Elle fut toutefois nécessaire pour fixer, au sein du groupe projet, une vision partagée et exhaustive de l'impact organisationnel, répondant à la stratégie de changement. En effet, cette reformulation a conduit à l'identification du rôle d'une fonction de l'entreprise, qui n'avait pas été prise en compte dans le projet initial (la fonction commerciale). Elle a également permis de poser les invariants opératoires pivots, à partir desquels la démarche d'alignement stratégique allait devoir être conduite.
3. **L'analyse de l'acceptabilité individuelle et collective** s'est traduite par la compréhension détaillée de la structuration de l'activité au sein des ateliers et postes de travail, par la définition des activités individuelles et collectives portées par l'instrument RFID, et par la constitution d'une base de connaissances complètes sur la manière dont ces activités allaient devoir évoluer. Nous soulignons, premièrement, le fait que cette phase d'étude a pu être réalisée de la sorte, du fait d'un retard dans la

conception technique, en partie justifié par les difficultés que nos travaux mettaient en évidence. Deuxièmement, c'est bien au cours de cette étape du canevas que le processus de co-conception orientée par l'activité a pris tout son sens et a démontré toute son utilité. Le groupe de travail fonctionnel s'est en effet penché sur les composantes des schèmes d'activité des postes de travail pour définir la manière dont ces activités allaient évoluer. Ce temps fut l'objet de discussions vives, au cours desquelles des points sensibles de l'activité existante furent mises à jour. Les positions des uns et des autres purent être entendues, et constituer les fondements d'un apprentissage croisé, qui se cristallisait progressivement à travers l'avancement des référentiels d'activités instrumentées et des décisions qui étaient prises. La dynamique du projet s'est alors de plus en plus centrée sur les problématiques de transformations de l'activité. Les résultats du processus d'interaction, que nous avons créé avec le groupe de travail fonctionnel, ont montré que la construction instrumentale préexistante à cette phase d'étude avait été menée sur la base d'une représentation partielle et erronée (ou dirons-nous « idéalisée » ?) des activités individuelles et collectives. Certaines fonctionnalités du dispositif RFID, dont la conception s'était appuyée sur l'analyse des process industriels, se trouvaient en contradiction avec la manière dont les acteurs de terrain structuraient localement leurs activités. Ce retour d'expérience confirme la nécessaire prise en compte de différents niveaux d'analyse de l'activité dans la conception et le déploiement de nouveaux systèmes d'information.

En conclusion de cette première phase de diagnostic de l'acceptabilité, nous pouvons donc affirmer que le canevas d'intervention a bien pu être déployé et qu'un processus de co-conception a bien pu être impulsé, à partir d'outils basés sur la compréhension structurelle des schèmes. Que ce soit pour le niveau de l'activité organisationnelle, ou pour celui des activités individuelles et collectives, les résultats du déploiement du canevas de co-conception ont conduit à la mise en évidence de résultats significatifs pour le bon avancement du projet. Une nouvelle fonction de l'entreprise a pu être identifiée et associée au projet. Les objectifs stratégiques ont pu être traduits en invariants opératoires pivots, constituant le point de départ d'une démarche d'alignement stratégique, qui s'est ensuite portée sur la transformation des activités individuelles et collectives. A partir du contenu des référentiels des activités existantes, la définition fonctionnelle de l'instrument et la conception des référentiels d'activités instrumentées ont fait l'objet de nombreux débats, au cours desquels les fonctionnalités techniques et humaines de l'instrument RFID ont été discutées, spécifiées et remises en question par le groupe projet. Enfin, pour celles qui n'ont pu conduire à une prise de décision, le choix a été fait de laisser aux usagers le soin de les spécifier.

6.3. Acceptation organisationnelle, individuelle et collective du dispositif IDViandes

Le second temps du canevas de co-conception est guidé par un objectif d'accompagnement adéquat de l'implantation du dispositif technologique en vue de favoriser sa bonne acceptation par l'organisation, les individus et les collectifs de travail (figure 30). Il succède à l'étude de l'acceptabilité, s'appuyant sur ses produits et résultats, en vue d'établir un traitement participatif de certains points de vigilance et donc de définir le mode de management organisationnel du projet, puis de concevoir et de déployer les programmes de formation permettant le développement des compétences diagnostiquées.

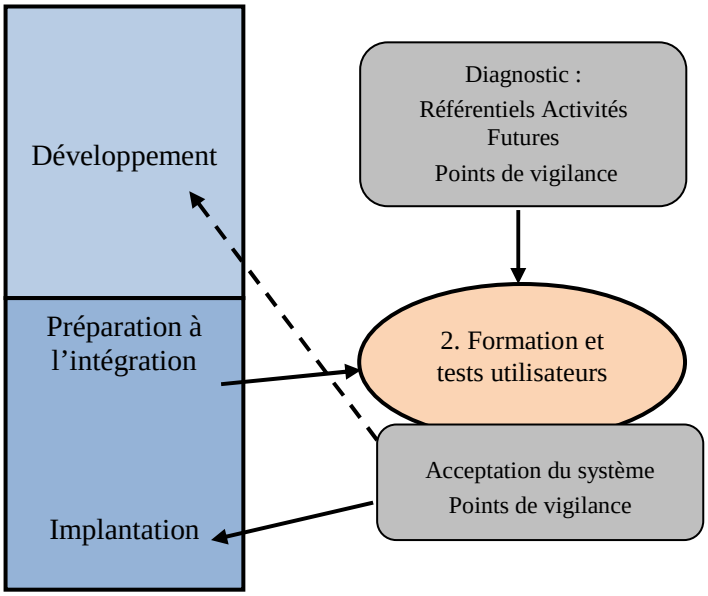


Figure 30 : Extrait du canevas d'intervention pour l'étude de l'acceptation organisationnelle, individuelle et collective.

6.3.1. Acceptation organisationnelle

Le basculement du temps de l'étude de l'acceptabilité à celle de l'acceptation organisationnelle n'est pas clairement établi au sein du déroulement temporel, puisqu'à ce niveau d'activité le canevas d'intervention vise la création d'un processus continu de définition des modalités techniques, organisationnelles et humaines du projet. L'acceptation organisationnelle n'était donc pas initialement positionnée dans notre canevas d'intervention, mais un certain nombre d'indicateurs nous amènent à penser, aujourd'hui, qu'il s'agit là d'une étape fondamentale pour la réussite d'un projet de changement technologique. En effet, nous pouvons distinguer l'acceptabilité et l'acceptation organisationnelle selon le fait que

l'acceptabilité organisationnelle se porterait plutôt vers les activités de conception du dispositif avant implantation alors que l'acceptation serait plutôt orientée vers la préparation à l'intégration du nouveau système. Pour étayer cette proposition, nous présenterons successivement, dans cette partie, les trois indicateurs qui témoignent, selon nous, de cette acceptation organisationnelle pour le projet IDViandes : le choix d'un positionnement organisationnel en termes de mode de management de l'intégration du dispositif ; la construction d'un discours organisationnel à destination des salariés ; la validation organisationnelle des programmes de formation.

6.3.1.1. Définition des modalités de management de l'intégration du dispositif IDViandes

L'intervention du LAUREPS dans le projet IDViandes, *via* le cadre expérimental qu'il impliquait, fut le déclencheur d'une évolution des pratiques managériales habituelles en matière de gestion de changement. En effet, selon les dires des dirigeants de l'entreprise, la SVA Jean Rozé n'avait pas pour habitude d'associer, à ce point, les salariés à la conduite de projets technologiques. En nous basant sur les propositions de Béguin (2004 ; 2005a), nous souhaitions, en effet, non seulement permettre une bonne prise en compte de l'activité réelle dans la conception du dispositif, mais également favoriser la mise en place d'une conception continuée et distribuée lors des phases d'implantation puis d'usage du dispositif RFID. C'est dans cette perspective que l'acceptation organisationnelle du projet prenait alors tout son sens.

Au cours de la phase de conception, un certain nombre de points de vigilance ne purent être traités de manière exhaustive compte tenu des incertitudes du projet. Plutôt que de les ignorer, ou de chercher à les traiter à tout prix, le choix du groupe de travail fonctionnel fut orienté vers la possibilité de laisser ces éléments se définir dans l'usage et donc de donner un rôle de concepteur aux futurs utilisateurs, comme en témoignent plusieurs des réponses formalisées dans l'annexe 4. Avec cet indicateur, il est donc possible de poser le fait que l'acceptation organisationnelle était orientée par ce que la SVA souhaitait prescrire et par les éléments sur lesquels elle souhaitait laisser libre cours aux opérateurs pour établir eux-mêmes cette prescription.

Afin de permettre un suivi de ces processus participatifs de conception et en donner connaissance aux concepteurs du projet, le comité de pilotage décida de structurer le management du projet autour de référents locaux volontaires, travaillant dans les ateliers, et dont le rôle était de suivre au quotidien le déploiement de la RFID et de recueillir les

problèmes et développements réalisés par les acteurs opérationnels, chacun ayant ainsi la possibilité de contribuer à l'avancée du projet en faisant entendre sa voix. Un pilote RFID fut nommé sur chacun des deux sites pour coordonner l'expérimentation et recueillir les retours des référents, qu'ils remontaient ensuite aux acteurs du comité de pilotage du projet.

6.3.1.2. La construction du discours organisationnel

Pour permettre ce changement de logique managériale, les acteurs décisionnels de la SVA pilotant le projet ont développé un discours adapté, porté au sein des instances collégiales comme le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail. Il s'agit, pour nous, du second indicateur de l'acceptation organisationnelle. Pour permettre une diffusion à tous de la stratégie du projet et des modalités d'animation choisies, une présentation complète a été développée à notre demande, par le directeur de projet, comme support pour la formation des opérateurs. Son contenu témoigne de cette volonté organisationnelle de management participatif (encadré 11).

Encadré 11 : objectif du projet IDViandes (extrait de la présentation organisationnelle diffusée en formation)

IDVIANDES est un PROTOTYPE INNOVANT de RECHERCHE APPLIQUEE :

- A ce titre il est pris en compte pour le Crédit Impôt Recherche
- Il a été primé en janvier 2011 au Forum International de l'Innovation du Groupement des Mousquetaires

Contrairement aux projets habituellement menés chez SVA, les résultats ne sont pas acquis d'avance, c'est l'expérimentation qui permettra de déterminer la faisabilité effective du projet, les budgets à mobiliser et les apports de cette technologie

Le prototype doit permettre de valider 3 éléments :

- Les choix techniques

- La fréquence UHF qui est d'une utilisation complexe (…) mais qui permet une lecture à distance de charges mobiles et correspond au standard de la grande distribution
- Le format des puces RFID qui a été adapté à chaque contenant et leur résistance aux contraintes du métier de la viande (chocs physiques et thermiques)
- Les types de lecteurs (portiques ou mobiles) pour chaque opération et leur positionnement pour un taux de lecture attendu proche de 100 %

- Les avantages métiers pour les process de viandes de boucherie

Simplification des contrôles ; fiabilisation de la traçabilité ; gains de temps sur la chaîne logistique

- Le retour sur investissement d'un déploiement potentiel de la RFID sur toute la chaîne logistique SVA

- Le coût total des infrastructures nécessaires à la RFID :
- Les économies induites par la RFID, vis-à-vis de l'utilisation du code à barres par exemple

Pour atteindre ces objectifs la coordination entre les divers participants au prototype doit être exemplaire :

Les partenaires du consortium créé pour la DGCIS : IETR, LAUREPS, Picdi, SVA
Les autres acteurs intervenant : JBG Consultants, Orange, Simcore, Vif
Les différents services SVA : DEDSI, Logistique, Méthodes, Production, Technique

6.3.1.2. La validation des programmes de formation

L'ensemble du processus de formation de tous les opérateurs, potentiellement amenés à utiliser le système RFID, fut confié au LAUREPS et ITS Bretagne, assistés de PICDI sur les aspects techniques. Ce choix organisationnel fut guidé par les résultats de l'étude d'acceptabilité, compte-tenu de l'exhaustivité des référentiels de compétences produits.

Le programme de formation fut élaboré à partir des contenus de chacun de ces référentiels, comme nous le montrerons dans la suite de ce chapitre, et fut validé par une réunion réunissant les responsables de fonction organisationnelle, ainsi que le service formation de la SVA, en avril 2011. Le programme de formation était présenté selon deux principes directeurs :

- confronter les utilisateurs au système et le système aux utilisateurs ;
- faire en sorte que les utilisateurs se construisent les bons cadres de pensée et d'actions pour l'appropriation.

Ces principes impliquaient de montrer aux opérateurs non seulement le système en fonctionnement normal, mais aussi, et surtout, les dysfonctionnements potentiels et les éléments sur lesquels nous leurs demandions de contribuer à la conception du dispositif. Cette approche dénotait fortement des habitudes de formation à la SVA, comme l'a indiqué le directeur de projet à plusieurs reprises lors du comité de pilotage ayant suivi cette réunion: « *Quand on forme les salariés, on leur montre le système comme il devrait fonctionner. On ne pense pas à les former sur ce qui ne marche pas* ». La validation organisationnelle de ces principes et du contenu des programmes de formation constitue donc, selon nous, un troisième indicateur de l'acceptation organisationnelle des composantes humaines du dispositif IDViandes.

6.3.2. Acceptation individuelle et collective

Au niveau des activités individuelles et collectives, l'objectif de cette phase du canevas était de pouvoir impulser l'intégration du dispositif RFID dans les pratiques de travail à travers une situation de formation, au cours de laquelle nous initiions le développement des compétences visées et l'intégration, par les salariés, du nouveau rôle de co-concepteur qui leur était confié dans ce projet. C'est pourquoi elles constituaient des situations hybrides entre formations traditionnelles et tests utilisateurs.

6.3.2.1. Déroulement du canevas d'intervention

La conception des programmes de formation était orientée par deux principes ayant fait l'objet d'une validation organisationnelle : confronter les utilisateurs au système et le système aux utilisateurs ; faire en sorte que les utilisateurs se construisent les bons cadres de pensée et d'actions pour l'appropriation.

Au total, 52 salariés ont suivi une ou plusieurs formations[91], d'une demi-journée chacune par groupe de quatre à six personnes, en mai 2011. Nous les animions en binôme avec un acteur de Picdi, et elles étaient organisées dans les semaines qui précédaient le lancement opérationnel du dispositif RFID.

Pour chaque type de poste, les situations de formation étaient élaborées à partir des contenus des référentiels d'activités individuelles et collectives instrumentées et des éléments de diagnostic posés précédemment (partie 6.2.3.2., pp. 201-213). Elles suivaient toutes un schéma identique en quatre phases.

Phase 1 : introduction générale en salle

L'introduction des formations était basée sur trois objectifs pédagogiques liés à la dimension organisationnelle du projet et à l'alignement stratégique.

- *La compréhension des objectifs du projet pour l'entreprise* : le support développé par le directeur de projet, qui positionnait le contexte, les objectifs et enjeux du projet, était présenté.
- *L'acquisition d'une vision globale du projet RFID et de son déroulement* : les bases de fonctionnement de la RFID et les différentes phases du projet opérationnel étaient abordées.
- *Le positionnement dans le projet pour comprendre son rôle dans la chaîne d'information RFID* : cette partie était basée sur une explicitation du schéma du périmètre des activités individuelles et collectives du projet et des flux entres les deux sites expérimentaux du démonstrateur IDViandes (figure 29, p. 195). L'accent était mis sur les prescriptions de coordination informationnelle entre les différents acteurs de la chaîne. Par exemple, nous insistions sur la nécessité d'informer les acteurs en aval, en cas de problème avec le système RFID.

[91] Certains salariés ayant des activités polyvalentes, qui les amenaient à intervenir sur plusieurs postes de travail, furent formés sur chacun de ces postes.

Phase 2 : prise en main du dispositif et utilisation en situation ordinaire dans l'atelier

Cette seconde phase visait à familiariser les opérateurs avec la manipulation du système RFID : les outils de lecture, les puces des contenants et les interfaces logicielles. Elle s'appuyait sur les composantes des référentiels instrumentés liés aux schèmes d'usage du dispositif RFID, comme celui de l'export des données présenté en p. 203 (tableau 20). Certaines visaient la création de nouvelles règles d'actions (comme lire les puces), et donc la régulation en boucle courte, à partir de situations d'entraînement. Pour les schèmes nouveaux de manipulation, les situations étaient commentées par chacun en atelier afin d'identifier les variables de la situation, les principes de bases du fonctionnement et les objectifs.

Par exemple, pour les ateliers de préparation de commande trois exercices étaient prévus pour familiariser les formés avec la manipulation du dispositif et comprendre la manière dont l'inférence « nombre de lignes de commande – nombre de bacs » était intégrée dans le nouveau système technique. A chaque fois, le schème d'export des données était mobilisé en fin de commande.

Exercice 1 – Préparer une commande classique

Exercice 2 – Préparer une commande spécifique : plusieurs commandes dans un bac

Exercice 3 – Préparer une commande spécifique : une commande dans plusieurs bacs

Phase 3 : résolution des problèmes et incidents

Ensuite, les formés étaient confrontés à des situations d'anomalies que nous avions identifiées au sein du groupe de travail fonctionnel. Deux objectifs étaient poursuivis. Il s'agissait, par ces situations, de faire prendre conscience aux formés des différents types d'anomalies ou de situations particulières qu'ils allaient rencontrer. De plus, nous amorcions ici un processus cognitif qui visait à leur permettre de se construire une méthode pour gérer d'autres situations problématiques non-envisagées, que nous avons renforcé en phase 4 du programme de formation. Certaines étaient orientées autour de la notion de contenant unique et des implications de ce nouveau concept. Pour chacune de ces situations, les formés devaient identifier le problème et réfléchir en groupe aux solutions qui pouvaient être trouvées.

Par exemple, pour ce même atelier de préparation de commande, deux situations de problème avaient été créées.

Situation 1 – Préparation de trois commandes différentes à la suite. Au sein de la pile de bacs mis à disposition, plusieurs contenants avaient des puces défectueuses, qu'il était impossible de lire.

Situation 2 – Une des trois commandes préparées était annulée et devait être réaffectée à un autre client qui n'était pas concerné par le démonstrateur.

Phase 4 : analyse des situations particulières et problèmes rencontrés (débriefing en salle)

Enfin, les formés étaient reconduits en salle afin de réaliser une analyse collective des situations qu'ils venaient de rencontrer dans les ateliers. Certaines situations spécifiques sont d'ailleurs survenues d'elles-mêmes alors qu'elles n'avaient pas été prévues par la situation de formation[92].

Cette phase de débriefing avait pour premier objectif de consolider les apprentissages réalisés dans les ateliers, mais elle était surtout destinée à apprendre aux formés à devenir des co-concepteurs du projet RFID. En effet, nous souhaitions leur fournir une méthode d'analyse des situations problématiques rencontrées, de formalisation des régulations élaborées par l'atelier et de remontée des informations aux personnes en charge du projet (référents et pilotes de sites). Pour cela, nous demandions au groupe d'analyser les problèmes qu'ils avaient expérimentés dans la phase 3, au regard d'une grille de description (tableau 22).

Quelles sont les situations particulières ou problèmes rencontres ?	**Quelle est selon vous la cause de cette situation ou ce problème ?** (Il peut y avoir plusieurs causes)	**Qu'est-ce qui vous a permis de gérer la situation ?** (observations, connaissances sur le système RFID, règles de l'atelier et de l'activité...)	**Quelles sont les actions que vous avez réalisées pour gérer la situation ?**
Une marchandise qui était déjà attribuée et associée à un bac a été annulée et réattribuée à un client non RFID	Annulation de commande	Si un bac RFID est envoyé à un client qui n'est pas concerné par le test, on risque de perdre le bac On ne peut pas annuler une association et les quais vont avoir un bac en trop dans leur liste	Mettre le bac de côté Enlever la marchandise Prévenir les quais Remettre la marchandise dans un bac non RFID

Tableau 22 : exemple de grille de recueil des expériences d'utilisation du système RFID par les salariés remplie en formation

[92] Certaines sessions furent ainsi l'occasion pour les formés de rencontrer des problèmes de lecture liés à la proximité de plaques de métal, qui perturbent les lectures RFID en UHF.

Des grilles vierges était transmises aux salariés en fin de formation afin qu'ils puissent les utiliser au sein des ateliers lorsque le système RFID serait installé. Notre objectif n'était pas de pouvoir recueillir, à partir de ces grilles, des données complètes, puisque nous savions que les modalités de formalisation écrites n'étaient pas forcément les plus adaptées à certains publics de cette étude de cas et aux contraintes temporelles de leurs activités. Ces guides devaient plutôt servir aux référents pour animer les discussions dans les ateliers et à débriefer avec le pilote de site pour faire remonter l'information aux concepteurs du projet.

6.3.2.2. Principaux résultats de l'analyse de l'acceptation individuelle et collective du dispositif IDViandes

Par leur format hybride compilant des enjeux de formation avec des enjeux de tests utilisateurs, les situations de formation ont permis de recueillir un nombre important de données nouvelles concernant les composantes humaines et techniques de l'instrument. En effet, à chaque étape du déroulement des programmes de formation, les verbalisations des formés étaient consignées. Leur analyse fut orientée en fonction des deux pôles de l'instrument pour enrichir les référentiels de compétences individuelles et collectives instrumentées (annexe 2) avec de nouvelles composantes qui étaient formulés par les salariés, et pointer des ajustements techniques pouvant être apportés au dispositif RFID. Ensuite, les premières semaines suivant l'installation du système technique et le lancement opérationnel du démonstrateur furent l'occasion pour les référents et pilotes de sites, de recueillir de nouvelles données *via* l'usage des grilles de recueil d'expérience (tableau 22). Tous ces résultats rendent compte de la réussite du lancement des processus de co-conception continuée et distribuée (Béguin, 2004 ; 2005a) que nous souhaitions impulser à travers ces séances de formation.

Identification de nouvelles composantes humaines de l'instrument (instrumentation)

La confrontation des utilisateurs au dispositif dans le cadre de situations d'usage simulées (phases 3 et 4 du programme de formation), s'est traduite par la mise en évidence de certaines composantes de la compétence qui avaient été sous-estimées lors de la phase d'étude de l'acceptabilité. Ces éléments concernaient par exemple des situations particulières qui ont alors permis d'affiner les contenus de certains schèmes d'activité instrumentés.

C'est à cette occasion que nous avons, par exemple, pu comprendre comment un concept pragmatique (*la portée des ondes RFID*) pouvait impacter localement toutes les composantes des schèmes d'activités dans lesquels les processus de lecture RFID étaient

intégrés. En effet, la RFID est une technologie sensible à l'environnement, qui va impacter les performances de lecture qui pourront être réalisées (Dolgui & Proth, 2008). Pour comprendre ce qu'il se passe dans une situation de lecture, les opérateurs devaient pouvoir se représenter le fait que l'activation des lecteurs allait permettre à une onde[93] de se diffuser dans l'environnement proche, et que certains paramètres de cet environnement, comme la présence de métal ou d'eau, pouvaient perturber le trajet de cette onde. En effet, nous avons pu observer, lors des situations de simulation, que la présence de plaques de métal verticales sur les plans de travail faisait rebondir les ondes dans la pièce et conduisait à une lecture simultanée de plusieurs contenants. Cet évènement se traduisait par une indication sur l'interface des terminaux mobiles « *trop de tags dans le champs* ». Ce concept pragmatique fut par exemple verbalisé par les opérateurs sous la forme de propositions telles que : « *les ondes RFID rebondissent sur le métal ; si ma lecture se fait proche d'une plaque de métal, je risque de lire plusieurs tags* ». S'appuyant sur ce nouveau concept pragmatique, les opérateurs conduisaient alors une régulation en boucle courte basée sur les inférences de type « *position des contenants* », « *présence de métal à proximité* », et ajustaient leur règle d'action de lecture des contenants : « *faire bouger le bac* » ou « *s'éloigner du métal* ».

Identification d'ajustements nécessaires de l'artefact et de l'environnement (instrumentalisation)

Ensuite, la confrontation des utilisateurs au dispositif technologique dans le cadre des situations de simulation a permis d'identifier ou de préciser de nouveaux besoins d'ajustement du dispositif RFID, afin qu'il puisse être mieux adapté aux activités effectives des utilisateurs. Ces processus d'instrumentalisation ont porté sur le matériel RFID en lui-même mais aussi sur d'autres composantes de l'environnement de travail devant être adaptées pour permettre le développement de cette nouvelle activité. L'ensemble de ces 27 besoins sont présentés en annexe 5[94] de cette thèse. Pour illustrer ces résultats, nous avons retenu deux composantes de l'instrument, qui rendent compte de ce processus.

---

[93] Nous précisions ici, que les questions de garantie de la sécurité sanitaire liées au travail dans un environnement d'ondes électromagnétiques étaient contrôlées par l'IETR dans le cadre du projet. Les résultats de ces travaux firent l'objet d'une communication interne en coordination avec la médecine du travail de l'entreprise.

[94] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

- *Développer une fonctionnalité pour faciliter les associations multiples*

Lors de la phase de diagnostic de l'acceptabilité individuelle et collective, nous avions identifié un point d'amélioration de l'interface logicielle d'association contenant-contenu, afin de permettre aux préparateurs de commande de réaliser des associations multiples (plusieurs contenants – plusieurs lignes de commande). Les développements logiciels effectués par Picdi permettaient bien cette modalité, mais les deux pôles de l'association devaient à chaque fois être relus par l'opérateur. Par exemple, lorsque les marchandises d'une même ligne de commande étaient réparties dans plusieurs contenants, l'opérateur devait relire cette ligne de commande à chaque nouveau contenant qu'il souhaitait y associer. En situation réelle, cette modalité s'avéra rapidement fastidieuse pour les salariés de la préparation de commande. Ils demandèrent donc à Picdi de développer une fonctionnalité qui permette de maintenir active une ligne de commande, tant qu'une autre ligne n'a pas été lue, et ainsi n'avoir qu'à lire les puces des différents contenants concernés par cette ligne de commande. Cette modification fut installée quelques semaines après le lancement opérationnel du démonstrateur.

- *Organisation spatiale de la laverie pour la gestion de l'entreposage et le contrôle des contenants RFID*

Lorsque nous avons réalisé les sessions de formation à la laverie de Liffré, les formés ont rapidement mis en évidence des besoins d'adaptation des modalités d'organisation spatiale de l'atelier. Cette étape du flux logistique a pour fonction de réceptionner l'ensemble des contenants vides et sales en provenance des plateformes logistiques (flux retours), de les nettoyer et de les entreposer dans un stock propre pour qu'ils soient réinjectés en production. Cette activité était transformée par deux lectures RFID. Une première destinée à lire les contenants lors de la réception pour les enregistrer de retour à Liffré, et une lecture après le lavage pour vérifier le fonctionnement des puces, qui pouvait être altéré suite aux conditions de lavage (chaleur et eau). Les échanges avec les salariés de la laverie ont mis en évidence le fait qu'un contenant entreposé en zone de stockage des propres devrait obligatoirement avoir été contrôlé au préalable afin d'éviter que les ateliers ne prennent des contenants qui n'auraient pas été testés. Ce contrôle devait donc se faire directement à la sortie de la machine à laver et supposait de mettre en place une organisation du travail spatiale et humaine pour permettre cette évolution d'activité. Cette modification spatiale de l'atelier est une transformation instrumentale de l'environnement de travail.

Suivi du démonstrateur par les référents et pilotes au cours de la phase d'implantation (lancement opérationnel)

Lors des premières semaines de lancement du démonstrateur, chaque journée d'utilisation de la RFID fut suivie de très près par les référents d'ateliers et le pilote RFID de chaque site. Ces référents débriefaient alors systématiquement avec le pilote pour faire état de la situation d'usage, pointer les dysfonctionnements et expliquer les solutions qui avaient pu être développées, à partir des grilles de suivies. Certains remplissaient directement les grilles en atelier (ex : tableau 23), d'autres s'en servaient plutôt pour échanger avec le pilote de site.

Quelles sont les situations particulières ou problèmes rencontres ?	Quelle est selon vous la cause de cette situation ou ce problème ?	Qu'est-ce qui vous a permis de gérer la situation ?	Quelles sont les actions que vous avez réalisées pour gérer la situation ?
« Problème de cellule, de puces sur les caddies et les bacs »	« Non réglé correctement » (problème de réglage de l'antenne)	« Rien, il faut quelqu'un pour les régler »	« Pointer avec les bordereaux »

Tableau 23 : extrait d'une grille de recueil des expériences d'utilisation du système RFID remplie par des salariés.

Ce processus a permis de remonter aux acteurs de la conception du projet (Directions SVA, Picdi, Laureps, IETR) plusieurs comptes-rendus rédigés par les pilotes de sites. La structure des propositions de ces comptes-rendus témoigne de l'usage de la grille, puisque le détail rend compte, dans la plupart des cas, d'une analyse de la situation rencontrée et de ses conséquences, comme le montre l'exemple (encadré 12) traitant du problème logiciel des associations multiples (n contenants – n lignes de commandes), avant qu'il ne soit traité par Picdi.

Encadré 12 : extrait du compte-rendu rédigé par les pilotes RFID de sites pour la journée du 19 mai 2011

Service catégoriel

« Dans ce service, nous avons régulièrement des promotions, une ligne de commande peut correspondre à plusieurs bacs, l'opérateur doit associer le code barre à chaque bac, une manipulation très longue, ce qui augmente le risque d'erreur (risque d'oublier d'associer un code barre avec 1 bac)

Conséquence :

- Les bacs non associés sont lus au portique et s'affichent comme « non attendu »
- Vérification de la palette par l'opérateur au chargement
- Le bac est accepté par l'opérateur mais il n'y a pas la possibilité de l'associer à un point de vente,
- A Roye, le bac est « attendu » mais toujours pas nominatif. »

FICHE DE SYNTHESE POUR L'ETUDE DE L'ACCEPTATION

Cette seconde phase du canevas de co-conception orientée par l'activité consistait à préparer l'implantation du dispositif RFID, en mettant en œuvre les modalités d'accompagnement du changement permettant de favoriser son appropriation.

1. **L'acceptation organisationnelle** portait essentiellement sur l'innovation managériale du projet, basée sur un principe de co-conception partagé avec les salariés opérationnels de l'entreprise, et qui tranchait avec les habitudes de management traditionnellement déployées au sein de la SVA. Il est d'ailleurs surprenant que les représentants de cette organisation aient à ce point adhéré à ce principe, convaincus par les résultats probants de la phase d'étude de l'acceptabilité. L'acceptation organisationnelle fut appréhendée par trois évènements du projet qui témoignaient de la validation de cette démarche, nécessaire au déroulement de la suite du canevas, et de la construction d'un contexte organisationnel propice à des logiques de co-conception participatives :
   - la définition des modalités de management participatif du projet ;
   - la construction d'un discours organisationnel appuyant cette volonté ;
   - la validation des programmes de formation qui donnaient aux salariés un rôle de co-concepteurs.
2. **L'acceptation individuelle et collective** s'appuyait quant à elle sur les résultats de la phase de diagnostic de l'acceptabilité, *via* la transcription des référentiels d'activité instrumentés en programmes de formation personnalisés pour chaque type de poste. Elle s'est traduite par la conception de situations hybrides associant formation prescriptive – basée sur la compréhension des objectifs stratégiques et les modalités fixées par le groupe de travail fonctionnel, et situations de tests utilisateurs destinées à transférer aux utilisateurs un rôle de co-concepteur pour la suite du projet. Ce rôle fut pris dès la phase de formation au cours de laquelle un certain nombre de préconisations purent être directement adressées aux concepteurs. Les remontées de terrain qui furent transmises lors des premières semaines d'implantation du dispositif témoignent de l'acceptation de cette fonction de co-concepteur et du bon fonctionnement de l'architecture participative du projet.

En conclusion, il nous semble premièrement important de relever que la transition entre acceptabilité et acceptation s'est faite de manière fluide, les résultats de la première phase contribuant directement au développement et à la réussite de la seconde. Deuxièmement, nous avons pu assister, au cours de cette seconde phase, à une montée en puissance de la portée de la co-conception qui sortait alors du périmètre décisionnel du projet pour se diffuser à l'ensemble des composantes de l'entreprise.

6.4. Appropriation individuelle, collective et organisationnelle du dispositif IDViandes

Le troisième temps du canevas de co-conception orienté par l'activité consiste à étudier l'appropriation effective du dispositif technologique, à partir d'une évaluation de la manière dont le système s'est intégré effectivement dans l'usage plusieurs mois après implantation (figure 31). Il permet de confirmer les choix réalisés dans les phases précédentes du projet et de proposer un certain nombre d'adaptations du système restant encore à développer. Enfin, il se traduit par la livraison, en fin de projet, des référentiels des activités nouvelles qui ont été développées par les différents acteurs.

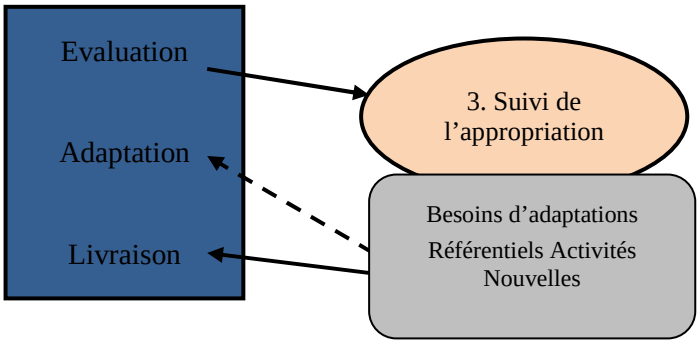


Figure 31 : Extrait du canevas d'intervention pour l'étude de l'appropriation individuelle, collective et organisationnelle

Les deux premiers temps du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité – le diagnostic d'acceptabilité et la construction de l'acceptation, sont des phases basées sur l'élaboration et la mise en œuvre d'une prescription organisationnelle. Ce mécanisme de prescription s'appuie sur différentes composantes : les objectifs stratégiques du changement ; l'explicitation des évolutions de compétences organisationnelles à développer ; le diagnostic précis de la manière dont l'instrument va venir modifier la structure existante des activités collectives et individuelles. En ce sens, la démarche de conduite de changement participative est déjà initiée, puisque les salariés sont associés, de manière indirecte, à la conception du projet par la conduite de l'analyse de leurs activités existantes. La construction de leur acceptation se base alors sur une prise de conscience, lors de la phase de formation, que les contraintes et spécificités de leurs activités de travail ont bien fait l'objet d'une prise en compte par les concepteurs, même s'il reste bien évidemment des choses à améliorer. Il n'en reste pas moins que ce mécanisme de co-conception est basé sur une logique descendante, ou *top-down*, qui constitue pour nous une dimension fondamentale, garantissant

un engagement organisationnel fort des dirigeants de l'entreprise dans la conduite du projet. Nous désignons ce phénomène comme le développement du *pouvoir de prescription organisationnel*.

Le temps de la formation, de par le processus de construction d'une compétence d'analyse des situations critiques chez les salariés, encourageant la proposition de solutions qu'ils développent localement, représente le point de basculement d'une logique descendante à une logique ascendante, ou *bottom-up*. Ce point de basculement constitue un transfert du *pouvoir de prescription* aux personnels opérationnels, qui deviennent alors les acteurs principaux de la co-conception du dispositif technologique.

C'est pourquoi, au sein de notre canevas d'intervention, l'analyse de l'appropriation suit une temporalité inverse à celle développée pour les deux phases précédentes. Il s'agit donc, dans un premier temps, de suivre et formaliser le processus d'appropriation développé au niveau des activités individuelles et collectives, puis de voir comment ces développements locaux peuvent être ensuite intégrés dans un processus d'appropriation organisationnelle du changement.

6.4.1. Appropriation individuelle et collective

Le suivi de l'usage effectif développé par les acteurs opérationnels de la SVA Jean Rozé dans les différents ateliers participant au démonstrateur IDViandes, s'est déroulé en deux temps. Un premier recueil de données a été réalisé deux mois après le lancement du démonstrateur et un second au bout de six mois d'usage. A l'issue de cette étape, les résultats principaux attendus consistaient en une photographie précise de la manière dont le dispositif RFID s'était intégré dans les usages, à travers une analyse de la structure des schèmes instrumentés[95]. Nous poursuivions également l'objectif de continuer la démarche de co-conception initiée en formation, à travers le repérage des points d'amélioration qui pouvaient être proposés par les salariés et leurs positions quant à une généralisation du dispositif RFID à l'ensemble des flux de l'entreprise après le démonstrateur.

[95] Ayant tenu la position de formateur au cours de la phase précédente, notre position de chercheur perdait de sa neutralité, même si nous avions pu développer une relation de confiance avec les salariés tout au long du projet. Afin d'éviter au maximum d'être perçus comme des évaluateurs, vérifiant la bonne acquisition des connaissances dispensés en formation, nous avons fait varier notre méthodologie de recueil des données par entretien à chacune des étapes de cette phase.

6.4.1.1. Déroulement du canevas d'intervention pour le suivi à deux mois

Pour cette phase de recueil de données, nous avons rencontré des salariés de chaque service participant opérationnellement à l'expérimentation IDViandes. Comme pour l'étude de l'acceptabilité, le format individuel ou collectif des entretiens dépendait des modalités d'organisation du travail et des créneaux de disponibilité temporelle des salariés, afin de perturber le moins possible les activités productives et logistiques de la SVA Jean Rozé.

Au regard des 12 postes de travail identifiés lors de la phase diagnostique, trois furent écartés de cette analyse de suivi, car les modalités expérimentales du projet et le non-développement, à ce moment du démonstrateur, d'un logiciel d'analyse des données produites, n'en faisaient pas des utilisateurs directs du système RFID. Ce fut le cas pour trois postes : le poste de suivi des contenants de Liffré, les postes de responsables transport sur la plateforme de Roye, et les postes de commerciaux. Au total un échantillon de 17 salariés, représentant les 8 postes de travail étudiés, fut interrogé en juillet 2011. Le principe de ces entretiens était relativement libre, puisque cette phase d'étude était construite sous une forme exploratoire. Le guide consistait à demander aux salariés de :

- raconter comment l'implantation du dispositif s'était déroulée dans leur service/atelier et comment l'activité se réalisait maintenant après plusieurs semaines d'utilisation ;
- pointer les situations et problèmes rencontrés et la manière dont ils avaient été traités ou non ;
- formuler des améliorations possibles, notamment en vue d'une situation de généralisation.

Tous les entretiens furent retranscrits et découpés avec la même méthode d'analyse catégorielle basée sur les indicateurs linguistiques des composantes des schèmes (Dufour, 2010).

Le choix de l'observation n'était pas prioritaire pour cette phase d'étude intermédiaire. Toutefois, compte-tenu de certains freins préoccupants identifiés lors de la phase de formation des chauffeurs, le suivi d'un chauffeur lors d'une livraison RFID a été réalisé. L'activité de gestion des vides du laveur de Roye a également été observée par opportunité, car cet acteur souhaitait nous montrer l'organisation qu'il avait développée.

Cette option méthodologique de non-observation systématique fut quelque peu regrettée, car nous avons rencontré une variabilité importante du volume des contenus des entretiens d'un service à un autre (durée moyenne : 26,08 minutes ; durée minimale : 6,21

minutes ; durée maximale : 53,35 minutes). Celle-ci pouvait s'expliquer par la disponibilité des personnels, l'ampleur de l'impact du système sur leurs activités et des problèmes effectifs rencontrés, mais également la capacité de chaque individu à se projeter mentalement dans ses actions. Pour contourner ces facteurs de variabilité et obtenir des données plus exhaustives, nous avons opté pour un protocole de recueil combinant de manière systématique observations et entretiens lors de la seconde phase de suivi à six mois.

Les résultats, pour chaque poste, étaient restitués au regard de quatre catégories d'observations que nous pouvions formuler : les schèmes existants pour lesquels des adaptations de structuration avaient été conduites ; les schèmes nouveaux pour lesquels nous avions pu identifier un développement en cours ; les innovations développées par les salariés qui rendaient compte de processus d'instrumentalisation en cours ; et les ajustements produits au regard de situations particulières, qui nous indiquaient dans quelle mesure les classes de situation des schèmes étaient en train de se restructurer. Le tableau 24 illustre la manière dont ces résultats ont été restitués au comité de pilotage du projet. Ensuite, étaient détaillés les problèmes rencontrés ou points critiques mis en évidence que nous avions classés selon trois catégories : les problèmes de fonctionnement technologique, les écarts d'adaptation système activité, et les points critiques organisationnels. Enfin étaient présentés, pour chaque poste, les visions et propositions des salariés pour la généralisation du dispositif à l'ensemble des flux de l'entreprise.

ADAPTATION DES COMPETENCES EXISTANTES	DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES COMPETENCES	INNOVATIONS DEVELOPPEES PAR LES SALARIES	AJUSTEMENTS A DES SITUATIONS PARTICULIERES
Déchargement et ramassage des vides	Réception des contenants sur base Enregistrement des envois de vides vers le site de production Exportation des données	Signes de reconnaissance pour isoler les contenants RFID (usage d'un film noir)	Problèmes de lectures Mélanges de contenants

Tableau 24 : bilan de l'appropriation du système RFID à deux mois – évolution des compétences du poste de gestion des vides à Roye.

6.4.1.2. Principaux résultats de l'analyse de l'appropriation individuelle et collective du dispositif IDViandes lors du suivi à deux mois

Le recueil de données réalisé deux mois après installation du dispositif RFID a permis 1) d'identifier les processus d'appropriation amorcés au sein de l'entreprise ; 2) de dégager un

certain nombre de leviers à prendre en compte pour l'ajustement du système RFID et un déploiement éventuel. Le rapport complet livré au projet suite à cette phase d'étude est consultable *via* l'annexe 6[96]. En synthèse, trois résultats principaux ont été retenus.

- *Des dynamiques d'appropriation contrastées*

L'exemple de l'opérateur de lavage de Roye (tableau 24), témoigne d'une dynamique d'appropriation bien enclenchée, preuve que les conclusions du diagnostic avaient cheminé dans l'organisation, puisque c'est un poste que nous avions identifié comme sensible lors de l'étude de l'acceptabilité du dispositif RFID. Il est intéressant de remarquer, qu'outre le développement des compétences existantes et des compétences nouvelles attendues, cet opérateur avait intégré un certain nombre de situations particulières dans ses schèmes, démontrant qu'il avait entamé une dynamique d'élargissement de leurs classes de situations. Enfin, nous avons identifié que cet acteur avait développé localement une initiative qui avait son importance dans la réussite du démonstrateur. En signalant avec un film noir les contenants RFID, il permettait ainsi à tous les acteurs suivants de la chaîne de reconnaître d'un coup d'œil ces contenants, facilitant ainsi leur traitement. D'autres types d'innovations de ce genre ont été observés dans le flux logistique descendant. Ainsi, en préparation de commandes des carcasses, les attributeurs[97] marquaient d'un coup de crayon les étiquettes des bêtes destinées aux clients du démonstrateur afin que les personnels de la découpe puissent facilement les identifier et les conditionner sur des crochets RFID.

De manière générale, ce bilan intermédiaire de l'appropriation du système RFID était toutefois fortement contrasté, puisqu'il mettait en évidence des dynamiques d'appropriation inégales et différenciées d'un service à un autre. En effet, quatre types de configurations ressortaient de l'analyse.

- Configuration 1 : l'usage se développe et on observe un bon niveau d'appropriation dans le service. Le système commence à s'intégrer comme ressource pour l'activité et les acteurs innovent pour développer ou adapter le système (lavage Liffré, livraisons Roye, gestion des vides Roye).
- Configuration 2 : l'appropriation est en cours mais il existe des zones de discontinuité (plus ou moins grandes) avec l'activité qui freinent cette appropriation (ateliers de

[96] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

[97] Les attributeurs sont les acteurs qui attribuent les bêtes abattues aux clients en fonction de leurs commandes et d'un certain nombre de critères qualité attendus.

préparation de commande Liffré, expéditions Liffré). Par exemple, les ateliers de préparation de commande rencontraient des difficultés à gérer en parallèle les conditionnements avec les deux types de contenants RFID/non-RFID qui coexistaient. Nous avons également pu relever une tentative d'appropriation ratée par un opérateur des quais d'expéditions de Liffré qui témoigne de manière très fine de l'impact de ces zones de discontinuité. Intégrant progressivement l'usage de l'interface de contrôle RFID dans ses processus de décision, cet acteur s'est uniquement basé sur ces informations sans utiliser sa feuille de pointage des commandes à charger. Deux commandes n'ayant pas encore été préparées par les ateliers, les données n'étaient pas disponibles, ce qui l'a conduit à oublier ces deux commandes dans les enregistrements de chargements RFID[98].

- Configuration 3 : l'appropriation est perturbée par les dysfonctionnements techniques qui ne permettent pas aux utilisateurs de développer leurs compétences. Ce fut le cas pour les personnels de quais de Roye. Les problèmes de réglage des antennes, dus à une configuration spécifique des quais empêchaient régulièrement les lectures et donc l'usage du dispositif.
- Configuration 4 : l'appropriation est impossible car la ressource est inexistante (traitement des données pour la gestion et le pilotage de l'activité, comme par exemple pour les commerciaux). Cette configuration correspond aux postes que nous avons écartés de l'analyse.

- *Un besoin de renforcement de la communication interne du projet*

Ensuite, de nombreux contenus d'entretiens soulignaient la nécessité de mettre en place une communication des résultats au sein de l'entreprise. Nous avons alors préconisé aux responsables organisationnels de développer un dispositif permettant d'informer régulièrement les acteurs de terrain des effets de leurs actions afin qu'ils puissent maintenir leur motivation et continuer à mettre en œuvre les activités attendues, en gardant conscience

[98] *« En milieu d'après-midi, je regarde le PC, j'avais tout ce qu'il fallait donc j'envoie à Roye. Et finalement il manquait deux caddies qui n'étaient pas faits et que j'avais sur ma feuille. Vu que les caddies n'étaient pas faits, ils (les services) ne pouvaient pas exporter (les deux caddies). Et du coup je me suis retrouvé avec deux caddies RFID non passés en RFID parce que j'avais clôturé trop vite. Je me suis trop fié au PC et pas assez aux feuilles et sur ma feuille c'était bien écrit qu'il manquait deux caddies et je n'ai pas fait attention et j'ai envoyé à Roye. Après j'ai voulu revenir et je n'avais plus de ligne ».* Ce cas de figure est une illustration d'une tentative d'intégration par l'opérateur du système RFID dans son activité. Elle n'a pu aboutir car il y un écart entre l'information fournie par le système et ce dont a besoin le personnel de quai pour prendre sa décision de chargement (« toutes les commandes en attente sont-elles bien préparées ? »). Ce besoin d'adaptation du dispositif RFID n'a pu être réglé dans le cadre du démonstrateur, car il supposait de coupler les deux systèmes d'information. Il fut donc noté pour un déploiement futur.

de l'utilité de ce qu'ils faisaient. Cette modalité était toutefois complexe puisqu'elle supposait de développer un système de traitement des données obtenues qui n'avait pas encore été conçu.

- *Des contraintes liées à la situation de démonstrateur*

Enfin, ce suivi mettait en évidence le fait que le point d'entrée dans le système RFID à la préparation de commande représentait une contrainte forte qui pesait sur l'activité des opérateurs. La situation était liée au contexte spécifique de démonstrateur qui impliquait de gérer deux types de conditionnements en parallèle, avec un souci de maintien des contenants RFID dans le périmètre du démonstrateur. En effet, cette contrainte ne concernait pas l'intégration du flux informationnel, l'association manuelle (contenant-commande) se faisant relativement facilement. Elle portait sur la gestion des flux physiques et les manipulations liées aux changements de contenants (RFID – non RFID).

6.4.1.3. Déroulement du canevas d'intervention pour le suivi à six mois

Cette seconde et dernière phase de suivi des usages individuels et collectifs avait pour objectif de dresser le bilan social du démonstrateur RFID, en mettant à plat le résultat du processus d'appropriation qui s'était déroulé au cours des six mois d'usage, et comprendre ainsi la structure des schèmes d'activité développés par les salariés. Lors de cette dernière phase de recueil de données, un échantillon quasi-exhaustif des salariés de chaque service opérationnel utilisant régulièrement le dispositif RFID a été rencontré fin octobre 2011, soit 21 personnes.

Afin de tenter de neutraliser les effets d'une position d'évaluateur, liée au rôle de formateur que nous avions joué lors de la phase précédente, les entretiens individuels ou collectifs que nous avons menés, furent guidés à partir de la méthode du sosie, développée par Clot (2008). Cette méthode consiste à demander au salarié de s'imaginer un sosie, qu'il souhaite envoyer travailler à sa place. Dans cette perspective, il devait expliquer comment son sosie s'y prendrait pour réaliser correctement ses différentes tâches, sans que l'on ne puisse s'apercevoir que ce n'est pas le salarié lui-même qui était à son poste. Les descriptions étaient rapidement recentrées sur l'usage de la RFID. Cette méthode permet d'amener les salariés à décrire précisément leur activité, dans une logique « de faire comprendre » leur déroulement et les pratiques qu'une tierce personne devrait mettre en œuvre pour les réaliser. De plus, la situation demandée étant éloignée des codes conventionnels de l'entreprise, elle permettait

dans une certaine mesure de désamorcer la position d'évaluateur que nous redoutions, en situant l'interviewé dans le rôle du prescripteur. Ensuite, la fin de l'entretien était axée sur les situations problématiques rencontrées et le positionnement du salarié envers une potentielle généralisation du système RFID.

Suite aux conclusions de la première phase d'étude des usages à deux mois, une série d'observations des postes a été menée pour confirmer les propos recueillis en entretien et identifier des actions et situations que les salariés n'auraient pas décrites oralement. Ces observations furent également l'occasion de reprendre le rôle de formateur, pour corriger certaines erreurs. C'est pourquoi, elles furent systématiquement réalisées après les entretiens pour ne pas en biaiser les contenus.

Toutes les données étaient ensuite analysées selon la méthode de Dufour (2010) et agrégées au sein de référentiels qui décrivaient les composantes de la compétence développées par chaque poste pour l'usage du système RFID. Les interactions instrumentales du dispositif RFID avec les autres instruments de l'activité étaient également précisées, lorsque cela était pertinent. Les contenus de ces référentiels furent ensuite comparés avec celui des référentiels futurs d'activités instrumentés, issus de la phase d'étude de l'acceptabilité et complétés des composantes identifiées lors de la phase de formation, afin de voir dans quelle mesure les évolutions de compétences diagnostiquées en conception avaient bien été développées.

Les résultats de la seconde phase de suivi étaient restitués sur le même mode que pour la phase précédente. Pour chaque poste, ils faisaient premièrement état des compétences développées de manière synthétique. Les référentiels complets (exemple : tableau 25) y étaient joints. Deuxièmement, ils détaillaient les problèmes rencontrés et points critiques mis en évidence. Enfin, étaient abordées les visions et propositions des salariés pour la généralisation du système à l'ensemble du flux.

Activité : déchargement et contrôle des vides	
COMPOSANTE	**CONTENU DE LA COMPETENCE DEVELOPPEE**
Règles d'Action	✓ Décharger les contenants - Rassembler les contenants RFID ✓ Entreposer les contenants ✓ Faire le tour des stocks de contenants non-RFID ✓ Repérer les contenants RFID mélangés
Invariants Opératoires	✓ Savoir identifier et différencier les contenants RFID des autres contenants ✓ Périmètre du démonstrateur (flux Roye vers Liffré) et traitement spécifique des contenants RFID : il est pertinent de traiter séparément les contenants RFID afin qu'ils ne sortent pas du périmètre du démonstrateur et soient bien renvoyés à Liffré. Il est pertinent de séparer les contenants RFID des autres contenants et de les stocker séparément pour qu'ils ne soient pas mélangés.
Inférences	✓ Contenants RFID/ non-RFID ✓ Déchargements effectués par le laveur/par les chauffeurs ✓ Espaces de stockages
Anticipations	✓ Maintenir les contenants RFID dans le périmètre du démonstrateur. ✓ Ne pas mélanger les contenants RFID avec les autres contenants
Activité : Enregistrement des retours	
COMPOSANTE	**CONTENU DE LA COMPETENCE DEVELOPPEE**
Règles d'Action	✓ Prendre le terminal mobile ✓ Choisir le menu 'retour emballages' ✓ Définir l'étape de traitement 'retours Roye' ✓ Compter les contenants ✓ Lire les contenants ✓ Vérifier la conformité de la lecture ✓ Enregistrer les lectures
Invariants Opératoires	✓ Des puces peuvent être défectueuses. La lecture est signalée par un bip sur le terminal : si le lecteur ne bipe pas devant un contenant RFID, c'est qu'il y a une anomalie. ✗ Méthode de comptage efficace à développer pour la généralisation. Le comptage se fait actuellement manuellement. ✓ Il est pertinent de comparer le nombre de contenants lus et le nombre de contenants présents pour contrôler la fiabilité de la lecture. ✓ Principe de lecture à la volée et notion de portée des ondes : en un seul appui le terminal lit tous les contenants à proximité. Si le nombre de crochets est trop important dans un bac, il est pertinent de les sortir et de les lire 5 par 5. ✓ Conscience du processus de contrôle sur toute la chaîne : les contenants sont contrôlés unitairement par les chauffeurs et en retour à Liffré. Il y a peu de chance qu'un contenant défectueux passe à travers. Dans l'idéal, les trois contrôles doivent être identiques. Si quelques contenants ne sont pas lus, il est pertinent de ne pas s'acharner car ils seront contrôlés unitairement à Liffré. ✓ Les contenants lus seront envoyés par navette à Liffré dans la nuit : si les contenants sont partis le lendemain c'est que la navette de nuit les a amenés.
Inférences	✓ Puce lue [bip] / puce non lue ✓ Puce non encodée ✓ Nombre de contenants lus / nombre de contenants présents ✓ Volume de crochets
Anticipations	✓ Avoir un inventaire correct des contenants rentrés de tournée ✓ Vérifier la fiabilité du système

Activité : export des données	
COMPOSANTE	**CONTENU DE LA COMPETENCE DEVELOPPEE**
Règles d'Action	✓ Reposer le terminal sur son socle ✓ Vérifier la connexion réseau ✓ Exporter les données
Invariants Opératoires	✓ Notion de connexion au réseau informatique : pour envoyer les données, le terminal mobile doit être connecté au réseau. La connexion au réseau prend quelques secondes. Il est pertinent d'attendre que la connexion réseau soit établie pour pouvoir exporter les données. ✓ Un message indique que les données ont bien été exportées
Inférences	✓ Etat de la connexion réseau [pictogramme]
Anticipations	✓ Garantir le bon transfert des données
Activité : gestion des puces défectueuses	
COMPOSANTE	**CONTENU DE LA COMPETENCE DEVELOPPEE**
Règles d'Action	✓ Vérifier la présence et l'état des puces ✓ Appuyer sur les puces décollées ✓ Mettre de côté et signaler les contenants défectueux
Invariants Opératoires	✓ Ce sont les étiquettes (les puces) qui permettent de lire les contenants à chaque étape de la chaîne ✓ Les étiquettes RFID peuvent s'endommager : il est pertinent de mettre de côté tout contenant dont l'étiquette est abimée afin qu'il soit écarté du flux ✓ Signaler un défectueux permettra de comprendre les écarts de lectures entre les différentes étapes ✓ Si un crochet a une trace de colle, c'est que la puce a été arrachée. S'il n'y en a pas c'est qu'ils n'ont pas été pucés
Inférences	✓ Puce manquante / endommagée [traces de colle, puces décollées]
Anticipations	✓ Maintenir l'état des puces ✓ Comprendre les écarts de lectures entre les étapes

✓ Composante de la compétence développée (observée) ✖ Composante de la compétence à développer (non observée)

Tableau 25 : gestion des vides Roye, référentiel des compétences développées pour l'usage du système RFID, oct. 2011.

6.3.1.4. Principaux résultats de l'analyse de l'appropriation individuelle et collective du dispositif IDViandes lors du suivi à six mois

Le recueil de données réalisé six mois après installation du dispositif RFID clôturait l'étude de l'appropriation individuelle et collective du dispositif RFID. Le rapport complet livré au projet suite à cette phase d'étude est consultable *via* l'annexe 7[99]. Les résultats principaux ont été synthétisés au regard de trois axes.

[99] Pour des questions de confidentialité et conformément à l'accord de consortium IDViandes, les annexes ne sont consultables que par les membres du jury.

- *Une appropriation réussie et aboutie du dispositif technique par tous les acteurs de la chaîne*

Les résultats de cette étude d'évaluation de l'appropriation du système RFID six mois après son implantation, ont démontré que l'usage du système était établi et s'était accompagné d'un développement important des compétences de chaque service, qui s'étaient progressivement lissées dans les derniers mois du démonstrateur. En effet, les différences d'appropriation observées à deux mois ne se retrouvaient plus au bout de six mois. Les entretiens et observations menés ont montré que les actions étaient réalisées en conformité avec les objectifs et attentes du projet et que des ajustements ont été créés pour les intégrer dans l'activité existante.

Cette étude a permis de mettre en évidence le fait que les salariés avaient développé leurs activités en construisant un ensemble de connaissances clés qui les guident dans la réalisation de leurs actions et dans l'analyse des situations qu'ils rencontrent. Les résultats illustrent par exemple que les salariés ont intégré les éléments suivants.

- La distinction contenants RFID / non-RFID : ils sont en mesure de les reconnaître et maîtrisent leurs caractéristiques de lecture en fonction du type de contenant et de l'étape de la chaîne.
- Les fonctionnalités des outils de lecture et de consultation des informations RFID sur les interfaces dédiées.
- Le concept de portée des ondes RFID, propre à la technologie choisie pour le projet (UHF) : ils reconnaissent ses avantages (lecture à la volée) et ont développé une certaine maîtrise de ses inconvénients (lecture intempestive et impact de l'environnement sur les conditions de lecture).
- Les grandes catégories d'anomalies liées à la lecture et au suivi RFID : ils ont développé des stratégies pour les gérer.
- La notion de connexion au réseau informatique indispensable au bon transfert des données : ils sont capables de reconnaître les situations où cette connexion fait défaut.

- *Les grands enjeux organisationnels du projet sont présents dans le discours des salariés et orientent leurs activités.*

Le concept de couplage du flux physique et du flux d'information est présent à chaque étape du processus. Il a pu être repéré à travers des éléments de discours qui témoignent de :

- l'importance de la bonne localisation des contenants

Extrait : « *On les enregistre en retour, pour dire qu'ils sont bien sur le site* » (lavage Liffré)

- l'impact des activités et informations réalisées en amont de la chaîne sur la gestion de la RFID à son poste

Extrait : *« A la désoss., ils n'ont pas réussi à les enregistrer, ou ils ont oublié de les enregistrer, mais moi je les passe, donc je ne les ai pas sur mon écran »* (expéditions Liffré) ; *« Si on a la bonne information au départ, après ça fonctionne bien »* (livraisons Roye)

- la nécessité de transférer des informations correctes pour les postes en aval, qui correspondent aux flux physiques associés.

Extrait : *« Une fois, il y a un chauffeur qui est venu, qui a pris la gameboy avant qu'on ait validé la tournée. Il a commencé... mais je lui ai dit, il a qu'à attendre qu'on ait fini. Il avait tout déclenché avant qu'on ait fini, et il me dit « ah ben... j'ai rien à l'écran »... ben forcément... on est en train de charger nous. On ne peut pas avoir... tant qu'on n'aura pas clôturé nous, il n'aura pas sa tournée »* (quais Roye).

Les salariés maitrisent le périmètre du démonstrateur à chaque poste. Leur connaissance des tournées tests et des clients qui les composent orientent leur décision d'appliquer ou non le processus RFID. Une majorité de salariés a conscience de l'importance du traitement spécifique de ces contenants et de leur maintien dans ce périmètre. Les adaptations développées localement en début de démonstrateur pour permettre aux autres acteurs de la chaîne de reconnaître ces contenants (film noir, coup de crayon) ont d'ailleurs disparu à cette phase du projet, preuve que cette distinction s'est intégrée dans les usages, et n'a plus besoin d'être soutenue par des artefacts. Ce traitement spécifique du démonstrateur implique toutefois toujours la production d'efforts supplémentaires qui peuvent peser sur leur activité, notamment en préparation de commande.

Les postes clés au niveau de la gestion des vides ont pris conscience du rôle de la détection des puces défectueuses pour le bon fonctionnement des actions d'enregistrement et de suivi.

Extrait : « *Bah l'objectif c'est d'avoir un inventaire correct de ce qui est rentré de tournée. Et de façon à ce que finalement il n'y ait pas de différence entre le comptage chauffeur, le comptage laveur, qui finalement est un*

comptage intermédiaire, et le comptage de Liffré. L'intérêt justement de signaler toutes anomalies, de façon à ce que si le comptage est différent, qu'on puisse comprendre pourquoi » (gestion des vides Roye).

La notion de contenant unique, sous-jacente à un certain nombre d'actions, se retrouve dans certains entretiens mais demande toutefois à être renforcée par une communication organisationnelle.

- *Un certain nombre de dysfonctionnements demeure*

Après une expérience d'usage du système sur une période de six mois, les acteurs opérationnels du démonstrateur continuent à identifier des points de dysfonctionnement et des axes d'amélioration.

Il est à noter que les nombreux réglages techniques réalisés par l'intégrateur Picdi ont permis de diminuer significativement les problèmes d'ordre technologique. Les points qui demeurent relèvent donc plutôt d'adaptations du système à l'activité, majoritairement inhérentes à la situation du démonstrateur et qui demandent à être traités pour la généralisation, ainsi que certains points d'ordre technique, organisationnel ou lié au développement de fonctionnalités plus adaptées à certains métiers. Ces améliorations concernent par exemple :

- des points critiques inhérents à la situation de démonstrateur (ex : le non couplage des systèmes d'information RFID – SVA et les doubles tâches qu'il engendre) ;
- des améliorations techniques à envisager (ex : améliorer la résistance des puces des crochets et des caddies) ;
- le développement de nouvelles fonctionnalités métiers (ex : développement d'un mode permettant de récupérer un contenant plein refusé après livraison).

6.4.2. Appropriation organisationnelle

Le démonstrateur IDViandes, réalisé dans le cadre du projet financé par la DGCIS, avait pour objectif principal de développer un dispositif RFID fiable au regard des contraintes métiers de la SVA Jean Rozé. Cet objectif fut atteint avec, d'une part, un système technologique qui permettait de suivre les contenants sur l'ensemble de la chaîne avec des taux moyen de lecture de 97%, et d'autre part des activités de chaque maillon de la chaîne qui s'était adaptées à l'usage de ce nouveau système.

Encouragée par ces résultats concluants et un environnement organisationnel très favorable[100], la direction de la SVA décida alors fin 2011 de continuer le projet en vue d'envisager une généralisation de ces processus en dehors du périmètre du démonstrateur. Cette généralisation suppose aujourd'hui de dépasser le périmètre restreint et isolé du projet IDViandes pour intégrer la RFID dans les processus organisationnels de l'entreprise, notamment à travers la construction d'outils de pilotage de l'activité à partir des données produites par ce nouveau système de traçabilité. En d'autres termes, l'enjeu actuel du projet réside dans la manière dont ces données peuvent être transformées pour devenir des informations utiles pouvant conduire à des prises de décisions au niveau organisationnel, et donc à la création de valeur. Le pilotage du projet a donc été transféré d'une direction technique (la DEDSI[101]) aux directions métiers de l'entreprise (pilotées par la direction logistique). Il s'agit alors d'initier une nouvelle boucle de conception portant cette fois sur l'intégration des données RFID dans le système d'information de l'entreprise et la création d'interfaces métiers permettant de fournir des indicateurs pertinents.

Cette nouvelle étape fut initiée en décembre 2011, et est actuellement toujours en cours. Afin de continuer la démarche de co-conception que nous avions impulsée dans le cadre du projet IDViandes, nous avons associé les futurs utilisateurs à la définition de ces fonctionnalités et indicateurs. Les postes de suivi des contenants, responsables transport et commerciaux avaient été écartés de l'analyse de l'appropriation puisqu'ils ne pouvaient, dans l'état actuel du projet, utiliser les données produites par le système. Cette étape fut donc l'occasion de mobiliser ces ressources au centre du projet, en maintenant la logique ascendante dans le cadre d'une nouvelle démarche de définition fonctionnelle orientée par l'activité. Les définitions fonctionnelles furent conduites avec chacun des acteurs des trois postes concernés. Nous leur demandions de définir le système idéal qu'ils souhaiteraient voir développer, à l'aide d'une grille de définition fonctionnelle qui permettait de balayer l'ensemble des composantes de ce nouveau système pour une activité données (tableau 26).

[100] Le projet IDViandes fut primé au Forum International de l'Innovation 2011 du Groupement des Mousquetaires.

[101] Direction des études et des systèmes d'information.

Activité : Gestion des inventaires de contenants **Fonction : Réajuster la correspondance entre le physique et les données informatiques, évaluer la fiabilité des données informatiques**	
ACTIONS/DECISIONS	Réaliser des inventaires physiques : lire tous les contenants présents sur un site. Réajuster informatiquement les positions effectives des contenants (sur le site où ils se trouvent réellement)
OBJECTIFS	Vérifier la fiabilité des données informatiques (fiabilité du système de lecture) Connaître la réalité physique (où sont réellement les contenants ?) Réajuster les données informatiques à la réalité (mettre à jour la base de données)
REQUETES / FONCTIONNALITES A CREER	Mode inventaire base de données : Comparer les données théoriques et le résultat de la lecture inventaire → Sortir un listing des anomalies
INFORMATIONS A FOURNIR	Base de données : Numéro de contenant - Position de chaque contenant Anomalies = Ecarts physique et informatique : Classement des types d'anomalies issues de l'inventaire - Nombre d'anomalies régularisées / 2 cas : 1. Présents physiques sur le site mais absents informatiquement ; 2. Localisation sur d'autres sites des contenants manquants - Nombre et numéros de contenants non traités (manquants qui ne sont sur aucun site SVA)
CAS DE FIGURES POSSIBLES, VARIABLES A PRENDRE EN COMPTE	Contenant présent physiquement mais pas informatiquement (→ anticipation ou oubli de lecture en laverie) Contenant présent informatiquement mais non physiquement Un contenant est présent physiquement mais ne peut être lu
ACTIONS CORRECTRICES	Régulariser la position d'un contenant (manuel pour le manquant + automatique* pour les contenants présents physiquement et absents informatiquement). [* Cette action peut se faire automatiquement mais il faut en garder une trace pour évaluer la fiabilité du système d'information] Puce défectueuse : indiquer manuellement la position du contenant + mise en maintenance
CONNAISSANCES LIEES A L'ACTIVITE	Il est pertinent que les sites réalisent tous l'inventaire au même moment (le même jour) pour obtenir une photographie à un instant t. Il est pertinent de réaliser les inventaires à des moments de la semaine/journée de faible activité afin que les contenants ne bougent pas trop Il faut une fréquence régulière des inventaires. Cette fréquence va diminuer au fur et à mesure de l'amélioration du système. Un contenant non lu en retour à la laverie ne pourra toujours pas être attribué à un client (contrôle de la puce nécessaire) S'il y a beaucoup d'anomalies, cela signifiera qu'il y a des problèmes de lecture (humains ou technologiques) à certains endroits de la chaîne.
APPORTS DE LA RFID	Comptage et suivi effectif des bacs (et crochets) Avant une anticipation était considérée comme étant chez le client. Avec la RFID, elle sera toujours sur site car elle n'aura pas passé les portiques. Un doublon déjà comptabilisé sera identifié (facilitera la conduite des inventaires). Réduction des risques qu'un contenant soit laissé informatiquement chez un client alors qu'il n'y est pas Avoir une base de données commune à tous les sites SVA et un ajustement le même jour des positions sur chaque site.

Tableau 26 : résultats extraits de la définition fonctionnelle pour le système de gestion des inventaires de contenants

Les contenus traités selon cette grille étaient ensuite injectés dans le processus de définition fonctionnelle porté par les concepteurs du nouveau dispositif. Cette étape étant actuellement toujours en cours, et liée au développement de nouveaux systèmes d'information de l'entreprise, son déroulement sort du périmètre du projet IDViandes et donc de celui des résultats pouvant être présentés dans cette étude de cas. Notre rôle s'est donc limité à l'amorçage de ce processus de co-conception, par lequel les salariés définissent, en interaction avec les concepteurs et dirigeants de l'entreprise, les modalités qui permettront à l'usage du système RFID d'aboutir à une création de valeur pour l'organisation.

FICHE DE SYNTHESE POUR L'ETUDE DE L'APPROPRIATION

Cette troisième phase du canevas de co-conception orientée par l'activité consistait à étudier l'usage réel, en situation, afin : 1) de comprendre comment le dispositif RFID s'était progressivement intégré dans les pratiques des acteurs de la SVA Jean Rozé ; 2) d'identifier les points d'amélioration qui devraient être développés dans le cadre d'une généralisation de la RFID à l'ensemble des flux de l'entreprise. Elle était sous-tendue par un transfert du pouvoir de prescription, des concepteurs aux utilisateurs, à la suite de la période de formation.

1. **L'appropriation individuelle et collective après deux mois d'usage** a permis de confirmer que la plupart des acteurs avaient amorcé un processus d'appropriation du dispositif RFID, suite à la formation dispensée, mais que cette appropriation était inégale d'un poste à un autre. Ces résultats contrastés étaient liés :
   - au niveau de maturité technique de l'instrument qui était différent en fonction du poste concerné ;
   - à des zones de discontinuité entre les activités et l'artefact qui n'avaient pas été anticipées lors du diagnostic ou n'avaient pu être résolues dans le cadre du démonstrateur et avaient été repoussées à des phases ultérieures de généralisation du système.
2. **L'appropriation individuelle et collective après six mois d'usage** a, quant à elle, montré que ces différences observées à deux mois s'étaient lissées et que tous les acteurs opérationnels avaient développé des compétences adaptées pour gérer le dispositif RFID, dans la situation particulière du démonstrateur. En comparant les contenus des référentiels instrumentés, produits lors de l'étude diagnostique d'acceptabilité, avec les contenus des référentiels issus de cette phase d'étude, plusieurs constats peuvent être formulés :
   - le diagnostic posait effectivement les composantes pertinentes des compétences à développer, puisqu'elles n'ont pas été remises en question lors de l'usage réel de l'instrument ;
   - la formation a bien permis d'impulser la création des compétences requises et l'accompagnement du changement qui a suivi a bien permis de les consolider ;
   - la conception s'est bien continuée dans l'usage puisque, d'une part, les contenus des référentiels de l'appropriation sont bien plus complets que ceux issus de la phase de diagnostic de l'acceptabilité, et d'autre part, de nombreuses améliorations du système technique ont été proposées par les utilisateurs ;
   - le canevas que nous avons déployé a bien permis de distribuer la conception entre les différents acteurs du projet, car les développements locaux et propositions réalisés par les acteurs de terrain ont été intégrés dans le processus

de conception et de pilotage du projet ;

De plus, il nous semble intéressant de noter que les supports instrumentaux qui avaient été développés localement par des acteurs opérationnels, pour supporter une bonne compréhension collective des situations (film noir entourant les contenants RFID à Roye ; coup de crayon sur les étiquettes à Liffré), ont été retirés par ces mêmes acteurs entre le deuxième et le sixième mois d'usage. Il nous semble là, qu'il s'agit d'un indicateur du développement d'une connaissance collective concernant le niveau d'appropriation collectif de l'instrument RFID.

3. **L'appropriation organisationnelle** est fonction de la réussite d'une bonne distribution de la conception, comme nous l'avons remarqué ci-dessus. Les résultats techniques et humains issus du démonstrateur ont conduit au lancement d'une seconde boucle de conception permettant d'envisager l'intégration de l'instrument RFID au cœur des activités de pilotage de l'entreprise.

En conclusion, nous souhaitons pointer deux dimensions du canevas de co-conception orientée par l'activité que cette étude de cas a permis de dégager. Tout d'abord, il nous semble que la mise en évidence d'écarts entre les composantes humaines et techniques de l'instrument est continue. Il pourrait donc s'agir d'une composante transversale. En effet, si le diagnostic d'acceptabilité permet effectivement d'identifier des points majeurs d'inadéquation, de nouvelles discontinuités apparaissent au fur et à mesure du développement des usages. Ensuite, nous devons noter que la démarche singulière que nous avons entreprise au sein de la SVA Jean Rozé n'est pas neutre pour l'organisation. Elle a produit des attentes fortes des salariés vis-à-vis du projet et des engagements organisationnels qui ont été pris. Ayant joué leur rôle de co-concepteurs, ces salariés attendaient en retour les améliorations techniques et un *feed-back* descendant des résultats de leurs actions[102].

[102] Ces éléments ont été démontrés par le second volet d'étude mené par le LAUREPS au sein du projet IDViandes. Ce volet, piloté par Fabien Lemoine, avait pour objectif de suivre, sur toute la durée du projet, l'évolution des opinions des salariés de la SVA vis-à-vis de la RFID. Ces travaux s'appuyaient sur une méthodologie innovante de mesure de l'opinion, fondée sur une analyse des répertoires de réponses et sur une conception dialogique de l'opinion.

Chapitre 7 – Discussion générale : d'une dynamique de changement SI à une co-conception des systèmes de systèmes, quelques points d'ancrage du canevas d'intervention

L'étude de cas IDViandes a permis de déployer de manière princeps le canevas de co-conception orientée par l'activité, dans une situation écologique réunissant l'ensemble des acteurs d'un projet de conception de système d'information (SI) : pilotes organisationnels, intégrateurs technologiques et acteurs opérationnels. A travers le suivi des principes de ce canevas et des étapes définies (cf. chapitre 5), une dynamique d'apprentissages croisés entre ces acteurs (Béguin, 2005a, 2005b) a progressivement pu être créée, permettant d'une part de développer un dispositif technologique plus proche de la réalité de l'activité, et d'autre part de conduire un développement des compétences organisationnelles, individuelles et collectives conformément au projet de changement qui était visé.

Nous avons vu précédemment que les conditions de cette étude de cas étaient particulièrement favorables, l'objectif étant, avant toute chose, de réussir la dimension collaborative du projet, compte tenu du cadre institutionnel dans lequel il se déroulait (projet DGCIS). La démarche que nous avons poursuivie au cours de cette thèse, visait l'élaboration de ce type de canevas de co-conception orientée par l'activité et l'argumentation de sa faisabilité et de son utilité potentielle, à partir d'une démonstration pragmatique par l'exemple. Il s'agissait d'une première étape dans la consolidation de ce canevas qui demande maintenant à être éprouvé et systématisé dans d'autres contextes de projets ITS et de manière plus générale dans le cadre de déploiements de SI ayant un impact transversal sur les activités d'une ou de plusieurs organisations. L'espace-temps dédié à cette thèse CIFRE n'a pas permis d'ancrer le canevas de co-conception dans un projet de déploiement de SI de grande envergure. Toutefois, le retour d'expérience d'IDViandes et les possibilités d'appropriation de notre canevas par le champ des ITS nous permettent, d'ores et déjà, de poser un certain nombre de points d'ancrage que nous discuterons dans ce chapitre. Dans un premier temps, nous verrons quels enseignements peuvent être tirés de cette première mise en œuvre, en termes de management du changement technologique et de dynamique de conception et de co-conception des systèmes d'information. Ensuite, nous aborderons, dans un second temps, les pistes d'application de ce canevas au service de futurs projets de déploiements d'ITS, et les contributions que ce travail de thèse permet d'apporter aux problématiques d'interopérabilité des systèmes.

7.1. Dynamiques de changement et de co-conception des systèmes d'information

7.1.1. La co-conception : quelle modalité de la gestion du changement ?

Concevoir collectivement et de manière continue les composantes humaines et techniques d'un instrument, telle peut être la formulation du principe général d'action porté par le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité. Le cœur de notre projet était bien de développer une démarche qui permet de passer d'un artefact que l'on souhaite implanter à un instrument intégré dans les usages d'une organisation et constituant une ressource pour l'activité (Béguin, 2005a). Par cette approche, nous avons concentré notre attention sur la spécification des outils et moyens d'action par lesquels nous pouvions opérationnaliser un processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995) tout au long d'un projet de système d'information et à différents niveaux d'activité (Doise, 1982, Bonjour, 2008, Dufour, 2010). Ainsi en suivant une architecture d'intervention en trois étapes, fondée sur les temps d'étude de l'acceptabilité, de l'acceptation, et de l'appropriation, nous avons :

1. spécifié de manière diagnostique l'impact du SI sur les compétences organisationnelles, individuelles et collectives, et développé les fonctionnalités de ce système afin qu'il puisse être « appropriable » par les futurs utilisateurs ;
2. impulsé les évolutions de compétences requises et fourni à tous les acteurs les outils et cadre de coopération pour contribuer à la conception de cet instrument ;
3. validé le bon développement (au sens psychologique du terme) du nouvel instrument dans ses dimensions organisationnelles, individuelles et collectives, tout en permettant un développement continu (au sens informatique du terme) de ses propriétés.

Par cette approche, nous nous sommes donc centrés sur le processus d'appropriation[103], que nous avons décliné à chacune de ces étapes, sans chercher à coller à une démarche particulière de conduite de changement (Autissier, Vandangeron-Derumez, & Vas, 2010), puisqu'il s'agissait avant tout de notre but – aboutir au changement – et non le

[103] Par les développements des chapitres 3 et 5, nous avons adopté un positionnement en rupture avec les distinctions traditionnelles de ces trois temps d'études de l'acceptabilité, de l'acceptation et de l'appropriation (Bobillier-Chaumon, Dubois, & Retour, 2006 ; Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009 ; Terrade, et *al.*, 2009), considérant qu'il était possible grâce à une compréhension prédictive de la genèse instrumentale, de les concevoir de manière interopérable en s'appuyant sur un modèle d'intervention unique : celui de l'appropriation.

fondement même du processus que nous souhaitions étudier[104]. Dans cette perspective, et à partir du retour d'expérience de l'étude de cas IDViandes, il nous semble donc important de nous interroger maintenant sur le positionnement du canevas de co-conception en termes de conduite de changement *via* ses deux entrées, à savoir : quel style de conduite avons-nous opérationnalisé? Et quel(s) type(s) de changement(s) avons-nous produit ?

7.1.1.1. Co-conception et style de conduite de changement

Le changement est un concept transverse aux champs d'étude du management ayant fait l'objet de nombreux développements théoriques (Autissier, *et al.*, 2010). En regardant les différents types de structuration des offres d'accompagnement du changement définis par Autissier et Moutot (2003), il est frappant de voir à quel point la pratique que nous avons développée s'inscrit de manière transversale au sein de ceux-ci. En effet, le canevas de co-conception répond aux critères de *conduite de changement instrumentée*, puisqu'il aboutit à un ensemble de productions que sont les référentiels d'activités, les plans de formation, etc. Ensuite, il est fondamentalement *psychosociologique*, car il s'appuie sur l'analyse multi-niveaux des processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995) et met en évidence « les résistances et leurs causes profondes, les facteurs de motivation, les modes de management, les relations sociales entre les groupes » (Autissier, *et al.*, 2010, p. 4). Enfin, il est structurellement lié au cadencement temporel d'une approche de type *gestion de projet*.

S'il est bien transversal par sa structure, le canevas de co-conception développe toutefois un certain parti pris au niveau des fondements théoriques de leviers du changement sur lesquels il s'appuie. En effet, il s'inscrit, d'une part, dans un courant historique de psychologique sociale basé sur une représentation de l'individu ou du groupe comme étant nécessairement dans une relation active avec le processus de changement. Celle-ci se fonde sur l'idée que le changement est fortement lié aux dynamiques de groupe (Lewin[105], 1943, 1947a ; 1947b) et à une prise en compte de l'opinion des acteurs dans la conduite de ce

---

[104] Rappelons ici les deux objectifs opérationnels de cette thèse : 1) élaborer un cadre d'intervention permettant de poser un diagnostic complet des besoins en matière d'accompagnement d'une organisation souhaitant intégrer des ITS ; 2) construire, à partir des éléments de diagnostic posés, un dispositif de conduite de changement adapté afin d'accompagner efficacement des organisations dans la mise en œuvre de leurs projets d'intégration.

[105] Dans une recherche menée en 1943, Lewin expérimente deux types de méthodes auprès de groupes de ménagères américaines afin de les inciter à consommer des abats, qui constituaient à l'époque une nourriture fortement dévalorisée. Auprès d'un premier groupe, il diffuse une conférence (que nous pourrons appeler méthode persuasive). Avec un second groupe, il mène une discussion amenant les ménagères à débattre de la consommation d'abats et à prendre des décisions collectives pour modifier leurs habitudes de consommation. Cette seconde modalité s'est avérée largement plus efficace que la première.

changement (Thibault & Walker, 1975[106]). Notre démarche s'appuie sur une logique d'engagement des acteurs dans la dynamique de changement (Kiesler, 1971 ; Joule & Beauvois, 1987), à travers les comportements qu'ils mettent en œuvre dans l'activité de co-conception. D'autre part, et de manière plus inédite pour notre discipline, la psychologie sociale, le canevas de co-conception instrumente ce que nous avons nommé, en nous inspirant des définitions de Hatchuel (1996), le *pouvoir de prescription*. Ce pouvoir porte sur les dimensions du changement qui sont externes aux individus (organisationnelles, techniques) tout en prenant en compte ses dimensions internes (la structure de sa compétence) afin de les intégrer comme ressource du collectif. Et c'est bien là, l'apport principal de la co-conception orientée par l'activité pour la conduite de changement. L'acteur, qu'il soit individuel ou collectif, est considéré, dans son essence même, non seulement agent mais aussi objet et produit du changement.

7.1.1.2. Co-conception et produits du changement

L'étude de cas IDViandes nous a permis de comprendre à quel point, dans ce cas précis, cette nouvelle fonction de co-concepteur attribuée aux acteurs de terrain pouvait transformer la dynamique de gestion d'un projet de système d'information … et même de l'entreprise au sens large. Au-delà du changement produit par la mise en œuvre du canevas en termes d'appropriation du dispositif RFID (et que nous avons largement développé dans le chapitre 6), il nous semble pertinent de nous interroger, dans cette discussion, sur les effets transverses, engendrés par le déploiement de notre démarche de co-conception.

Ressources, expertises et perspectives de généralisation

Le premier constat, lié aux produits de notre démarche de changement, est associé aux ressources apportées au projet par la contribution des acteurs opérationnels. En effet, loin de limiter la mise en évidence de difficultés, le retour d'expérience du projet IDViandes, nous amène à penser que la co-conception les amplifie. Que les gestionnaires de projets ne s'affolent pas ! Il ne s'agit pas là d'un problème, mais bien d'une ressource pour l'organisation et d'un marqueur qui témoigne d'un processus d'appropriation en cours. En effet, lors des trois phases d'études que nous avons développées, le nombre de points de

[106] Il s'agit là de ce qui est traditionnellement appelé les procédures *voice* (voix) du changement. Thibault et Walker (1975) proposent de considérer qu'un fondement de la justice organisationnelle est de permettre aux acteurs de disposer d'un certain contrôle sur la processus de changement, en leur donnant de la voix, c'est-à-dire de leur conférer un pouvoir d'expression sur les modalités des décisions et de garantir une prise en compte de leurs opinions.

vigilance, n'a cessé d'augmenter et de se détailler dans leurs contenus. De 18 points de vigilance mis en évidence lors de l'étude diagnostique d'acceptabilité, nous sommes passés à 27 besoins exprimés lors de la phase d'acceptation, puis à 34 et 28 respectivement pour les phases d'étude de l'appropriation à 2 et 6 mois. Certains ont fait l'objet de traitements en urgence, car ils étaient bloquants pour le déroulement de l'activité. D'autres ont été résolus localement pas les salariés. Enfin, des points problématiques ont été laissés en suspens pour être résolus dans le cadre d'un futur déploiement. Ces besoins, soigneusement recueillis et transmis aux pilotes du projet, témoignent de l'expression de la *voix* des acteurs (Thibault & Walker, 1975) et du rôle de co-prescripteur qu'une majorité d'entre eux ont accepté de prendre au sein du projet[107].

Ensuite, les acteurs du projet contribuaient au changement actuel mais aussi futur, par la mise à plat des composantes détaillées de leurs compétences, qui serviraient de référence pour impulser la généralisation du système RFID après la phase de démonstrateur du projet IDViandes. Notons, par exemple, l'importance de ces petits bricolages locaux (coups de crayons, films de couleurs différentes) que nous avons relevés au chapitre 6 (p. 230). D'apparences insignifiantes, ces instrumentalisations ont été, lors des premières semaines du projet, des béquilles collectives, ayant permis aux choses de se mettre en place, à la transition de se faire. Sans elles, il est fort possible que de nombreuses commandes RFID n'auraient pas été préparées comme telles et que les contenants équipés de puce RFID se seraient vite évaporés dans les flux multiples de contenants de la SVA. Il nous semble que ce produit particulier, que nous avons choisi de nommer *artefact interindividuel de transition*, en référence à Rabardel (1995) et à Doise (1982), peut d'ailleurs faire l'objet d'une investigation conceptuelle permettant de les intégrer dans le schéma temporel et multi-niveau de l'appropriation. C'est ce que nous avons tenté de poser *via* l'encadré 13.

[107] Nous soulignons que le contexte organisationnel local était peu favorable *à priori* à un tel engagement des salariés dans le projet, puisque l'usine dans laquelle nous avons travaillé faisait l'objet d'une réorganisation interne qui conduisait à délocaliser sur un autre site une partie de ses activités.

Encadré 13 : le concept d' « Artefact Interindividuel de Transition » dans le projet IDViandes

Les artefacts interindividuels de transition désignent des symboles développés par des acteurs opérationnels pour mettre en saillance les propriétés des objets afin que les acteurs suivants de la chaîne y fassent attention. Dans le cas d'IDViandes, nous en avons repéré deux : 1°/ un coup de crayon rouge sur les étiquettes dans les ateliers de préparation des carcasses pour que les opérateurs suivants sachent qu'ils devaient mettre un crochet RFID ; 2°/ du film noir que le personnel de la plateforme mettait sur les contenants RFID, en retour vers les sites de production, pour que ces contenants soient bien repérés par les personnels de quais et à la laverie. Ils sont issus d'initiatives prises par des groupes d'acteurs pour faciliter la prise en compte de l'objet nouveau par d'autres groupes. Deux points sont intéressants à souligner.

1. Ces artefacts interindividuels peuvent être interprétés comme une manière pour le collectif de faire du lien entre les objectifs organisationnels (maintenir les contenants RFID dans le périmètre du démonstrateur) et les cognitions individuelles (savoir reconnaitre les contenants RFID et leur appliquer le traitement adéquat). Il nous semble donc qu'ils sont le signe d'une appropriation de l'objectif organisationnel par le collectif et du développement d'un artefact support pour faciliter l'apprentissage individuel de cet objectif par chacun.

2. Ils ont été développés entre les formations et la mise en place du système. Ils étaient présents et saillants lors du suivi à 2 mois mais avaient disparu à 6 mois. A ce stade, ces artefacts ne sont plus nécessaires car tous les acteurs se sont appropriés la différence « Contenant RFID/non-RFID » et n'ont plus besoin de ces marqueurs (du pôle artefact de l'instrument, l'inférence a glissé au sein du pôle schème). Les inventeurs de ces artefacts, s'étant rendus compte, que ceux à qui ils étaient destinés n'en avaient plus besoin, ils les ont supprimés. Ce sont des sortes de béquilles cognitives temporaires de transition, nécessaires à l'appropriation du dispositif par le collectif.

Ces productions développées localement par des salariés de la SVA témoignent de l'importance d'une bonne gestion de la conception distribuée (Béguin, 2005a, 2005b) tout au long du projet. En suivant régulièrement les processus d'appropriation et en permettant à cette connaissance d'être intégrée dans les apprentissages des concepteurs, chaque expertise est alors reconnue et trouve sa place dans la dynamique globale de changement de l'organisation. En effet, avec la mesure de cette appropriation effective, et la connaissance de ses fondements et composantes détaillées, il devient alors envisageable pour l'entreprise de diffuser ces situations instrumentées à d'autres services de l'organisation, en s'appuyant sur l'expertise développée par les collectifs et les individus ayant participé au démonstrateur. Ces nouveaux experts métiers pourraient alors devenir les vecteurs des changements futurs, en prenant par exemple un statut de tuteur (Vygotski, 1930 ; Coulet, 2011).

Mais nous parlons bien de diffusion et non de transposition, puisqu'il nous paraît indispensable de laisser, aux situations de généralisation de l'instrument, les marges de manœuvre nécessaires pour que les acteurs qui les composent puissent, à leur tour, entamer un processus d'appropriation. Cette distinction est fondamentale, car elle interroge les apports de notre démarche, en termes de capitalisation de compétences pour l'entreprise. En effet, dans quelle mesure est-il possible de considérer que le chemin parcouru par une poignée d'acteurs expérimentaux constitue un acquis pour l'organisation dans son ensemble ? Un déploiement futur demandera-t-il de « retricoter » le canevas dans toute son exhaustivité ou des raccourcis pourront-il être réalisés ?

Ces questions sont complexes car elles se posent, d'une part, en termes de similitude des situations dans lesquelles le dispositif technologique va être implanté et, d'autre part, en termes de « dose » minimale de liberté devant être laissée aux acteurs pour que l'alchimie du processus d'appropriation puisse se créer.

Au-delà du périmètre du projet, le développement d'une compétence collective

Le second constat que nous pouvons faire, nous amène à penser qu'au-delà de la dynamique de co-conception impulsée dans le périmètre du projet IDViandes, les processus déployés au sein du groupe de travail fonctionnel aboutissent à la création d'une compétence collective, qui dépasse de loin ce périmètre. En centrant les échanges du groupe de travail sur l'activité réelle, par le biais des référentiels d'activités existantes, nous avons eu le sentiment que chacun des différents responsables de fonctions (logistique, production …) prenait progressivement conscience de ce qui fondait dans le détail : 1) la structure de l'activité des autres fonctions, 2) l'impact de ces activités des autres fonctions sur leur propre fonction. Lors de la définition des fondements du canevas de co-conception, au chapitre 5, nous avions, d'ailleurs, posé ce principe de création d'un objet commun comme central, pour renforcer l'interopérabilité des activités dans le cadre d'un projet de système d'information[108]. Cristallisant cette idée, les retours d'expérience du cas IDViandes nous conduisent à envisager le fait que l'effet de la co-conception pourrait largement dépasser le périmètre du projet SI. Son déploiement contribuerait à la construction d'une compétence collective, qui pourrait être sous-tendue par ce que certains chercheurs en psychologie sociale nomment la *mémoire transactive* (Wegner, 1987 ; Austin, 2003 ; Michinov, Olivier-Chiron, Rusch, & Chiron, 2008). Wegner (1987) définit la mémoire transactive comme la combinaison des connaissances possédées par chaque individu et de la conscience collective des connaissances détenues par les autres membres du groupe. Aussi, nous pensons que la mise à plat collective des composantes des schèmes d'activité pourrait constituer un moyen de mettre en conscience (pour le groupe) et de partager la structure de sa compétence dans toute sa complexité, au-delà de la notion de connaissances soutenue par les travaux sur la mémoire transactive.

---

[108] Pour rappel, nous avions formulé cette idée de la manière suivante (p. 161) : « En effet, en associant à cette co-conception tous les acteurs représentant les différentes activités de la chaîne d'information, il nous semble qu'il sera alors possible de les amener à réagir au regard des implications d'une spécification de l'instrument sur les conditions de réalisation de leur propre activité. En ce sens, ces référentiels d'activité pourraient constituent des *objets frontières* (Thomas & Pascal, 2008), qui permettront de faire converger les représentations des différentes parties prenantes du projet autour de la construction d'une connaissance collective, partagée et orientée vers la consolidation d'un but commun, au service de l'interopérabilité des composantes humaines et techniques du système d'information ».

De plus, plusieurs travaux démontrent qu'il existe une relation liant le degré de mémoire transactive au niveau de performance du groupe (Moreland, 1999 ; Austin, 2003). Il ne nous semble donc pas invraisemblable de supposer que le processus de co-conception, développé par notre canevas, pourrait impacter l'organisation de manière beaucoup plus large et transversale, contribuant au renforcement de ses compétences collectives et de sa performance. Ceci reste toutefois à démontrer. Il ne serait, d'ailleurs, pas inutile de pouvoir explorer, par l'analyse d'indices verbaux[109] issus des contenus de futurs groupes de travail fonctionnels, la manière dont cette mémoire transactive pourrait se créer et se développer, dans le cadre d'un processus de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité.

Co-conception et transformation des rapports de pouvoir

Enfin, le troisième élément de changement transversal que nous interrogeons dans cette discussion, concerne une dimension de l'activité que nous n'avons pu explorer dans le cadre de l'étude de cas IDViandes mais qu'il nous paraît fondamental d'intégrer dans les développements futurs de notre canevas. En effet, en introduisant une répartition du pouvoir de prescription entre concepteurs et utilisateurs, le canevas de co-conception implique une certaine redistribution des rôles au sein de l'organisation. Comme nous avons pu le voir dans l'étude de cas IDViandes, ce mode du management de l'innovation était inédit au sein de l'entreprise et nous pouvons supposer qu'il n'est pas neutre, quant aux transformations des rapports de pouvoir et de la structure sociale de l'organisation qu'il peut engendrer. Cette dimension correspond au niveau statutaire défini par Doise (1982), qui traite des différences de positions sociales entre acteurs. Ce niveau a fait l'objet de plusieurs travaux intéressants, comme ceux de Barley (1990) ou de Burkhardt et Brass (1990), mettant en lumière l'influence des réseaux sociaux formels et informels sur les conditions et effets du changement technologique.

Ainsi, Burkhardt et Brass (1990) démontrent que l'introduction d'un nouveau dispositif informatique peut engendrer un changement dans la structure sociale d'une entreprise. Ils montrent, en effet, que les primo-adoptant, c'est-à-dire les acteurs qui vont, en premier, intégrer l'usage du nouveaux système, vont renforcer leur statut dans le réseau de pouvoir de l'entreprise. Si ces primo-adoptants sont déjà en position de pouvoir avant l'introduction de la technologie, la structure sociale de l'organisation sera renforcée. A

[109] Les indices de développement de la mémoire transactive, dans ce contexte spécifique, restent à identifier.

l'inverse si ces primo-adoptants sont plutôt des acteurs à la marge du réseau social, alors la structure de ce réseau pourra être transformée.

La même année, une étude de Barley (1990) met en évidence l'impact des dispositifs technologiques sur les structures organisationnelles informelles des services de radiologie de deux hôpitaux américains. Dans cette étude, il a démontré que les techniciens travaillant avec des outils technologiques de pointe (IRM, Scanner) avaient un rôle de conseil beaucoup plus important auprès des radiologues que les techniciens travaillant sur des outils traditionnels de type rayon X. Le pouvoir des premiers techniciens reposait sur leur expertise et leur maîtrise des instruments technologiques et était en réalité bien plus élevé qu'il ne l'était prévu dans l'organigramme officiel.

Envisagé lors de la première formulation du projet de la thèse, en 2008, et exploré initialement lors du premier temps d'étude de l'acceptabilité individuelle et collective d'IDViandes, le niveau positionnel, mesuré par l'analyse sociométrique des réseaux sociaux, nous a posé un fort dilemme éthique et méthodologique (encadré 14). Il nous a conduits à exclure *a posteriori* ce niveau d'analyse de notre canevas de co-conception et du protocole d'étude pour la suite du cas IDViandes.

Encadré 14 : Dilemme éthique et méthodologique posé par l'étude du niveau positionnel

Deux raisons principales nous ont conduits à exclure ce niveau d'analyse du canevas de co-conception que nous avons développé. Si les travaux de Burkhardt et Brass (1990) et Barley (1990) témoignent de l'intérêt scientifique d'étudier la transformation des réseaux sociaux lorsqu'on intègre un nouveau dispositif technologique, se posait d'abord pour nous la question déontologique de l'usage de ces données dans notre démarche d'intervention. Rappelons, en effet, que le canevas de co-conception implique que nous soyons acteurs du projet et non des observateurs externes. Les données d'études des réseaux sociaux (Degenne et Forsé, 1994), tels les sociogrammes et les indices de centralité, permettent d'identifier les acteurs consensuels, disposant d'une position de pouvoir forte et donc une influence, qu'ils soient ou non en position hiérarchique dans l'organisation. A l'inverse, ils permettent également d'identifier des groupes qui s'opposent au sein de la structure sociale et peuvent donc potentiellement cristalliser des conflits lors du déploiement du nouveau système d'information. Enfin, les sociogrammes permettent d'identifier des personnes ou des groupes qui sont exclus des relations du sociogramme, et pour lesquels il serait alors possible de supposer que l'intégration d'un système de communication et d'information fluide pourrait poser problème. Les données que nous avions recueillies lors des premiers temps d'étude d'IDViandes mettaient en évidence ces trois cas de figure. Disposer de ces données nous semblait alors très utile pour poser un diagnostic de l'impact d'un système d'information sur la structure de l'organisation. Elles pouvaient, par exemple, permettre, à l'organisation de nommer des pilotes ou référents consensuels qui ne portaient pas de position conflictuelle. Malgré leur intérêt évident, deux positionnements déontologiques nous ont conduits à ne pas intégrer ces données dans notre étude.

1) Parce que nous ne souhaitions pas intervenir dans l'évolution structurelle de l'organisation, et choisir de renforcer telle ou telle positions par les choix que nous pouvions proposer.
2) Parce que nous ne souhaitions pas rentrer dans une logique qui aurait consisté à pointer les positions sociales d'individus particuliers sur la base d'hypothèses, sans en maitriser l'impact. Cela aurait pu les mettre en difficulté vis-à-vis de leur hiérarchie et de leur activité professionnelle.

Notre choix a donc été de ne pas prendre parti dans ces choix de porteurs d'innovation (référents, pilotes) pour ne pas influer sur les évolutions structurelles de l'organisation, ni pointer des positions individuelles favorables ou défavorables. Nous avons donc laissé les décideurs désigner par eux-mêmes les référents RFID et avons constaté que leurs choix s'étaient portés sur des personnes consensuelles ayant des positions fortes de pouvoir pour certains officielles et pour d'autres officieuses.

La seconde raison nous ayant conduits à ne pas intégrer ce niveau d'analyse dans le canevas de co-conception était plutôt d'ordre conceptuel. Elle était liée à une volonté de maintien de la cohérence de notre modèle d'analyse et de l'interopérabilité des niveaux de mesure qu'il opérationnalisait. En effet, la démarche de cette thèse consiste à développer une méthodologie s'appuyant sur un modèle unique pour analyser les activités des niveaux organisationnel, collectif et individuel. Cette visée s'attachait au fait de pouvoir naviguer d'un niveau à un autre grâce aux mêmes outils de mesure et de compréhension, permettant ainsi de créer une cohérence globale de la démarche et de garantir une interopérabilité entre les niveaux d'analyse. Les outils conceptuels choisis ne permettaient pas de traiter le niveau positionnel et il était alors nécessaire de mobiliser de nouveaux concepts et outils disponibles, comme nous venons le voir précédemment, dans la théorie des réseaux sociaux. Cette démarche représentait une certaine rupture conceptuelle qui ne s'intégrait pas dans la logique de fluidité des analyses inter-niveaux et déconnectait le niveau positionnel de l'approche globale que nous avions construite.

Les retours d'expérience du cas IDViandes, nous amènent à penser que ce projet n'a pas engendré de restructuration des rapports de pouvoir dans l'entreprise, même s'il les a probablement fait évoluer dans le sens du renforcement de la structure existante, puisque les acteurs de pouvoir de l'organisation ont bien gardé la main sur le projet. Toutefois se pose la question, dans la suite du déploiement, du rôle que pourront prendre les salariés de Roye et Liffré, qui sont les primo-adoptants du système RFID. Par ailleurs, il est possible d'envisager d'autres situations de déploiement de SI où le rôle de certains acteurs ayant des positions statutaires plutôt réduites se trouverait mis en position de pouvoir avec le nouveau système. C'est le cas, par exemple, des outils de télémédecine, qui redistribuent les relations de pouvoir entre infirmiers et médecins (FIEEC & ASIP Santé, 2011). Nous pensons donc que le niveau positionnel reste une dimension fondamentale à prendre en compte et il nous semble intéressant de continuer à creuser cette piste, dans de futures études, afin de pouvoir se donner les moyens d'intégrer cette approche structurelle des relations sociales dans le pilotage et l'analyse des processus d'appropriation de systèmes d'information.

7.1.1.3. Conclusion : renforcer la vision systémique de la co-conception

Avec ces trois points d'ancrage, il est possible de saisir le fait que l'appropriation est bien un processus complexe. Dans cette thèse, nous avons posé le postulat qu'il se fondait sur les mécanismes de genèse instrumentale (Rabardel, 1995). Intégrer dans cette genèse des approches, telles que celles de la mémoire transactive (Wegner, 1987 ; Austin, 2003) ou de la transformation des structures sociale (Barley, 1990 ; Burkhardt & Brass, 1990), ouvre alors des perspectives qui élargissent le périmètre de ses effets, bien au-delà des activités spécifiées par le canevas d'intervention.

En effet, bien que ce canevas ait besoin de s'ancrer localement sur un objet (composé du système et du périmètre des activités impactées) pour pouvoir se déployer, les perspectives d'élargissement du périmètre de la co-conception, dont nous avons posé les prémices dans cette partie, vont dans le sens d'un renforcement de notre positionnement épistémologique. C'est bien la prise en compte de l'ensemble des niveaux d'explication de l'activité (Doise, 1982), dans la conduite du changement, qui permet de disposer d'une réelle vision systémique des dynamiques sociales qui se jouent au sein d'un projet de conception et d'implantation d'un système d'information.

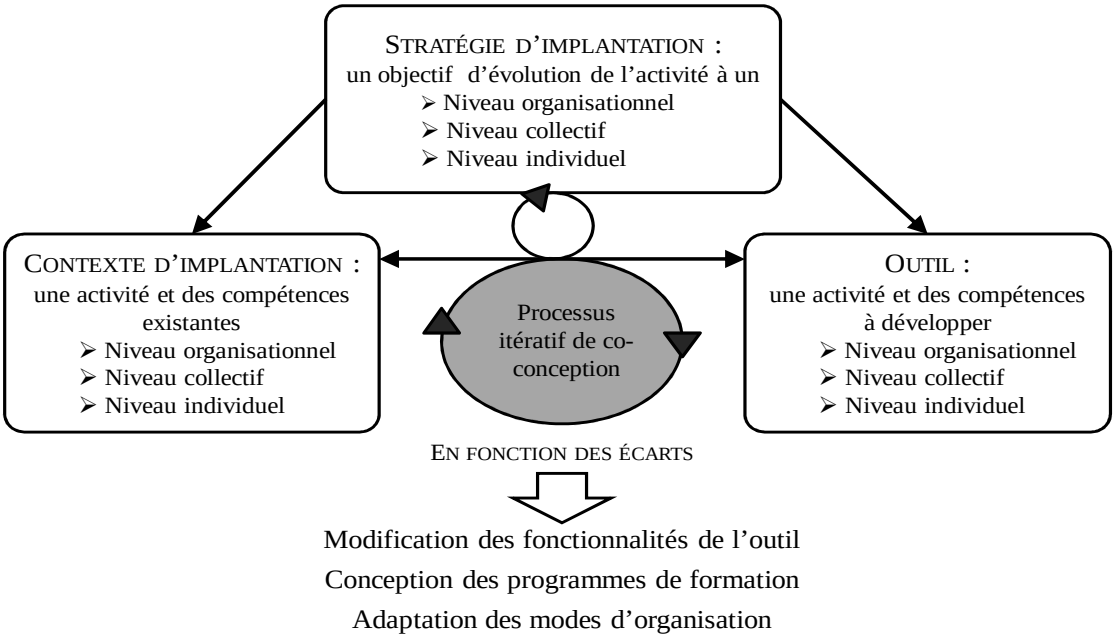
Le canevas de co-conception constitue un instrument de distribution et de régulation des rôles entre l'ensemble des parties prenantes de ce type de projet (Callon, 1986). Même si les ressources théoriques développées par Béguin (2004, 2005a, 2005b) et Hatchuel (1996) fixaient le cadre de cette distribution, celle-ci a été réalisée au fil de l'avancement du projet IDViandes et des marges de manœuvre qui nous étaient laissées. Nous ne pouvons donc avoir la prétention de connaitre, en termes de généralisation, les leviers de distribution de ces rôles dans la dynamique d'un projet SI. En couplant les résultats d'IDViandes avec l'analyse d'une seconde expérience de projet ITS, nous verrons dans la partie suivante quels enseignements peuvent être tirés pour envisager des premières hypothèses de systématisation de la répartition des dynamiques de co-conception au sein du canevas de co-conception.

7.1.2. Fondements d'une approche systémique des dynamiques de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité

Par cette thèse, nous avons formulé et mis en œuvre un modèle de co-conception tridimensionnel qui articule, par les moyens de l'analyse de l'activité existante et de processus collectifs de définition fonctionnelle, les composantes organisationnelles, collectives et individuelles :

- de la stratégie d'implantation ;
- du contexte d'implantation ;
- de l'outil à implanter.

Nous avons schématisé ce modèle sous la forme d'un cadre conceptuel de co-conception du système de travail présenté au chapitre 5. Pour rappel, elle prenait la forme suivante :



Rappel figure 20 (p. 151) : cadre conceptuel de co-conception du système de travail

En nous fondant sur les apports théoriques de travaux sur la stratégie des systèmes d'information (Earl, 1989 ; Henderson & Venkatraman, 1993 ; Chen *et al.*, 2010), nous avions posé, dans ce chapitre, l'idée que l'objectif de changement porté par le projet de système d'information constituait la clé d'entrée dans notre canevas de co-conception. Comme nous l'avions argumenté à la suite de cette proposition de modèle, nous considérions que, tout comme le contexte d'implantation et l'outil, la stratégie pouvait être définie au regard d'un niveau d'activité sur lequel elle portait (cf. chapitre 5, p. 152). L'étude de cas IDViandes a permis de mettre en œuvre ce modèle et le canevas de co-conception qui en découle. Elle constituait le cas particulier, mais aussi le plus fréquent dans le champ des ITS (Miles & Chen, 2006), d'une stratégie de système d'information orientée vers la transformation d'une activité organisationnelle. Ce choix d'étude de cas a impliqué un déroulement spécifique du canevas et de la dynamique de co-conception sur laquelle nous reviendrons dans le point suivant. Elle s'est traduite par une distribution des rôles de co-concepteur orientée par le traitement successif des différents niveaux d'activité. Mais nous avons bien souligné qu'il s'agissait là d'un cas particulier du modèle de co-conception du système de travail, et que notre démarche se devait de prendre en compte d'autres types d'entrées stratégiques (individuelles ou collectives).

Envisager une généralisation de notre démarche d'intervention à la suite de ce travail de thèse interroge alors l'impact de ce niveau de positionnement stratégique sur le déroulement du canevas de co-conception. Comment doit-on aborder un projet dont la stratégie de changement porterait sur des niveaux individuels ou collectifs ? Quelles dynamiques de co-conception et de distribution des rôles impliquerait ce type de configuration ? La comparaison du projet IDViandes avec l'analyse d'un autre projet de déploiement ITS auquel nous avons contribué, peut nous permettre d'apporter un début de réponse à ces interrogations.

7.1.2.1. Dynamique du projet IDViandes : une co-conception instrumentale orientée par la genèse des activités individuelles et collectives

Le lancement du projet IDViandes était guidé par des objectifs de conception et de déploiement d'un dispositif RFID en termes de transformations organisationnelles. Il visait une optimisation de la gestion des flux logistiques de contenants à toutes les étapes du process industriel (cf. chapitre 6, partie 6.2.1, pp. 183-184).

Une transcription des objectifs d'évolutions stratégiques en termes d'activité organisationnelle

La genèse du projet montre que l'équipe de concepteurs (Picdi, JBG, SVA) avait réalisé, à sa manière[110], une certaine mise à plat de l'activité de l'organisation, lors de l'étude de faisabilité. Cette analyse avait permis d'identifier les process sur lesquels il était utile et faisable de déployer un traçage par RFID, et de modéliser une certaine représentation de l'activité organisationnelle future, telle que nous avons pu l'observer en consultant les documents fondateurs comme l'audit Picdi (cf. figure 25, p. 180).

D'ailleurs, nous avons pu constater que le référentiel des activités organisationnelles instrumentées, résultat de l'étude de l'acceptabilité organisationnelle, s'est révélé n'être guère plus qu'une simple reformulation du projet au regard d'un modèle de compréhension de l'activité humaine. Cette reformulation, a toutefois donné lieu à l'identification du rôle central d'un service de l'entreprise, qui n'avait pas été pris en compte dans le projet initial, et à la définition des invariants opératoires pivots du projet, comme la notion de contenant unique.

[110] Cette analyse n'était sous-tendue par aucun modèle robuste de compréhension de la structure de l'activité.

A partir de la schématisation des flux logistiques issus de l'audit de Picdi, il est également possible d'affirmer que les zones d'activité individuelles et collectives impactées (les ateliers et postes de travail) avaient été identifiées par l'équipe de conception de manière relativement exhaustive. Outre l'activité des commerciaux, mise en évidence lors du premier groupe de travail fonctionnel, un seul poste de travail supplémentaire a été identifié suite aux observations que nous avons menées (poste de laveur des porteurs à Roye). En conclusion, cette première phase d'analyse organisationnelle fixée par stratégie n'a pas donné lieu à un réel processus de co-conception. Elle fut, toutefois, indispensable pour fixer, au sein du groupe projet[111], une vision identique et exhaustive de la stratégie d'implantation et de l'impact organisationnel du projet.

Une co-conception basée sur des ajustements individuels et collectifs

Les résultats du processus de co-conception que nous avons impulsé, sur la base des référentiels d'activité individuels et collectifs, nous conduisent à affirmer que la construction instrumentale, menée au préalable par Picdi, avait été réalisée sur une représentation partielle et parfois erronée des activités aux niveaux individuel et collectif. A partir du contenu des référentiels d'activités individuelles et collectives existantes, les phases d'analyses fonctionnelles et de conception des référentiels d'activité instrumentés ont, en effet, fait l'objet de nombreuses interactions, au cours desquelles les fonctionnalités techniques et les activités des professionnels concernés ont été discutées, spécifiées et remises en question par le groupe projet, au cours de la phase d'étude de l'acceptabilité (cf. chapitre 6, partie 6.2.3). Ensuite, la dynamique de genèse instrumentale, en termes d'instrumentation mais aussi d'instrumentalisation, a continué à se réaliser à travers les phases d'acceptation et d'appropriation. C'est donc à ces niveaux d'activités, individuels et collectifs, que le processus de co-conception a pris forme et s'est développé lors du démonstrateur IDViandes.

Initiation d'une nouvelle boucle de co-conception au niveau organisationnel

Enfin, nous avons pu voir dans le chapitre 6 (partie 6.4.2), que c'est suite à l'étude de l'appropriation individuelle et collective, qu'une nouvelle dynamique de co-conception s'est initiée au niveau organisationnel. Celle-ci devait, en effet, concevoir les modalités d'intégration du dispositif RFID dans le système d'information de l'entreprise, compte tenu des données qui pouvaient être produites sur l'ensemble de la chaîne des activités. Cette

[111] Cette affirmation est valable avant tout pour l'équipe du LAUREPS, puisque c'est grâce à cette phase d'étude que nous avons pu saisir rapidement l'ensemble les enjeux organisationnels du projet.

seconde boucle de co-conception constitue l'appropriation organisationnelle du projet IDViandes, puisqu'elle avait pour objectif de définir la manière dont les données, produites par les activités individuelles et collectives, pouvaient être traitées par les différentes fonctions de l'entreprise afin d'améliorer le pilotage de l'activité et créer de la valeur ajoutée. Elle s'appuyait sur les résultats issus du processus de co-conception mené aux niveaux individuel et collectif, lors des phases d'acceptation et d'appropriation.

En résumé, la dynamique de co-conception menée au sein du projet IDViandes peut être schématisée sous la forme suivante (figure 32)[112].

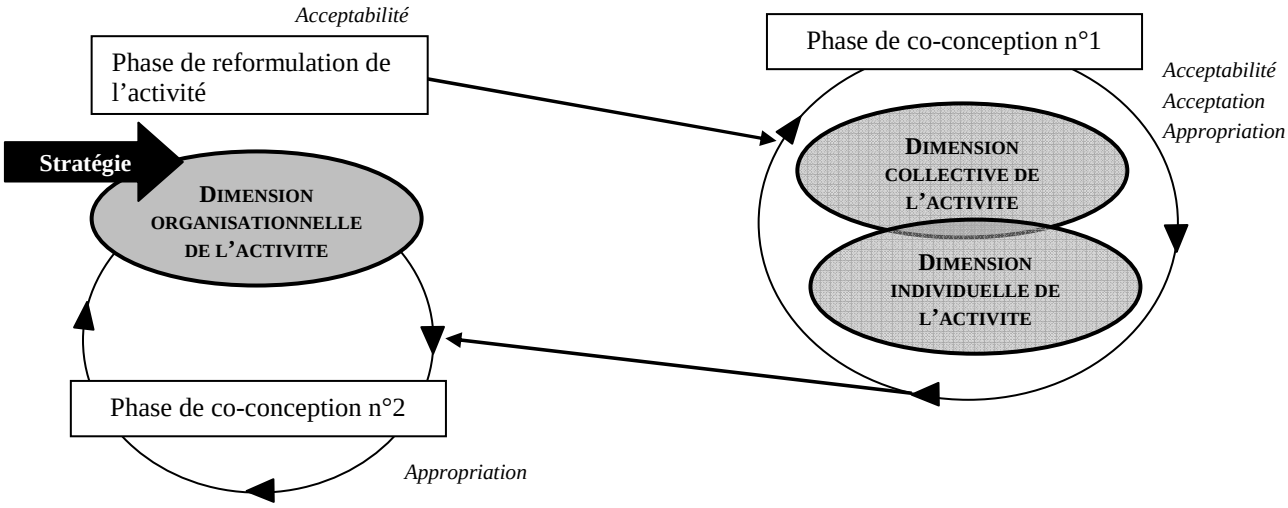


Figure 32 : dynamique temporelle de co-conception du projet IDViandes

L'analyse de cette dynamique, nous montre que le processus de co-conception du projet IDViandes était orienté par les niveaux d'activités individuel et collectif à chacune des étapes d'acceptabilité, d'acceptation et d'appropriation. La première phase de conception[113] du système, menée par les acteurs du projet au niveau organisationnel, n'a pas eu besoin de s'appuyer sur notre canevas de co-conception pour se dérouler, puisque l'audit des intégrateurs technologiques (Picdi) avait permis une compréhension relativement exhaustive de l'activité et la conception d'un instrument qui y était adapté. Ensuite, c'est aux niveaux individuel et collectif que le canevas a conduit à la mise en évidence d'écarts importants entre

[112] L'acceptation organisationnelle ne figure pas sur ce schéma. En effet, elle s'est traduite par le développement des modes de management, l'élaboration d'un discours relatif au changement et la validation des programmes de formation. Elle n'a donc pas fait l'objet d'un processus de co-conception.

[113] Nous soulignons la distinction entre le terme 'conception', processus de formalisation des fonctionnalités d'un système technique (Nanci & Espinasse, 2001 ; US DOT, 2007), et le terme de 'co-conception', c'est-à-dire l'articulation dans un mouvement de conception de l'ensemble des parties prenantes et dimensions de la situation.

la représentation qu'avaient les concepteurs de l'activité et ce qui se réalisait dans l'activité réelle des personnels opérationnels de la SVA.

Dans un projet de conception instrumentale, l'activité organisationnelle ne peut être retranscrite en maillons plus détaillés (c'est-à-dire des tâches), sans que la conception ne bute sur des ajustements qui sont propres à la dynamique de l'activité humaine (Leplat, 1997, 2004 ; Béguin, 2004, 2005a, 2005b). Chaque niveau se structure de manière propre, comme nous avons pu le montrer avec l'encadré 9 (chapitre 4, pp. 134-143). En d'autres termes, il nous semble que dans ce cas d'étude, les niveaux d'activités sur lesquels la co-conception s'est portée en premier, et de manière fondamentale, sont ceux qui n'avaient pas été définis par stratégie. Qu'en est-il lorsque ce niveau stratégique n'est pas organisationnel ?

7.1.2.2. Description d'une dynamique inverse : une co-conception instrumentale orientée par la genèse des activités organisationnelles et collectives

Le cas de figure d'une dynamique de co-conception instrumentale inverse à celle développée par le projet IDViandes a pu être exploré *via* une seconde étude, que nous avons initiée dans le cadre de ces travaux de thèse. Pour des questions de confidentialité nous appellerons cette étude « le cas B ». Les résultats n'ont pas été présentés précédemment car cette étude de cas n'a, malheureusement, pu aboutir à son terme, dans les délais temporels de la thèse, du fait d'un certain nombre de difficultés techniques et organisationnelles du projet. Nous n'avons donc pas pu en tirer des résultats pour éprouver notre canevas de manière intégrale. Le retour d'expérience de ce second projet, nous apporte, toutefois, un certain nombre d'enseignements sur les conditions de faisabilité de notre démarche. Il nous éclaire, également, sur la dynamique de co-conception, qui serait associée à une configuration de projet où la stratégie initiale de changement serait ciblée sur un niveau d'activité autre que le niveau organisationnel.

Résumé du projet Cas B

Piloté par le service Recherche et Développement d'un groupe de transport de personnes, ce projet avait pour objectif de concevoir un dispositif embarqué d'aide à la conduite rationnelle. Il s'agissait de qualifier le style de conduite d'un conducteur et lui fournir, en temps réel, un renforcement visuel lui permettant d'ajuster son comportement. Partant du constat que les effets des formations à l'éco-conduite se maintiennent difficilement

dans le temps, l'idée des concepteurs du projet fut de donner aux conducteurs les moyens de suivi de leurs comportements de conduite, afin de permettre une pérennité des apprentissages.

Initié en 2006, dans le cadre d'un programme national de recherche sur les transports, le projet avait abouti à la création d'un dispositif embarqué qui permettait de calculer, à partir de données produites par les interfaces électroniques des véhicules, les enveloppes d'accélération et de freinage qui caractérisaient la conduite d'un conducteur[114]. Un boitier, constitué d'une échelle de diodes lumineuses, positionné dans le champ visuel périphérique du conducteur, restituait au conducteur le résultat de ce calcul. Ce dispositif avait été implanté de manière expérimentale, en 2008, au sein de plusieurs réseaux de transport. Le dispositif était installé dans les véhicules et les conducteurs étaient invités à s'appuyer sur le dispositif pour réguler leur conduite. Les premiers résultats issus des expérimentations de terrains, démontraient que les gains en carburant pouvaient être substantiels lorsque les conducteurs respectaient les indications qui lui étaient restituées par les diodes. Ils montraient, également, que son usage pouvait être largement amélioré.

En 2010, une étude ergonomique menée par un service interne de l'entreprise auprès des conducteurs, mettait en évidence :

- une capacité d'apprentissage plutôt rapide du dispositif, qui fonctionnait de manière intuitive, même si certains pointaient l'influence du contexte d'utilisation (affluence, pression temporelle, topographie…) sur son efficacité ;
- une demande des conducteurs en termes de feedback sur l'évolution de leurs comportements de conduite, grâce à l'analyse des données au sol. Ce dispositif, s'il permettait de s'inscrire de manière plutôt efficace dans l'activité de conduite des conducteurs, n'était donc soutenu par aucune activité organisationnelle permettant de manager son usage dans l'entreprise.

L'ébauche d'un outil d'analyse des données avait été initiée par le service R&D de l'entreprise. Le système développé permettait, en effet, de récolter un ensemble plus large de données avec lesquelles il était possible d'envisager la production d'un rapport complet sur des caractéristiques de conduite (freinages, accélérations, états de l'échelle de diodes,…), l'utilisation de certaines composantes du véhicule (moteur, boîte de vitesse, …), et des caractéristiques d'exploitation (consommations, vitesses, temps et distances,…). Le niveau de traitement de ces données pouvait être consulté avec différents types de filtres (réseau

[114] Cette caractérisation de la conduite s'appuyait sur les travaux de Vangi et Virga, 2003.

exploitant, véhicule, conducteur, ligne, ...) démultipliant ainsi les potentialités d'usages des informations. L'idée des concepteurs fut de créer, à travers l'analyse de ces données au sol, un logiciel de consultation qui fasse sens pour l'organisation. C'est avec cet objectif que nous avons été associés au projet.

Pour résumer, l'ingénierie instrumentale de l'équipe de conception s'était donc focalisée sur une activité individuelle (la conduite rationnelle), qu'elle avait spécifiée, modélisée et transcrite sous la forme de calculs informatiques. La demande, qui nous était adressée, concernait la définition de la dynamique d'activité organisationnelle nécessaire à une appropriation des données, produite par ce dispositif, et susceptible de modifier de manière globale l'activité de l'entreprise. Elle portait sur deux axes de conception :

1°/ le développement des usages du dispositif d'analyse des données au sol (en termes d'animation managériale des conducteurs et d'une utilisation des informations pour piloter l'activité de différents services d'une entreprise de transport)[115] ;

2°/ sur les modalités d'intégration organisationnelle de ce type d'outils dans des réseaux de transport.

Notre intervention s'est alors portée sur la définition des scénarios d'usage organisationnels du dispositif, dans une logique prédictive (analyse de l'acceptabilité organisationnelle du système). Pour cela, nous sommes intervenus de manière simultanée auprès de deux réseaux de transport. Le premier (entreprise 1) avait déjà déployé le système de manière expérimentale, en laissant aux conducteurs le libre usage du dispositif embarqué. Le second (entreprise 2) n'avait jamais utilisé le système mais souhaitait l'expérimenter. Nous avons mis à plat l'activité organisationnelle de ces organisations, puis initié un processus de définition fonctionnelle en deux temps.

1°/ Le premier concernait la spécification des scénarios portés par la vision des concepteurs sur l'usage potentiel du système d'analyse des données au sol. Cela permettait de mettre à plat le contenu de la représentation qu'avaient les concepteurs lorsqu'ils avaient développé leur ébauche de logiciel.

2°/ Le second consistait à définir, avec les responsables des fonctions de l'organisation, les utilités potentielles de ce type de données (schèmes d'activités d'usage), au regard de la

[115] En d'autres termes, il s'agissait de penser et mettre en place les schèmes d'activité organisationnels permettant de maximiser le développement d'un comportement de conduite rationnelle chez les conducteurs et de le rendre pérenne.

structure actuelle de leurs activités[116]. Ces expressions de besoins sont venues renforcer ou remettre en question certaines des composantes des représentations, qu'avaient les concepteurs de l'activité des acteurs opérationnels au sein des réseaux de transport.

L'usage de ce dispositif technologique posait également une problématique forte en termes d'activité collective – interindividuelle, au sens de Doise (1982). En effet, pour passer d'une caractérisation informatique de la conduite à un système d'évaluation de la conduite produisant des feed-back appropriés, se posait la question des fondements de cette évaluation. Comment se construit cette dynamique, dans la relation entre un évaluateur et un conducteur ? Sur quels fondements comportementaux du conducteur se porte la construction d'un jugement sur la qualité de sa conduite ? Cette activité collective a pu être analysée dans le cadre de sessions de formation. Le formateur de conduite constituait, en effet, l'expert de la réalisation de ce type d'évaluation.

Le projet de co-conception consistait alors à associer l'ensemble des acteurs (service R&D, représentants des fonctions organisationnels, et formateurs, puis dans un second temps un échantillon de conducteurs[117]) au sein d'un groupe de travail fonctionnel dont l'objectif était de définir les contours de cette nouvelle activité organisationnelle et de spécifier les fonctionnalités du logiciel qui seraient retenues. Celui-ci ne put malheureusement pas être mené à bien. D'une part, le projet organisationnel fut stoppé au sein de l'entreprise 1, compte-tenu d'un certain nombre de réticences internes sur les conditions de management des conducteurs. En effet, la question centrale posée au sein du groupe de travail fonctionnel, résidait dans le choix des modes de management qui seraient déployés au sein de l'entreprise pour piloter la dimension évaluative de ce système. D'autre part, l'analyse de l'activité d'évaluation de la conduite, avec le formateur de l'entreprise 2, a mis en évidence un certain nombre de problèmes au niveau du recueil des données, qui ne lui permettaient pas de réaliser correctement son évaluation. Cela impliquait de conduire des développements informatiques complémentaires, et donc de repousser le déploiement du projet, qui sortait alors du périmètre temporel de la thèse.

---

[116] Cette étape permit de formuler un ensemble de schèmes d'usage organisationnels potentiels au niveau des services technique, exploitation, marketing et qualité. Par exemple, il était possible d'envisager que l'analyse des données pouvait : permettre de transformer le schème organisationnel de « suivi et animation des démarches de qualité et de service », en proposant de nouveaux engagements basés sur l'éco-conduite ; de s'inscrire dans le schème d' « entretien du matériel », en détectant les dérives de consommation mais aussi d'usage du matériel roulant.

[117] En effet, il semblait indispensable de mener un premier tour de co-conception avec les acteurs dirigeants de l'entreprise et la fonction ressources humaines, pour définir la politique de management à déployer avant d'y associer des conducteurs.

Analyse des hypothèses de dynamiques de co-conception du cas B

Ce second projet technologique présente un intérêt dans la compréhension des modalités de mise en œuvre des dynamiques de co-conception, au sein des différents niveaux d'activité de notre canevas. En effet, il illustre une orientation inverse de celle que nous avons déployée au sein du projet IDViandes.

Poussés par une innovation technique – les possibilités offertes par les avancées des équipements électroniques dans les bus et les travaux de caractérisation des enveloppes d'accélération et de freinage (Vangi & Verga, 2003) – les concepteurs du service R&D de cette entreprise ont défini une stratégie de conception technologique ciblée sur l'évolution d'une activité individuelle, l'activité de conduite. L'objectif stratégique d'implantation pouvait être reformulé de la manière suivante : « faire en sorte, grâce à ce système, que les conducteurs adoptent un style de conduite rationnelle, répondant à des améliorations en termes de consommation de carburant, d'usure du matériel, d'émissions de gaz polluants et de confort pour les clients[118] ». Lors des premières années de conception, ils se sont évertués à spécifier et modéliser les paramètres de cette activité en vue de développer l'interface embarquée. Une fois installée de manière expérimentale dans un certain nombre de réseaux de transport, l'usage efficace de ce système, et donc son appropriation par cet acteur individuel qu'est le conducteur, questionnait de manière problématique[119] les composantes collectives et organisationnelles de cet usage. Comment faire de ce système un outil de management et de pilotage pour certaines des fonctions de l'entreprise ?

Les premiers travaux de définition fonctionnelle de l'outil permettaient d'envisager de multiples usages transversaux aux différents services de l'entreprise (cf. pour exemple la note de bas de page n°116, p. 262). Toutefois, la portée fortement évaluative du système soulevait un certain nombre de réticences quant au sentiment de « flicage » que certains conducteurs pouvaient ressentir. Il était, toutefois, possible d'imaginer des modalités de management qui encourageraient l'éco-conduite sans pour autant faire du dispositif un objet de sanction. Elle impliquait au préalable qu'un processus de co-conception croisé soit mené entre les formateurs et les acteurs du service R&D, pour améliorer la capacité évaluative du système (Phase de co-conception 1). Ensuite, cela supposait que l'organisation définisse les invariants opératoires sur lesquels elle fonderait le déploiement du système (Phase de co-conception

[118] Reformulation issue des contenus d'une présentation interne à l'entreprise.

[119] Cette problématique fut d'ailleurs si forte, qu'elle a conduit au report ou à l'abandon de certaines situations de déploiement.

2)[120]. Puis qu'elle impulse une dynamique de changement afin que les conducteurs puissent s'approprier ces invariants opératoires comme composantes de leurs schèmes d'activité[121] (Phase de Co-Conception 3). Il s'agissait de mener une démarche d'alignement stratégique, comme nous avons pu en faire la démonstration dans notre canevas. Ces hypothèses[122] de dynamiques de co-conception peuvent être résumées par la figure 33.

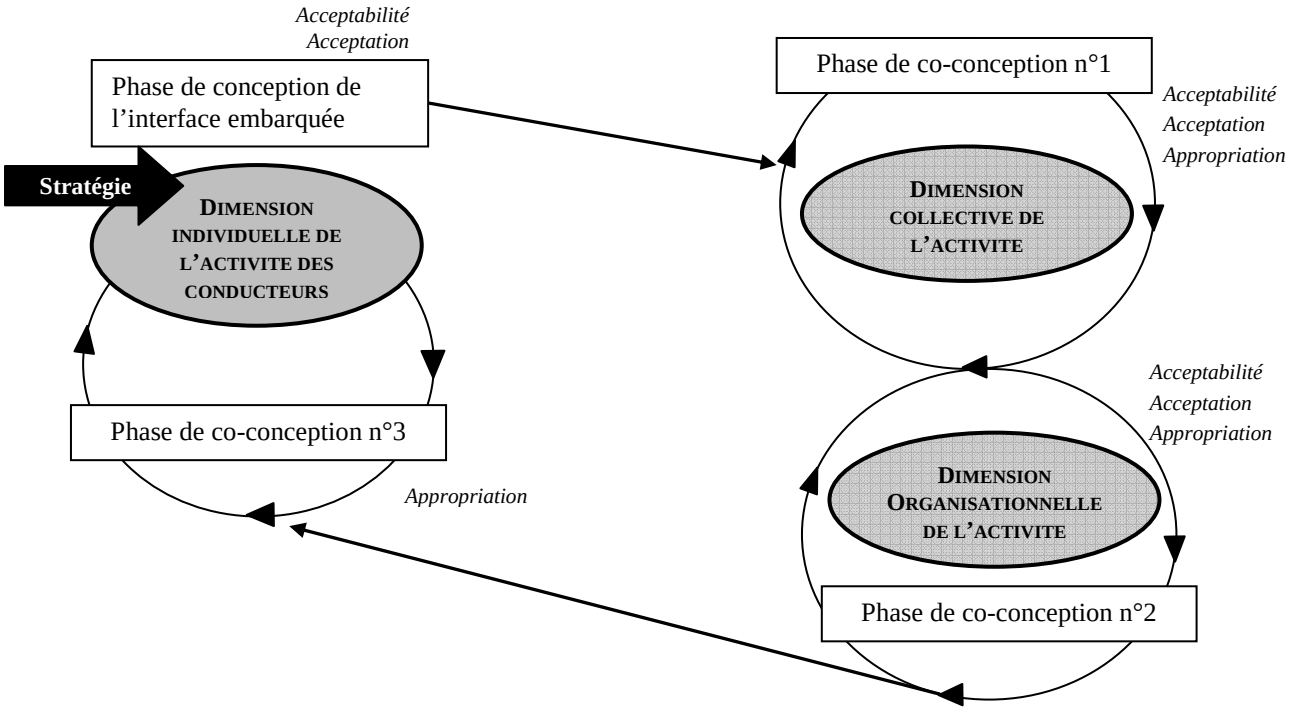


Figure 33 : hypothèses des dynamique de co-conception du cas B

7.1.2.3. Apports d'une approche systémique des dynamiques de co-conception pour notre canevas d'intervention

L'analyse comparative des dynamiques de co-conception de ces deux études de cas, nous amène à penser que le niveau d'activité sur lequel se porte la stratégie de conception technologique va impacter la manière dont les étapes de conception vont se dérouler et s'enchaîner au fil d'un projet de système d'information. En ce sens, ces analyses nous montrent à quel point le premier principe fondateur de notre canevas, basé sur la mise en

[120] C'est à ce moment charnière que l'entreprise n°1 a fait le choix d'abandonner le projet.

[121] Suite à l'étude ergonomique de 2010, il nous semble important que cette étape d'appropriation individuelle puisse prendre en compte les éléments de contexte de l'activité du conducteur (affluence, pression temporelle, topographie, …). En effet, le schème d'activité de service commercial, tel qu'il était structuré par les conducteurs que nous avons rencontrés rentrait en conflit avec les composantes du schème de conduite rationnelle. Par exemple, en situation de retard, la pression temporelle, les conduisait à penser que la conduite ne pouvait se faire de manière rationnelle.

[122] Cette schématisation s'appuie sur des hypothèses que nous pouvons poser, compte tenu de notre niveau de compréhension de ce cas, pour lequel nous n'avons pu déployer, dans son ensemble, notre canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité.

cohérence des différents niveaux de compréhension de l'activité (cf. chapitre 5, partie 5.1), est un enjeu critique pour la réussite d'un projet de système d'information.

En effet, à la lumière de ces deux projets, il nous semble que le niveau d'impact sur lequel porte la stratégie de changement technologique est souvent le seul exploré par les processus traditionnels de conception des SI. Les retours d'expérience de cette thèse nous indiquent, pourtant, que les points sensibles de l'appropriation vont se situer à d'autres niveaux. Ainsi dans le projet IDViandes, c'est aux niveaux individuels et collectifs que les difficultés ont émergé. Sans une prise en compte de ces inadéquations, il est fort probable que le dispositif RFID n'aurait pas pu s'intégrer dans les usages. Avec le second projet (Cas B), nous voyons la dynamique inverse. Un projet technologique portant sur l'évolution d'un comportement individuel doit être intégré et porté par une démarche globale d'organisation et de transformation des rapports collectifs. Et, c'est ici que ce projet a coincé ! Ces niveaux impliquent une transformation des rapports sociaux qui posent question (sinon problème) dans l'entreprise. Dans une autre configuration que nous n'avons pu explorer, Orlikowski (1992) montre que le déploiement d'un SI, visant la création d'une activité collective interindividuelle[123], butait sur des pratiques organisationnelles, une culture et des normes d'entreprise, dont la mise en cohérence avec le comportement visé par le nouveau système n'avait pas été envisagée[124]. En suivant cette logique systémique, il serait alors possible de poser *a posteriori* un quatrième principe fondateur de notre canevas de co-conception, qui complèterait les trois premiers principes énoncés au chapitre 5 (partie 5.1).

Principe 4 - Partant d'une compréhension des objectifs stratégiques d'implantation et du niveau d'activité qu'ils visent, la logique de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité nous conduit à porter notre attention sur les niveaux d'activité dont les évolutions ne sont pas définies par stratégie. En effet, ce serait sur ces niveaux que se joueraient les processus itératifs d'ajustement de l'outil (activité et artefact) qui permettraient de mettre en place les conditions de son appropriation et de concevoir des usages satisfaisant les objectifs stratégiques d'implantation.

---

[123] La communication et la coordination des activités de consultants via Lotus Notes.

[124] Dans cette étude, Orlikowski (1992) montre que le système de rémunération et d'évaluation des consultants, dont les critères et schémas n'avaient pas été modifiés lors de l'introduction du système Lotus Notes, représentait un frein important à son acceptation et à son appropriation. Cette absence de mise en cohérence des pratiques organisationnelles avec le projet SI conduisait les consultants à considérer les nouvelles activités instrumentées (le partage d'expertise) comme bien moins légitimes que leurs activités traditionnelles (comme le travail de clientèle), ces dernières étant reconnues et valorisées par le système de rémunération et d'évaluation de l'organisation. De plus, la culture compétitive et individualiste de l'entreprise encourageait peu à la mise en œuvre de pratiques collectives et collaboratives.

En d'autres termes, ce qu'il faudrait analyser et co-concevoir, pour mettre en cohérence toutes les composantes d'un système de travail, ce sont les niveaux d'activités non fixés dans l'objectif stratégique d'implantation et qui constitueraient des leviers implicites d'ajustement, mais aussi des zones de risques, en matière d'appropriation technologique. Ainsi, si la technologie a pour fonction de modifier l'activité organisationnelle, alors il faudrait orienter le processus de co-conception instrumentale sur les activités individuelles et collectives. A l'inverse, si la technologie a pour objectif de faire évoluer des comportements individuels, alors il serait pertinent d'orienter la co-conception instrumentale sur les activités collectives et organisationnelles. Ce quatrième principe nous conduirait alors à compléter notre modèle de co-conception pour y intégrer cette dimension (figure 34).

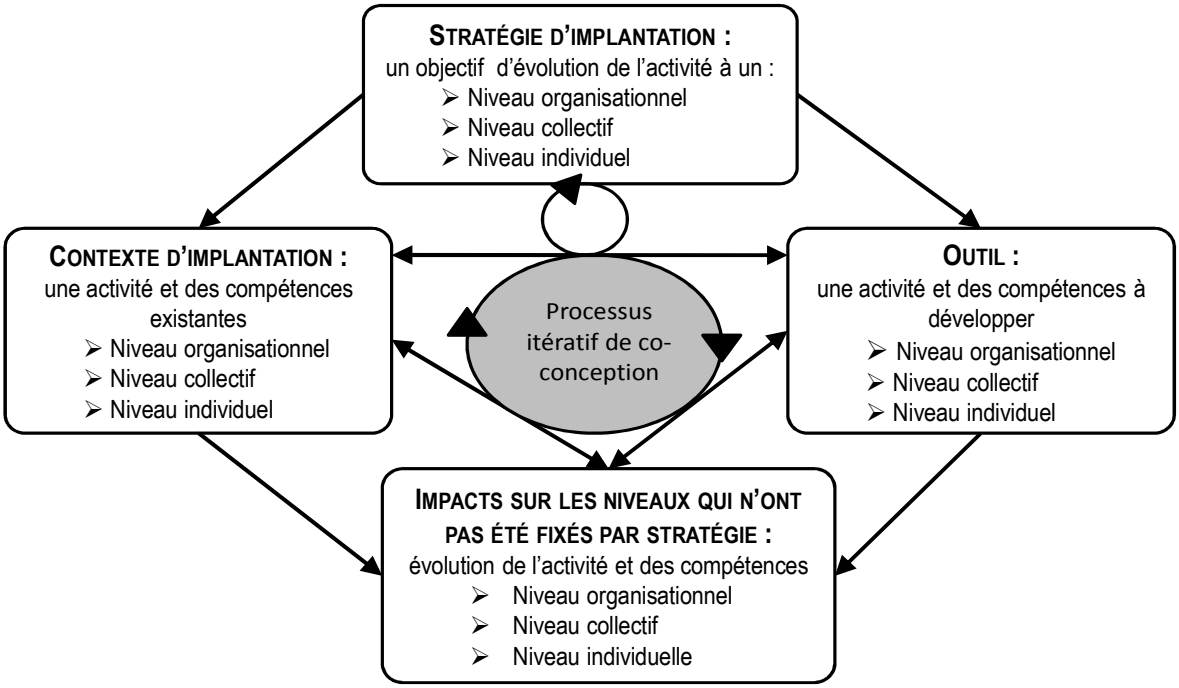


Figure 34 : nouvelle version du cadre conceptuel de co-conception du système de travail

7.2. Vers une appropriation du canevas par le champ des ITS : propositions pour une co-conception des systèmes de systèmes

Orientés par une demande de l'association ITS Bretagne, nous avions, avec cette thèse, la mission de comprendre les processus psychosociaux déterminant l'appropriation des ITS et de développer un canevas d'intervention qui opérationnaliserait ces leviers d'appropriation

dans une perspective de déploiement de ces systèmes complexes. En préambule, nous nous sommes fixés pour ambition de poser un cadre d'intervention qui permettrait d'accompagner le passage de l'invention à l'innovation. Comme Alter (2000, 2002), nous avons émis le principe que cette transition correspondait à une dynamique sociale et économique par laquelle une nouveauté technique ou organisationnelle, s'ancrait dans un usage effectif et pérenne. Nous avons, ensuite, défini ce passage comme étant sous-tendu par la genèse instrumentale (Rabardel, 1995) – processus de transformation d'un objet technique (ou artefact) en instrument, c'est-à-dire cette entité mixte qui combine une réalité technique avec des compétences humaines et organisationnelles.

S'inscrivant aujourd'hui dans un cadre règlementaire, la directive Européenne (DIRECTIVE 2010/40/UE) et les plans nationaux ITS qui en découlent, le défi actuel des ITS concerne la généralisation de leur intégration au cœur des activités de gestion de la mobilité, avec un objectif d'amélioration de « la continuité territoriale des services rendus » (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011b, p. 36). A l'issue de ce travail de recherche, et pour remplir totalement notre mission, il nous semble maintenant indispensable de nous interroger sur la transférabilité du canevas de co-conception au sein des logiques de déploiement des ITS. Quelle est la plus-value de cette approche centrée sur les usages au regard des logiques actuelles ? Comment envisager une intégration de la prise en compte des transformations des systèmes de travail dans les processus de déploiement ? C'est l'objectif que nous poursuivrons dans la dernière partie de ce chapitre de discussion.

En posant notre regard sur les caractéristiques fondamentales des projets ITS, nous verrons, dans un premier temps, pourquoi la question de l'interopérabilité des organisations constitue, pour nous, le cœur de la problématique de leur déploiement. A partir de ce constat et des apports méthodologiques du canevas de co-conception, nous formulerons ensuite des propositions afin que les acteurs nationaux et territoriaux puissent s'emparer de notre démarche pour l'inscrire au cœur des dynamiques de déploiement d'ITS.

7.2.1. L'interopérabilité organisationnelle : problématique centrale du déploiement des ITS

7.2.1.1. Positionner l'activité au cœur des réflexions sur l'interopérabilité

Dès 1997, Stough et Rietveld attiraient l'attention des décideurs sur la nécessité de penser la transformation des structures organisationnelles des institutions de gestion des infrastructures de transport, pour faire face aux nouvelles demandes de mobilité. Pour ces auteurs, celle-ci se traduisait en effet par des systèmes de gestion plus « flexibles, intégrés, intermodaux, organisés de manière horizontale, et améliorés par l'usage des technologies » (*ibid.*, p. 209). Force est de constater que quinze ans après, cette problématique est toujours d'actualité (Amano, 2011 ; CAS, 2012 ; Krattinger, 2012). Ainsi, Doris Bures, l'actuelle ministre autrichienne au Transport, à l'Innovation et à la Technologie, indique dans une interview à Ertico, le 21.02.2012, qu'il est du devoir des politiques de s'assurer que les Systèmes de Transport Intelligents soient conçus et implémentés de manière interopérable, ou sans-coutures. « Ils doivent fonctionner à travers les frontières des villes, des régions et des pays, et ils doivent servir tous les modes de transport. Pour répondre aux attentes de notre système de transport multimodal et multi-orienté, nous devons engager l'ensemble des parties prenantes au sein des processus de planification et de développement » [125].

Au-delà de l'interopérabilité des systèmes technologiques (protocoles normalisés, format de données, etc), la problématique du déploiement intégré des ITS, résumée par les propos de Doris Bures, interroge donc l'interopérabilité des activités de gestion de la mobilité au sein de la chaîne de déplacements. Toutefois cette dimension du changement reste encore largement dans l'angle mort des politiques de déploiement des ITS en France, même s'il nous semble aujourd'hui que les choses semblent avancer dans ce sens. Portée de manière multilatérale par le Ministère de l'Industrie, renommé depuis mai 2012 Ministère du Redressement Productif[126], dans ses dimensions R&D, et le Ministère de l'Ecologie, dans ses dimensions législatives[127] et territoriales, la question des ITS est toujours dominée par les angles d'approche que sont l'innovation technologique et l'action politique. Ces points

[125] http://www.ertico.com/vienna-s-calling-interview-with-doris-bures-austrian-minister-for-transport-innovation-and-technology/ (Traduction S. Quiguer)

[126] Les ITS sont au cœur des politiques d'innovation de ce ministère, qui a porté leur développement à travers un ensemble d'appels à projets ancré dans les orientations de l'économie numérique.

[127] Le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'énergie est aujourd'hui en charge de la traduction en droit français la directive européenne et du portage de la construction d'un plan national ITS.

d'entrée sont, certes, centraux et nécessaires. Nous ne remettons pas en question leur légitimité. Toutefois, les travaux de cette thèse nous enseignent qu'ils ne sont pas auto-suffisants. C'est l'argumentation que nous allons développer ci-dessous.

Dans un rapport d'information adressé au Sénat en janvier 2012, Yves Krattinger, sénateur français, et acteur politique actif dans le secteur des ITS, indique que le développement des systèmes de transports publics français demande la mise en place d'une vraie coordination des différents acteurs au niveau technologique et institutionnel. Cette coordination est la condition *sine qua non* d'une intégration interopérable d'outils, tels que la billettique et les systèmes d'information multimodale. Ces systèmes sont aujourd'hui considérés comme de véritables leviers afin de favoriser l'intermodalité des déplacements (Grenelle de l'environnement, 2008). Pour aboutir à des systèmes interopérables, le rapport Krattinger propose, d'une part, de développer des référentiels communs, garants d'une interopérabilité technique. « Face à une multiplicité de parties prenantes, il paraît, en effet, nécessaire de fédérer tous les acteurs du « pavillon français », de déterminer des démarches homogènes, de promouvoir des référentiels, des procédures, des bonnes pratiques qui servent les intérêts de tous les acteurs français, et en premier lieu ceux des voyageurs-citoyens-contribuables » (Krattinger, 2012, p. 50). D'autre part, il préconise de consolider les outils de coordination institutionnelle existants, comme les comités de coordination, par exemple en Alsace, ou les syndicats mixtes SRU[128], présents sur des territoires comme l'Oise.

Une certaine dynamique de concertation et de coordination des activités est lancée, du moins sur le papier, même s'il nous semble qu'une imprécision problématique réside dans la définition de l'interopérabilité technique, catégorie fourre-tout dans laquelle chacun peut y reconnaître ce qui pourra conforter ses propres représentations. Ce terme englobant, s'il n'est pas défini de manière claire et sans garde-fous, peut en effet facilement ramener les processus d'ingénierie sur la pente glissante de l'illusion du déterminisme technologique (Akrich, Callon & Latour, 1988 ; Bernoux & Gagnon, 2008), dont nous savons qu'elle est particulièrement prégnante au sein des corps professionnels dominants du secteur.

Les travaux de cette thèse montrent que l'interopérabilité de systèmes doit, avant toute chose, être envisagée du point de vue de l'activité organisationnelle, mais aussi individuelle et collective. C'est par ce biais qu'il est alors possible de garantir une intégration continue de

[128] Loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain.

l'ensemble des maillons de la chaîne : du plus petit, le schème d'activité de l'opérateur de terrain, jusqu'aux articulations inter organisationnelles des différentes autorités de transport.

Si la démarche d'analyse de l'activité, sous-tendue par des modèles et outils d'extraction solides (Coulet, 2011), reste absente du processus d'ingénierie des ITS, il subsistera obligatoirement un flou dans les moyens à mettre en œuvre pour garantir ces interopérabilités technique et institutionnelle tant souhaitées (CAS, 2012). Elles constituent, en effet, les dimensions d'un changement plus global de l'activité de ces organisations qui doit être pensé comme un tout (Deniaud, *et al.*, 2011). Des structures inter-organisationnelles parfois existantes, comme les syndicats mixtes, peuvent permettre d'accueillir ces transformations, d'un point de vue institutionnel, comme le montre l'exemple de l'Oise (Krattinger, 2012). Mais comment les activités des différents acteurs de la chaîne de mobilité se coordonnent-elles au sein de ces configurations ? Quelles sont les caractéristiques structurelles des activités développées au sein de ces expériences locales et qui font qu'elles fonctionnent ? En d'autres termes, quels sont les invariants de la réussite d'un projet ITS ? Les classes de situations dans lesquelles ces réussites sont nées, sont-elles transférables à d'autres types de configurations territoriales ?

Et c'est malheureusement cet ancrage dans l'activité qui manque à la majorité des productions actuelles, comme le rapport Krattinger (2012) ou les esquisses du plan national ITS (Ministère de l'Ecologie, 2011b), pour permettre une réelle compréhension des leviers du déploiement des ITS. Toutefois, les choses avancent et les idées que nous[129] portons se diffusent progressivement au sein des sphères ministérielles. Les réflexions menées, depuis 2008, avec Jean-François Janin – chef de la Mission des Transport Intelligents (MTI - Ministère de l'Ecologie) – dans le cadre du projet Mobitic, Le C@mpus, ont permis de positionner la compétence humaine au sein du cadre des actions[130] de déploiement des ITS. Par ailleurs, les travaux collaboratifs réalisés avec le Centre d'Analyse Stratégique (CAS, 2012), et notamment Olivier Paul-Dubois-Taine, inscrivent la dynamique de transformation de l'activité au cœur des réflexions de la prospective nationale, ouvrant la voie vers une diffusion progressive de nos positions au sein des sphères politiques.

[129] Ce « nous » désigne une démarche de réflexion collective, orientée par l'activité, sur les dynamiques de transformations territoriales, initiée depuis 2008 par des acteurs du LAUREPS (A. Somat, J.-C. Coulet, G. Guingouain), la CCIT de Rennes (J-L. Hannequin, F. Dufour) et ITS Bretagne (I. Dussutour, F. Bousquié).

[130] Le chef de la MTI, Jean-François Janin, fut un membre actif de notre comité de thèse. De plus, la question du développement des compétences et des ressources humaines fait l'objet d'une fiche d'action dans le plan national ITS.

7.2.1.2. Vers la création de systèmes de systèmes

Pour nous, les interopérabilités techniques et institutionnelles ne sont pas des problématiques différentes, mais bien deux niveaux de compréhension de l'activité, qui doivent être coordonnés et alignés, afin d'aboutir à une mise en réseau des organisations et un couplage de certaines fonctionnalités de leurs instruments. C'est ce que Luzeaux et Ruault (2008) nomment un système de systèmes[131].

Dans cette perspective, une série de productions scientifiques, à laquelle nous avons contribuée[132], adresse cette problématique de l'interopérabilité organisationnelle des ITS et de la construction des systèmes de systèmes, en vue de produire une définition idéale des différentes dimensions de ce changement (Deniaud *et al.*, 2011 ; Deniaud, Quiguer, Le Maguet, Lecourt, Pourcel, Ruault, & Somat, 2012). Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur une étude de cas fictive, consistant à créer une chaîne interopérable de services de mobilité, qui permettrait de produire et d'accompagner de manière continue le déplacement d'un voyageur allant d'Angers, en France, à Utrecht, aux Pays-Bas[133]. La problématique opérationnelle de l'étude de cas réside dans la création d'une gestion coordonnée de services de déplacements, s'appuyant sur des systèmes intégrés de billettique et d'information multimodale. Elle implique que les différentes organisations parties prenantes (réseaux publics, privés ou associatifs), dépassent leurs logiques existantes, en se décentrant de leurs seuls périmètres de responsabilité, pour se positionner comme maillon d'une chaîne de services, et constituer ainsi un véritable système de systèmes (Ruault, 2008). Dans ces articles, nous avons donc abordé le concept d'interopérabilité du point de vue des systèmes sociotechniques et défini sept de ses dimensions : opérationnelle, service, économique, financière, technique, organisationnelle et cognitive[134]. Ensuite, nous avons proposé une approche d'accompagnement du changement en termes de formation, d'appropriation et de transformation, basée sur l'analyse en miroir des genèses instrumentales. Celle-ci demande

---

131 « Un système de système est un assemblage de systèmes pouvant potentiellement être acquis et/ou utilisés indépendamment, pour lequel le concepteur, l'acquéreur et/ou l'utilisateur cherche à maximiser la performance de la chaîne de valeur globale, à un instant donné et pour un ensemble d'assemblages envisageables » (Luzeaux, 2008, p. 36).

132 Ces travaux ont été conduits en 2010-2011 dans le cadre du Comité Technique Systèmes de Systèmes de l'Association Française d'Ingénierie Systèmes (AFIS).

133 Cette étude de cas constitue un idéal des visées de la directive Européenne (DIRECTIVE 2010/40/UE). « Dans certains États membres, des applications nationales de ces technologies sont déjà déployées dans le secteur du transport routier. Cependant, ce déploiement, parcellaire et non coordonné, rend impossible toute continuité géographique des services STI dans l'ensemble de l'Union et à ses frontières extérieures » (*ibid*., p.1).

134 Une huitième dimension, que nous n'avons pu intégrer, concerne la dimension juridique, notamment sur la question du partage et d'utilisation des données (Krattinger, 2012)

maintenant à être systématisée pour permettre son intégration dans les processus effectifs de création de systèmes de systèmes, nécessaires au déploiement des ITS à travers les réseaux et territoires.

7.2.2. Propositions pour l'intégration du canevas de co-conception au cœur des processus de déploiement des ITS

Amener plusieurs organisations à collaborer implique de prendre en compte les structures préalables ayant été élaborées par chacune au regard de son activité et de son environnement (Ruault, 2008). Il s'agit alors d'initier au bon endroit et au bon moment les articulations nécessaires, qui permettront de garantir une continuité de services à travers les territoires[135]. Cela ne signifie pas que chacune rogne son identité, son positionnement stratégique. Il nous paraît, en effet, important de rassurer, en ce sens, les défenseurs de la libre administration des collectivités territoriales, pour lesquels nous travaillons. Inscrire son activité dans un système de systèmes suppose de développer le caractère *ambidextre* de son organisation (Tusman & O'Reilly, 1996). « Chaque entreprise peut fonctionner de manière indépendante pour des objectifs propres ; en même temps, chaque entreprise peut participer au bon fonctionnement de l'ensemble en créant un service innovant » (Deniaud, *et al.*, 2011, p. 9). Il s'agit juste de définir les périmètres de ces espaces de manière à ce qu'ils soient acceptés et intégrés dans les activités organisationnelles, collectives et individuelles des différentes parties prenantes du système de systèmes.

L'essence de l'intelligence des ITS ne réside pas dans la capacité d'un capteur ou les potentialités d'un panneau à message variable. Nous ne remettons absolument pas en question ni le travail réalisé par les chercheurs et développeurs de technologie, ni la nécessité de continuer à les faire progresser. Mais ces artefacts technologiques en restent au stade du système technique, de l'invention, s'ils ne font l'objet d'aucune construction collective, d'aucune appropriation (Alter, 2000, 20002). C'est en échappant à la technique et en s'inscrivant dans les problématiques quotidiennes des utilisateurs métiers qu'ils deviennent des instruments. Et cette appropriation suppose de penser le développement des activités comme une de leurs composantes essentielles.

[135] Les produits du canevas de co-conception (référentiels, définitions fonctionnelles, etc.) permettent de définir ces espaces d'articulation des activités.

C’est la démonstration que nous avons réalisée dans cette thèse, à travers le développement et la mise en œuvre du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l’activité, à une échelle certes limitée, mais qui nous paraît toutefois suffisamment signifiante pour envisager l’entrée dans une démarche de généralisation méthodologique. Nous proposons donc aux acteurs du déploiement des ITS de s’emparer de notre canevas de co-conception pour prendre ces projets par, ce que nous jugeons être, la bonne porte d’entrée : celle de l’activité des hommes et des organisations. Nous n’offrons pas une solution clé en main, mais un guide de gestion de projet SI pour favoriser l’appropriation collective des ITS, à travers la création d’une représentation collective du projet de changement technologique et de ses leviers institutionnels, techniques, … tout simplement humains. La co-conception, parce qu’elle se centre, non pas sur les positions institutionnelles des uns et des autres, mais bien sur l’activité réelle mise à plat dans chacune des organisations parties prenantes, peut permettre de créer un espace de négociation en vue de formaliser les contours d’une nouvelle activité collective, orientée par la définition d’objectifs partagés (Callon, 1986). Nous avons montré avec IDViandes que cet idéal était possible. Reste maintenant à l’éprouver dans des contextes peut-être moins favorables et surtout multi-organisationnels.

Il serait, par exemple, possible d’imaginer la création de groupes de travail territoriaux sur l’interopérabilité de systèmes de transport, que ceux-ci s’inscrivent ou non dans le cadre de syndicats mixtes, réunissant l’ensemble des parties prenantes des projets ITS (CAS, 2012). Ces entités pourraient être animées en s’appuyant sur le canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l’activité. Il s’agirait alors, dans un premier temps, de bien comprendre la manière dont se structurent les activités des organisations membres de ces comités, par la création des référentiels de leurs schèmes d’activités, puis d’initier à chacun des niveaux de compréhension de l’activité (organisationnelle, collective et individuelle), des processus de définitions fonctionnelles, qui constitueraient ces espaces de création collective d’une compétence nouvelle, partagée, et instrumentée. C’est la démarche de restructuration dans laquelle s’est lancée, avec ambition, l’association ITS depuis 2011 (cf. encadré 15).

Un premier rôle de coordination inter-organisationnelle lui fut, d'ailleurs, confié dans le cadre du projet Korrigo Services[136], développé en réponse à l'appel à projet n°2 Villes numériques et Systèmes de Transport Intelligents, lancé dans le cadre du programme national des investissements d'avenir. La structuration de ce projet, et notamment la volonté du pilote, Rennes Métropole, de réaliser une étude de faisabilité du déploiement du NFC (Near Field Communication) pour la création de nouveaux services, a permis à ITS Bretagne de proposer un déploiement du canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité au cœur de la dynamique de ce projet.

Encadré 15 : les missions de l'association ITS Bretagne pour l'ensemble des partenaires publics au niveau régional (Extrait de CAS, 2012, p. 46).

Créée en 2006, l'association ITS Bretagne a été chargée, fin 2010, de plusieurs missions importantes au niveau régional :

- assurer le lancement d'un projet d'envergure sur l'information multimodale, en coopération avec l'État (notamment avec l'AFIMB[1]) ;
- assurer l'évolution du système d'information mis en œuvre au niveau régional et y intégrer les innovations nécessaires, en particulier pour la billettique ;
- réaliser une feuille de route pour identifier les enjeux majeurs des déplacements et proposer ses solutions en matière d'ITS (plan ITS en Bretagne) ;
- apporter des compétences d'ingénierie aux acteurs de la mobilité intelligente en Bretagne.

Elle va constituer un outil technique partagé entre les collectivités territoriales, destiné à :

- construire une vision commune des enjeux et faciliter la gouvernance ;
- déployer des services de transports intelligents ;
- mutualiser des compétences d'ingénierie ;
- constituer un cadre pour la coopération public-privé ;
- observer finement les territoires ;
- analyser les gains collectifs.

[1] Agence Française pour l'Information multimodale et la billettique

Amener les organisations de gestion de la mobilité à se positionner comme une composante d'une chaîne d'activités, orientée vers la production d'un service global, demande de les amener à conceptualiser différemment leur activité organisationnelle. Il s'agit de passer d'une logique existante, centrée sur la gestion et l'optimisation interne de son réseau de transport, à une vision de l'activité de son réseau comme une des composantes de la chaîne de mobilité, interconnectée aux autres activités du système de systèmes (Deniaud, et. *al.*, 2011). La transformation des concepts clés de l'activité de ces organisations de gestion de la mobilité implique nécessairement une certaine redistribution des zones de pouvoir, ce qui n'est pas

[136] En continuité de la généralisation de Korrigo, la carte bretonne des déplacements, « le projet KorriGo Services a pour finalité de concevoir, d'expérimenter et ainsi d'anticiper la généralisation de la technologie sans contact pour permettre aux territoires, à leurs habitants et aux entreprises de s'approprier progressivement ces outils de demain. L'objectif est de créer un ensemble cohérent d'outils sans contact basé sur le renforcement de KorriGo et l'intégration de nouveaux services » (extrait annexe technique projet Korrigo Services).

aisé au regard du millefeuille constitutif du système de transport français[137]. Le chemin est encore long. Et l'avenir nous dira si cette démarche de restructuration pourra aboutir, afin de permettre la mise en œuvre pérenne de processus de co-conception des ITS. Les avancées, telles que la proposition faite par ITS Bretagne avec le soutien de certaines instances nationales, témoignent cependant de l'utilité sociale des productions scientifiques que nous avons développées. Elles pourraient constituer un instrument de ce vaste chantier de déploiement interopérable des systèmes de transport intelligents à travers nos territoires.

[137] Cf. chapitre 1, Partie 1.1.2.2, pp. 20-23, et encadré 4, p. 32

Conclusion

Le but général de cette thèse était de développer des outils et cadres d'intervention permettant de prendre en compte la complexité du facteur humain dans les projets de conception et d'implantation de systèmes d'information, en vue de favoriser leur intégration effective au cœur des usages professionnels. Elle s'est traduite par la proposition d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité, appliqué au champ des Systèmes de Transport Intelligents, qui constitue à l'heure actuelle un domaine d'innovation en plein développement. La démarche élaborée, au cours de ces quatre années de thèse, n'est toutefois pas circonscrite à ce champ spécifique du transport, puisqu'elle traite de la dynamique de gestion de projet de systèmes d'information au sens large. Les perspectives de son application sont donc multiples. Pour preuve, des collaborations ont été initiées en 2011 avec le Ministère de la Défense et nous nous engageons actuellement dans des projets de déploiement de la télémédecine. Il nous semble, avant tout, que l'utilité du canevas de co-conception s'exprime par sa logique transversale de compréhension et d'accompagnement de l'impact des systèmes technologiques complexes, à tous les niveaux d'activité d'une ou de plusieurs organisations.

De plus, les productions de cette thèse s'inscrivent dans une dynamique de recherche appliquée, menée en Bretagne depuis 2008 par le LAUREPS, la CCIT De Rennes et ITS Bretagne. Elle consiste à positionner l'activité humaine au cœur de la compréhension des mutations économiques et sociales. En lien étroit avec les instances institutionnelles locales et nationales, telles la DGCIS, le Ministère de l'Ecologie, le Conseil d'Analyse Stratégique, l'ADEME[138], cette dynamique de recherche s'ancrera, au cours des prochaines années, par des programmes expérimentaux d'envergure, comme le projet Bretagne Mobilité Augmentée[139].

Du point de vue scientifique, cette thèse a été menée en suivant un positionnement épistémologique, que nous avons souhaité fondamentalement intégratif. Premièrement, ces travaux contribuent à dépasser la querelle traditionnelle des sciences humaines et sociales, opposant les partisans d'une approche holiste à ceux d'une approche individualiste, dans la compréhension des phénomènes sociaux. Deuxièmement, nous avons œuvré pour tenter de faire du lien et d'établir une certaine continuité entre les différents temps d'étude des usages : l'acceptabilité, l'acceptation et l'appropriation. Troisièmement, nous avons défendu une

[138] Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

[139] Financé dans le cadre du programme d'investissements d'avenir porté par l'ADEME, ces travaux viseront à développer de nouveaux services de mobilité, autour de 17 démonstrateurs locaux.

vision transdisciplinaire du changement technologique, en nous appuyant sur des modélisations développées dans les champs de la psychologie du développement, de l'ergonomie et des sciences de gestion. C'est grâce à notre regard psychosocial, que nous avons pu en faire une synthèse, au sein d'une démarche d'analyse et d'intervention multi-niveaux.

Le caractère intégratif de nos travaux s'exprime également du point de vue de la pratique que nous avons développée. Au cours de cette thèse, nous avons régulièrement pointé du doigt certains cadres de pensée dominants au sein du corps professionnel des ingénieurs, dont la pratique est trop souvent guidée par une certaine idée déterministe des technologies et une conception de l'humain comme étant le perturbateur du système[140] (Akrich, Callon, & Latour, 1988 ; Bernoux & Gagnon, 2008). Nous insistons sur le fait que notre thèse ne se positionne pas en opposition avec ce corps professionnel. Au contraire, elle permet d'opérationnaliser une réelle collaboration entre spécialistes du facteur humain et experts du développement technologique. En nous appuyant sur les travaux de Rabardel (1995), de Béguin (2004, 2005a, 2005b), de Hatchuel (1996), nous avons défendu l'idée selon laquelle les composantes humaines et technologiques des instruments ne pouvaient être conçues que dans une relation d'interdépendance forte. Ce que montrent les retours d'expérience de cette thèse, c'est que la réussite d'un projet de système d'information passe par une bonne compréhension mutuelle. Nos langages et modèles sont différents. C'est en dépassant nos positions disciplinaires respectives, grâce à un ancrage de nos réflexions et échanges sur l'activité réelle des utilisateurs, que des intérêts communs peuvent se cristalliser au sein d'un projet, que le dialogue peut se construire sur des bases de compréhension partagées.

Limite scientifique du travail réalisé et perspectives de recherche associées

Le cœur du processus d'ingénierie psychosociale, déployé dans cette thèse, s'est concentré : 1°/ sur la construction d'une démarche prédictive de l'impact d'un système d'information sur les différents niveaux d'activités d'une organisation ; 2°/ sur

[140] Certaines démarches vont même jusqu'à créer des dispositifs d'évaluation, qui excluent totalement l'humain. A l'extrême de cette logique, nous pouvons, par exemple, pointer CITE CITY (Center for Innovation Testing and Evaluation) : un espace d'expérimentation physique représentant dans le détail les infrastructures d'une ville fantôme. Sa création fut guidée par l'objectif de dépasser les barrières légales, financières et culturelles qui, selon ses initiateurs, freinent considérablement le développement technologique : « While it is the goal and mission of numerous federal, state and private laboratories to move intellectual property into the realm of commercialization, those who are engaged in these efforts are frequently buffeted by the prevailing legal, financial and cultural barriers making this process painstakingly slow and inefficient. CITE has been designed with these barriers to technology transfer in mind, seeking to improve this process wherever possible while becoming an integral part of it » (extrait http://www.cite-city.com/index.php, 04.07.2012).

l'opérationnalisation, dans ce cadre, d'une pratique de la co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité. La limite scientifique principale de ce travail de thèse concerne une certaine absence de maîtrise des processus d'apprentissage, que nous avons impulsés et manipulés tout au long du déroulement du canevas de co-conception.

Ce fut, premièrement, le cas pour la construction des protocoles de la phase d'acceptation organisationnelle, collective et individuelle, qui furent réalisés, au fil du déroulement de l'étude de cas IDViandes, sans réelle ingénierie des objets que nous manipulions. Ainsi, pour créer les ressources de formation, nous avons repris les contenus des référentiels d'activité instrumentés, produits lors de la phase de diagnostic de l'acceptabilité, et conçu des situations pédagogiques en appliquant les principes proposés par Pastré (2005c) et le Modèle d'Aide au Développement Individuel des Compétences – MADIC (Coulet, 2011). D'un point de vue théorique, la confrontation de ces deux visions nous a donné l'occasion, dans le cadre d'un échange avec Coulet, de discuter leurs similitudes et points de distinctions (cf. chapitre 3, partie 3.3.2). Il nous semble, toutefois, qu'une exploration plus poussée des méthodes et outils pédagogiques, permettant d'impulser les différentes boucles d'activité constructives proposées par Coulet (2011), pourrait faire l'objet de développements scientifiques complémentaires, au regard du contexte spécifique de l'appropriation technologique. De même, les leviers pédagogiques de l'alignement stratégique, c'est-à-dire le processus d'appropriation par lequel les invariants opératoires organisationnels peuvent se diffuser et être intégrés au sein des structures des schèmes d'activité des acteurs opérationnels, demandent à être définis de manière plus robuste. L'ensemble des processus pédagogiques permettant d'aboutir, de manière intégrée, à un apprentissage organisationnel, collectif et individuel devra ainsi être expérimenté et discuté par des recherches futures. Ainsi, comme l'indique Pastré, la conception de ces situations pédagogiques s'inscrivent au cœur du « jeu qui s'opère entre invariance et adaptation » (Pastré, 2005c, p. 79). Les travaux de cet auteur nous orientent plutôt vers la construction de situations de simulation (Pastré, 2005a, 2005d) pouvant, aujourd'hui, être opérationnalisées par des situations pédagogiques *in situ* ou par des logiciels de type « serious games » (jeux sérieux)[141]. Ces derniers permettent de faire varier, sans contrainte physique, les paramètres des situations de résolution de problème. A travers son modèles MADDIC, Coulet (2011) nous indique qu'en fonction de la composante du schème touchée par le processus constructif

[141] La construction de ce type de dispositif « serious game » a, par exemple, été développé par le Groupement Nationale de Formation Automobile (projet SIMAR 3D) pour former les garagistes au sein d'un univers virtuel.

à déployer, les approches pédagogiques peuvent être différenciées (cf. encadré 8, p. 110). Il serait alors possible de développer des recherches visant à explorer l'efficience de ces différents procédés pédagogiques et de leurs combinaisons[142].

Deuxièmement, en nous fondant sur le retour d'expérience du projet IDViandes, nous avons émis l'idée que le processus de co-conception, tel que nous l'avons déployé par ce canevas, pouvait être un moyen de développer une compétence collective au sein des groupes projets (cf. chapitre 7, partie 7.1.1.2). En nous appuyant sur les travaux traitant de la mémoire transactive (Moreland, 1999 ; Austin, 2003), nous avons alors proposé l'hypothèse que ces apprentissages collectifs pourraient contribuer à une performance qui dépasserait le périmètre d'un projet technologique, en permettant aux différents services d'une organisation, ou de plusieurs organisations, de mieux se coordonner. Un couplage des résultats de cette thèse avec les travaux sur la mémoire transactive demande à être engagé. En effet, nous pensons que c'est bien ce processus d'apprentissage croisé qui est l'un des fondements de la réussite du canevas de co-conception. De plus, il représente pour nous un levier fondamental afin d'aboutir à une interopérabilité des organisations (Deniaud, *et al.*, 2011). Ces futurs travaux permettront d'affiner notre compréhension des mécanismes de co-conception, déterminant l'appropriation collective d'un nouveau système d'information.

En résumé, si nous avons pu déployer les principes de ce canevas au sein d'une étude de cas de terrain, qui a démontré par l'exemple sa faisabilité et son utilité, nous ne pouvons pas affirmer que nous y avons maitrisé l'ensemble des déterminants qui ont fait de ce cas une expérience réussie. Il s'agit donc de construire et de structurer les invariants de cette démarche d'intervention, afin qu'elle puisse se déployer et s'adapter à un nombre significatif

[142] Il serait par exemple intéressant de traiter les questions de recherche suivantes.

- Le cadre particulier de l'appropriation technologique demande-t-il de rester dans une situation écologique proche du contexte de travail ou bien est-il aussi efficace de décentrer cet apprentissage dans une situation professionnelle différente, dont les invariants seraient similaires ?
- La prise de conscience de l'importance d'une bonne gestion du flux d'informations pour la chaîne d'activité implique-t-elle de positionner les formés sur des postes en aval de la chaîne, afin qu'ils en déduisent les implications de leurs actions au sein de ce flux ?
- Le développement d'un nouveau schème d'activité s'inscrivant dans une dynamique multi-niveaux suppose-t-il dans un premier temps de traiter séparément l'ensemble de ses niveaux, puis d'en construire la cohérence globale, ou bien la situation pédagogique doit-elle d'emblée introduire les liens entre ces composantes individuelles, collectives et organisationnelles ?
- Il serait probablement utile de confronter, de manière expérimentale, plusieurs types d'approches visant toutes à impulser une acceptation des invariants opératoires pivots du changement technologiques par les salariés. Pour être efficace à long terme, l'apprentissage par simulation, manipulant les effets de ces invariants stratégiques, suivi d'une situation de débriefing (Pastré, 2005), doit-il être couplée d'une communication interne descendante affichant ces nouvelles positions stratégiques ?

de classes de situations. Dans cette perspective, deux nouvelles thèses seront engagées par le LAUREPS en 2012, dans le cadre du projet Bretagne Mobilité Augmentée. Elles s'attacheront à explorer la manière dont des pratiques pédagogiques, telles que l'apprentissage collaboratif (Johnson & Johnson, 2009), le tutorat (Coulet, 2011) ou l'apprentissage par simulation (Pastré, 2005a, 2011) peuvent être opérationnalisées dans le cadre d'un processus de changement et de co-conception multidimensionnelle orienté par l'activité.

Limites opérationnelles du canevas de co-conception et perspectives de développement

Etablir une réelle méthodologie de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité supposera de prendre un certain recul sur les premiers travaux appliqués ayant été développés dans le cadre de cette thèse. Ils constituent, en effet, les fondements, le canevas, d'une méthode qui devra être systématisée et éprouvée, à travers son application au sein de contextes variés, multiples, et certainement un peu moins favorables que le terrain d'expérimentation IDViandes.

Accepter de consacrer le temps et les ressources nécessaires à un diagnostic complet de l'impact d'un système d'information sur les activités, en amont des phases de développement technologique, n'est pas chose aisée au regard des logiques économiques d'une majorité d'organisations et de la vitesse actuelle à laquelle se développent les solutions technologiques. Il s'agit d'une démarche coûteuse mais nécessaire pour permettre la réussite des projets de changement (Standish Group, 1994, 2000 ; Hallé, Renaud, & Ruiz, 2005 ; Jørgensen, Owen, & Neus, 2008). Comme l'indiquent les propos répétés, d'un des membres du club utilisateurs du cluster RFID Bretagne Développement, directeur de l'organisation d'un grossiste pharmaceutique : « pour un euro investi en développement technologique, il faut un euro pour l'accompagnement du changement ». Mais cette position est loin d'être majoritaire. Nous avons, par exemple, confronté notre démarche auprès des dirigeants d'une entreprise de conseil et d'ingénierie informatique. Bien que convaincus de la nécessité d'intégrer ce type d'approche dans les processus de conception et d'implantation des systèmes d'information, ces acteurs significatifs du secteur ont émis de sérieux doutes sur la viabilité économique des prestations de conseil qui pourraient en découler, notamment au vu des efforts financiers que leurs clients seraient prêts à y consacrer.

Face à ces réticences, une première option pourrait être de viser une réduction des coûts, par le développement de raccourcis optimisant la pratique de notre canevas. Sur le plan méthodologique, les marges d'optimisation nous semblent limitées car la mise à plat des

schèmes structurant l'activité implique de déployer des méthodes qualitatives lourdes (observations, entretiens, retranscriptions), qu'il nous semble difficile de contourner. Ces pistes devront, toutefois, être explorées, dans un objectif d'optimisation opérationnel de notre démarche d'intervention. La systématisation de l'usage du canevas de co-conception au sein de projets de grande envergure, nous permettra, par ailleurs, d'identifier la part de connaissances transférable d'une situation à une autre. Cela pourra être envisagé dans des contextes de déploiement d'un même système à d'autres services d'une même entreprise, comme ce sera le cas à la SVA-Jean Rozé ou bien dans une perspective de transférabilité des acquis d'un projet à un autre. Doit-on refaire une ingénierie complète du processus à chaque nouvelle composante d'un projet ? Est-il possible d'établir certains raccourcis, lorsque le canevas a déjà été déployé dans des situations similaires ? Encore une fois, ce que nous enseigne la théorie des schèmes, c'est qu'il existe, au sein de toute activité humaine, des invariants déterminés par les classes de situations dans lesquelles ces activités se déploient. Il nous semble qu'il serait donc possible, en gagnant en expertise, de créer ces raccourcis dans le déroulement de l'activité de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité.

La seconde option consiste à tenter de favoriser l'acceptation de notre démarche d'intervention au sein des organisations du monde socio-économique. Dans cette seconde perspective, il nous semble qu'il existe des espaces et des arguments qui peuvent permettre à ce canevas de co-conception de continuer à se développer et de s'ancrer dans une pratique opérationnelle. D'une part, le déploiement de technologies systémiques, comme les ITS ou la télémédecine, est aujourd'hui de plus en plus porté par des structures de coordination territoriales, associant les différents acteurs publics et privés. Ces espaces dédiés constituent le réceptacle d'approches intégratives, mutualisant les moyens, à l'interface des différentes organisations constitutives de ces réseaux. D'autre part, nous avons vu que les produits du canevas de co-conception dépassaient largement le périmètre d'un simple projet de déploiement de système d'information. Les référentiels de compétences détaillés qu'il permet de livrer pour chaque poste de travail, pourraient constituer un argument pour inscrire notre intervention de manière transversale au sein d'une entreprise. En couplant la démarche de co-conception avec des politiques de Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences, ou de démarche qualité, il serait alors certainement plus aisé de convaincre les décideurs de ces organisations, afin qu'ils consentent à réaliser des investissements temporels et financiers plus conséquents sur la dimension humaine du changement.

Bibliographie

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behavior* (pp. 11-39). New York: Springer-Verlag.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179-211.

Ajzen, I. (2001). *Constructing a TpB questionnaire : Conceptual and methodological considerations.* Consulté sur : http://www-unix.oit.umass.edu/~aizen/pdf/tpb.measurement.pdf

Ajzen, I. (2006). TPB Diagram. Consulté sur : http://people.umass.edu/aizen/tpb.diag html

Akrich, M. Callon, M., & Latour, B. (1988). A quoi tient le succès des innovations? 1 : l'art de l'intéressement. *Gérer et comprendre, Annales des Mines, 11*, 4-17.

Alter, N. (2000). *L'innovation ordinaire.* Paris : PUF.

Alter, N. (2002). *Les logiques de l'innovation.* Paris : La découverte.

Amano. H. (2011). Open ITS to the Next. *Thinking Highways, 6*(4), 47.

Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning.* Reading Mass.: Addison-Wesley.

Argyris, C., & Schön, D. A. (2002). *Apprentissage organisationnel : Théorie, méthode, pratique.* Bruxelles: De Boeck Université.

Armitage, C. J., & Conner, M. (2001). Efficacy of the Theory of Planned Behaviour: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology, 40*(4), 471-499.

Asfora, L., & Bousquié, F. (2010). *Le Crowdsourcing : enjeux dans le domaine du transport*. Saint-Brieuc : ITS Bretagne, Mobilité et Transports – Notes stratégiques et contextuelles.

Austin J. (2003). Transactive memory in organizational groups: the effects of content, consensus, specialization, and accuracy on group performance. *Journal of Applied Psychology*, 88 (5), 866–878

Autissier, D., & Moutot, J.-M. (2003). *Pratiques de la conduite de changement*. Paris : Dunod.

Autissier, D., Vandangeon-Derumez, I., & Vas, A. (2010). *Conduite de changement : concepts clés*. Paris : Dunod.

Baccino, T., Bellino, C., & Colombi, T. (2005). *Mesure de l'utilisabilité des interfaces*. Paris : Lavoisier.

Baillé, J., Py, J., & Somat, A. (1998). L'ingénierie psychosociale revisitée au travers des applications à la formation professionnelle. In J. Py, A. Somat, & J. Baillé (Eds), *Psychologie sociale et formation professionnelle : propositions et regards critiques* (pp. 14-27), Rennes : PUR.

Bailly, B. E. (2004). *Conscience de la situation des conducteurs : Aspects fondamentaux, méthodes, et application pour la formation des conducteurs.* Thèse de doctorat de l'Université Lyon 2, Ecole doctorale Economie, Espace, Modélisation des Comportements, Laboratoire d'Etude et d'Analyse de la Cognition et des Modèles.

Bannon, L.J., & Bødker, S. (1991). Beyond the interface: encountering artifacts in use. In J. M. Caroll (Ed.), *Designing interaction. Psychology of Human Computer Interface* (pp. 227-253). Cambridge : Cambridge University Press.

Barley, S. R. (1990). The alignment of technology and structure through roles and networks. *Administrative Science Quarterly, 35*, 61-103.

Bastien, J-M.C. (2004). L'inspection ergonomique des logiciels interactifs : intérêts et limites. In J-M. Hoc, & F. Darses (Eds.), *Psychologie Ergonomique : tendances actuelles* (pp. 49-70). Paris : PUF, coll. Le travail humain.

Bastien, J.M.C., Leulier, C., & Scapin, D. L. (1998). L'ergonomie des sites web. In J.-C. Le Moal & B. Hidoine (Eds.), *Créer et maintenir un service Web* (pp. 111-173). Paris ADBS.

Beauvois, J-L. (1982). Théorie implicites de la personnalité, évaluation et reproduction idéologique. *L'Année Psychologique, 82*, 513-536.

Béguin, P. (1994). *Travailler avec la CAO en ingénierie industrielle : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments*. Thèse de Doctorat du Cnam, Laboratoire d'ergonomie.

Béguin, P. (2004). L'ergonome acteur de la conception. In P. Falzon, *Ergonomie* (375-390). Paris : PUF.

Béguin, P. (2005a). La simulation entre experts : double jeu dans la zone proximale de développement et construction d'un monde commun. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 55-77). Toulouse : Octarès.

Béguin, P. (2005b). Concevoir pour les genèses professionnelles. In. P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 31-52). Toulouse : Octarès.

Béguin, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception de systèmes de travail. *Activités, 1*(1), 54-71.

Beldi, A., & Genthial, C. (2004). La gestion du changement, un facteur clé du succès de l'intégration dans les projets en systèmes d'information. *Actes du congrès francophone du management de projet 2004 «Projets, Entreprises, Intégration»* Paris : AFITEP. Consulté sur : http://www.afitep.org/files/documents-lies/congres/2004/Actescongres04/BeldiGenthial.pdf

Benedetto-Meyer, M., & Chevallet, R. (2008). Introduction. In M. Benedetto-Meyer & R. Chevallet (Eds.), *Analyser les usages des systèmes d'information et des TIC: Quelles démarches, quelles méthodes?* (pp. 10-155). Lyon : Editions Anact.

Bernoux, P., & Gagnon, Y-C. (2008). Une nouvelle voie pour réussir les changements technologiques : la co-construction. *La Revue des Sciences de Gestion, 232*(5), 51-58.

Berthier, N. (2006). *Les techniques d'enquête en sciences sociales*. Paris : Armand Colin.

Bobillier-Chaumon, M., & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle: quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation? *Le travail humain, 72*(4), 355-382.

Bobiller-Chaumon, M. E., Dubois, M., & Retour, D. (2003). E-banking: Nouveaux services, nouveaux usages, nouvelles compétences. In *Modèles et pratiques de l'analyse du travail: actes du 38eme Congrès International de la SELF* (pp. 209-217). Paris, France.

Bobiller-Chaumon, M. E., Dubois, M., & Retour, D. (2006). L'acceptation des nouvelles technologies d'information: le cas des systèmes d'information en milieu bancaire. *Psychologie du travail et des organisations, 12*(4), 247-262.

Bonjour, E. (2008). Du retour d'expériences au développement des compétences. In J. Renaud, E. Bonjour, B. Chebel-Morello, B. Fuchs, & N. Matta (Eds.), *Retour et capitalisation d'expériences* (pp 155-198). La Plaine Saint-Denis : AFNOR Editions.

Bonjour, E., Dulmet, M., Lhote, F., & Mercier, G. (2001). Modèle de caractérisation interne des compétences mises en œuvre dans les entreprises. In *Actes du 4ème Congrès International de Génie Industriel, Vol. 2* (pp. 911-920). France, Aix-en-Provence-Marseille, 12-15 juin.

Bonjour, E., Dulmet, M., & Lhote, F. (2004). Models to split and to integrate competencies systems in design activities management. In P. Kopacek, C. Eduardo Pereira, & G. Morel (Eds.), *Proceedings of the 11th IFAC Symposium on Information Control in Manufacturing, INCOM'2004* (pp. 473-478). Oxford: Elsevier (IFAC).

Bonnafous, A. (1999). Avant-propos. In J.-L. Ygnace, & E. de Bandeville (Eds.), *Les systèmes de transport intelligent. Un enjeu stratégique mondial* (pp. 5-6). Paris : La documentation Française.

Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : méthodes d'analyse et perspective de conception*. Thèse de doctorat de l'Université Paris 8 – Saint-Denis, Ecole Doctorale « Cognition Langage Interaction », Laboratoire « Paragraphe ».

Brangier, E. (2003). La notion de « symbiose homme-technologie-organisation ». In N. Delobbe, G. Karnas, & C. Vandenberghe (Eds.), *Évaluation et développement des compétences au travail* (pp. 413–422). Louvain : Presses Universitaires de Louvain.

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser. Adapter les technologies à l'homme.* Paris : Editions d'Organisation.

Brangier, E., & Hammes, S. (2007a). Comment mesurer la relation humain-technologies-organisation ? Élaboration d'un questionnaire de mesure de la relation humain-technologie-organisation basée sur le modèle de la symbiose. *Pistes, 9*(2). Consulté sur : http://www.pistes.uqam.ca

Brangier, E., & Hammes, S. (2007b). Les approches psychosociales du management des technologies de l'information et de la communication. In A. Trognon, & M. Bromberg (Eds.), *Psychologie sociale et Ressources Humaines* (pp. 463-478). Paris : PUF.

Brangier, E., Hammes-Adelé, S., & Bastien J-M. C. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies : de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *Revue européenne de psychologie appliquée, 60*(2), 129-146.

Bruner, J. (1991). …*Car la culture donne forme à l'esprit : de la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris : Editions Eshel.

Burkhardt, M.E., & Brass, D. J. (1990). Changing Patterns or Patterns of Change : the Effects of a Change in Technology on Social Network Structure and Power. *Administrative Science Quarterly, 35*, 104-127.

Caens-Martin, S. (1999). Une approche de la structure conceptuelle d'une activité agricole : la taille de la vigne. *Education Permanente, 139*(2), 99-113.

Callon, M. (1986). Eléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique, 36*, 169-208.

Carroll, J.M. (1991). *Designing interaction. Psychology of Human Computer Interaction*. Cambridge : Cambridge University Press.

Castay, V. (2006). Maîtriser les coûts et améliorer la productivité avec les TIC. *Comité National Routier : les cahiers de l'observatoire, n°230.* Consulté sur : http://www.cnr.fr/etudes/europe/e-docs/00/00/01/C3/document_cahier_obs.phtml.

CAS – Centre d'Analyse Stratégique (2010). *Les nouvelles mobilités : comment adapter l'automobile aux territoires et aux modes de vie de demain ?* Paris : La documentation française.

CAS – Centre d'Analyse Stratégique (2012). *Les nouvelles mobilités dans les territoires périurbains et ruraux.* Paris : La documentation française.

Cerratto Pargman, T. (2005). Pour une conception des technologies centrée sur l'activité du sujet. Le cas de l'écriture de groupe avec collecticiel. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.). *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 157-188). Toulouse : Octarès.

Chevallet R. (2007). *Réussir un projet système d'information en PME : l'enjeu des conditions de travail*. ANACT. Consulté sur : www.anact fr/portal/pls/portal/docs/1/31013.PDF

Cialdini, R ., Bator, R., & Guadagno, R. (1999). Normative influence in organizations. In L. Thomson, J. Levine, & D. Messick (Eds), *Shared cognition in organizations: The management of knowledge* (pp.195-211). London: LEA's Organization & Management Series.

Cialdini, R. B., Kallgren, C. A., & Reno, R. R. (1991). A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior. *Advances in Experimental Social Psychology, 24*, 201-234.

CIGREF & McKinsey. (2008). Dynamique de création de valeur par les Systèmes d'Information. Une responsabilité partagée au sein des Directions des grandes entreprises. Consulté sur http://www.cigref.fr/cigref_publications/2008/07/2008---dynamiqu html

Chan, Y. E., Huff, S. L., Copeland, D. G., & Barclay, D. W. (1997). Business Strategic Orientation, Information Systems Strategic Orientation and Strategic Alignment. *Information Systems Research, 8* (2), 125-150.

Chauvigné, C. (2006). Ouverture du colloque. In C. Chauvigné, J.-C. Coulet, & P. Gosselin, *Journées compétences emploi & enseignement supérieur* (pp. 33-34). Rennes : Université de Bretagne, Les Champs Libres.

Chauvigné, C., & Coulet, J.-C. (2010). L'approche par les compétences : un nouveau paradigme pour la pédagogie universitaire. *Revue Française de pédagogie, 172*, 15-28.

Chen, D., Mocker, M., Preston, D., & Teubner, A. (2010). Information Systems Strategy: Reconceptualization, measurement, and Implications. *MIS Quarterly, 34*(2), 233-259.

Clot. Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.

Clot, Y. (2005). Le développement du collectif : entre l'individu et l'organisation du travail. In R. Teulier, & P. Lorino (Eds.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective. L'entreprise face au défi de la connaissance. Colloque de Cerisy* (pp. 187-199). Paris : Editions La Découverte.

Clot, Y. (2008). Elaborer l'expérience : l'instruction au sosie. In Y. Clot, *travail et pouvoir d'agir* (pp. 179-202). Paris : PUF.

Cole, D., Welles, R.P., Frazer, M.B., Kerr, M.S., Neumann, W.P., Laing, A.C., the ergonomic intervention evaluation research group (2003). Methodological issues in evaluating workplace interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders through mechanical exposure reduction. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health, 29* (5), 396-405.

Collerette, P., Legris, P., & Manghi, M. (2006). A successful IT change in a police service. *Journal of Change Management*, 6 (2), 159-179.

Commissariat général au développement durable (2010). Les transports et leur impact sur l'environnement. *Observation et statistiques, 8.*

Commission Européenne (2011). *Livre blanc : Feuille de route pour un espace européen unique des transports – Vers un système de transport compétitif et économique en ressources.* Consulté sur http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM: 2011:0144 :FIN:FR:PDF.

CoMOAR (2011). *Infrastructures et Transports Intelligents*. Pièce jointe pour la réunion du 24 janvier 2012. Consulté sur : http://www.cotita.fr/IMG/pdf/7-_CoMOAR_2011-2012_Transports_intelligents_Vfinale.pdf

Cooper, R.B, & Zmud, R.W. (1990). Information technology implementation research: a technological diffusion approach. *Management Science, 36* (2), 123-139.

Coulet, J.-C. (2007a). Du modèle à l'activité professionnelle. In C. Chauvigné, J.-C. Coulet, & P. Gosselin, *Journées compétences emploi & enseignement supérieur* (pp. 87-92). Rennes : Université de Bretagne, Les Champs Libres.

Coulet, J.-C. (2007b). Le concept de schème dans la description et l'analyse des compétences professionnelles : formalisation des pratiques, variabilité des conduites et régulation de l'activité. In M. Merri (Ed.), *Activité humaine et conceptualisation : Questions à Gérard Vergnaud* (pp. 297-306). Toulouse : Presses Universitaires du Mirail.

Coulet, J.-C. (2011). La notion de compétence : un modèle pour décrire, évaluer et développer les compétences. *Le travail humain, 74*(1), 1-30.

Coulet, J.-C. (à paraître). Des caractéristiques de l'expertise au management des compétences individuelles et collectives.

Coulet, J.-C., & Chauvigné, C. (2005). Passer d'un référentiel de compétences à une ingénierie de formation. *Education Permanente, 165*(2), 101-113.

Coulet, J.C., & Gosselin, P. (2002). *Une méthode d'élaboration d'un référentiel de compétences. Un exemple : le référentiel de compétences des directeurs d'écoles paramédicales* (pp. 87-94). Rennes : Ecole nationale de la santé publique.

Coulet, J.-C., Hannequin, J.-L., Chevalier, G., Guingouain, G., Barruel, P., & Somat, A. (2009). *Méthodologie "Emploi & Compétences" : Système de gestion de l'impact des mutations sur les chaînes de valeurs et les compétences*. Paris: PIPAME - Direction Générale des Entreprises, Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340.

Degenne, A., & Forsé, M. (1994). *Les réseaux sociaux*. Paris : Armand Colin Editeurs.

Deniaud, I., Quiguer, Q., Breuil, D., Le Maguet, P., Lecourt, J., Pourcel, C., & Ruault, J-R. (2011). Interopérabilité des organisations: Application pour une mobilité multimodale. Communication présentée à *CIGI 2011*. Québec, Canada, oct. Consultable sur : http://www.simagi.polymtl.ca/cigi2011/articles/_Deniaud-Interoperabilite.pdf

Deniaud, I., Quiguer, Q., Breuil, D., Le Maguet, P., Lecourt, J., Pourcel, C., Ruault, J-R., & Somat, A. (2012). Organizational Interoperability : Application for a Multimodal Mobility. In T Borangiu, A. Dolgui, I. Dumitrache, F. G. Florin (Eds.) *Proceeding of the 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*. Romania, Bucharest, may. http://www.ifac-papersonline.net/Detailed/54001.html

Denis, Y. (2008). Interoperability and Comodality of transport systems in FRANCE: Last applications of and capitalization on ACTIF. *Proceedings 15th ITS World Congress.* New York, USA, Nov.

Denis, Y. (2011). Les STI, accompagnateurs des nouvelles mobilités. *Routes-Roads, 351*, 58-65.

Dewey, J. (1938). *Logic :The Theory of Inquiry.* New York : Holt, Rinehart and Winston.

Direction générale de la Mer et des Transports. (2005). *Le chronotachygraphe électronique : un outil de mesure des temps de conduite et de repos plus simple, plus performant et plus efficace.* Consulté sur : http://www.developpement-durable.gouv fr/IMG/spipdgmt/pdf/Le_chronotachygraphe_electronique_cle 029 e3f.pdf

DIRECTIVE 2010/40/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 7 juillet 2010. Consulté sur : http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010: 207:0001:0013:FR:PDF

Doise, W. (1982). *L'explication en psychologie sociale*. Paris : PUF.

Dolgui A., & Proth J.-M. (2008). RFID Technology in Supply Chain Management: State of the Art and Perspectives. In M.J. Chung, P. Misra, & H. Shim (Eds.). *Proceedings 17th IFAC World Congress, Seoul Korea* (pp. 4464–4475). Elsevier Science: IFAC-PapersOnLine.net,.

Doreau, F. (2001). Etude de l'Impact des Technologies de l'Information Communication (TIC) dans les Organisation (ARACT des Pays de Loire, Synthèse Régionale). Consulté sur : www.pdl.aract fr/telechargement/tico.pdf

Dufour, F. (2010). *Approche Dynamique de l'Intelligence Economique en entreprise : apports d'un modèle psychologique des compétences*. Thèse de doctorat de l'Université Rennes 2.

Durkheim, E. (1894). *Les Règles de la méthode sociologique*. Paris : Payot.

Durkheim, E. (1897). *Le suicide : Etudes de sociologie.* Paris : Félix Alcan.

Earl, M. J. (1989). *Management Strategies for Information Technology*. London : Prentice Hall.

Engeström, Y., & Miettinen, R. (1999). *Perspectives on activity theory*. Cambridge: University Press.

Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960-974.

ERTICO, & Navtech. (2002a). *Les ITS dans notre vie quotidienne* (Trad., ITS France). Bruxelles : ERTICO.

ERTICO, & Navtech. (2002b). Le péage électronique. In Ertico, & Navtech, *Les ITS dans notre vie quotidienne* (pp. 76-77).

Faverge, J.-M. (1970). L'homme agent d'infiabilité et de fiabilité du processus industriel. *Ergonomics, 13*(3), 301–327.

FESTA (2008). *D 6.3. FOT requirements, legal aspects, planning and development*. Consulté sur : http://www.its.leeds.ac.uk/festa/downloads.php#36

FIEEC & ASIP Santé (2011). Etude sur la télésanté & Télémédecine en Europe. Consulté sur : http://www.fieec.fr/iso_album/etude_telesante_fieec_asip_sante_28_mars.pdf

Figueroa, M. Y., Agard, B., Pellerin R., & Perrier N. (2011). Interopérabilité des systèmes de planification d'une société de transport collectif en situation d'urgence. *8e Congrès international de génie industriel*, St-Sauveur, Canada, Oct.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Folcher, V. (2003). Appropriating artifacts as instruments: when design-for-use meets design-in-use. *Interacting With Computers, 15*, 647-663.

Frazer, J. (2010). Intelligent Transportation Systems and the Smart Grid. *IMASA Journal, 48*(3), 38 - 44.

Gagnon, M-P. (2003). *Déterminants psychosociaux et organisationnels de l'adoption des technologies de télémédecine dans le réseau québécois de télésanté élargi (RQTE)*. Thèse de doctorat de la Faculté des études supérieures de l'Université Laval.

Gagnon, M-J., Laurendeau, F., & Pinard, R. (1988). Les changements technologiques : au-delà de l'emploi, le travail au quotidien. *Sociologie et sociétés, 20*(1), 97-109.

Glass, R.L. (2006). The Standish Report: does it really describe a Software Crisis? *Communication of the ACM, 49* (8), 15-16.

GART (2010). *L'année 2010 des transports urbains hors Ile-de France*. Consulté sur : http://www.gart.org/S-informer/Publications-du-GART/L-annee-2010-des-transports-urbains.

Grenelle de l'Environnement. (2008). *COMOP 7. Transports urbains et périurbains - Rapport et propositions*. Consulté sur http://www.legrenelle-environnement fr/IMG/pdf/rapport_final_comop_7.pdf

Guingouain, G., & Le Poultier, F. (1994). *A quoi sert aujourd'hui la psychologie sociale ?* Rennes: PUR.

Hallé, M-F., Renaud, J., Ruiz, A. (2005). Progiciels de gestion intégrée : expériences d'implantation dans cinq entreprises Québécoises. *Logistique & Management, 13*(2), 25-37.

Hammes-Adelé, S. (2011). *Traduction temporelle de la relation humain-technologie-organisation : Validation et perspectives autour de la symbiose*. Thèse de doctorat de l'Université Paul Verlaine – Metz.

Harrisson, D. A, Mykytyn, P. P., & Riemenscheiner, C. K. (1997). Executive Decisions about Adoption of Information Technology in Small Business: Theory and Empirical Tests. *Information Systems Research, 8*(2), 171-195.

Hatchuel, A. (1996). Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription. In G. de Terssac, & E. Friedberg (Eds), *Coopération et conception* (pp. 101-122). Toulouse : Octarès.

Henderson, J. C., & Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal, 32*(1), 473-484.

Hoc, J-M. (2003). Coopération humaine et systèmes coopératifs. In G. Boy (Ed.), *Ingénierie cognitive. IHM et cognition* (pp. 139-187). Paris : Hermès.

Hoc, J-M. (2004). Vers une coopération homme-machine en situation dynamique. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 269-284). Paris : PUF

INRS (2007). *Système d'informatique embarquée (SIE) : prévention des risques professionnels dans le transport routier de marchandises.* Consulté sur: http://www.inrs.fr/htm/systeme_informatique_embarquee_sie_prevention html.

International Transport Forum (2007). La congestion : un défi global. Dimension de la Congestion et Perspectives dans les Transports terrestres, maritimes et aériens. *Réunion ministérielle*, Sofia, mai.

ITS America. (2011). *Sizing the U.S. and North American Intelligent Transportation Systems Market: market data analysis of ITS revenues and employment*. Consulté sur : http://www.itsa.org/images/MDA/itsa%20mda%20report%20final.pdf

Jamet, E., & Février, F. (2008). Utilisabilité, utilité et acceptabilité des TIC: une approche de psychologie ergonomique. In M. Benedetto-Meyer & R. Chevallet (Eds.), *Analyser les usages des systèmes d'information et des TIC: Quelles démarches, quelles méthodes?* (pp. 18-40). Lyon : Editions Anact.

Jaunereau, A. (2005). Partir du raisonnement des agriculteurs pour élaborer un simulateur de mise en culture du colza. *Education Permanente, 165*, 13-25.

Jobert, G. (1999). La compétence. In P. Carré, & P. Caspar (Eds.), *Traité des sciences et techniques de la formation* (pp. 223-244). Paris : Dunod.

Johnson, D. W. & Johnson, R. T., (2009). Energizing Learning: The Instructional Power of Conflict. *Educational Researcher, 38*(1), p.37-51.

Jørgensen, M., & Moløkken-Østvold K. (2006). How large are software costs overruns? A revue of the 1994 Chaos Report. *Information and Software Technology, 48* (4), 297-301.

Jørgensen, H.H, Owen, L., Neus, A. (2008). Making Change work (IBM Strategy and Change practice). Consulté sur http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/html/gbs-making-change-work.html

Joule, R.-V., & Beauvois, J.-L. (1987). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Paris : PUF.

Kaptelinin, V, & Kuutti, K. (1999). Cognitive tools reconsidered: From augmentation to mediation. *Human factors in information technology, 13*, 145-160.

Kergreis, S. (2004). *Régulations cognitives et sociales dans les concertations agri-environnementales : Effets des contextes sociaux et des supports de discussion sur l'évolution des connaissances descriptives et évaluatives des bordures de champs agricoles.* Thèse de doctorat de l'Université Rennes 2, Centre de

Recherche en Psychologie Cognition et Communication – Laboratoire Armoricain Universitaire de Recherche en Psychologie Sociale.

Kiesler, C.A. (1971). *The Psychology of Commitment*. New York : Academic Press.

Kovacs, B., Gaunet, F., & Briffault, X. (2004). *Les techniques d'analyse de l'activité pour IHM*. Paris : Lavoisier.

Krattinger, Y. (2012). *Rapport d'information fait au nom de la délégation aux collectivités territoriales et à la décentralisation sur les collectivités territoriales et les transports* (Sénat, n°319). Consulté sur : http://www.senat fr/rap/r11-319/r11-3190.html

Kwon, T.H., & Zmud, R.W. (1987). Unifying the fragmented models of information systems implementation. In R.J. Boland, & R.A. Hirscheim (Eds.), *Critical Issues In Information Systems Research* (227-251), New York : John Wiley.

Landry, A. (2008). *L'évaluation de l'intervention ergonomique : de la recherche évaluative à la proposition d'outils pour la pratique*. Thèse de doctorat de l'Université Bordeaux 2.

Lanson, F. (2010). *Les Systèmes de Transport Intelligents au Japon*. Rapport de l'Ambassade de France au Japon, Service pour la Science et la Technologie. Consulté sur http://www.bulletins-electroniques.com/rapports/smm10_046 htm

Le Berre, J.-J. (2011). IDVIANDES : projet RFID de SVA Jean-Rozé. Communication présentée à *International RFID Congress 2011*, Lille, Oct.

Le Boterf, G. (1994). *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris : Les Editions d'organisation.

Le Boterf, G. (1998). *L'ingénierie des compétences*. Paris : Les Editions d'organisation.

Lefeuvre, R., Bordel, S., Guingouain, G., Somat, A., Testé, B., & Pichot, N. (2008). Sentiment de contrôle et acceptabilité sociale a priori des aides à la conduite. *Le travail humain, 71*(2), 97-135.

Leontiev, A. (1981). *Problems of development of mind.* Moscow : Progress Publishers

Leontiev, A. (1984). *Activité Conscience Personnalité*. Moscou : Editions du Progrès.

Legris, P., Ingham, J., & Collerette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management, 40*(3), 191-204.

Lepeltier, S. (2001). *Rapport d'information sur les nuisances environnementales de l'automobile. Annexe au procès-verbal de la séance du 4 décembre 2001* (Sénat, n°113). Consulté sur : http://www.senat.fr/rap/r01-113/r01-1130 html

Leplat, J. (1991), Compétences et ergonomie. In R. Amalberti, M. de Montmollin, & J. Theureau (Éds). *Modèles en analyse du travail* (pp. 263-278). Liège : Mardaga.

Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique.* Paris: PUF.

Leplat, J. (2004). L'analyse psychologique du travail. *Revue européenne de psychologie appliquée, 54* (2) 101-108.

Leplat, J. (2005). Les automatismes dans l'activité : pour une réhabilitation et un bon usage. *@ctivités, 2*(2), 43-68.

Leplat, J., & Hoc J-M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. In J. Leplat (Ed.), *L'analyse du travail en psychologie ergonomique. Tome I* (pp. 47-60). Toulouse : Octarès.

Lewin, K. (1943). Forces behind food habits and methods of change. *Bulletin of the National Research Council, 108*, 35-65.

Lewin, K. (1947a). Frontiers in group dynamics. In D. Cartwright (Ed., 1952), *field theory in Social Science*. London : Social Science Paperbacks.

Lewin, K. (1947b). Frontiers in group dynamics. *Human Relations, 1*, 143-153.

Lewin, K. (1952). Group decision and social change. In E. Newcombe & R. Harley (Eds.), *Readings in Social Psychology* (pp. 459-473), New York : Henry Holt.

Louette, E., & Janin, J-F. (2007). *Les Systèmes de Transport Intelligents pour la gestion du fret et des flottes : position Mission Transports Intelligents.* Support de cours, Mai 2007.

Luzeaux, D., & Ruault, J-R. (2008). *Systèmes de systèmes: concepts et illustrations pratiques*. Paris : Hermès Science Lavoisier.

Luzeaux, D. (2008). Systèmes de systèmes : du concept à la réalisation effective. In Luzeaux & J-R. Ruault (Eds.), *Systèmes de systèmes: concepts et illustrations pratiques* (pp. 21-113). Paris : Hermès Science Lavoisier.

Marais, J., Girard, P.-L., Prestail, A., Franchineau, J.-L., & de Verdalle, E. (2007). Galileo availability for urban buses. Proccedings *7th International conference on Intelligent Transport Systems Telecommunications*, France, Sophia Antipolis, june.

Margail, F. (2000). *Intermodalité et interfaces : comprendre les usages et guider les décisions*. Rapport final du PREDIT.

Mayen, P. (1999). Des situations potentielles de développement. *Education Permanente, 139*(2), 65-86.

McDonald, M., Keller, H., Klijnhout, J., Mauro, V., Hall, R., Spence, A., Hecht, C., & Fakler, O. (2006). *Intelligent Transport Systems in Europe: Opportunities for Future Research*. London : World Scientific Publications.

Ménerault, P. (2006) *Les pôles d'échanges en France. État des connaissances, enjeux et outils d'analyse*. Lyon: Certu.

Merri, M. (2007). *Activité humaine et conceptualisation : Questions à Gérard Vergnaud*. Toulouse : Presses Universitaires du Mirail.

Michinov, E., Olivier-Chiron, E., Rusch, E., & Chiron, B. (2008). Influence of transactive memory on perceived performance, job satisfaction and identification in anaesthesia teams. *British Journal of Anaesthesia, 100*(3), 327-332.

Miles, J., & Chen, K. (2006). *Manuel sur les systèmes de transport intelligents* (S. Sultana, M. Chevreuil, Trad). AIPCR (2e Edition).

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. (2011a). *Les chiffres clés du transport*. Consulté sur http://www.developpement-durable.gouv fr/IMG/pdf/Rep-chiffres_transports.pdf

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. (2011b). *Systèmes de transport intelligents. Rapports sur les activités et projets nationaux français. Article 17-1 de la directive 2010/40/UE*. Consulté sur : http://www.atec-itsfrance net/UserFiles/File/ITS_in_FRance_-_2011.pdf

Mintzberg, H. (1982). *Structure et dynamique des organisations*. Paris : Editions d'Organisation.

Mintzberg, H. (1987). Crafting Strategy. *Harvard Business Review, 65* (4), 66-75.

Mintzberg, H. (1990). *Le management. Voyage au centre des organisations* (Edition 2004). Paris : Eyrollles, Editions d'Organisation.

Moreland, R. L. (1999). Transactive memory: Learning who knows what in work groups and organizations. In L. L. Thompson, J. M. Levine, & D. M. Messick (Eds.), *Shared cognition in organizations: The management of knowledge* (pp. 3–31). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Moscovoci, S. (1979). *Psychologie des minorités actives*. Paris : PUF.

Nanci, D, & Espinasse, B. (2001). *Ingénierie des systèmes d'information : Merise deuxième génération*. Paris : Vuibert.

Nelson, D. C., Frankle, K. M. (1999). Consortium for ITS Training and Education: A Cooperative Collaborative Approach. *Proceedings of the 6th ITS World Congress*, Toronto, Canada, Nov.

Nonaka, I. (1994). A dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organizational Science, 5*(1), 14-37.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *La connaissance créatrice : la dynamique de l'entreprise apprenante*. Bruxelles : de Boeck Université.

Norman, D.A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York : Basic Books.

Norman, D.A. (1991). Cognitive artifacts. In J. M. Caroll (Ed.), *Designing interaction. Psychology of Human Computer Interface* (pp. 17-38). Cambridge : Cambridge University Press.

Nouveliere, L. , Braci, M. , Menhour, L., Luu, H.T., Mammar, S. (2008). Fuel Consumption Optimization for a City Bus. Proceedings of the *UKACC International Conference on Control* 2008. UK, University of Manchester, Sept.

Nouvier, J. (2009). *Note de problématique sur les ITS*. Certu. Consulté sur : http://www.setra.equipement.gouv fr/IMG/pdf/ITS_10_decembre_2009_13__Note_de_problematique_sur_les_ITS.pdf

Oberzaucher, G., & Wagner-Luptacik, P. (2011). Moving smarter : attracting future generations of ITS experts. Proceedings of the *18th ITS World Congress.* Orlando, USA, oct.

Ochanine, D. (1981). *L'image opérative*. Paris: recueil de textes, doc ronéo, Laboratoire de Psychologie du Travail.

Ollivro, J. (2009). Mobitic 2009 : les nouveaux enjeux des mobilités. *Infrastructures & Mobilité, 89*, 8-10.

Orlikowski, W. J. (1992). Learning from Notes: Organizational Issues in Groupware Implementation. *Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, 423-444. Consulté sur http://ccs mit.edu/papers/CCSWP134.html

Olikowski, W. J. (1996). Improvising organizational transformation through time : A situated change perspective. *Information Systems Research, 7*(1), 63-92.

Orlikowski, W. J., & Hofman, J. D. (1997). An improvisational model for change management : The case of Groupware technologies. *MIT Sloan Management Review, 38*(2), 11-21.

Owen, C. (2008). Analyser le travail conjoint entre différents systèmes d'activité. *Activités, 5*(2), 70 – 89. Consulté sur http://www.activites.org/v5n2/owen-FR.pdf.

Pastré, P. (1992). Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle. *Éducation permanente, 111*, 33-53.

Pastré P. (1997). Didactique professionnelle et développement. *Psychologie francaise, 42*(1), 89-100.

Pastré, P. (2004). Le rôle des concepts pragmatiques dans la gestion des situations problèmes : le cas des régleurs en plasturgie. In R. Samurçay, & P. Pastré (Eds.), *Recherches en didactique professionnelle* (pp.17-47). Toulouse: Octarès.

Pastré, P. (2005a). *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octarès.

Pastré, P. (2005b). La conception de situations didactiques à la lumière de la théorie de la conceptualisation dans l'action. In P. Rabardel, & P. Pastré, *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp.74-107). Toulouse : Octarès.

Pastré, P. (2005c). Dynamique et métamorphose des compétences professionnelles. *Psychologie du travail et des organisations, 11*(2), 73-87.

Pastré, P. (2005d). Apprendre par la résolution de problèmes : le rôle de la simulation. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 17-40). Toulouse : Octarès.

Pastré, P. (2005e). Analyse d'un apprentissage sur simulateur : des jeunes ingénieurs aux prises avec la conduite de centrales nucléaires. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 241-265). Toulouse : Octarès.

Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : PUF.

Pastré, P., Mayen, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie, 154* (1), 145-198.

Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.

Piaget, J. (1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris : PUF (18e édition, 1998).

Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé (3e édition, 1992).

Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.

Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : problème central du développement.* Paris : PUF.

Py, J., & Somat, A. (2003). *L'ingénierie psychosociale : une démarche d'intervention et de recherche appliquée.* Communication présentée au Congrès National de la Société Française de Psychologie. Poitier, France, Sept.

Py, J., & Somat, A. (2006). Les métiers de la psychologie, la place de la psychologie sociale. In M. Bromberg, & A. Trognon (Eds), *Psychologie Sociale.* Paris : PUF.

Quiguer, S., & Bousquié, F. (2009). Mobitic E-Learning Project: A French I.T.S. Knowledge Network to Enhance Mobility Management Professional Skills. *Proceedings of the 16th ITS World Congress.* Stockholm, Sweden, Nov.

Quivry, R., & Van Campenhoudt, L. (2006). *Manuel de recherches en sciences sociales*. Paris : Dunod.

Rabardel, P. (1993). Micro-genèse et fonctionnalité des représentations dans une activité avec instruments. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel, & D. Dubois, *Représentations pour l'action* (pp. 113-137). Toulouse : Octarès.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.

Rabardel, P. (2005). Instrument, activité et développement du pouvoir agir. In R. Teulier, & P. Lorino (Eds.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective. L'entreprise face au défi de la connaissance. Colloque de Cerisy* (pp. 251-265). Paris : Editions La Découverte.

Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.). *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 211-230). Toulouse : Octarès

Rabardel, P., & Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques, activités, développement. Toulouse* : Octarès.

Rabardel, P., & Vérillon, P. (1985). Relations aux objets et développement cognitif. In A. Giordan, & J.-L. Martinaud, *Education scientifique et formation professionnelle : actes des septièmes journées internationales sur l'éducation scientifique* (pp. 189-196). Chamonix. Consulté sur : http://artheque.enscachan fr/archive/files/e6e113854cf8739795a34f56367dd207.pdf

Raux, C. (2007). *Le péage urbain*. Paris : La documentation Française.

Reerink-Boulanger, J. (2012). *Services technologiques intégrés dans l'habitat des personnes âgées : Examen des déterminants individuels, sociaux et organisationnels de leur acceptabilité.* Thèse de doctorat de l'Université Rennes 2, Centre de Recherche en Psychologie Cognition et Communication – Laboratoire Armoricain Universitaire de Recherche en Psychologie Sociale.

Reix, R. (2004). *Systèmes d'information et management des organisations (5e édition).* Paris : Vuibert.

Reno, R. R., Cialdini, R. B., & Kallgren, Carl, A. (1993). The trans-situational influence of social norms. *Journal of Personality and Social Psychology, 64*, 104-112.

RFID Bretagne Développement (2011). *Club Utilisateurs RFID, 20 oct.2011*. Consultable sur : http://www rfid-bretagne.com/rfid/_data/281011/4eaab59ebf0a9.pdf

Robinet, S. (2011). SVA Jean Rozé teste la RFID. *RIA, 729*, 53-54.

Robinson M., (1993). Design for unanticipated use… In D. Michelis de, C. Simone, & K. Schmidt (Eds.), *Proceedings of the third European conference on C.S.C.W* (pp. 187-202). Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic Press.

Rosnay, de J. (2000). *L'homme symbiotique*. Paris : Seuil.

Ruault, J-R. (2008). La place de l'humain dans le contexte des systèmes de systèmes. In D. Luzeaux & J-R. Ruault (Eds.), *Systèmes de systèmes: concepts et illustrations pratiques* (pp.179-241). Paris : Hermès Science Lavoisier.

Samurçay, R., & Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Éducation permanente, 123*, 13-31.

Samurçay, R., & Pastré, P. (2004). *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse : Octarès.

Samurçay, R., & Rabardel P. (2004), Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences. In R. Samurçay & P. Pastré (Eds.), *Recherches en didactique professionnelle* (pp. 163-180). Toulouse, Octarès.

Samurçay, R., & Rogalski, J. (1992). Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes. *Éducation permanente, 111*, 227-242.

Scapin, D. (1990). Organizing Human Factors Knowledge for the Evaluation and design of Interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction, 2*(3), 203-229.

Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology, 16*(4), 220-231.

SETRA (2001). *Conception et fonctionnement des centres d'ingénierie et de gestion du trafic (CIGT)*. Consulté sur : http://cataloguesetra.documentation.equipement.gouv fr/documents/Cataloguesetra/0002/Dtrf0002834/DT2834.pdf

Shackel, B. (1991) Usability - Context, Framework, Definition, Design and Evaluation. In B. Shackel & S. Richardson (Eds.), *Human Factors for Informatics Usability* (pp. 21-38). Cambridge: Cambridge University Press.

Standish Group (1994). The Chaos Report. Consulté sur : http://www.standishgroup.com/sample_research/index.php

Standish Group (2001). Extreme Chaos. Consulté sur http://www.standishgroup.com/sample_research/index.php

Stough, R, & Rietveld, P. (1997). Institutional issues in transport systems. *Journal of Transport geography, 5*(3), 207-214.

Sun, Y., Bhattacherjee, A., & Quingguo, M. (2009). Extending technology use to work settings: the role of perceived work compatibility in ERP implementation. *Information and Management, 46*(6), 351-356.

Tardif, J. (2003). Développer un programme par compétences : de l'intention à la mise en œuvre. *Pédagogie collégiale, 16*(3), 36-44.

Tarpin, C. (2007). *Guide des solutions d'informatique embarquée pour le transport routier interurbain*. MEDAD, ATEC et CRITT Transport et Logistique. Consulté sur http://www.atec-itsfrance.net/UserFiles/File/Guide_Informatique_Embarquee_TRM.pdf

Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research, 6*(2), 144 - 176.

Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale: la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain, 72*(4), 383-395.

Thibaut, J. & Walker L. (1975). *Procedural Justice : A psychological analysis*, Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Thiery, O., & Cerf, M. (2009). Penser la recherche participative comme une pratique. Une proposition de diagnostic. In P. Béguin & M. Cerf (Eds.), *Dynamique des savoirs, dynamique des changements* (pp. 29-50). Toulouse : Octarès.

Thomas, C., & Pascal, A. (2008). Vers une méthodologie de co-conception orientée usages. In M. Benedetto-Meyer & R. Chevallet (Eds.), *Analyser les usages des systèmes d'information et des TIC: Quelles démarches, quelles méthodes?* (pp. 42-74). Lyon : Editions Anact.

Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *MIS Quarterly, 15*(1), 124-143.

Tournesac, G. (2011). Projet IDVIANDES. Communication réalisée aux *2e Assises de la RFID, Table ronde « Conduite de projets RFID : quelle organisation chez l'utilisateur ? »*, Paris, mai. Consultable sur : http://video.bercy.gouv.fr/dynamic/catal/datasheet.php?clef=w6Vic8Um82Vn5BDm6KY0&idSess=0ahsw13rd272zfobvxxfe&idProg=5UoL7X55EVahl1l24wL7

Tushman, M., & O'Reilly III, C. (1996). Ambidextrous organizations: managing evolutionary and revolutionary change. California Management Review, 38(4), 8-30.

Ulmer, J-S., Belaud, J-P., & Le Lann, J-M. (2011). *Cadre méthodologique pour un alignement opérationnel des processus.* Communication présentée à CIGI 2011. Québec, Canada, oct. Consulté sur http://www.simagi.polymtl.ca/cigi2011/articles/_Ulmer-Cadre.pdf

US DOT - Department of Transportation. (2011). *Intelligent Transportation Systems Benefits, Costs, Deployment, and Lessons Learned Desk Reference: 2011 Update*. Consulté sur :

http://www.itsknowledgeresources.its.dot.gov/its/benecost nsf/files/bclldepl2011update/$file/ben_cost_less_depl_2011%20update.pdf.

US DOT - Department of Transportation. (2008). *Intelligent Transportation Systems: benefits, costs, deployment and lessons learned.* Consulté sur http://www.benefitcost.its.dot.gov/its/benecost nsf/images/Reports/$File/BCDLL-14412_full.pdf

US DOT – Department of Transportation. (2007). Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems. An Introduction for Transportation Professionals. Consulté sur : http://ops fhwa.dot.gov/publications/seitsguide/index.htm.

Valade, B. (2006). Individualisme et holisme méthodologique. In S. Mesure, & P. Savidan, *Le dictionnaire des sciences humaines* (pp. 620 – 623). Paris : PUF.

Vangi, D., & Virga, A. (2003). Evaluation of energy-saving driving styles for bus drivers. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 217*(4), 299-305.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science, 46*(2), 186-204.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly, 27*(3), 425-478.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 10* (2.3), 133-170.

Vergnaud, G., & Récopé, M. (2000). De Revault d'Allonnes à une théorie du schème aujourd'hui. *Psychologie française, 45*(1), 35-50.

Vidal-Gomel, & Rogalski, J. (2007). La conceptualization et la place des concepts pragmatiques dans l'activité professionnelle et le développement des compétences. *@ctivités, 4*(1), 49-84.

Vygotski, L. (1930/1985). La méthode instrumentale en psychologie. In B. Schneuwly, & J. P. Bronckart (Eds.), *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 39-47). Neuchâtel – Paris : Delachaux & Niestlé.

Vygotski, L. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Editions sociales.

Wegner , D. M. (1987). Transactive memory: a contemporary analysis of the group mind. In B. Mullen & G. R. Goethals (Eds.), *Theories of group behavior* (pp. 185–205). New York: Springer-Verlag.

Weill-Fassina, A., Rabardel, P., & Dubois, D. (1993). Représentations pour l'action. Toulouse : Octarès.

Yin, R. (1992). The case study method as a tool for doing evaluation. In J. Hamel (Ed.), *The case method in sociology* (pp. 121-137). London : Sage.

Yin, R. (1994). *Case Study Research, Design and Method (2nd ed).* CA, London and New Delhi : Sage Publication, Thousand Oaks.

Ygnace, J.-L. (2010). La construction sociale d'un projet technologique : le cas des transports intelligents. *Réseaux, 163* (5), 189-216.

Ygnace, J.-L., Bandeville (de), E. (1999). *Les systèmes de transport intelligent. Un enjeu stratégique mondial*. Paris : La documentation Française.

Zanarelli, C. (2003). *Caractérisation des stratégies instrumentales de gestion d'environnements dynamiques. Analyse de l'activité de régulation du métro*. Thèse de doctorat de l'université Paris 8 - Saint-Denis, Ecole Doctorale Cognition Langage Interaction, Laboratoire Paragraphe.

Zarifian, P. (2000). *Sur la question de la compétence. Réponse à Jean-Pierre Durand*. *Annales des Mines*, 25-28.

Zarifian, P. (2004). *Le modèle de la compétence*. Ruel-Malmaison : Editions Liaisons.

Zmud, R.W., & Cox, J.F. (1979). The implementation process a change approach. *MIS Quarterly, 3*(2), 35-43.

Résumé

L'investissement en matière de systèmes d'information (SI) constitue un enjeu fondamental de développement des organisations mais également un risque considérable, compte tenu des probabilités d'échecs de ce type de projet. La prise en compte du facteur humain est une composante essentielle de la réussite d'un projet SI, devant être considérée comme partie intégrante du processus d'innovation.

Appliqué au domaine des Systèmes de Transport Intelligents (ITS), ce travail de recherche s'est évertué à proposer une démarche intégrant l'activité humaine et ses transformations au cœur du processus de conduite de projet SI. Son objectif était de fournir à l'association ITS Bretagne un canevas d'intervention permettant de poser un diagnostic complet des besoins d'accompagnement d'une organisation, souhaitant intégrer un ITS, et de construire, à partir des résultats de ce diagnostic, un dispositif de conduite de changement adapté.

Fondamentalement intégrative, la démarche élaborée s'appuie sur une opérationnalisation du processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995) – c'est-à-dire la transformation mutuelle des composantes techniques et humaines d'un instrument – à des niveaux d'activités organisationnels, collectifs et individuels. Elle s'inscrit de manière transversale et continue au sein des trois temps d'analyse des usages : l'acceptabilité, l'acceptation et l'appropriation.

Sa mise en œuvre dans le cadre d'un projet pilote, au sein de la chaîne logistique d'un industriel français, a permis d'en démontrer sa faisabilité et sa pertinence, tout en ouvrant des champs de recherche quant à ses applications et développements futurs.

Abstract

Information System (IS) investment is a major issue for the development of organizations although it also represents a significant risk, regarding the failure probability of these kinds of projects. The Human Factor is a key component of successful IS projects, and must be considered as part of the innovation process.

Applied to the field of Intelligent Transport Systems (ITS), this research work does its utmost to put forward an approach to integrate human activity and its transformation at the heart of IS project management processes. The goal of this research was to provide ITS Bretagne with an intervention framework, which would enable it to diagnosis what support would be needed by an organization which is planning to integrate an ITS. The results of this diagnosis would then be used to propose an appropriate change management procedure.

Intrinsically integrative, the approach created in this research is based on the operationalization of the instrumental genesis process (Rabardel, 1995) – i.e. the mutual transformation of human and technical components of an instrument – at organizational, collective and individual activity levels. It works in a transversal and continuous way, throughout the three usage analysis stages: acceptability, acceptance and appropriation.

The use of this intervention framework for an experimental project, within the logistic chain of a French manufacturer, enabled us to prove its feasibility and relevance, as well as opening up new fields of research concerning its future applications and development.