technologies non spatiales. À ce stade, on pouvait espérer que la conception du système aboutirait.

Cependant, alors que le problème technique semblait résolu, l'option technologique proposée allait engendrer une autre contradiction, cette fois dans la dimension cognitive : les représentations individuelles et collectives de la communauté des ingénieurs du CNES étaient de ce fait remises en question (3a).

La nouvelle technologie, et l'orientation stratégique « *Faster Better Cheaper* » qui la sous-tend, étaient trop éloignées des modèles mentaux et de l'expérience des ingénieurs du CST qui défendaient la logique « *Mission Success First* ». De plus, aucune préparation en amont sous la forme par exemple d'une coopération avec SSTL (société britannique spécialiste des microsatellites, qui avait proposé ses services) n'avait été mise en œuvre en vue de préparer le terrain à ces nouvelles pratiques. Les ingénieurs de la Direction des Techniques Spatiales (DTS), structure métier du CST dont la coopération était indispensable, refusèrent alors les solutions proposées par l'équipe Myriade, manifestant ainsi un blocage cognitif (4a).

Le fonctionnement pathologique de l'organisation n'apparaît qu'au stade de ce blocage. En amont, les conflits entre les représentations partiales des acteurs manifestaient seulement un signe fort que Myriade constituait bien une rupture susceptible de faire évoluer de manière significative les connaissances et les pratiques des ingénieurs du CNES.

Ce blocage souligne en creux l'existence d'une troisième contradiction cette fois de type organisationnel. Le CNES est une structure bureaucratique orientée vers l'exploitation de solutions technologiquement maîtrisées. Son orientation « *Mission Success First* » privilégie des processus de conception linéaire et cloisonnés impliquant de nombreuses boucles de rétroaction coûteuses en temps. Or, avec Myriade, on se proposait de développer une structure organique orientée vers l'exploration de solutions technologiquement nouvelles. Cette orientation impliquait des processus de conception simultanés, particulièrement réactifs et intégrés.

Cette contradiction organisationnelle (3b) résultait de l'obligation pour le CST de gérer simultanément des processus de conception maîtrisés, et celui de Myriade dont le caractère était nettement plus exploratoire, la cohabitation des deux générant des niveaux différenciés d'incertitude.

Or, en refusant d'emblée l'idée de créer une unité organisationnelle autonome pour Myriade, les responsables du CNES se privèrent d'une option qui aurait permis de dépasser cette contradiction par l'ambidextrie organisationnelle. Il aurait été possible de différencier les deux types de conception par nature distincts et de créer des mécanismes d'intégration permettant de profiter des synergies entre les deux domaines d'activité selon les principes de Tushman et O'Reilly III (1996).

Cette option étant écartée, il était inévitable que les deux logiques d'exploitation et d'exploration rentrassent en conflit l'une avec l'autre. On aboutit alors à un blocage organisationnel (4b). La combinaison de ce dernier avec le blocage cognitif déboucha sur un blocage technique (4c), la DTS imposant son veto.

Dans le but de restaurer la maîtrise des processus, le nouveau Directeur Général du CNES décida *in fine* de restreindre les ambitions du programme et d'assurer l'obligation de résultat envers la communauté scientifique qui s'était engagée dans la réalisation de charges utiles embarquées, en particulier sur le premier satellite Déméter ; celui-ci reçut la priorité d'affectation des moyens. Les performances envisagées initialement sur le système furent revues à la baisse (arbitrage technique – 5a) : notamment l'allongement du délai de conception, la limitation du recours aux technologies non spatiales, le desserrement de la contrainte de coût. La réalisation du programme s'effectuerait selon les procédés connus et validés au CST (arbitrage cognitif – 5b), et l'organisation du CST ne serait pas changée (arbitrage organisationnel – 5c).

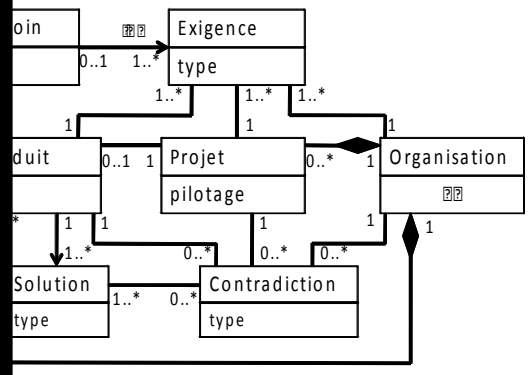
Cette étude de cas montre le lien entre les différents types de contradiction lors d'un

cessus de conception et qu'un blocage au eau d'une seule contradiction peut aboutir à hec relatif du projet (une innovation

st pourquoi nous jugeons essentiel de ndre explicitement en compte les tradictions dans les modèles de l'IS afin les concepteurs y portent une attention e particulière et nous proposons par la suite modèle général pour la gestion des tradictions lors d'un projet de conception.

- Généralisation

pproche objet nous permet de reformuler le blème de modélisation autour d'un nombre té de situations stéréotypées. Pour éraliser le cas étudié, nous proposons la nition d'un diagramme de classes ure 6).



ure 6 : Les classes dans le modèle de ion de contradictions

besoin du CdCF définit au moins une gence. Une exigence peut ne provenir ucun besoin (exigence induite) et au plus n seul besoin. Dans la classe ontradiction », l'attribut « type » peut ndre les valeurs : « = technique », « = anisationnelle » ou « = cognitive ». Dans la se « Solution », l'attribut « type » peut ndre les valeurs : « = blocage », « = ovation incrémentale » ou « = innovation cale ». Dans la classe « Projet » l'attribut lotage » peut prendre les valeurs « = archique » ou « = transversale ». Enfin, s la classe « Organisation », l'attribut ratégie » peut prendre les valeurs « = *sion Success First* » ou « *Faster Better aper* ».

Les objets obtenus suite à l'instanciation de chacune de ces classes constituent le flux d'objets qui accompagne le flux de contrôle

L'étude de cas montre que les décisions stratégiques, qui ont permis ou non à une organisation de mettre en œuvre une innovation de rupture, ne sont pas circonscrites dans une seule dimension. Nous avons montré au contraire que ce sont les interactions entre les dimensions techniques, organisationnelles et cognitives qui génèrent l'émergence de la plupart des contradictions qui influent sur l'orientation stratégique du projet. En d'autres termes, il n'existe pas de choix stratégiques purement techniques, organisationnels ou cognitifs : il faut prendre en compte simultanément les trois dimensions. Lors du déploiement des exigences initiales, des contraintes apparaissent dans ces trois dimensions. De plus, ces contraintes peuvent générer des contradictions qui se propagent d'un plan à l'autre. Bien que certaines contradictions techniques puissent être dépassées grâce à des solutions inventives, ces dernières peuvent générer une dissonance cognitive aboutissant à un blocage.

C'est donc la maîtrise des interactions entre les trois dimensions qui est stratégique dans l'orientation du projet de conception. Donc le processus de conception innovante peut être appréhendé comme un cheminement entre des contradictions techniques, organisationnelles et cognitives.

« L'IS a pour objectif de conduire à un bon compromis entre enjeux et contraintes [...] », « L'art de l'IS est d'obtenir du fait des interactions, les comportements synergiques recherchés en maintenant les comportements émergents non intentionnels dans les limites acceptables [...] ». (AFIS, 2009). Nous nous positionnons un peu différemment en soutenant que parfois il n'y a pas de compromis possible. La quête de cette synergie implique parfois le dépassement de contradiction.

En perspective, ce modèle peut être intégré dans un progiciel de gestion de projet de conception. Cela permettrait une représentation

de la décision qui intègre différents points de vue : organisation / produit / projet. Les modèles UML présentés peuvent être transformés en modèle relationnel et implémentés dans une base de données relationnelle permettant de gérer l'intégrité des données et garder la mémoire du projet de conception innovante (Longueville, 2003). Cela permettrait également de vérifier les exigences à chaque étape du processus de conception et d'aboutir à une solution validable sous forme d'un prototype virtuel simulable (Esteban *et al.*, 2009), d'identifier et d'analyser en détail le système de contradictions à travers les outils d'ingénierie système, et de surmonter les éventuelles contradictions techniques, organisationnelles et cognitives, apparues lors du déroulement du projet de conception.

RÉFÉRENCES

AFIS (2009). www.afis.fr, consulté en septembre 2009.

Altshuller, G.S. (1984), *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems*, Gordon and Breach Publishers, New-York.

Argyris, C., Schön, D.A. (1978), *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA.

Belleval, C., Lerch, C. (2010), « L'Innovation Envisagée comme un Processus de Résolutions de Contradictions Techniques, Organisationnelles et Cognitives ». Article de recherche du laboratoire BETA.

Choulier, D. (2008), *Comprendre l'activité de conception*, Collection Chantiers, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

Christensen, C.M. (2000), *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press, Boston.

Cross, N. (2001), *Engineering design methods - Strategies for product development*, 3rd Edition, John Wiley & Sons.

Deniaud, I. (2007), « Performance evaluation in innovating design towards an integrated mode », Academic Journal of Manufacturing Engineering. Vol. 5, n° 2, pp. 12-17.

EIA / IS 632 (1994), Standard for Processes for Engineering a System.

Esteban, P., Pascal, J.C., Esteve, D. (2009), « Une méthodologie de Conception Produit basée sur la norme EIA-632 », Congrès de Génie Industriel, (CIGI'2009), Bagnères-de-Bigorre.

Festinger, L. (1957), *A Theory of Cognitive Dissonance*, Stanford University Press.

Forsberg, K., Mooz, H. (1991), « The Relationship of System Engineering to the Project Cycle », Proc. NCOSE Symposium, pp. 57-65.

Hamel, G., Prahalad, C.K. (1994), *Competing for the future*, Harvard Business School Press.

Hatchuel, A. (2002), « Towards Design Theory and expandable rationality: The unfinished program of Herbert Simon ». *Journal of Management and Gouvernance*. Vol. 5: 3-4.

Hubka, V. (1982), *Principles of Engineering Design*, Butterworth Scientific Press, Guildford.

IEEE 1220 (2005), IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process.

ISO / CEI 15288 (2002), Standard for Systems Engineering – System Life Cycle Processes.

LeMasson, P., Weil, B., Hatchuel, A. (2006), *Les processus d'innovation : Conception innovante et croissance des entreprises*, Hermès Science Publications.

Lerch, C. (1998), Une nouvelle représentation du contrôle organisationnel, Le pilotage des processus. Thèse de doctorat de Sciences de Gestion, Université Louis Pasteur, Strasbourg.

Liu, Y.-T. (2000), « Creativity or Novelty », *Design Studies*. Vol. 21, n° 2, pp. 261-276.

Longueville, B., Stal Le Cardinal, J., Bocquet, J.-C., Daneau, P. (2003), « Toward a project Memory for Innovative Product Design, a Decision – Making Process Model », International Conference on Engineering Design (ICED'2003), pp. 1-10.

Micaëlli, J.-P., Forest, J. (2003), *Artificialisme, Introduction à une théorie de la conception*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

Meinadier, J.P. (1998), *Ingénierie et intégration des systèmes*, Hermès, Paris.

Midler, C. (1993), « Gestion de projet, l'entreprise en question », Giard V., Midler C. (Coord), in *Pilotage de projet et entreprise*, ECOSIP, Economica, Paris, pp. 17-31.

Nightingale, P. (2000), « The product-process-organisation relationship in complex developpement projects », *Research Policy*. Vol. 29, pp. 913-930.

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H. (2007), *Engineering Design, A Systematic Approach*, 3rd Edition, Springer.

Pimmler, T.U., Eppinger, S.D. (1994), « Integration Analysis of Product Decompositions », Proc. ASME Design Theory and Methodology Conference, Vol. 68, pp. 343-351.

Robin, V., Girard, P. (2006), « An integrated product-process-organisation model to manage design system », 4th CESA Multiconf. on Computational Engineering in Systems Applications, Pékin, Chine, pp. 1287-1293.

Roucoules, L., Noël, F., Teissandier, D., Lombard, M., Debarbouillé, G., Girard, P., Merlo, C., Eynard, B. (2006), « IPPOP: an opensource collaborative design platform to link product, design process and industrial organisation information », 6th Int. Conf. on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering, Grenoble, May 17-19.

http://isdm.univ-tln.fr

Schön, D.A. (1995), *The reflective practitioner, How Professionals Think in Action*, Ashgate Publishing Limited.

Simon, A.H. (1969), *The science of the artificial*, MIT Press Cambridge MA, USA.

Tushman, M. O'Reilly III, C. (1996), « Ambidextrous organizations: managing evolutionary and revolutionary change », *California Management Review*. Vol. 38, n° 4, pp. 8-30.

Valerdi, R., Davidz, H.L. (2009), « Empirical Research in System Engineering: Callenges and Opportunities of a New Frontier », *System Engineering*. Vol.12, n° 2, pp.169-181.

Visser, W. (1992), « Raisonnement analogique et conception créative : études empiriques de trois projets de conception », 01'Design, 25-27 janvier, Marrakech.

QUELLE TYPOLOGIE POUR IDENTIFIER LES COMPETENCES ? LE CAS DES PILOTES DE TRANSPORT DE L'ARMEE DE L'AIR

Pierre Barbaroux
Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)
Equipe « Management des organisations de Défense »
pierre.barbaroux@inet.air.defense.gouv.fr

Cécile Godé-Sanchez
Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)
Responsable de l'équipe « Management des organisations de Défense »
Chercheur associé à l'équipe RODIGE du GREDEG CNRS UMR 6227
cecile.gode@inet.air.defense.gouv.fr

Adresse professionnelle
EOAA/CReA – BA 701 13661 SALON AIR
Tel : +33 4 90 17 80 30
Fax : +33 4 90 17 81 89

Résumé : Cet article pose la question de l'identification des compétences dans des environnements de travail extrêmes. L'identification des compétences individuelles et collectives est une étape capitale du processus de capitalisation des savoirs clefs de l'organisation, le plus souvent enracinés dans les pratiques quotidiennes des acteurs. A partir d'une étude de cas portant sur les pilotes de transport de l'Armée de l'air, nous élaborons une typologie des compétences qui repose sur trois dimensions : technique, relationnelle et situationnelle. Nous discutons finalement les limites de cette étude et ouvrons des pistes pour la recherche future.

Summary: This article explores the issue of identifying competences within extreme environments. The identification of individual and collective competences is a critical step towards capitalizing knowledge within organization. Building on a case study focusing the French Air Force airlift pilots, we develop a typology of individual competences which is made up with three dimensions: technical, relational and situational. Finally, we discuss the limits of this study and open up ways for future research.

Mots clés : Compétences, capitalisation, Armée de l'air.

Key words: Competencies, capitalization, Air force.

http://isdm.univ-tln.fr

Quelle typologie pour identifier les compétences ? Le cas des pilotes de transport de l'Armée de l'air

De plus en plus de firmes et d'administrations adoptent la perspective de la compétence en matière de gestion des ressources humaines (Paradeise et Lichtenberger, 2001 ; Cazal et Dietrich, 2003 ; Oiry, 2005 ; Retour, 2005). Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs explorent systématiquement les multiples dimensions attachées au concept de compétence (Le Boterf, 1994 ; Zarifian, 1999 ; Durand, 2000 ; Oiry et D'iribarne, 2001 ; Brochier, 2002 ; Aubret et al., 2005 ; Retour et al., 2009). La compétence est généralement présentée comme un concept qui désigne tout la fois une capacité individuelle *et* collective (i.e., capacité d'un individu ou d'un groupe d'accomplir certaines tâches/activité), un objet statique *et* dynamique (i.e., qualification *versus* apprentissage) et la mise en œuvre d'un ensemble de connaissances tacites *et* explicites (e.g., savoir, savoir faire, savoir être, savoir quoi, savoir comment). Dans cette perspective, il existe une multiplicité de définition de la compétence chacune reflétant certaines spécificités disciplinaire, théorique ou empirique.

Dans cet article, nous présentons un ensemble de résultats préliminaires obtenu dans le cadre d'un contrat de recherche passé avec l'Etat-major de l'Armée de l'air. Cette étude aborde la double question du maintien et du transfert des compétences des équipages de conduite des missions de transport C160 Transall. Plutôt que d'appliquer l'une ou l'autre des grilles de lecture disponibles dans la littérature, nous avons considéré que l'environnement de travail des équipages de transport militaire était suffisamment spécifique pour nécessiter l'élaboration d'une grille de lecture adaptée afin d'identifier les compétences individuelles et collectives qu'il conviendrait de maintenir et de transférer. Nous présentons dans cette contribution une typologie des compétences qui résulte du recueil et de l'analyse du matériau empirique recueilli entre septembre 2009 et avril 2010 auprès d'une vingtaine de pilotes, de mécaniciens navigants et d'officiers navigateurs systèmes d'armes spécialisés dans les missions de transport logistiques et tactiques. Cette typologie identifie les compétences individuelles et collectives des équipages de transport, préalable indispensable à toute réflexion sur leur maintien et/ou leur transfert.

Nous commençons par effectuer une revue des principales définitions et dimensions du concept de compétence tel que présenté dans la littérature. Puis nous exposons la méthodologie ainsi que les données empiriques utilisées pour documenter et analyser le cas. Nous montrons alors que les compétences des équipages de transport reposent sur la combinaison de trois types de savoir : savoir faire, savoir être et savoir quoi faire. Sur la base de ces résultats nous élaborons une typologie des compétences composée de trois éléments : technique, relationnelle et situationnelle. Si la typologie proposée partage avec d'autres conceptualisations des traits communs, elle reste cependant adaptée à l'étude des compétences individuelles et collectives déployées dans des environnements de travail extrêmes (Godé-Sanchez, 2010 ; Godé-sanchez, 2010). Finalement, nous rappelons les limites du présent travail et ouvrons des pistes de recherche que nous souhaitons explorer dans nos futurs travaux.

1 - CADRAGE CONCEPTUEL

1.1 - Compétences et connaissances

La problématique du maintien des compétences s'inscrit dans le champ de la gestion des connaissances. Comme le définit le Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises (CIGREF), « *la gestion des connaissances est un ensemble de modes d'organisation et de technologies visant à créer, collecter, organiser, stocker, diffuser, utiliser et transférer les connaissances dans l'entreprise. Connaissances matérialisées par des documents externes et internes, mais aussi sous forme de capital intellectuel et d'expérience détenus par les collaborateurs ou les experts d'un domaine* ». Gérer les

connaissances revient donc à penser des dispositifs de création, de capitalisation et de valorisation d'un ensemble de ressources immatérielles détenu par des individus et/ou des groupes d'individus et mis en pratique dans la réalisation de leurs activités.

Les compétences se manifestent ainsi dans l'exploitation et la mise en oeuvre des connaissances détenues par les individus ou les groupes d'individus. Elles évoquent la mise en pratique des connaissances (on parle également de connaissances en acte). « *Une compétence est l'aptitude à mobiliser, combiner et coordonner des ressources dans le cadre d'un processus d'action déterminé pour atteindre un résultat suffisamment prédéfini pour être reconnu et évaluable* » (Le Boterf, 1994). La caractéristique centrale de la compétence est donc d'être reliée à l'action (Tarondeau, 1998), de « *faire ses preuves dans l'action* » (Le Boterf, 1994).

Puisque les compétences reposent sur des connaissances éprouvées, elles partagent logiquement avec les connaissances un certain nombre de caractéristiques communes :

- Une compétence peut être tacite et/ou explicite dans la mesure où certaines s'articulent aisément, pouvant aller jusqu'à la codification écrite, alors que d'autres sont davantage reliées à l'expérience et la pratique accumulées et ne seront que partiellement « explicitables ». Dans ce cadre, il est fréquent de différencier les savoir-faire, renvoyant à l'application de techniques, de méthodes de travail ou à l'utilisation d'outils, du savoir être associé au comportement approprié à l'exercice d'une fonction (Heene et Sanchez, 1997 ; Durand, 2000). Le premier type évoquerait des compétences plus facilement codifiables que le second.
- Une compétence peut être abordée au niveau individuel (le savoir faire détenu par un individu) mais également au niveau collectif (l'aptitude d'un groupe à réaliser une activité particulière) et organisationnel. Dans ce dernier cas, la littérature parle moins de compétences que de capacités organisationnelles (Teece et al., 1997) ou de cœur de compétences (Prahalad et Hamel, 1990). Ceux-ci représentent les domaines dans lesquels l'organisation excelle et qui sont source d'avantage concurrentiel.

1.2 - Les compétences collectives

Le fait que les activités organisationnelles soient réalisées dans un environnement de plus en plus distribué attribue une place prépondérante à la dimension collective des compétences (Retour, 2005). Les compétences collectives évoquent « *un ensemble des compétences individuelles des participants d'un groupe plus une composante indéfinissable, propre au groupe, issue de la synergie et de la dynamique de celui-ci* » (Dejoux, 1998). Elles représentent donc des « *savoirs et des savoir faire tacites (partagés et complémentaires) […] qui participent à la capacité répétée et reconnue d'un collectif à se coordonner pour produire des résultats communs ou co-construire des solutions* » (Michaux, 2003). Ainsi définies, les compétences collectives apportent un élément supplémentaire à la seule addition des compétences individuelles (Retour, 2005). Elles sont par nature situées, à savoir attachées à un contexte et ancrées au sein des collectifs. Les compétences collectives procurent à l'organisation une plus grande capacité à résoudre les problèmes qui ne peuvent pas être traités individuellement (Wittorski, 2000). Ainsi, s'il n'existe pas de compétences collectives sans compétences individuelles, les premières transcendent les secondes et participent de la performance organisationnelle (Retour et al., 2009). Généralement, les compétences collectives s'expriment à travers différents attributs, qui les rendent « repérables » aux yeux des décideurs et managers (Retour, 2005). Voici les deux principaux :

- Un référentiel commun, c'est-à-dire une représentation partagée et consensuelle de l'activité à réaliser et de la façon dont elle doit l'être. Le référentiel commun traduit une communauté des objectifs à atteindre et une adéquation des actions (Navarro, 1990 ; Leplat, 2000). Il se construit au fur et à mesure du vécu

des groupes et donne un sens à l'engagement de chacun de leurs membres (Picq, 2005). Ce faisant, le référentiel commun repose sur des valeurs partagées par les membres du collectif.

- Un langage et des attitudes partagés : ces attributs renvoient à la construction d'un vocabulaire et d'un comportement commun (le langage non verbal joue un rôle important), permettant au collectif de se coordonner sans forcément avoir à se parler, en évitant les commentaires et les explications (Le Boterf, 1994 ; Picq, 2005 ; Rico et al., 2008 ; Godé-Sanchez, 2009).

1.3. Compétence et apprentissage

Le concept de compétence désigne également un processus et, en même temps, le résultat de ce processus. Le développement des compétences individuelles et collectives, considéré comme une capacité dynamique (Zollo et Winter, 2002), implique en effet une phase d'apprentissage de la part des individus dont la finalité est d'acquérir des savoirs éprouvés dans l'action. La littérature distingue généralement les modes d'apprentissage au regard du type et du niveau des connaissances et compétences manipulés (Barbaroux et Godé-Sanchez, 2008). Il apparaît ainsi que certaines compétences s'« apprennent » plus facilement que d'autres (Winter, 1987). En particulier, le fait que les compétences individuelles explicites soient « articulables » ou articulées les rend aisément enseignables, via les dispositifs classiques que sont les cours magistraux ou l'étude de manuels, par exemple. A l'inverse, les compétences individuelles tacites ainsi que les compétences collectives s'articulent plus difficilement. Elles évoquent souvent un élément diffus dans l'organisation, et leurs modes d'apprentissage passent généralement par l'action, l'expérimentation et l'imitation. Dès l'instant où les compétences se réfèrent au savoir être et à la capacité de travail en équipe, les interactions sociales jouent un rôle essentiel (Nonaka, 1994).

La littérature distingue l'apprentissage individuel, davantage porté vers les connaissances et compétences individuelles, de l'apprentissage organisationnel. Ce dernier évoque « *un phénomène collectif d'acquisition de compétences qui, plus ou moins profondément, plus ou moins durablement, modifie la gestion des situations et les situations elles-mêmes* » (Koenig, 1995). Ses modes d'acquisition divergent de l'apprentissage individuel : la socialisation acquiert une importance grandissante, de même que l'évaluation collective, qui fait appel au partage de l'expérience et à la recherche d'adhésion des individus. Si les processus d'acquisition et de mise en acte du savoir sont individuels, ils peuvent avoir des effets au niveau des équipes et/ou de l'organisation (Huber, 1991). Dans ces circonstances, l'apprentissage organisationnel permet aux organisations d'amplifier le savoir créé et détenu par les individus et de le capitaliser. Dès lors, la compétence dynamique consistant à apprendre « en faisant » et « en éprouvant » des connaissances comporte une phase de diffusion et de partage qui transforme l'organisation par inscription et mémorisation (Tarondeau, 2003). Le tableau 1 résume les multiples dimensions de l'apprentissage attachées au concept de compétence tel qu'il est traité dans la littérature.

Tableau 1 ici

2 - METHODOLOGIE

Cette contribution repose sur une démarche qualitative consistant à élaborer un propos théorique à partir d'une étude de cas (Eisenhardt, 1989). Nous adressons le problème de l'identification des compétences des équipages de transport C160 de l'Armée de l'air. Pour ce faire, nous avons choisi d'investir le terrain empirique en allant au plus près des opérationnels afin d'étudier les pratiques mises en œuvre dans leurs activités quotidiennes. Nous avons également interagi avec les officiers d'Etat-major afin de recueillir des réflexions plus distanciées sur l'acquisition, la préservation et le transfert des compétences.

2.1 – Données

Cette contribution est avant tout fondée sur une démarche qualitative, visant à récolter la majorité des données exploitables à partir des interactions directes avec les personnels

interviewés et des observations réalisées sur place. Au total, 26 entretiens (sous forme individuelle ou collective) ont été conduits. En complément des entretiens, nous avons pu réaliser un certain nombre d'observations directes et indirectes. Nous conduisant au plus près des acteurs, ces observations nous ont permis d'étudier les pratiques de travail en situation (Tableau 2).

Tableau 2 ici

2.2 – Contexte de la recherche

Ce qui frappe d'emblée l'observateur immergé dans la vie d'un escadron de transport Transall, c'est le rythme et le volume de travail auxquels les personnels navigants (PN) sont soumis. Les plannings annuels sont pleins, les horaires de travail extensibles, les demandes de service arrivent en flux tendus et la diversité des tâches et des responsabilités qui leur sont attribuées est très élevée. Cet empilement d'activités affecte à la fois les fonctions opérationnelles, liées au cœur de métier (détachements, missions métropole et entraînements, instruction et qualification, maintien des qualifications, gestion des opérations, commandement), et les fonctions dites « annexes » qui concernent la vie courante de l'escadron (administration, gestion des SIC, gestion des RH de l'escadron, traditions, disponibilité base, encadrement).

La deuxième caractéristique que nous retenons de la vie d'un escadron concerne la diversité des qualifications, des labels, des stages et des pré-requis nécessaires pour maintenir le personnel navigant à un certain niveau de qualification et le faire progresser d'une qualification à l'autre. Les métiers du transport tactique nécessitent en effet de connaître et de maîtriser les règles et les procédures propres au transport aérien civil et, en même temps, d'acquérir et de développer les compétences spécifiques du transport aérien militaire. Si la superposition de ces deux environnements de travail reflète la diversité des missions (logistique et tactique) qu'accomplissent les équipages, elle permet également de comprendre pourquoi le personnel navigant consacre une part croissante de son temps et de son énergie à l'acquisition et au maintien des compétences ; de plus, le nombre de modules de formation (pré-requis, stages) augmente parallèlement aux évolutions réglementaires, technologiques et opérationnelles qui caractérisent les milieux aéronautiques civil et militaire. Le temps étant une ressource rare pour le personnel navigant, on comprend mieux pourquoi les activités d'apprentissage, d'entraînement et de formation ne sont pas toujours dissociées des activités opérationnelles (exercices, entraînements, détachement). Une large part de la mise en acte des savoirs du personnel navigant a donc lieu *pendant* que s'accomplissent les missions opérationnelles (apprentissage par la pratique).

Enfin, le dernier fait marquant de la vie d'un escadron Transall C160 est relatif à la dimension collective des métiers du transport. L'accomplissement des missions de transport logistiques et, plus encore, tactiques repose sur la synergie qui se construit au sein d'un groupe de personnes qui détiennent chacune des compétences de spécialistes et qui, en même temps, partagent un langage et des savoirs communs. La spécificité des métiers du transport tactique est ainsi de capitaliser sur des compétences individuelles techniques et humaines, d'exploiter les expertises individuelles de « spécialistes », de les cultiver au sein d'une équipe afin de développer une compétence collective qui dépasse la simple agrégation des compétences individuelles.

3 – RESULTATS

3.1. Composition des équipages et diversité des missions

La nature et la diversité des compétences des équipages de conduite sur Transall sont directement conditionnées par les missions qu'ils accomplissent. Indépendamment des « labels » spécifiquement attachés aux différents escadrons de transport de l'Armée de l'air (ex., ravitaillement), les équipages qualifiés sur C160 accomplissent essentiellement deux types de missions :

- Les missions logistiques : elles concernent le transport de matériels ou d'hommes à partir et vers des terrains où la menace est non significative. La préparation des missions logistiques est liée à l'optimisation du chargement (fret ou personnel) en fonction des capacités d'emport de l'avion et de la

distance à parcourir. Il s'agit de rechercher un compromis entre la charge carburant, les capacités d'emport de l'avion, la distance parcourue, la durée de la mission, la réglementation aérienne et les normes liées à la composition du chargement.

- Les missions tactiques : elles reposent avant tout sur la capacité de l'équipage à faire face à la menace. Elles concernent le transport de matériels ou d'hommes à partir et vers des territoires hostiles. La définition du profil de vol est importante dans la préparation des missions tactiques, celui-ci étant déterminé par le type de menaces sol-air et air-air. Les missions tactiques représentent le cœur de métier des équipages de conduite C160 Transall.

Dans un avion Transall, un équipage de conduite type doit être capable d'accomplir à la fois des missions logistiques et tactiques, souvent lors d'une même sortie. Il se compose de quatre individus, chacun proposant des compétences d'expert dans un domaine de spécialité particulier. On retrouve ainsi deux pilotes (PIL) spécialisés dans le pilotage du vecteur, un Officier Navigateur Systèmes d'Armes (NOSA) spécialisé dans la navigation et l'utilisation du système d'autoprotection (tâches fondamentales lors des phases tactiques de la mission) et un mécanicien navigant (MEC) spécialisé dans la mécanique avion. Les quatre membres d'équipage se complètent à la fois au niveau des tâches à exécuter et de leur façon d'appréhender les événements, en particulier temporellement (les pilotes étant plus particulièrement axés sur le court terme et le navigateur sur le moyen/long terme). Le travail d'équipage repose ainsi sur un ensemble de compétences, à la fois spécialisées et partagées, distribuées au sein d'un collectif. Les missions du transport nécessitent donc une bonne gestion des interdépendances entre spécialités et une coordination efficace de leurs domaines de responsabilité et d'action.

3.2. Diversité des savoirs individuels distribués au sen de l'équipage

Sur Transall, chaque membre d'équipage respecte une division des tâches très précise, qui implique une articulation des trois catégories de compétences : les pilotes, le NOSA et le mécanicien doivent combiner les trois types de savoir pour exercer leur métier et tenir leur place au sein de l'équipage : savoir faire, savoir être et savoir quoi faire. Cette articulation ou combinaison de savoirs est toutefois pondérée différemment, au regard de la place tenue par chacun des membres de l'équipage et des situations auxquelles il fait face.

Le tableau 3 propose une liste (non exhaustive) des combinaisons de savoirs d'un équipage de conduite Transall qualifié, c'est-à-dire expérimenté. Il montre également comment les savoirs individuels attachés à chaque domaine de spécialité (PIL, MEC, NOSA) sont distribués au sein de l'équipage.

Tableau 3 ici

3.3. Les capacités collectives de l'équipage

Les capacités collectives – qui désignent l'ensemble des capacités d'un groupe à résoudre des problèmes que les individus ne pourraient résoudre seuls et l'aptitude des individus à travailler avec les autres (nations, armées, spécialités) – est cruciale dans les métiers du transport tactique. Cette capacité à résoudre des problèmes et à coordonner des actions dans un environnement distribué nécessite une forme minimale de *polyvalence* des membres de l'équipage. Cette polyvalence favorise l'autocontrôle des actions entreprises par les autres membres du groupe (gage de sécurité) et nécessite le partage d'un certain nombre de modèles d'action.

Il apparaît que la référence au « travail en équipage » suppose une réflexion autour de la composition de l'équipage et de la distribution des compétences au sein de cet équipage. Ces deux dimensions doivent être considérés comme des paramètres déterminants du développement de la capacité collective. En outre, la capacité collective des équipages de transport tactique revêt une dimension multiculturelle, à la fois interministérielle, internationale et interarmées, qui n'est pas reconnue explicitement. La capacité à travailler avec d'autres armées, d'autres ministères, d'autres organisation (par exemple les ONG), voire d'autres nations constitue une compétence à part entière (les escadrons de

transport de l'Armée de l'air sont prestataires de service). Finalement, la capacité collective qui émerge de la complémentarité et de la synergie des savoirs individuels distribués au sein de l'équipage est plus délicate à appréhender. Elle engage des méthodes et des processus appropriés qui diffèrent sensiblement des méthodes et des processus d'apprentissage individuels. Toutefois, les individus reçoivent un enseignement théorique et pratique commun permettant de développer un ensemble de savoirs (faire, savoir être et savoir quoi faire) partagés. Cette base de connaissances commune est un atout dans la perspective du travail en équipage.

5. DISCUSSION

5.1. Typologie des compétences individuelles

Nos résultats indiquent que la notion de compétence repose sur trois dimensions enchevêtrées : savoir-faire, savoir être et savoir quoi faire. Même si ce résultat n'est pas en soi nouveau, il nous apparaît toutefois intéressant dans la mesure où il nous permet de caractériser plus finement les compétences. On distinguera ainsi trois *types* de compétences individuelles :

- Les compétences techniques. Celles-ci sont propres à un domaine d'expertise et à l'usage des ressources et des technologies associées. Elles constituent le noyau dur de l'activité. Elles évoquent l'ensemble des connaissances et des savoir-faire nécessaire à la réalisation de l'activité (Aubret *et* al., 2005 ; Barbaroux *et* al., 2008).

- Les compétences relationnelles. Elles s'expriment dans la gestion des interactions sociales et la capacité de l'individu à intégrer les besoins et les exigences d'autrui dans ses processus de décision (Persais, 2002). En cela, les compétences relationnelles font référence aux compétences émotionnelles et sociales de l'individu (Riggio et Lee, 2007). Les premières facilitent la gestion de l'émotivité et la régulation du stress associé aux situations d'urgence. Elles permettent notamment de maîtriser le langage non verbal, de savoir envoyer (encoder) des messages non verbaux mais également de les recevoir (décoder). Pour leur part, les compétences sociales sont davantage orientées vers la capacité des individus à communiquer verbalement avec autrui, à narrer une situation (séquencer, respecter un ordre et lui donner du sens) de façon appropriée au regard de l'interlocuteur (Pentland, 1999). Il s'agit également de savoir écouter et de savoir encourager la discussion. Les compétences relationnelles font donc appel à l'intelligence sociale des individus, leur connaissance des règles sociales et leur capacité à construire des relations de confiance (Godé-Sanchez, 2010).

- Les compétences situationnelles. Elles traduisent la capacité d'un individu à évoluer dans un environnement d'action spécifique et à « savoir quoi faire » en fonction des circonstances. Il s'agit de savoir s'adapter aux exigences et aux contraintes du milieu pour prendre les décisions appropriées. Les compétences situationnelles font ainsi référence à la gestion de l'environnement immédiat, reposant notamment sur les capacités de l'individu à analyser l'information, interpréter la situation et gérer l'ambiguïté. Elles renvoient à la compréhension du contexte de l'action et des logiques d'action, à l'intuition et au bon sens. Les compétences situationnelles se réfèrent également aux compétences réflexives (Collard et Raulet-Croset, 2006 ; Tsoukas, 2003) de l'individu, c'est-à-dire à sa capacité à réfléchir *a posteriori* sur ses actions (prendre du recul) afin de faire émerger des éléments de l'action non encore découverts et faire évoluer son comportement en fonction.

Le tableau 4 ci-dessous permet d'apprécier la diversité des types de compétence que les membres des équipages, indépendamment de leur domaine de spécialité, acquièrent, maintiennent et développent tout au long de leur carrière.

Tableau 4 ici

5.2. Les limites de la recherche

Les résultats précédents ne doivent pas nous faire de vue les limites de cette contribution. Tout d'abord, cette contribution repose sur un design de la recherche consistant à examiner un cas unique. Même si l'étude du cas suggère un certain nombre d'enseignements, il reste toutefois impossible de les généraliser : la généralisation de nos résultats nécessiterait en effet de procéder à analyse comparative, qualitative et/ou quantitative, portant part exemple sur un échantillon de cas multiples (Eisenhardt et Gaerbner, 2007). Il convient donc de considérer les résultats de cette étude comme résultant d'une démarché exploratoire visant à identifier les compétences clef attachées à la conduite des missions de transport militaire par des équipages français. Dans le même ordre d'idées, la très forte spécificité du terrain empirique renforce le caractère idiosyncrasique de nos résultats et limite de fait leur portée. Le contexte propre aux organisations militaires ne saurait embrasser la diversité des contextes d'action nécessitant la participation, la coordination et l'intégration d'une variété de compétences individuelles au sein d'une équipe. Finalement, l'étude de cas développée dans cette contribution est extraite d'un travail de recherche en progrès. En tant que tels, les résultats et les enseignements que nous avançons doivent être considérés pour ce qu'ils sont : des résultats et des enseignements préliminaires.

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons exploré la question de l'identification des compétences dans des environnements de travail extrêmes. A partir d'une étude de cas portant sur les escadrons de transport de l'Armée de l'air, nous avons montré que les équipages capables d'accomplir les missions de transport tactiques et logistiques mettent en œuvre une variété de savoirs (faire, être et quoi faire) distribués et coordonnés au sein du groupe pour délivrer une capacité collective d'action en environnements extrêmes. Sur la base de ces résultats, nous avons élaboré une typologie des compétences qui repose sur trois dimensions : technique, relationnelle et situationnelle.

La suite de notre projet de recherche va consister à appliquer la typologie introduite dans cette contribution afin d'explorer la double question du maintien et du transfert des compétences des équipages de transport C160 dans le cadre du renouvellement de la flotte des avions de transport de l'Armée de l'air (introduction de l'A400M). Ce faisant, nous chercherons à éprouver la pertinence de notre typologie dans le cadre de la résolution d'un problème majeur du point de vue de la continuité des missions de projection et de soutien de l'Armée de l'air.

BIBLIOGRAPHIE

Aubret, J., Gilbert, P., Pigeyre, F. (2005), *Management des compétences : réalisations, concepts et analyses*, Dunod, Paris.

Barbaroux, P., Godé-Sanchez, C., Mérindol, V., Versailles, D. (2008), *Les compétences de l'Armée de l'air à horizon 2015 : opérations aériennes et introduction du Rafale*, Bureau Plans, Etat-major de l'Armée de l'air.

Barbaroux, P., Godé-Sanchez, C. (2008), "How organizations learn to develop capabilities: The case of French fighter squadrons", *Proceedings of the 9th European Conference on Knowledge Management*, Southampton, pp. 35-42.

Brochier, D. (coordonné par) (2002), *La gestion des compétences : acteurs et pratiques*, Economica, collection Connaissance de la gestion, Paris.

Cazal, D., Dietrich, A. (2003), « Compétences et savoirs: entre GRH et stratégie? », in *Les cahiers de la recherche*, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises (CLAREE), IAE Lille.

Colbert, B.A. (2004), "The Complex Resource-based View: Implications for Theory and Practice in Strategic Human Resource Management", *Academy of Management Review*, Vol. 29, n° 3, p. 341-358.

Collard, D., Raulet-Croset, N. (2006), « La dynamique de l'apprentissage 'situé': l'exemple des compétences dites de 'médiation' », in *Revue de gestion des*

ressources humaines, n° 59, janvier/février/mars, p. 17-30.

Dejoux, C. (1998), « Pour une approche transversale de la gestion des compétences », in *Gestion 2000*, Novembre/Décembre, p. 15-31.

Dietrich, A., Cazal, D. (2003), « Gestion des compétences, et savoirs tacites et production de connaissances », in *Les cahiers de la recherche*, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises (CLAREE), IAE Lille.

Durand, T. (2000), « L'alchimie de la Compétence », in *Revue française de gestion*, Janvier-Février, n° 127, p. 84-102.

Eisenhardt, K.M. (1989), "Building theories from case study research », *Academy of Management Review*, Vol. 14, n° 4, p. 532-550.

Eisenhardt, K.M., Graebner, M.E. (2007), "Theory building from cases: opportunity and challenges", *Academy of Management Journal*, Vol. 50, n° 1, p.25-32.

Godé-Sanchez, C. (2010), "Leveraging coordination in project-based activities: What can we learn from military teamwork", *Project Management Journal*, Vol. 41, n° 3, p. 69-78.

Godé-Sanchez, C. (2010), « Se coordonner en environnement volatil : les pratiques de coordination développées par les pilotes de chasse », in *Finance, contrôle stratégie*, Vol. 13, n° 4, *sous presse*.

Heene, A., Sanchez, R. (1997), *Competence-Based Strategic Management*, Wiley and sons, Chichester.

Huber, G. (1991), "Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures", *Organization Science*, Vol. 2, n° 1, p. 88-115.

Koenig, G. (1995), « L'apprentissage organisationnel : repérage des lieux », in *Revue française de gestion*, n° 97, février, p. 76-83.

Le Boterf, G. (1994), *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*, Les Editions d'Organisation, Paris.

Le Boterf, G. (2007), *Construire les compétences individuelles et collectives*, Edition Eyrolles, Paris.

Leplat, J. (2000), « Compétences individuelles, compétences collectives », in *Psychologie du travail et des organisations*, Vol. 6, n° 3-4, p. 47-73.

Michaux, V. (2003), *Compétences collectives et systèmes d'information. Cinq cas de coordination dans les centres de contact*, Thèse de doctorat en sciences de gestion, Université de Nantes.

Navarro, C. (1990), « Une analyse cognitive de l'interaction dans les activités de travail », in *Le travail humain*, Tome 54, n° 2, p. 114-128.

Nonaka, I. (1994), "A dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation", *Organization Science*, Vol. 5, n° 1, p. 14-37.

Oiry, E., d'Iribarne, A. (2001), « La notion de compétence : continuités et changements par rapport à la notion de qualification », in *Sociologie du travail*, Vol. 43, p. 49-66.

Paradeise, C., Lichtenberger, Y. (2001), « Compétences, compétence », in *Sociologie du travail*, Vol. 43, p. 33-48.

Pentland, B.T. (1999), "Building Process Theory with Narrative: From Description to Explanation", *Academy of Management Review*, Vol. 24, n °4, p.711-724.

Persais, E. (2002), « Les compétences relationnelles peuvent-elles devenir stratégiques ? Le cas de la MAIF », in *Gérer et comprendre*, n° 68, juin, p. 37-48.

Picq, T. (2005), « Comment développer la performance collective ? Quand le handballeur vient au secours du manager », in *Gérer et comprendre*, n° 79, mars, p. 76-84.

Prahalad, C.K., Hamel, G. (1990), "The Core Competence of Corporation", *Harvard Business Review*, Vol. 68, n° 3, p. 71-91

Retour, D. (2005), « Le DRH de demain face au dossier compétences », in *Management & avenir*, n°4, p. 187-200.

Retour, D., Picq, T., Defelix, C. (2009), *Gestion des compétences : Nouvelles relations, nouvelles dimensions*, Vuibert, collection AGRH, Paris.

Rico, R., Sanchez-Manzanares, M., Gil, F., Gibson, C. (2008), "Team Implicit Coordination Processes: A Team Knowledge-Based Approach", *Journal of Management Review*, Vol. 33, n° 1, p. 163-184.

Tarondeau, J.C. (2003), *Le management des savoirs*, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?, Paris.

Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A. (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, p. 509-533.

Tsoukas, H. (2003), "Do we Really Understand Tacit Knowledge?", in Easterby-Smith, M. et Lyles, M. (Eds.): *Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management*, Blackwell Publishing, Malden, MA, p. 410-427.

Winter, S.G. (1987), "Knowledge and Competence as Strategic Assets", in Teece, D.J. (Ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger Publishing Company, Cambridge, p. 165-184.

Wittorski, R. (2000), "La production de compétences collectives par et dans l'analyse des pratiques professionnelles", in *Psychologie du travail et des organisations*, Vol. 6, n° 3-4, p. 75-102.

Zarifian, P. (1999), *Objectif compétence: pour une nouvelle logique*, Liaisons, Paris.

Zollo, M. et Winter, S. (2002), "Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities", *Organization Science*, Vol. 13, n° 3, p. 339-351.

Connaissances	Compétences		Mode d'apprentissage
Tacites/explicites Individuelles/collectives	Compétences individuelles	Tacites	Apprentissage dans l'action et l'interaction (« en faisant ») Apprentissage par l'observation et l'imitation Apprentissage par expérimentation (essai/erreur) Apprendre par l'expérience

Membres d'équipage	savoir-faire	savoir être	savoir quoi faire
Pilote en Fonction (PF) – place gauche	Pilotage du vecteur Maîtrise du langage standardisé (actions check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Savoir être autonome tout en s'intégrant dans le travail d'équipage	Prendre des initiatives dans l'instantané – être force de proposition
Mécanicien navigant	Mettre en œuvre l'avion : compréhension fine de la mécanique avion et gestion de la machine Détecter et gérer les pannes en vol Savoir élaborer un bilan mécanique Maîtrise des check-lists	Orienter le travail des mécaniciens au sol Gérer les relations avec les mécaniciens au sol Etre l'intermédiaire entre le cockpit et le mécanicien soute Se porter comme conseiller technique du CDB	Adopter une démarche critique vis-à-vis de la situation : distanciation par rapport aux tâches de pilotage et de gestion du système d'arme – recul technique et mécanique Savoir discerner un problème et proposer/discuter une solution (conseiller technique CDB)
Pilote Non en Fonction (PNF) – place droite	Gérer les communications radio Savoir s'intégrer dans une circulation aérienne Maîtrise du langage standardisé (actions check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Partager son expérience avec le PF et le reste de l'équipage Participer au dialogue équipage	Adopter une démarche critique vis-à-vis de la situation : distanciation par rapport aux tâches de pilotage – développer une vision d'ensemble Proposer des alternatives au CDB
Navigateur Officier Système d'Armes (NOSA)	Gestion de la navigation (ex. connaissance de la réglementation, usage des cartes) Gestion du système d'armes (ex. système d'autoprotection) Gestion de la menace Maîtrise du langage standardisé (ex. action check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Interagir avec le PF, notamment articuler les actions de court et de moyen termes *pendant* le vol (ex., rappel du tempo de la mission, de ses objectifs et de son déroulement à moyen terme et long terme) Participer au dialogue équipage	Choisir et mettre en œuvre des tactiques adaptées au contexte d'action Savoir anticiper (gestion du timing) Prendre du recul et rester critique par rapport aux tâches de pilotage et de gestion de la machine (distanciation) Proposer des alternatives au CDB

Commandant de bord – CDB (PNF ou NOSA)	Gérer les dimensions technique et logistique de la mission (préparation et conduite) Gérer la mission au sein d'un dispositif large Coordonner les besoins du « client » avec les capacités du vecteur	Savoir créer, entretenir, restaurer la synergie équipage et la confiance mutuelle Gérer les tensions au sein de l'équipage – savoir temporiser les inquiétudes et le stress Faire preuve d'empathie Savoir décider Savoir déléguer efficacement Leadership : être capable d'obtenir l'adhésion de son équipage – savoir se faire respecter Entendre et prendre en compte les critiques Savoir travailler en interarmées et/ou en international	Savoir prendre du recul par rapport aux événements immédiats Savoir prendre une décision finale sur le « quoi faire » Savoir « se débrouiller » et trouver une solution – s'adapter au milieu d'action S'adapter aux différentes cultures militaires et/ou nationales

Tableau 3. L'articulation des compétences individuelles des membres d'équipage de conduite

Types de compétence	**Illustrations**
Technique Savoir-faire relatif aux systèmes embarqués et à l'usage du vecteur	Mise en œuvre des connaissances techniques (communication équipage, procédures, répartition des tâches, pilotage, etc.) et utilisation des outils appropriés (environnement général cockpit, check-lists, cartes, système d'autoprotection, etc.)
Relationnel Savoir être en équipage	Application d'un ensemble de règles sociales et comportementales au sein d'une petite équipe (empathie, écoute, gestion du stress, conscience de l'individu dans un collectif, confiance, leadership, etc.)
Situationnel Savoir s'adapter et décider en milieu opérationnel (savoir quoi faire)	Mise en pratique de connaissances tacites (non codifiées) et explicites (codifiées) associées au contexte d'action et aux situations tactiques (évaluation de la menace, gestion de l'environnement, gestion de l'imprévu, interprétation des informations, sens tactique, intuition, etc.)

Tableau 4. Typologie des compétences individuelles

—¨ ¸ ˘ ˘ ″— —″ ¸ ° ″ ¸

“¥¶ –, “”‡s

«» ‹‹¶« –«”– ¶–„ ›† ‹¶fi“”

„ –, “”‡ *ƒ* • æ›

· • « › ”‡ † ¶s

ˇ › „”‹‹”“› ”– ¶–„ ›† ‹¶fi“”

‹”‡ † ¶ ‡¶ — ‰æ·”«

»›”‹‹” fl› „”‹‹¶ ––”‡”

° –¶ ”›‹¶«{ » ¶ · • « › ★ ˇ î ★ — ‰s ‡ ”›¶’

″ ‹“† Y ‰”.«¶, »”‹ »¶›¶ ” –« »Y’–«»”fl›¶”‹ ”‹« »Y“, † ”–«’› ‡ fl› »“.«¶ ¶«{ fl › ‡Y † {‡¶ › ‹¶ – »”‹ ›, –¶« ‹¶ –‹ ”– ›{“‹¶‡¶« –«‡”‹ …—— ¶‹‹ –.:‹ ‹ ' ¶›‹ ”«‹ ' ¶›‹ „ ¶» ¶–‹¶ fi“” ‡”‹ …† fl{«’–.:‹æ ‡”‹«» –…¶† fl ›« –«»” »¶fl ‹”› ”– fl‡“‹ »Y‘–” ‰—” ,”‹«¶ – »“ fl”›‹ ——”‡»Y‘– ‹ƒ‹« † ” fl”›† ”«« –« »” „ “›–¶ “§ “‹¶‡¶« «’“›‹ «’† fl‹ ‡¶¶–„ ›† ‹¶ – “‹¶‡” » –« ¶‡ –« ‰‹ ¶– ”« ‹ “‹ “–” „ ›† ” ”§fl‡ ¶« %‡”æ ”.¶ ¶† fl‡¶fi“” ‡ …–‹«¶«“«¶ – ”« ‡ ' ‡ ›¶ ‹¶ – »Y‘– …fl¶« ‡ »” …— ¶‹ –.:‹æ Y¶«‘»” fl› fl ‹{” » –‹ .:’ fl fl¶”› ”‹« ›¶”–«{” ' ”›‹ ‡ fl› fl ‹¶«¶ – »Y‘– † » ‡” »” …— ¶‹ –.:‹ »{.›.¶« fl › “–” –« ‡ , ¶” ”« ‡” fl› .:‹‹“‹ »” › ¶ ––”† ”–« ‹‹ .:¶{ „ –»{ ‹“› ‡ «’.:.–¶fi“” »” › ¶ ––”† ”–« fl ›‹¶» »” …‹s .:’ fi“¶ ‰“‹¶« “– “‹¶‡ 6 ¸ ° ″ %»Y¶»” “ »¶ , – ‹‹¶.:”« ‡ † ¶–«’– –.:’ »” fl ––”‹ » –‹ ‡”‹ «‘›%¶–”‹ , ¥ æ

“† † ›*ƒ* ¸• ” ‰”.«¶ ” „ ”–«’›fl›¶”‹ ‡” »”›‹s ¶« « ¶–.›.” ‹” fl› »“.«¶ ¶«*ƒ* ¤ •¶‡” ¶† fl› ' ¶–, «• ” ›, –¶¥ ‹¶ – %ƒ ›”“‹” „ · – ¤ ‡”», ” · – ¤ s · – ¤ • ¤ –» …† fl”«’–.:‹ »”' ”‡ fl”» »“›¶–, «• ” ‹¶† ”æ ¸ •”›”„ ›” – ¶† fl ›« –« ‹fl”.«¶ »»¶‹¶ – « ¸ » fl”›‹ ––”‡ † – ¸ ”† ”–« « • ' ” ‹ƒ‹«’† fl”›† ¶«¶–, « fl› ' ¶»” « “‹”›‹ «• ” “‹”„”‡ ¶–„ ›† ‹¶ – ¶, –””» ‰s ‹ ‹ – ‹ fl ‹‹¶%’ –» ¶– ”§fl‡ ¶« %‡” ¤ ƒæ «¶† fl‡¶”‹ …–‹«¶«“«¶ – ‹ ¤ ”‡ ‹ ' ‡ ›¶ ‹¶ – „ · – ¤ ‡”», ” …fl¶« ‡æ¨ ” ›” «• ”›”„ ›” „ ·¶–, « · – ¤ ‡”», ” …fl¶« ‡¶¥ ‹¶ – fl› .:’‹‹æ ¸ •¶ ‹«“»ƒ ¶ ›¶”–«’» « fl› fl ‹” · – ¤ ‡”», ” † »”‡ “‹¶–, –« ‡ ¸ƒ –» ›” ‹ –¶–, fl› .:’‹‹ ‰‹” – ″ «’.:.–¶fi“”s «• «‡” » « W ¸ ° ″ O « ‡ „ › •”‡fl¶–, “‹”›‹ « † · ” »”.:¶¶ –‹ ¶– »¶ , – ‹‹¶… –» † ¶–«’– –.:’ „ , ‹ «‘›%¶–”‹æ

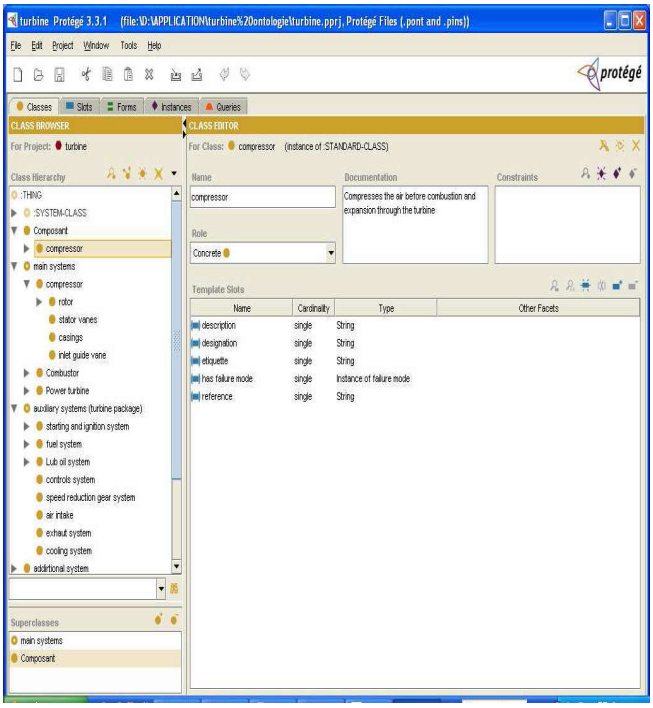
«« .:‡ ‹ – ¤ ‡”», ” † – ,”† ”–«s » † ¶– –« ‡ , ƒs „ “‡« »¶ , – ‹¶s † ¶–«’– –.:’s …‹” ‰‹”» ›” ‹ –¶–, æ

»”‹.›.¶fl« ›‹ „ «• ” …‹”æ—..:’ «• ” « ›, ”« …‹” –”¤ …‹” ¶ ”‡ ‰› «’» ¤ ” ›”«¶”’ ” «• ” ‹ “›..:‹ …‹”‹æ – „¶›‹« ‹¶† ” «• ” …‹” ‰‹” ¶ „¶‡«’›”» « · «• ” …‹”‹ ‹ “›..:‹ «• « • ' ” «• ” ‹ † ” – «“›” „ «• ” fl› %‰”† ›”fl›”‹”–«’» %ƒ «• ” « ›, ”«…‹”æ— «• ¶ ‹”« „ …‹”‹ ¤ ” …† fl ›” %ƒ …‡.:‡ ‹¶⊢, «• ” »”, ›”” „ ‹¶† ¶‡ ›¶‹ƒ „ «• ” « ›, ”«…‹” ¸ ¤ ¶‹• «• ” »¶„,”›”–«…‹”‹ ‹ “›..:‹ æ › «• ” …‡.:‡ ‹¶ – „ ‹¶† ¶‡ ›¶‹ƒs ¤ ” …–‹¶»›› «• « «• ” »”‹.›.¶fl« ›‹ „ …‹”‹ fl »”‹.›.¶fl« ›‹ • ' ” «• ” ‹ † ” ¶† fl ›« –..:’ ¤ ¶ î „ › ‡ »”‹.›.¶fl« ›‹ æ ¨ ” « · ” ⊢ .….“–« «• ” fl›”‹”–..:’ › «• ” ‰”–..:’ „ «• ” »”‹.›.¶fl« › ‹¶† fl›”‹”–..:’ î „ › ‰”–« › fl›”‹”–« ‹ ¤ ”‡ ‹ «• ” ‡ …‡‹¶† ¶‡ ›¶‹ƒ „ «• ” »”‹.›.¶fl« ›‹ ‹¶† ‹¶§‹¶ «• « ¶–»¶…«’‹ «• ” ' ›¶ ‹¶ – „ ' ‡“’‹ ‰’«¤ ””–«• ” »”‹.›.¶fl« ›‹æ «• ” ‹¶† ¶‡ ›¶‹ƒ ¶ …‡.:‡ ‹’» ‹ „ ‡ ¤ ‹

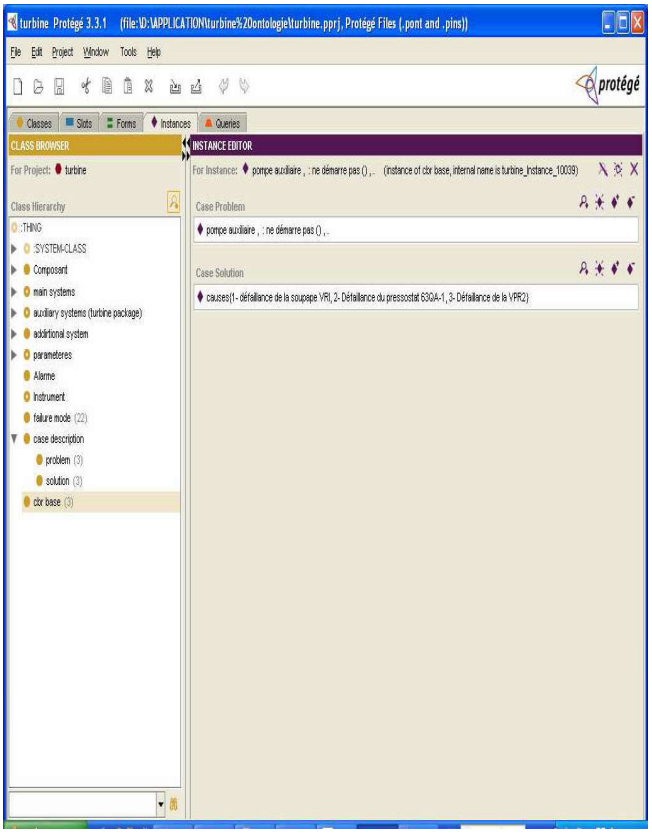
$$\frac{\sum_{¶ā}^{fl} ¤ \, ¸‹¶’ \; {}_{fl›”‹”–...”} \, ‹ \, ¶’ \; (‹¶§‹¶)}{\sum_{¶ā}^{fl} ¤ \, ¸}$$

¶† , s

, •”– ¤ ” ›”“‹” «• ” ‹ ‡“‹¶ –‹ „ «• ” ‹ “›..:‹ fl› %‰”† ‹ …–‹¶»”›”» ‡¶· ” ‹¶† ¶‡ › « «• ” « ›, ”« fl› %‰”† æ¸ •” ‹ ‡“‹¶ – …– ‰ † »¶‚¶”» ¤ •¶‡” .:. –, ¶⊢, «• ” fl › † ”‹’›‹ –» ¤ ” ‹fl” · •”›” „ » fl« ‹¶ – fl• ‹”æ – ‹ † ” …‹”‹ «• ” ‹ ‡“‹¶ – ¶ fl› fl ‹”» ¤ ¶«• “« .:. –, ”æ¸ •” fl”› « › „ «• ” † ¶–‹’– –..:’ ”§”.:.‹’‹ «• ” fl› fl ‹”» fl› ..:»“›” „ › ›”fl › ‹¶ –æ „ «• ” ›”‹“‡‹« ‹ ‹¶‹„ ..« ›ƒ «• ¶ –”¤ …‹” ¶ † ”† ›¶⊭”» ¶ ⊢ «• ” …‹” ‰‹” –» «• ”›”„ ›” ¶– «• ” –« ‡ , ƒ ¤ • «›”„”›‹ « «• ” ‡ ‹« fl• ‹” „ «• ” ″ .ƒ.‡” ″ ”« ¶ s – «• ” «• ”› • –» «• ” „ ..:« W ..« ‡¶⊭”O ¶ flfl” ›”» •”›” „› † “› ·– ¤ ‡”», ” † – , ”† ”–« ‹ƒ‹«’† ”‡” ¶, «• ” fl› fl ‹”» ‹ ‡“‹¶ – ¶ – «‹ ‹¶‹„ ..« ›ƒ ¤ ” fl› fl ‹”» «• ” ‹ ‡“‹¶ – „ «• ” ‡’ ‹« ‹¶† ¶‡ › …‹” «• – «• ” fl›”..:»”–« –”æ



¶, î —' ”›' ¶’¤ „ –« ‡ , ƒ …–.:’fl«



¶, …‹” ”§ † fl‡” ‹« ›”» ‹ ¶⊢‹« –.:’ – «• ” –« ‡ , ƒ

æ — ° —

– «• ¶ ‹‹“»ƒ ¤ ” • ' ” flfl‡¶’» ·– ¤ ‡”», ” † – , ”† ”–« flfl› .:. « „ ›† ‡¶⊭” » † ¶⊢

·– ¤ ‡”», ” ¤ ¶‹• –« ‡ , ƒæ , •¶‹ –« ‡ , ƒ …–‹«¶‹“«” «• ” …›” „W ¶ , «“›‰Œ , ‹ «“›‰¶–”‹ »¶ , – ‹¶‹ « ‡æ W ¶ , «“›‰Œ “‹”‹ ″ «”.·.·–¶fi“”‹ « „¶–» ‹¶† ¶‡ › fl› ‰‡”† …‹”‹ «• ”– , ¶ ”‹ ¶‹« ‹ ‡“«¶ – „ ¶‡“›”‹ …“‹”‹s † ¶–«”– –.·.· fl”› «¶ –‹ «• ¶‹ ¶–„ ›† «¶ –‹ ›” “‹”» –» » fl«”» ‰ƒ † ¶–«”– –.·.· fl”› « › « ‹ ‡ ” .·.“›››”–«fl› ‰‡”† æ, •” –”¤ …‹” fl› ‰‡”† –» ‹ ‡“«¶ – ›” „¶– ‡ƒ ' ‡¶» «”» –» »»”» « …‹”‹ ‰‹” « ”–›¶.·.· «• ” ‹ƒ‹«”† æ

, •” ' ‡¶» «¶ – „ W ¶ , «“›‰Œ ‰ƒ «• ” ”§fl”›« ‹• ¤ ”» «• « “› –« ‡ , ƒ …' ”›‹ «• ” ”–«¶» » † ¶–æ, •¶‹ –« ‡ , ƒ ¶‹ ”§«”–‹¶‰‡” † »”‡¶–, –» ¶–‹« –«¶ «¶ – æ¨ ” – «” «• « …‹”‹ ‰‹” ¤ ¶‡ ‰‰ …–«¶–“ “‹‡ƒ “fl» «” ¶– »»”› « …' ”› •¶, •”› –“† ‰‰› „ „ ¶‡“›” …‹”‹æ «• ” ' ‡¶» «¶ – –» ”' ‡“ «¶ – „ «•¶‹ « ‡ † “‹« ‰‹ …–«¶–“”» »“›¶–, ¶« “‹” ¶– ›” ‡‹¶‹“ «¶ –‹æ

— ″ ˇ

˜î ´ • s æ W¸•” † –¶fl›”‹”–.·.· „ …‹” ‰‹”‹ »” › –¶–, s W ¶– ‹.·¶”–.·.· –» fl¶‡¶…«¶ –s – ¤ ‡”», ”J ‹”» ƒ‹«”† ‹ î î Œé s fl¶ éî è sî æ

˜ ´ –, “”‡s æs ”‡ † ¶s æs 6 ° –” fl¶› .·.· »” ¶ , – ‹«¶..» ” ˇ —”‹ ‹{” ‹”› “–” —« ‡ , ¶” »” † ¶–” ”« “– » ‡” »” ″ ¶‹ —”† ”–« ˇ ›«¶ »” ‹ ‰¶– s fl›¶‡ s J ⟶ –s ‡¸ ”›¶ æ

˜ ´ .·.·¶† –«s æ 6 –, , ”† ”–« ‹{† –«¶fi“” ”« ”–, , ”† ”–« –« ‡ , ¶fi“”s % ¶– –, {–¶”›¶” »”‹ …— ¶‹‹ –.·.·‹s {' ‡“«¶ –‹ ›{…·–«”‹ ”« – “' ” “§ »{„¶‹æ »‹ ˇ ›¶‹ ƒ› ‡”‹s fl¶¶ Œ s æ

˜º ´ • ›‡”«s æ 6 Y¶–, {–¶”›¶” »”‹ …— ¶‹‹ –.·.·‹s ”–«” ‹.·¶”–.·.· »” ‡¶¶–„ ›† «¶ – ”« ‹.·¶”–.·.· »” , ”‹«¶ – ‰æ ″ fl¶¶ ›« »” ›”.·.·”›.·.·” Œs •«fl ›.·.·¶ ”‹¶.æ….‹»æ.–›‹æ›s º æ

˜Œ • « ¶–s J æ6 ¶ , – ‹«¶..fl › ‹ƒ‹« † ” ”§fl”›«‰æ {»¶‹¶ – ”›† ”‹ º flsî æ

˜é´ ›† ¶–” æ 6 –”“§ ”« »{† ›..·.·”‹ »” , ”‹«¶ – »”‹ …— ¶‹‹ –.·.·‹ ‰æ ”« .·.‹”‹ æ

˜è´ ›“–»‹«”¶– æ 6 ”›‹ “– † » ‡” , ‡ ‰‡ »” ·– ¤ ‡”», ” † – , ”† ”–« fl “› ‡Y”–«”fl›¶‹” ‰s ″ fl¶¶ ›« »”

›”.·.·”›.·.·” ″ ″ î î s …–‹”¶‡ æ î fls Œæ

˜ ´ ¶‡” æ6 ″ ¶‹ ––”› fl ›«¶» »” ‡Y”§fl{›¶”–.·.· « ..{” ″ ˇ , {„¶–¶«¶ –s ¶‡“‹« ‹«¶ – ”« ›{‹ – –.·.·‹ ' ”… ‡” ‹« ›ƒ«”‡¶–, ‰æ –‹ ” ‡¶ ›” ‹« ›ƒ«”‡¶–, –.·.·fl«s “«¶‡s ”« fl¶fl‡¶..«¶ –s »»¶” ‹ “‡¶”›s » •”›† ‹s‡ ' ¶‹¶”›s éæ

˜ ´ ”•”›¤ – ˇ æ ƒ.·.·s W ‹ «“›‰¶–” ”–, ¶–””›¶–, • –»‰ · Os ›» ”»¶‹¶ – , “‡, fl› „”‹‹¶ – ‡ fl“‰‡¶‹•¶–, s ‡”¶ ”› és ŒŒfl æ

˜î ´ —‡‹ – æ s “–· ˇ æ s · ¶ –, æ W “‡« »¶ , – ‹¶‹ ¶– ¶–»“‹«ƒ “‹¶–, ‹”–‹ › ›” »¶–, –» …‹” ‰‹”› ”› ‹ –¶–, sO¶– “›– ‡ „¶–«”‡¶, ”–«ø „“¥¥ƒ ‹ƒ‹«”† ‹ î Œ º sfl¶fl º î º é

˜î î ´ ˇ ‡ »” ' æs –“« …–¶ ‡ –» ·•† ¶ æs W † fl“« «¶ – ‡ –«”‡¶, ”–.·.· ¶– “‡« ¶ , – ‹¶Œæ fl›¶–, ”› ”»¶‹¶ – s és è fl

˜î ´ –· ›s · ă s ¶† – æ æ s W “–» «¶ –‹ „ ‹ „« …‹” ‰‹”› ›” ‹ –¶–, sO ¨ ¶‡”ƒ –«”›‹.·¶”–.·.· fl“‰¶…«¶ –s º s flæ

˜î ´ , ¶¤ – s W æ – ¤ ‡”», ” † – , ”† ”–«« ‡ ¶‹Os fl›¶–, ”› ”»¶‹¶ – s î s éî flæ

˜î º ´ •«fl „›æ ¶· ¶fl”»¶ æ ›, ¤ ¶· ¶ , “›‰¶–” œ œ , ¥

˜î Œ •«fl fl› «”, ”æ« –„ ›»æ»“

L'IMPACT DE L'UTILISATION DE MODELES SUR LES SYSTEMES D'ENTREPRISE

APPLICATION DANS UNE ENTREPRISE DE PRODUCTION DE TUBES SANS SOUDURES

Abir Fathallah,
Doctorante, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris
abir.fathallah@ecp.fr, + 33 1 41 13 11 39

Julie Stal Le Cardinal,
HDR, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris
julie.le-cardinal@ecp.fr, + 33 1 41 13 15 69

Jean Louis Ermine,
Professeur, Département CEMANTIC, Telecom& Management Sud Paris
jean-louis.ermine@int-evry.fr, +33 1 60 76 43 04

Jean Claude Bocquet,
Professeur, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris
jean-claude.bocquet@ecp.fr, +33 1 41 13 16 06

Adresse professionnelle
Ecole Centrale Paris ★ Grande Voie Des Vignes ★ 92295 Châtenay-Malabry Cedex

Résumé :

Contrairement aux recherches quantitatives qui visent à développer des lois universelles, l'étude de cas s'intéresse aux particularités des phénomènes sous étude. Dans cet article, nous présentons une étude de cas qui vise à expliquer et contrôler l'utilisation des modèles de processus en entreprise. Nous considérons trois processus: le processus de Supply Chain Management (SCM), le processus de Product Lifecycle Management (PLM) et le processus de Customer Relationship Management (CRM). Après l'identification des processus de supply chain, de cycle de vie du produit et de la gestion de la relation client sur le terrain nous travaillons à:

-L'identification des connaissances visibles dans un modèle de processus, les connaissances nécessaires pour la construction et l'application d'un modèle ainsi que les connaissances nécessaires à l'interopérabilité entre les modèles de processus

-La description des flux d'information dans les modèles utilisés et qui représentent un échange entre le modèle et le Système d'Information (SI) de l'entreprise.

-L'explication « d'une application efficace de modèles » pour conserver la cohérence des systèmes de l'entreprise et plus particulièrement le SI et le Système de Connaissance.

La collecte de données sur le terrain se base essentiellement sur la conduite d'entretiens semi-directifs avec des managers dans plusieurs départements de l'entreprise. Cette phase n'étant pas encore finies, nous laissons l'étape d'analyse de donnée (troisième étape de l'étude de cas) en perspective de cet article.

Mots clés :

Modèle de processus, Design d'étude de cas, Supply Chain Management, Product Lifecycle Management, Customer Relationship Management

Abstract:

Quantitative researches are meant to develop universal rules and to apply those rules on different cases. Case study researches are meanly focused on a given phenomenon under study with a major attention given to the case design and the research question to answer. In this article, we present a case study aimed at understanding and controlling the use of process models in an enterprise. We address three processes: Supply Chain Management (SCM) process, Product Lifecycle Management (PLM) process and Customer Relationship Management (CRM) process.

After identifying each one of these processes in the enterprise, we work on:

-Identifying the conspicuous knowledge in a process model, the knowledge necessary for the building and the application of a model along with the knowledge necessary to maintain the interoperability between different process models. This knowledge emphasises the interaction between the model and the enterprise Knowledge System (KS).

-Extracting the information flows used in the studied models, theses flows emphasise the interaction between the model and the enterprise Information System (IS).

-Explaining an "effective model's application" in order to maintain the coherence of enterprise systems, especially the IS and the KS.

Data collection is mainly achieved by conducting semi-directed interviews with managers from different departments. The Data collection is not completed yet, so we present the Data analysis as a perspective work in order to conclude our case study.

Key words:

Process model, Case study Design, Supply Chain Management, Product Lifecycle Management, Customer Relationship Management.

L'impact de l'utilisation des modèles sur les systèmes d'entreprise : Application dans une entreprise de production de tubes sans soudure

1 – LE DESIGN DE L'ETUDE DE CAS

Pour satisfaire aux exigences des approches quantitatives, l'étude de cas doit avoir un design robuste et des procédures systématiques pour la mener (Yin, 1994). Car la validité et la fiabilité des données qui sous-tendent la véracité des résultats doivent faire l'objet d'une démonstration tout aussi évidente et concluante (Gagnon, 2005).

1.1 – La question de recherche et les hypothèses relatives

Les systèmes d'entreprise les plus étudiés sont le Système Décisionnel, le Système d'Information et le Système Opérationnel. Les définitions, les périmètres et les interactions entre ses trois systèmes ont été longuement étudiés (Le système OID, Lemoigne, 1992).

Néanmoins, l'évolution considérable en Knowledge Management a changé la vision globale de l'entreprise pour ajouter un autre système le Système de Connaissance ou le patrimoine de connaissance (Ermine et al, 1998).

Le système opérationnel de l'entreprise applique plusieurs processus dont le but est de dialoguer avec le système d'information et d'appliquer les directions stratégiques dictées par le Système de décision. Les techniques de capitalisation des connaissances utiles à ces processus permettent d'enrichir le Système de Connaissance de l'entreprise.

Parmi les processus clés de l'entreprise, on peut distinguer la gestion de la Supply Chain ou Supply Chain Management (SCM), la gestion du cycle de vie du produit ou Product Lifecycle Management (PLM) et la gestion de la relation client ou Customer Relationship Management (CRM). Pour comprendre, contrôler, planifier et améliorer ces processus on utilise des modèles. Or pour chaque processus, plusieurs modèles sont proposés. Le choix est difficile à faire quand on ne connaît pas tous les caractéristiques et les résultats espérés de chaque modèle. Par ailleurs, on regarde fréquemment l'adéquation entre le modèle et le processus qu'on veut modéliser mais on étudie rarement les conséquences sur les autres processus et systèmes de l'entreprise.

- Impact sur les autres processus et donc le Système Opérationnel:

Tel un langage un modèle est basé sur une syntaxe bien définie. Il est formé de composants de base dont la signification est claire. On désigne, dans nos travaux ces composants par « primitives du modèles ». Ces primitives sont assemblées suivant des règles de construction, des « règles de modélisation » pour former un modèle de la réalité [Fathallah et al, 2010]. Les processus modélisé utilisent plus ou moins les mêmes primitives. Ainsi, le client et le produit sont des primitives que l'on trouve dans la plupart des modèles de processus (indépendamment du processus considéré). Mais sont-ils définis de la même manière en utilisant les mêmes attributs ?

- Impact sur le Système de Décisions:

Le choix du modèle à appliquer en entreprise est l'une des décisions à prendre pour le Système de Décisions: lequel est le plus performant si on considère un seul indicateur de la performance ?

On est convaincue qu'il n'y a pas de modèle « idéal » qui permet de « résoudre tout les problèmes » dans une entreprise. Chaque modèle peut viser à améliorer un critère différent. Si tel est le cas, ces différentes améliorations sont-elle possibles et cohérentes ? Quel modèle est adéquat au plan stratégique général de l'entreprise ? Lequel permet d'avoir les meilleurs résultats ? On a traité alors de « la construction et de la validation» des modèles d'entreprise pour orienter le choix d'un manager.

- Impact sur le Système d'Information:

Quand on utilise plusieurs modèles en entreprise, le problème et de conserver la cohérence du Système d'Information. Chaque modèle représente un point de vue des flux d'information dans l'entreprise. Pour construire le modèle, on puise dans le SI. Mais le modèle peut enrichir le SI si des flux d'information sont produits ou modifiés en cours de la modélisation. Seulement, ces flux sont différents si on regarde un modèle de SCM, de PLM ou de CRM. On pourrait avoir des systèmes d'informations différents et qui

ne communiquent. Notre problématique est de veiller alors à la cohérence du SI.

- Impact sur le Système de Connaissance:

Pour appliquer certains modèles on fait appel aux connaissances des différentes personnes en contact avec le modèle. La question centrale est de savoir si on peut mettre en évidence les échanges entre le Système de Connaissance et un modèle de processus en entreprise ? Certains modèles de processus de processus mettent en avant les informations que le processus utilise, peut-on mettre dans un modèle les connaissances utilisées par le processus du point de vue du modèle ?

Ce que nous présentant dans cet article est un projet de recherche qui a pour but de vérifier la validité cadre théorique de notre recherche et d'apporter une réponse aux questions posées à travers l'application sur un cas pratique.

1.2 - Le choix du terrain : la logique entre les informations voulue et le terrain de l'étude choisi

Une relation étroite existe entre le Business Plan de l'entreprise et l'application de modèles de processus. En fonction de son Business Plan, l'entreprise se concentre sur le processus de la Supply Chain (industrie agroalimentaire, industrie automobile), sur les processus de cycle de vie produit (industrie aéronautique) ou les processus de la relation avec le client (industrie de service, vente par internet,…). On appellera ce processus le processus central de l'entreprise. Pour les autre processus, il reste peux ou pas développé même s'ils sont tout aussi important.

Dans notre cas, on a choisie de regarder trois processus au sein de l'entreprise Vallourec&Mannesmann (V&M) : le processus de SCM, le processus de PLM et le processus de CRM.

Etant un grand groupe international avec plusieurs sites de production et un large panel de client, V&M présente un terrain idéal pour visualiser les processus relatifs à la Supply Chain, au produit et aux clients mais le risque de se noyer sous les informations venant de tous ses sites est grand. Nous avons donc définie un périmètre précis pour notre étude en collaboration avec les ingénieurs responsables de l'industrialisation chez V&M qui connaisse mieux les sites de production et les

caractéristiques des produits et des clients du groupe.

Le comité directeur de V&M est convaincu par l'importance de la gestion des connaissances dans la réussite de la stratégie du groupe. Ainsi V&M s'est employé à appliquer les méthodes et outils du Knowledge Management (KM) depuis des années (Travaux de thèse d'A. Tissot, 2005) et possède un manager KM depuis 2005. Cette sensibilisation au KM, représente un avantage pour la représentation du Système de Connaissance dans notre étude.

2 - PRESENTATION DE L'ENTRERISE PARTENAIRE DE L'ETUDE DE CAS

2.1 - Présentation générale de l'entreprise : (secteur industriel, taille, CA, présence dans le monde…)

Leader mondial dans le secteur des tubes en acier sans soudures, V&M possède une capacité de production annuelle de prés de 2,5 millions de tonnes.

Né en 1977 de la fusion de Vallourec (France) et de Mannesmannröhren -Werke (Allemagne), V&M dispose d'usines de production de tubes laminés pour l'ensemble des industries en Europe, en Amérique du Nord et en Amérique du Sud, ainsi que d'aciéries produisant les aciers nécessaires à leur fabrication. Pas moins de 18 561 employés à travers le monde assurent la présence de V&M sur les marchés de Pétrole& Gaz, de l'Energie Electrique, de la Mécanique, de la Pétrochimie et de l'Automobile.

En 2009, V&M totalise un Chiffre d'Affaire de 4 465 Millions d'euros € dont 50% sont générés par les produits à destination du secteur Pétrole et Gaz. L'étude présentée dans cet article concerne plus particulièrement ces produits.

2-2 Présentation des produits concernés par l'étude

Les Divisions Pétrole et Gaz conçoivent et développent une gamme de produits adaptés aux environnements hostiles de l'exploitation, des puits de pétrole et de gaz jusqu'aux raffineries : tubes de forage, tubes sans soudure lisses ou filetés pour le cuvelage ou la production de pétrole et de gaz, joints standards ou supérieurs "premiums" pour de multiples applications, canalisations, line-pipe,

accessoires de raccordement, dans des nuances optimisées pour des conditions d'utilisation parfois extrêmes (corrosion, température, pression). En collaboration étroite avec les équipes marketing à l'écoute des besoins réels du marché, les équipes R&D basées en usines sont au contact quotidien des processus de production. Pour répondre aux exigences des clients, ces équipes s'appuient sur le Centre de Recherche d'Aulnoye (Vallourec Research Aulnoye) doté de moyens d'investigation et de modélisation qui apportent l'expertise nécessaire dans les disciplines de base : métallurgie, chimie des surfaces, calcul scientifique, CAO, calcul par éléments finis et contrôles non destructif (CND).

En concentrant cotre étude sur les produits Pétrole et Gaz nous arrivons à distinguer les processus de SCM mais surtout les processus de PLM relatif à l'élaboration de l'acier et des tests de qualification de ses produits et les processus de CRM car les produits Pétrole et Gaz sont mis au point en étroite collaboration avec les clients.

2-3 Présentation des sites industriels concernés par l'étude

Avec des filiales réparties sur 4 continents (l'Europe, l'Asie, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud), les produits Pétrole et Gaz passent par divers sites. Nous définissons un périmètre au sein de V&M pour mener à bien le projet:

- Sites de production : la Tuberie et l'Aciérie de Saint Saulves (Nord de La France)
- Site de Recherche et Développement produit : Centre de Recherche d'Aulnoye (Nord de La France)
- Site de gestion de relations client : Le siège Social à Boulogne (Région Parisienne)

3 - LE PROTOCOLE DE COLLECTE DE DONNEES

Il est important d'avoir plusieurs sources de récolte de données du terrain d'étude : analyse d'archives ou d'historique, visite sur le terrain et conduite d'entretiens.

Nous avons analysé des documents relatifs à l'activité, la production et les gammes de produits de V&M. Et nous avons recueilli des informations sur le secteur métallurgique en général et plus spécifiquement sur les produits à destination de l'industrie du pétrole.

Nous avons effectuées deux visites sur le terrain pour se familiariser avec le déroulement de la production en usine (Acièrie et Tuberie).

Un interlocuteur privilégié est identifié en entreprise qui est sensibilisé au sujet de recherche traité et qui pourrait nous renseigner sur les caractéristiques de l'entreprise et le meilleur périmètre pour bien cibler nos sources d'informations.

Ensuite, nous avons concentré notre étude sur les produits à destination de l'industrie pétrolière qu'on peut retrouver sur les sites cités ci-dessus dans la délimitation du périmètre de l'étude. Nous avons identifiés le rôle de chaque site visités et l'implication des personnes dans les processus étudiés. L'élaboration des produits s'effectue au centre de recherche d'Aulnoye, l'industrialisation est assurée par les sites de production dans l'Aciérie et la Tuberie de Saint Saulves et la gestion des commande client et les réponses aux appels d'offre sur ces produits sont traités au siège social à Boulogne.

Notre source principale d'information est la conduite d'entretiens avec les « process owners » chez V&M. Un « process owner » est « un manager senior responsable, dans l'organisation, du contrôle et de la planification d'un processus » (Hammer et Champy, 1993). Dans une entreprise, les « process owners » sont les plus informés de l'enchainement d'étapes et des ressources nécessaires à chaque processus. Un « process owner » est une personne qui est garante du bon fonctionnement d'un processus : maitriser ses étapes, fluidifier la circulation des flux entre ces étapes et placer des indicateurs pour mesurer la performance du processus. Dans notre étude « les process owners » rencontrés pilotent l'exécution du processus. L'analyse des résultats de l'étude nous permettra plus tard de définir plus précisément leur rôle s'ils sont des concepteurs de processus ou des modélisateurs du processus.

La conduite de ces entretiens est primordiale à la suite du projet. Nous avons travaillé à structuré les informations recueillis selon les questions de recherche auxquelles devraient répondre l'étude de cas.

3-1 - Les outils utilisés

Les entretiens menés sont des entretiens semi-directifs avec un guide élaborés au préalable et validé par les directeurs de thèse pour ne pas dévier de la problématique de recherche et par un expert pour la formulation des questions et le déroulement des entretiens.

Le guide utilisé est structuré de la manière suivante :

- Pour reconstituer les processus globaux de SCM, de PLM ou de CRM : Une première partie des questions portent sur le parcours et l'évolution de chaque personne chez V&M, ainsi que sur l'équipe dans laquelle elle travaille et les collaborateurs avec qui elle est le plus en contact.

- Pour reconstruire les modèles de références et les outils de modélisation des processus considérés : La deuxième partie des questions portent sur les définitions des éléments important dans un modèle de processus, les modèles utilisées actuellement chez V&M et les changements prévus ou souhaités pour ces modèles.

- Pour déterminer les flux échangés avec le Système d'Information et le Patrimoine de Connaissance : La troisième partie de l'entretien porte sur l'identification des actions et ou décisions importantes pour le « process owners » interviewé et l'ensemble des informations et connaissances nécessaires et produites pour chacune de ces actions et décisions. Pour illustrer la différence entre information et connaissance, nous avons préparé au préalable un exemple d'action « emballer un tubes » avec les informations nécessaires, les informations produites, les connaissances utilisées et les connaissances produites à l'exécution de cette action.

Les questions posées sont ouvertes, nous demandons des informations précises telles que la composition de l'équipe dans laquelle la personne interviewées travaille ou les actions et décisions qu'elle estime importante pour sa fonction. Mais nous sollicitons l'avis de la personne interviewés sur le modèle qu'il juge idéal pour améliorer les performances de son processus ou les informations qu'il aimerait avoir pour prendre une décision.

3-2 – Le déroulement des entretiens

Chaque entretien dure 45 minutes. Une seule personne mène l'ensemble des entretiens et s'engage à envoyer un compte-rendu après. Ce documents valide les informations recueillis et engage la discussion autour des points que l'on n'a pas eu le temps d'approfondir au cours de l'entretien.

Lors de ces entretiens, les personnes interviewées sont sollicités en temps qu'expert dans le processus considéré. Le but n'est pas d'exposer les résultats de l'état de l'art théorique ce qui risque d'influencer la personne interviewée.

4 - LES PERSPECTIVES DE L'ETUDE DE CAS : LES CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS

L'analyse des données consiste à reconstituer les processus au niveau plus général de l'entreprise. Ainsi chaque « process owner » aurait une place au niveau du processus global de l'entreprise. Pour modéliser la Supply Chain, le cycle de vie produit ou la relation client, nous nous appuyons sur l'étude théorique mené sur les modèles pour choisir les modèles qui répondent le mieux au besoins de l'entreprise et qui intègrent les informations récoltées. Chaque interviewés sur notre liste contrôle un sous-processus bien spécifique dans le cadre de leur fonction chez V&M. La somme de ses sous-processus permet de reconstituer le processus global de Supply Chain, de gestion de cycle de vie produit ou de gestion de la relation client.

Ensuite, une deuxième étape d'analyse des données consiste à préciser les flux d'informations et de connaissances sur les modèles de processus obtenues. Ainsi, on aura spécifié les interactions entre les modèles de processus en entreprise, le Système d'Information et les interactions entre les modèles de processus en entreprise et son Système de Connaissance.

Ainsi, on arrive à reconstituer une partie importante du Patrimoine de Connaissance de l'entreprise. Cette démarche est adaptée d'une méthode plus globale employée par Ermine (Ermine ; 1998) et dont le but est l'identification du Patrimoine de Connaissance d'une entreprise.

5 – CONCLUSION

Les étapes générales de l'étude de cas sont la préparation, la collecte et l'analyse des données obtenues du terrain. Dans cet article, nous présentons les deux premières étapes car le projet n'étant pas fini, nous n'avons pas terminés le recueil des données et nous n'avons pas encore commencés l'analyse des donnés recueillies.

Le but de notre Etude de cas est de répondre aux questions de recherche posée au début de cet article. Le résultat attendu est d'avoir une analyse des critères qui ont déterminé le choix de modèles de processus, une analyse de l'interopérabilité entre différents modèles de processus en entreprise et une analyse de la cohérence des informations échangées par les différents modèles avec le Système d'Information et les connaissances échangées avec le Système de Connaissance.

BIBLIOGRAPHIE

Ermine J.-L. *Capter et créer le capital savoir*. Annales de l'Ecole des Mines, 1998

Fathallah Abir, Stal-Le Cardinal Julie, Ermine Jean-Louis, Bocquet Jean-Claude. « Using product design methods in designing and validating entreprise models », proceedings on the International Design Conference, 2010.

Gagnon Yves-C.. (2005), *L'étude de cas comme méthode de recherche*, Presses de l'université du Québec.

Hammer M and Champy J. (1993) *Reengineering the corporation: A manifesto fro Business Revolution*. New York

J.-L. Le Moigne (1992), « *La modélisation des systèmes complexes* ». Editions Dunod.

Robert K. Yin. (1994), « Case Study Research: Design and Methods », Thounsand Oaks : Sage.

Tissot Alexandre. (2005), Thèse "Vers un système de Management des Connaissances: étude et caractérisation dans le cadre d'une entreprise à structure décentralisée".

Vallourec, Présentation des Résultats annuels 2009. www.vallourec.fr

http://isdm.univ-tln.fr

GESTION INFORMATISEE DES CONNAISSANCES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

Vincent Soulignac,
Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement, Doctorant Cemagref,
UR TSCF Campus de Clermont-Ferrand Aubière
vincent.soulignac@cemagref.fr , + 33 4 73 44 06 86

Jean-Louis Ermine,
Doyen de la recherche de Telecom, Ecole de management, Evry
jean-louis.ermine@telecom-em.eu **,** + 33 1 60 76 45 77

Jean-Luc Paris*,,**
Professeur
Olivier Devise*,**
Maître de conférence
* Clermont Université Institut Français de Mécanique Avancée, LIMOS, BP 10448, F-63000 Clermont-F[d]
** CNRS, UMR 6158, LIMOS, F-63173 Aubière
jean-luc.paris@ifma.fr, olivier.devise@ifma.fr +33 4 73 28 80 24

Jean-Pierre Chanet,
Docteur en informatique, Animateur de l'équipe systèmes d'information agri-environnementaux communicants, Cemagref, UR TSCF, Campus de Clermont-Ferrand Aubière
jean-pierre.chanet@cemagref.fr , + 33 4 73 44 06 78

Résumé : L'agriculture devra évoluer vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement tout en étant économiquement viable. Ce type d'agriculture est dite durable. Elle a une logique systémique et nécessite donc beaucoup de connaissances. Notre travail repose d'une part sur des enquêtes sur la circulation des connaissances en agriculture conventionnelle et durable, et d'autre part sur une approche plus théorique fondée sur un état de l'art de la gestion des connaissances appliquée au monde industriel. Les deux démarches conduisent à montrer la pertinence de développer un outil de gestion des connaissances en agriculture durable. Enfin, à partir de deux méthodes, nous avons identifié les connaissances prioritaires à capitaliser dans cet outil.

Summary : Agriculture must evolve into a more environmentally-friendly way while being economically workable. This type of agriculture is said to be sustainable. It has a systemic logic and therefore requires a lot of knowledge. Our work is based, on the one hand, on inquiries into the knowledge flows in conventional and sustainable agriculture. On the other hand, we investigate a more theoretical approach based on a state of the art of knowledge management applied to the industrial world. These two approaches lead to show the relevance of developing a sustainable agriculture knowledge management tool. Finally, from two methods, we have identified priority knowledge to capitalize in this tool.

Mots clés : Agriculture durable, Connaissance, Système d'information

GESTION INFORMATISEE DES CONNAISSANCES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

1 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

L'agriculture devra évoluer vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement tout en étant économiquement viable. Ce type d'agriculture est dite durable. Elle implique une gestion différente des intrants (engrais, pesticides, eau). Nous proposons dans un premier temps d'introduire la gestion des connaissances en agriculture en partant de la problématique de la protection des végétaux[1].

L'utilisation des pesticides en agriculture est de plus en plus contestée (INRA and Cemagref 2005). En effet, ils présentent un risque pour la santé humaine (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement Comité de la prévention et de la précaution 2002), et contribuent à la pollution des eaux et de l'air ainsi qu'à la réduction de la biodiversité animale et végétale. De plus, la lutte chimique est confrontée à l'apparition de résistances des bioagresseurs aux pesticides (INRA and Cemagref 2005).

Pour faire évoluer les pratiques agricoles, les autorités mondiales, européennes et nationales ont édicté des mesures de régulation réglementaires et économiques. Ainsi le plan Ecophyto 2018 prévoit le retrait du marché de 53 molécules parmi les plus dangereuses, ainsi qu'une réduction de 50 % de l'utilisation des pesticides dans les exploitations agricoles, et ce d'ici 2018. Pour atteindre ces objectifs, de profonds changements dans les modes de production des agriculteurs doivent être opérés. Pour cela, un investissement important en termes de Recherche et de Développement doit être effectué. En effet, les sensibilisations économiques et réglementaires ne suffisent pas. Elles doivent être associées à la formation technique des agriculteurs et de leurs interlocuteurs aux alternatives de protection des cultures (Meynard 2008). Tout l'enjeu pour la recherche et le développement est alors de :

1- Concevoir des techniques et/ou des systèmes de culture alternatifs permettant de répondre, dans le temps imparti, à l'objectif de réduction fixé par la loi ;

2- Mettre à disposition des agriculteurs les connaissances utiles et utilisables pour développer des techniques ou des systèmes de cultures alternatifs.

Notre travail s'inscrit dans le cadre du second objectif. L'une des premières étapes consiste à recenser le(s) système(s) d'information relatif(s) à la protection des cultures existants : Quelles informations relatives à la gestion des pesticides sont actuellement mises à disposition des agriculteurs ? Quelles institutions les détiennent et comment les organisent-elles ? Quelles sont les ressources informationnelles mobilisées (Supports, Origines et Contenus) par les agriculteurs pour gérer la lutte contre les bioagresseurs dans leur exploitation ? Autant de questions auxquelles nous chercherons à répondre à travers le paragraphe qui suit, d'une part pour les agricultures conventionnelles d'autre part pour les agricultures dites durables (biologiques et intégrées). Le troisième paragraphe aborde un état de l'art de la gestion des connaissances dans le monde industriel afin de mieux saisir la spécificité de la gestion des connaissances en agriculture.

Nous montrerons que l'agriculture durable nécessite une mobilisation accrue des connaissances alors même que celles-ci sont difficiles à expliciter et mal diffusées. Notre proposition innovante repose sur la spécification et le développement d'un outil de gestion des connaissances en agriculture durable.

Dans le quatrième paragraphe, nous définirons son contenu prioritaire dans le cas de l'agriculture biologique.

[1] Il s'agit de trouver les solutions pour protéger les végétaux des attaques de bioagresseurs sur les cultures. On y retrouve notamment les insectes, les champignons ainsi que les mauvaises herbes. En agriculture conventionnelle, la principale solution est de traiter avec des pesticides. Les pesticides comprennent l'ensemble des produits phytosanitaires permettant de lutter contre les bioagresseurs.

2 MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION EN PROTECTION DES CULTURES EN AGRICULTURE

L'objectif de ce travail est d'analyser et de modéliser les systèmes d'information existants pour la protection des cultures dans l'agriculture conventionnelle mais également en agriculture durable.

2-1 En agriculture conventionnelle

L'agriculture conventionnelle est supposée être celle qui exige le plus d'accompagnement pour adopter des techniques ou systèmes de cultures alternatifs. Pour mener à bien ce travail, deux angles d'analyse sont adoptés :

- Celui interne au système de cultures qui consiste à identifier les informations qu'acquièrent et qu'utilisent les agriculteurs pour protéger leurs cultures ;
- Celui externe au système de culture qui consiste à identifier les informations qui sont construites et mises à disposition des agriculteurs par leurs différents interlocuteurs.

2-1-1 Méthodologie de recherche

La méthodologie de collecte et de traitement des données a été construite à partir d'une recherche bibliographique ainsi qu'à partir de deux enquêtes exploratoires auprès de deux experts[2], l'un expert des systèmes d'information et l'autre expert en agronomie.

La collecte des données est fondée sur des enquêtes d'une part auprès des acteurs institutionnels et d'autre part auprès des agriculteurs. Nous avons choisi de travailler avec des céréaliers. Les céréales sont en effet très présentes dans les terres labourables françaises. De plus, ces cultures sont fortement consommatrices de produits phytosanitaires. Ainsi, les céréales à paille[3] occupent 24% de la surface agricole utile et consomment près de 40% du total des pesticides[4]. Enfin, elles font l'objet d'un conseil agricole bien structuré. La zone d'étude est essentiellement localisée dans des zones céréalières d'Auvergne. Ces enquêtes ne visaient pas la représentativité des acteurs et des agriculteurs. Au contraire, elles cherchaient à explorer la diversité existante. Il était en effet impossible dans le cadre du stage d'enquêter un grand nombre de personnes. Par ailleurs, la théorie légitime cette démarche (Royer and Zarlowski 2003) qui permet de spécifier des modèles génériques. Pour les quatorze acteurs, cinq groupes ont été constitués : les organismes de développement[5], les organismes réglementaires, la presse agricole, les organismes de distribution de produits phytosanitaires ainsi que les organismes d'enseignement et de recherche. Pour les agriculteurs, les critères d'hétérogénéité ont été plus difficiles à établir par manque de données. Nous avons sélectionné quatorze agriculteurs sur des communes de l'Allier et du Puy-de-Dôme, qui, intra-département étaient éloignées les unes des autres. Leurs systèmes de production sont soit du type céréale, soit du type céréale/élevage. Les entretiens ont été conduits selon un mode semi-directif. Autant pour les agriculteurs que pour les acteurs, les entretiens se décomposent en trois parties. La première porte sur une présentation générale de l'infrastructure dont dépend la personne interviewée. La seconde développe l'activité informationnelle relative à la protection des cultures. La troisième vise à schématiser les flux d'informations entre l'organisme et d'autres acteurs avec qui il échange de l'information relative à la protection des cultures. Par ailleurs, nous avons identifié pour chaque type d'information leur support (dimension technologique), leur origine (dimension organisationnelle) ainsi que leur contenu (dimension informationnelle) selon le

[2] Tous deux appartiennent au groupe Ecophyto Recherche et Développement. Des experts de l'INRA, du Cemagref, d'instituts techniques composent ce groupe. Son objectif est de construire et de diffuser des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires.

http://isdm.univ-tln.fr

[3] Les céréales à paille comprennent le blé, l'orge, le seigle…Elles ne comprennent pas le maïs ou le sorgho.

[4] Données 2000, sources SCEES, UIPP

[5] Les organismes de développement sont représentés dans notre article par les instituts techniques ainsi que les chambres d'agriculture.

modèle SOC (Support, Origine, Contenu) développé par (Magne 2007). Le recueil a établi également les domaines d'activité de travail liés aux informations (administration, commercialisation, …) ainsi que leurs fonctions (Innover, prescrire, aide au développement cognitif…).

Les deux traitements associés aux données sont leur modélisation ainsi qu'une analyse statistique mais uniquement pour les données des agriculteurs. Les données pour chaque acteur et agriculteur ont été structurées par catégorie pour être mieux comparées et manipulées. Pour les données recueillies auprès des acteurs, les diagrammes de flux de données (modèle conceptuel de communication) mais également des matrices relationnelles cartographient les flux produits ou échangés entre les émetteurs et les récepteurs. Pour les agriculteurs, les flux de processus associés aux itinéraires techniques visualisent les décisions et les actions. Les prises de décision pour protéger les cultures visent à répondre à trois niveaux d'action stratégiques, tactiques et opérationnels. La vision temporelle de l'activité informationnelle relativement à l'activité de protection des cultures est ainsi prise en compte. Nous avons également composé des matrices relationnelles entre les méthodes de luttes adoptées et les bioagresseurs ciblés pour comprendre de manière plus précise les comportements des agriculteurs. Enfin, les données des agriculteurs ont été traitées avec des outils statistiques classiques du type : analyse à composante multiple ou test de Khi2. Ainsi, les variables significatives de l'activité informationnelle de protection des plantes ont pu être reliées entre elles ou avec des variables illustratives des exploitations agricoles.

2-1-2 Résultats

L'organisation des acteurs en protection des cultures

L'organisation du réseau d'acteurs investis dans le domaine de la protection des cultures est complexe. Les organismes de distribution de produits phytosanitaires ne sont pas en contact direct avec les agriculteurs. Ils diffusent des informations générales sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires vers les organismes de développement (chambre d'agriculture, coopérative, négoce, CETA[6]…). Ceux-ci sont les interlocuteurs privilégiés de l'agriculteur. Nous les avons représentés sur la Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle. Ils produisent et diffusent de l'information sur les cultures, ainsi que sur les actions des produits phytosanitaires sur les bioagresseurs. Cette information est localisée c'est-à-dire proche géographiquement des réalités culturales vécues par les exploitations agricoles. Les coopératives et les négoces se différencient en jouant un rôle économique pour faire respecter par exemple un cahier des charges de production des cultures. Ils ont donc un rôle de prescription marqué très centrée sur les pesticides. Du fait de leur concurrence, les coopératives n'échangent pas d'information avec les négoces. Pour leur part, les chambres d'agriculture ont une fonction de conseil, mais elles communiquent peu avec les agriculteurs. Les instituts techniques font de la recherche appliquée. Ils jouent de plus un rôle d'interface entre la recherche agronomique et les autres organismes de développement agricole. Ils produisent aussi une information du type agronomique mais à destination uniquement des autres organismes de développement. Un organisme de développement joue une fonction spécifique : le Fredon fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles d'Auvergne. Il est l'organisme de référence pour la connaissance locale et en temps réel des bioagresseurs. Jusqu'en 2008, l'organisme étatique régional le SRPV[7] avait en charge la diffusion des avertissements agricoles associés à cette pression des bioagresseurs auprès des agriculteurs et des organismes de développement. En résumé, l'analyse des données montre qu'il y a beaucoup d'acteurs, beaucoup d'échanges mais essentiellement ciblés sur les produits phytosanitaires. Le contenu de l'information diffusée porte beaucoup

[6] CETA Centre d'Etudes Techniques Agricoles Le CETA est une association. Il regroupe des agriculteurs qui souhaitent améliorer leurs pratiques agricoles. Un conseiller agricole anime le CETA.

[7] SRPV Service Régional de Protection des Végétaux. Ce service dépend du ministère en charge de l'agriculture.

moins sur la protection intégrée des cultures[8]. L'information massive sur l'usage des produits phytosanitaires est tempérée par l'avertissement agricole. L'usage des produits phytosanitaires est donc raisonné, mais ne peut pas être remis en cause au vue des informations reçues.

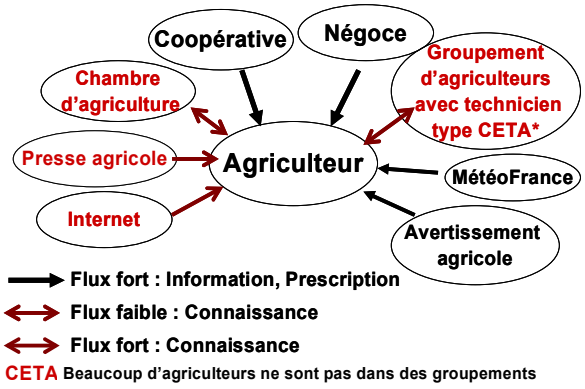


Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle

Le point de vue des agriculteurs sur la protection des cultures

L'analyse de la matrice relationnelle sur les méthodes de lutte face aux bioagresseurs illustre sans surprise que les agriculteurs conventionnels utilisent essentiellement la lutte chimique. Elle est exclusive contre les insectes. Des luttes du type cultural comme la rotation[9], la génétique[10] sont parfois mobilisées contre les adventices[11] et les champignons. Pour les adventices, la lutte physique (désherbage) est également exploitée. L'étude statistique a identifié des éléments structurant la gestion par les agriculteurs des informations relatives à la protection des cultures. En matière d'acquisition de l'information, deux types d'agriculteurs s'opposent. Un premier groupe multiplie les sources d'information externes en privilégiant les supports écrits. A l'inverse, l'autre groupe sollicite peu les sources externes et utilise essentiellement l'oral comme support de communication. Les agriculteurs qui sont engagés dans des contrats de type filière[12] sont dans ce dernier groupe. En effet dans ce cas, l'information communiquée a un rôle de prescription et se suffit à elle-même. En matière d'utilisation des informations, un groupe d'agriculteurs ayant une stratégie de lutte curative s'oppose au groupe d'agriculteurs développant une stratégie d'anticipation à la lutte chimique. Le niveau de formation est un des éléments explicatifs de cette double structuration. Plus son niveau de formation initial est élevé (niveau BTA[13]), plus l'agriculteur recherche à éviter la lutte chimique. Pour ce faire, il sollicite de nombreuses sources externes. L'analyse des flux de processus les plus fréquents constate que les sources d'information pour prendre les décisions tactiques ne sont pas les mêmes que pour prendre les décisions opérationnelles. Les coopératives et les Ceta fournissent les informations qui conduisent les agriculteurs à prendre la décision d'acheter les pesticides (niveau tactique). Par contre Météo France et le SRPV communique les informations qui pousse les agriculteurs à traiter les cultures (niveau opérationnel). L'évolution du rôle du SRPV pose la question de la reprise de cette activité d'avertissement par des structures locales.

2-2 En agriculture biologique et intégrée

La diminution du nombre de produits phytosanitaires va entraîner de nouvelles méthodes de travail en particulier préventives déjà utilisées en agricultures dites durables comme les agricultures biologiques ou intégrées. Si l'agriculture biologique s'interdit l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse, l'agriculture intégrée[14] l'autorise mais en dernier recours.

[8] La lutte intégrée exploite des moyens de lutte alternatifs à la lutte chimique.

[9] La rotation repose sur la description des cultures successives sur une même parcelle.

[10] Les variétés retenues sont plus rustiques. Elles sont naturellement capables de résister aux bioagresseurs.

[11] Adventice : Mauvaise herbe

[12] Ce type de contrat est pris entre l'agriculteur et la coopérative sur une culture. Il engage l'agriculteur en particulier sur sa conduite technique. Elle doit respecter les prescriptions définies par la coopérative. En conséquence de quoi, la coopérative achète la culture à un meilleur prix.

[13] BTA Brevet de Technicien Agricole. Ce diplôme est équivalent à un baccalauréat professionnel

[14] Voir site internet http://www.iobc.ch/

A l'échelle de l'exploitation agricole, ces deux types d'agriculture vont mobiliser des types de lutte alternatifs à la lutte chimique. Ainsi par exemple, la lutte génétique utilise des variétés rustiques résistantes aux bioagresseurs, la lutte physique recourt au désherbage mécanique, la lutte biologique favorise le développement des auxiliaires[15] alors que la lutte culturale repose sur la diversification des cultures. Ces luttes s'expriment dans des dimensions spatiales et temporelles élargies. Plus une rotation est longue, plus elle est efficace pour réduire la pression des bioagresseurs. L'alternance spatiale de cultures diminue la rapidité de propagation des maladies. En agriculture durable, ces luttes ne se conçoivent pas d'une manière isolée. Comme le précise (Meynard 2008), Il s'agit de "prendre en compte les effets non intentionnels des choix techniques, considérer les interactions entre techniques, raisonner en intégrant plusieurs échelles et pas de temps, considérer la parcelle agricole comme un écosystème qu'il s'agit de piloter au mieux pour en tirer une production". L'approche des agricultures biologiques et intégrées repose sur une démarche systémique. Autrement dit, dans l'agriculture conventionnelle, une réponse unique reposant sur l'utilisation d'une molécule règle le problème généré par un bioagresseur. Par contre, les agricultures durables travaillent sur une ensemble de réponses face à des menaces potentielles ou réelles. Cette différence conceptuelle majeure laisse supposer que les agricultures durables mobilisent un grand nombre d'informations techniques. Ce nombre d'informations techniques peut même être amené à croître exponentiellement dès lors que les interactions entre techniques doivent pour partie être prises en compte. Par exemple, un arbitrage doit être rendu entre un semis clair, qui limite les risques d'apparition de maladies et de verse, et un semis dense, plus apte à étouffer les adventices.

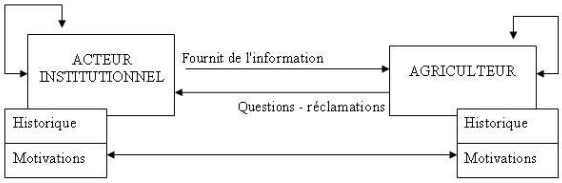
2-2-1 Méthodologie de recherche

Nous nous proposons d'examiner comment ces agriculteurs organisent, stockent et utilisent l'information concernant la protection des cultures, comment cette information leur est proposée, et sous quelle forme. L'hypothèse de recherche est qu'il existe un déficit d'information pour les agriculteurs en production biologique ou intégrée. Ce déficit aurait deux causes : d'une part un besoin d'information plus conséquent dans les agricultures durables qu'en agriculture conventionnelle, d'autre part une offre réduite des organismes professionnels agricoles. Notre cadre d'analyse est schématisé dans la Figure 2 : Cadre d'analyse. Dans ce schéma générique, les acteurs institutionnels fournissent de l'information aux agriculteurs qui eux-mêmes leur en réclament. Les acteurs comme les agriculteurs peuvent se créer leurs propres informations ou échanger des informations avec d'autres agriculteurs ou acteurs. Nous avons également travaillé à la fois sur le support, l'origine et le contenu de l'information selon le modèle SOC développé par (Magne 2007).

Ce cadre d'analyse a servi de support à un questionnaire du type semi-directif. Le questionnaire est adressé autant à l'offre institutionnelle de l'information en protection des cultures (les acteurs institutionnels) qu'à la demande (les agriculteurs). Le choix d'une vingtaine d'acteurs institutionnels repose sur ce critère : leur production d'informations doit atteindre l'agriculteur. Le choix du panel d'agriculteurs ne porte pas sur l'idée d'une représentativité également inabordable mais sur celle d'une expression de la plus grande diversité possible. Il s'agit d'explorer les modèles de circulation de l'information. Une dizaine d'agriculteurs biologiques en Auvergne et cinq agriculteurs intégrés du département de l'Eure dans la région Haute Normandie ont été retenus. Nous avons ainsi obtenu deux jeux de données associés aux agriculteurs. Un premier jeu de données est agrégé à chaque agriculteur comme la surface agricole utile, le nombre de productions végétales, la quantité de sources d'informations…Un second jeu de données intitulé "information" regroupe des supports d'information. Chaque support d'information réunit pour un agriculteur donné une source d'information, une fréquence et un mode de diffusion de l'information. Près de cent-vingt supports d'information ont été recensés pour les quinze agriculteurs enquêtés. Les données

[15] Un auxiliaire est un ennemi naturel du prédateur de la culture.

recueillies illustrent la qualité de l'information et plus largement la satisfaction générale de l'agriculteur vis-à-vis de l'information reçue. Elles relatent également le type de décision prise selon son niveau opérationnel, tactique ou stratégique associé à chaque information. Nous avons recueilli aussi l'importance de l'engagement de chaque agriculteur dans sa recherche d'informations.



l'information est faible. Les agriculteurs « bios » font majoritairement appel aux autres agriculteurs, aux chambres d'agriculture, à la presse agricole, aux coopératives ainsi qu'au secteur privé. Nous les avons représentés sur la figure ci-dessous. Ce processus de construction d'une qualification collective à partir de groupes d'agriculteurs sans encadrement est ancien. Si dans les années 80, les institutions ont reconnu l'agriculture biologique, antérieurement les agriculteurs en "bio" ne pouvaient en effet compter que sur eux-mêmes pour développer leurs connaissances (Ruault 2006).

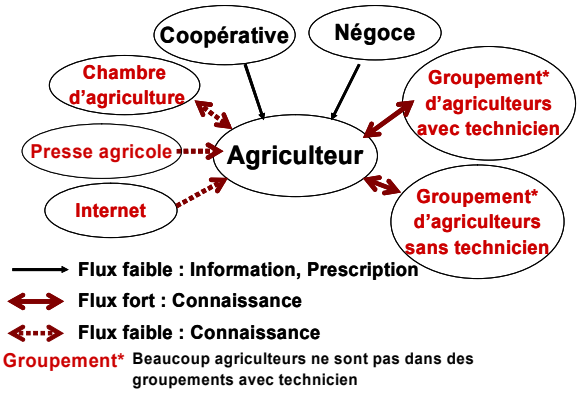


Figure 3 : Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture biologique

Globalement, l'insatisfaction des agriculteurs « bios » de la région d'Auvergne est clairement identifiée dans l'enquête. Cette insatisfaction est à mettre en relation avec la faible offre de solutions alternatives aux traitements phytosanitaires proposées par les institutionnels. Par contre, il semble que les causes de l'attentisme de certains agriculteurs « bios » ont plusieurs origines. Cela est grandement dû au manque de temps (plusieurs fois cité), mais aussi parfois à un manque de besoin. Par exemple, dans des situations de polycultures d'élevage en moyenne montagne, le climat est peu favorable au développement des bioagresseurs et les cultures les plus vulnérables sont très minoritaires, ce qui entrave la propagation des bioagresseurs. Dans ces cas, les attaques de bioagresseurs sur cultures sont faibles ou inexistantes et leur impact économique plus faible. La protection des cultures et la recherche d'informations qu'elles supposent ne sont donc pas prioritaires. Il est par contre apparu des situations où l'absence d'information devient critique pour la poursuite même de la conduite de l'agriculture biologique en Auvergne.

D'un point de vue méthodologique, la taille de l'échantillon des agriculteurs enquêtés est relativement faible. Ainsi, l'objectif de situer la diversité du comportement des agriculteurs « bios » vis-à-vis de la gestion des informations en protection des plantes n'est qu'en partie atteint. Dans de nombreuses autres régions que l'Auvergne, l'offre de conseillers en agriculture biologique est relativement bien structurée (Ruault 2006). Elle s'est rapidement étoffée sur 10 ans entre 1990 et 2000 (Ruault 2006). Malheureusement, le désengagement de la puissance publique dans la vulgarisation agricole est constatée partout en Europe (Colson 2006). Il rend incertaine la poursuite de ce développement.

Les agriculteurs intégrés ont plusieurs sources d'information : les expérimentations spécifiques à cette agriculture mais également le capital technique issu de l'agriculture biologique ainsi que des informations issues de l'agriculture conventionnelle sous réserve de quelques adaptations. Les agriculteurs interrogés ont comme principale ressource le GDA Groupe de Développement Agricole[18]. Ils en sont tous adhérents. La circulation d'information est autant associée au technicien chargé de son animation qu'à l'échange entre pairs par exemple dans le cadre de réunions « tours de plaine ». Pour les agriculteurs intégrés de l'Eure, la présence d'un GDA animé par un technicien explique la dynamique de diffusion des connaissances. Les besoins en informations sont élevés ce qui confirme l'une des hypothèses de départ. La qualité de l'animation et la dynamique de groupe

[18] GDA Groupe de développement agricole ; Un groupe de développement agricole regroupe quelques dizaines d'agriculteurs. Ils sont parfois encadrés par un conseiller agricole comme dans le cas de notre exemple. Cette structure est un lieu privilégié d'échanges de connaissances. Les sujets abordés sont potentiellement nombreux : Règlementation, intrants, commercialisation, environnement etc… Historiquement, les GDA sont plus liés aux organismes professionnels agricoles que les CETA Rémy, J., H. Brives, et al. (2006). Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri editions..

apparaissent comme des réponses satisfaisantes à ces besoins.

Si les agriculteurs "bios" et intégrés ont de nombreuses particularités en commun, l'information reçue par les agriculteurs intégrés est plus abondante et plus riche.

2-3 DISCUSSION SUR LES DIFFERENCES ENTRE LES DEUX MODES DE GESTION DES CONNAISSANCES : AGRICULTURE CONVENTIONNELLE VERSUS AGRICULTURE DURABLE

Nous avons comparé les résultats des deux enquêtes.

Il s'avère que l'hypothèse de départ est en partie vérifiée. Si les agriculteurs conventionnels ont d'avantage d'information que les agriculteurs « bios », les agriculteurs intégrés semblent avoir plus d'information que les agriculteurs conventionnels. Il est intéressant de constater que les agriculteurs conventionnels qui adoptent les parcours les plus économes en intrant sont ceux qui sont les plus proches des agriculteurs intégrés en matière de gestion des informations.
Notre étude a mis en évidence le poids des formations initiales des agriculteurs conventionnels dans une recherche volontaire de solutions alternatives à la lutte chimique.

Par ailleurs, dans les deux figures Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle et Figure 3 : Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture biologique, nous avons distingué les informations des connaissances. Selon (Reix 2004), une information se construit à partir des données interprétées par des connaissances. La comparaison des deux figures montre l'importance des échanges d'information entre les acteurs de l'agriculture conventionnelle en particulier depuis les coopératives et les négoces. A l'inverse en agriculture biologique ainsi qu'en agriculture intégrée, l'appropriation des connaissances par les agriculteurs est fondamentale. Cette dernière se fait pour l'essentiel par échange entre agriculteurs et dans la meilleure des configurations en présence d'un conseiller.

La question qui se pose est celui du développement des connaissances pour permettre une évolution des agriculteurs conventionnels vers des types d'agriculture durable. Dans les organismes d'enseignement, le développement des formations initiales aux luttes alternatives est une piste pour réduire le déficit d'information.

Les agriculteurs conventionnels sont à la fois méfiants et curieux des techniques développées par les agriculteurs intégrés et biologiques. L'agriculture intégrée pourrait jouer un rôle de passerelle dans la diffusion de connaissances développées en agriculture biologique vers l'agriculture conventionnelle. Mais, contrairement à d'autres pays d'Europe, l'agriculture intégrée française est très peu structurée.

L'essentiel de l'information de protection des cultures, diffusée auprès des agriculteurs en particulier conventionnels, porte sur la lutte chimique. Les organismes de développement économique, les coopératives et les négoces, ont un poids important dans cette diffusion en particulier à travers les prescriptions des cahiers des charges. Pourtant, les centres de recherche, les organismes d'enseignement, des organismes de développement agricole (CETA, instituts techniques) produisent déjà des connaissances sur les luttes alternatives, même si c'est encore dans des volumes insuffisants. Malheureusement, seuls les groupements d'agriculteurs type CETA ou GDA sont en contact direct avec les quelques agriculteurs qui en sont adhérents. Par ailleurs, les systèmes de conseil agricole se sont déployés depuis 2007 dans toute l'Europe. Ces dispositifs ont pour mission première d'apporter les conseils et les expertises nécessaires au respect des exigences de la conditionnalité des aides PAC. Ces systèmes de conseil agricole pourraient être obligatoires pour certaines catégories d'agriculteurs dès 2010. C'est aussi dans ce cadre de formation, que l'on peut imaginer la diffusion systématique des luttes alternatives à la lutte chimique pour protéger les cultures.

Le technicien agricole en contact avec les agriculteurs consacre une partie de son temps à la recherche d'information. Ceci dégage d'autant la charge de travail des agriculteurs. Il joue un

rôle d'animateur en mettant en relation des agriculteurs (et éventuellement d'autres experts) ce qui permet un échange d'informations fructueux. De plus, l'ensemble de ces contacts humains est très apprécié par les exploitants agricoles. Il offre une information très technique et adaptée au contexte local. Il a une approche transversale des exploitations agricoles. Le technicien possède donc deux avantages majeurs pour le développement des agricultures biologiques et intégrées : Il est en situation pour avoir une approche systémique des exploitations agricoles, mais il est aussi une force de propositions pour des diagnostics et des actions localisés. En absence d'un technicien agricole spécialisé en « bio » ou intégré, le passage réussi d'un agriculteur conventionnel à l'agriculture biologique ou intégrée est problématique en particulier dans les zones céréalières. La différence vient de ce que les agriculteurs conventionnels disposent d'un large éventail de techniciens et de conseillers agricoles sans commune mesure avec ce que l'on peut rencontrer en productions biologiques ou intégrées. L'agriculteur désireux de faire la transition malgré l'absence d'un technicien doit compenser cette absence par une démarche de recherche d'information, ce qui constitue un handicap majeur. Cette recherche passe essentiellement à travers les contacts avec les pairs. Pour cette recherche d'informations, l'attitude des agriculteurs est soit volontaire, soit attentiste. Ce comportement individuel est déterminant dans l'obtention d'une information globalement satisfaisante. Les ressources en information sont donc très liées aux deux facteurs décrits ci-dessus, ce que résume le tableau 1.

	Absence d'un technicien	**Présence d'un technicien**
Agriculteur volontaire	Information générale moyenne plutôt générale, faible opérabilité	Très bonne information et opérabilité
Agriculteur attentiste	Peu d'information faible opérabilité	Information faible à moyenne Opérabilité moyenne à bonne

Tableau 1 : Type d'information en protection des végétaux reçue par les agriculteurs

Or, malheureusement, dans ce contexte fragile de développement des agricultures biologiques et intégrées, l'absence de conseiller constitue un handicap majeur pour le passage vers une agriculture durable. De plus, le départ du conseiller, lorsqu'il existe, est susceptible d'entraîner une importante déperdition de connaissances. Ces connaissances ne concernent pas uniquement la protection des végétaux mais également la gestion des autres intrants (engrais, irrigation) qui rentre dans le même type de problématique. Notre proposition est donc de spécifier et de développer un outil de gestion des connaissances. Un outil informatisé de gestion des connaissances pourrait certes être l'une des réponses nécessaires mais elle est non suffisante. En effet, si cet outil peut assurer un rôle de capitalisation et de partage des connaissances particulièrement précieux en particulier dans les périodes de transition, une phase d'appropriation et de validation des connaissances reste de toute façon indispensable au plan local. Cet outil n'aurait donc pas pour vocation de se substituer à la présence des conseillers ou aux échanges entre pairs nécessaires pour recontextualiser la connaissance.

Dans le paragraphe suivant, nous nous proposons donc de définir quelles pourraient être les bases d'un outil informatique de gestion des connaissances en agriculture en partant de l'expérience accumulée en gestion des connaissances dans le monde industriel.

3 DE LA GESTION DES CONNAISSANCES DANS LE MONDE INDUSTRIEL A LA GESTION DES CONNAISSANCES EN AGRICULTURE

La gestion des connaissances est ancienne dans le monde industriel. Certes des différences existent entre les deux types d'entreprises. En particulier, du fait de son caractère stratégique et de sa très petite taille, l'Etat a toujours soutenu l'agriculture en lui fournissant un appui économique ainsi qu'un soutien en recherche et en formation. De plus, les entreprises agricoles sont insérées au sein d'organisations professionnelles agricoles. Son environnement organisationnel est donc très structuré, aussi bien en amont qu'en aval de ses activités. Nous faisons l'hypothèse que des méthodes de gestion des connaissances issues du monde industriel peuvent, malgré tout, être adaptées au monde agricole.

Ainsi dans un premier temps, nous rappellerons les grandes lignes en matière de gestion des connaissances dans d'autres contextes organisationnels que le monde agricole. Dans un second temps, nous essayerons d'appliquer ces savoir-faire au contexte agricole.

3-1 La gestion des connaissances dans les organisations

3-1-1 Typologie des connaissances

Dans une entreprise, la gestion des connaissances peut être appréhendée de deux manières : 1) Une manière défensive construit le capital de connaissances pour faire face à la rotation du personnel ; 2) Une manière plus offensive voit dans le développement de la connaissance une opportunité pour générer de nouveaux produits et des processus de fabrication plus compétitifs. L'innovation repose cependant sur la bonne gestion du patrimoine des connaissances. L'innovation se construit souvent par un brassage entre connaissances patrimoniales et connaissances externes à l'organisation obtenues par la veille économique. Les techniques d'informatisation et de communication ont accompagné ces mouvements en permettant une baisse significative des coûts de formalisation et de transmission de la connaissance (Le Boterf 2008).

Une typologie peut aider à leur gestion (Alavi and Leidner 2001). (Polanyi 1966) a introduit la connaissance tacite à travers sa formule devenue célèbre : "Nous connaissons plus que nous ne pouvons dire". (Nonaka and Takeuchi 1995) ont développé ces notions de connaissances explicites et tacites en les reliant à la fois à leur dimension collective et individuelle. Les connaissances tacites s'expriment par exemple par des tours de main (tacite technique) mais aussi à travers des connaissances enfouies au sein des personnes (tacite cognitif). Les connaissances tacites sont difficiles à formaliser et à communiquer (Grundstein 2002) mais une partie d'entre elles sont explicitables. Les connaissances explicites s'écrivent. Dans une entreprise, l'avoir intellectuel s'exprimerait pour 30% sous une forme explicite et pour 70% sous une forme tacite

3-1-2 Cycle de gestion des connaissances

La connaissance se capitalise à travers un socle de savoir. Il s'enrichit par l'acquisition de nouvelles connaissances. Ces nouvelles connaissances ont besoin de connaissances pour être produites. Cette dualité de la connaissance introduit son caractère cyclique (Nonaka and Takeuchi 1995; Grundstein 2002). La déclinaison des connaissances tacites et explicites dans une organisation conduit à identifier quatre natures de transformation des connaissances (Nonaka and Takeuchi 1995). Ces quatre types de transformation touchent selon les scénarios les individus, les groupes et l'organisation. Au niveau des moyens à déployer pour chacun des quatre modes de transformation des connaissances, (Nonaka and Konno 1998) ont signalé l'importance d'une plateforme de partage : le Ba . Cet espace est physique comme un bureau ou bien virtuel comme un forum associé à une communauté de pratiques. La Figure 4 Spirale de conversion de connaissances

ou modèle SECI[19] (Nonaka and Takeuchi 1995) ci-dessous reprend ces quatre modes de transformation en les associant aux structures d'acteurs successivement concernées à savoir les individus, les groupes et l'organisation elle-même. Ils sont décrits ci-dessous en partant de la nature tacite ou explicite des connaissances :

- De tacite en tacite par la socialisation ; L'interaction entre individus provoque ce transfert des connaissances tacites comme les tours de main.

- De tacite en explicite par l'externalisation ; Les groupes formalisent une partie des connaissances tacites des individus pour les évaluer et les transmettre.

- D'explicite en explicite par la combinaison ; Les groupes reconstruisent les connaissances

- D'explicite en tacite par l'internalisation ; L'individu intègre un certain nombre de savoir-faire au contact des autres individus et des groupes de l'organisation.

Certes pour manager les connaissances, il faut des approches humaines et organisationnelles (Leprêtre 2007). Mais sans les technologies de gestion des connaissances, la pratique de partage se réduit aux groupes géographiquement proches. Cette gestion est dans ce cas limitée dans l'espace et le temps (Balmisse 2006). Il est donc important de gérer les connaissances dans une logique technologique même si cette gestion ne se réduit pas à cela.

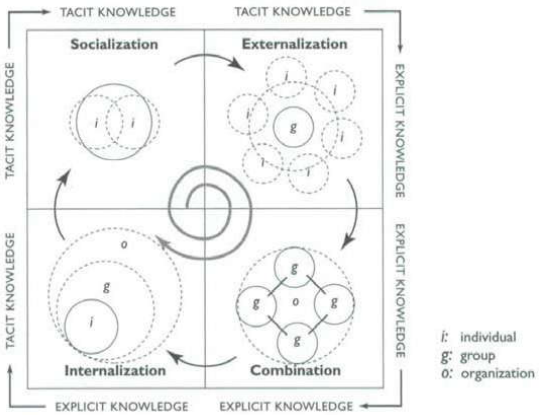


Figure 4 : Spirale de conversion de connaissances ou modèle SECI (Nonaka and Takeuchi 1995)

3-1-3 La gestion patrimoniale dans les entreprises

La gestion patrimoniale des connaissances comprend deux étapes. La première étape dessine une cartographie des connaissances de l'entreprise. Elle identifie son caractère critique, c'est-à-dire son importance pour l'organisation du fait de sa rareté, de sa complexité ou de sa difficulté à la produire et à la diffuser. La seconde étape a pour objectif de produire un plan d'action pour réduire cette criticité.

3-1-3-1 Cartographier les connaissances critiques des entreprises

Dans le sous paragraphe suivant, nous définissons le caractère critique d'un savoir puis nous abordons les différents modes de cartographie des connaissances.

Définition de la criticité d'une connaissance

Les connaissances évaluées sont aussi bien explicites que tacites. Selon (Grundstein 2002), les connaissances cruciales sont celles sans lesquelles les problèmes critiques d'une organisation n'ont pas de solution. La mesure de cette criticité est bâtie à la fois (Grundstein 2002) sur la vulnérabilité des connaissances (rareté, accessibilité, coût et délais d'acquisition) et sur leur importance en terme d'enjeux

[19] SECI Socialisation, Externalisation, Combinaison, Internalisation

collectifs. (Aubertin 2007; Ricciardi, De Oliveira Barroso et al. 2007) sont proches de ce mode d'évaluation. (Aubertin 2007) cite en sus la difficulté d'usage de la connaissance. TELECOM & Management SudParis (ex INT) a développé une méthode de cartographie des connaissances critiques : La méthode M3C. Tous proposent un système de note établi par les usagers. (Viola and Morin 2007) signale un biais dans la construction de cette criticité. Les personnes sollicitées sont tentées de surestimer la criticité des connaissances qu'elles gèrent directement. Cette surévaluation leur donnerait ainsi davantage d'importance dans l'organisation. La question des connaissances critiques partageables est également posée dans le cadre de l'entreprise étendue (Boughzala 2007b). Les connaissances critiques sont souvent tacites. Du point de vue de la gestion de la criticité, nous verrons que les connaissances tacites explicitables s'y différencient des connaissances tacites non explicitables.

Mode de cartographie des connaissances critiques

(Aubertin 2007) recense trois types d'approche de cartographie des ressources cognitives par la mise en évidence des savoirs par domaine, par compétence et associés aux processus.

- Approche conceptuelle ou par domaine
Un domaine est lié à un champ d'activité d'un groupe d'acteurs. Cette approche est adaptée à des niveaux de complexité élevée. Elle s'illustre par exemple par des arbres ou des cartes cognitives (Ermine 2007a).

- Approche fonctionnelle Elle marque les compétences. Elle est rapide à mettre en œuvre. Elle est privilégiée par la hiérarchie. Voisine d'un organigramme, elle est donc très dépendante de l'organisation.

- Approche procédurale ou par processus
Elle est la seule des trois méthodes à relier le savoir au travail. L'approche procédurale est assez complexe à mettre en œuvre. Elle a été bien explorée par la méthode Gameth de (Grundstein 2000b; Grundstein 2002). Celle-ci comprend quatre étapes où sont reconnus successivement les points suivants : les processus sensibles i.e. les enjeux reconnus collectivement, les activités critiques liées à ces processus, les connaissances nécessaires pour y résoudre les problèmes déterminants et celles nécessaires au bon fonctionnement de ces activités, enfin la mesure du caractère crucial de ces dernières connaissances.

Ces trois modes cartographiques sont connectés selon la double logique présentée dans la Figure 5 ci-dessous. D'une part, une première logique qui va des connaissances à l'action et d'autre part une seconde qui circule d'un niveau opérationnel à un niveau stratégique. Une connaissance est mobilisée par une compétence dans le cadre d'un processus.

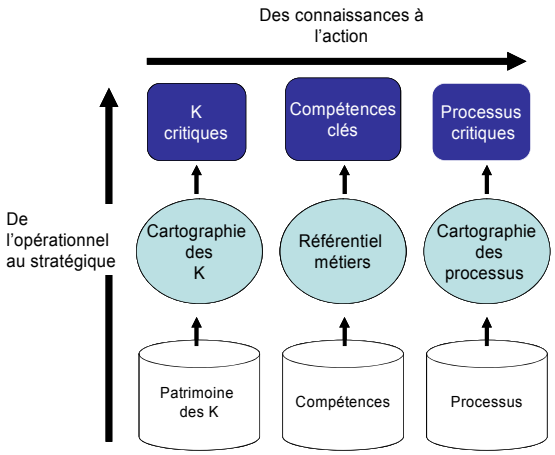


Figure 5 : Les trois approches connaissances/compétences/processus D'après (Aubertin 2007)

Dans chacun de ces modes cartographiques, le niveau de criticité est affichable. Ils ont un caractère systématique car ils essayent tous d'avoir une vue globale de l'organisation.

3-1-3-2 Plan d'action pour réduire la criticité des connaissances

La cartographie des connaissances met en exergue leur criticité. Réduire cette criticité implique le développement de ces connaissances et leur détention par un nombre significatif d'acteurs. Mais le patrimoine des connaissances est bicéphale. Il accumule à la fois des

connaissances explicites et des connaissances tacites. Les deux grands types de transfert et donc de développement des connaissances sont directs et indirects (Balmisse 2006; Le Bris 2007; Ermine 2007a). Ils sont matérialisés dans la Figure 6 Transfert de connaissances.

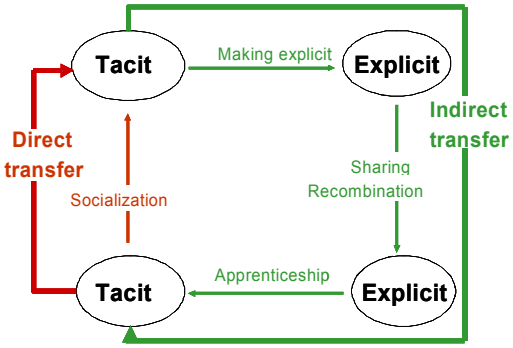


Figure 6 : Transfert de connaissances (Ermine 2007a)

Ces deux modes de gestion se distinguent bien. Soit l'organisation gère les personnes et leurs connaissances tacites, soit elle gère les connaissances explicites (Ermine 2007a). Ils sont souvent complémentaires au sein d'une même entreprise. Les techniques informatiques et internet ont produit de nouvelles approches de la gestion de la connaissance (Quaddus and Xu 2004). La plupart des méthodes et outils décrits infra exploitent ces techniques. Elles manipulent surtout des connaissances explicites mais il existe également des outils favorisant les interactions entre les individus.

Transfert indirect

L'explicitation des connaissances aboutit à des documents textuels plus ou moins structurés mais aussi à des modèles (Ermine 1998). Elle peut être coûteuse à mettre en œuvre (Ermine 2007a). Il faut pour cela résister à la tentation de tout écrire et aller à l'essentiel (Le Boterf 2008). Deux grands modes de création de connaissances sont discernés : Ceux ayant pour support la conduite de projets et ceux issus de personnes ayant les compétences (méthode MASK, méthode CommunKADS, approche par les retours d'expérience type Rex, Merex, outils de gestion de contenu…).

Les outils qui partagent la mémoire d'entreprise (Dieng-Kuntz 2007) sont nombreux : guide des bonnes pratiques, serveur de connaissances, cartes cognitives, ontologie, système hypermédia, outils du type système expert et système de raisonnement à partir de cas.

Transfert direct

Les connaissances tacites sont portées par les processus cognitifs des individus. Ainsi, les annuaires d'experts recensent les individus porteurs de savoir-faire sans chercher à expliciter ces derniers. Ce mode de gestion facilite le travail coopératif. Plus largement, autour d'un domaine partagé, un réseau, i.e. une communauté de savoirs, relie ces individus. L'animation des connaissances tacites passe par l'identification et la gestion (Soulier, Zacklad et al. 2002) de ces communautés de savoir, de leur processus de partage ainsi que de leurs usages des outils technologiques. Ce processus coopératif se situait historiquement dans une unité de temps et de lieu. Cependant, le développement d'outils éventuellement collaboratifs (Balmisse 2006) reposant notamment sur la voix, le texte et les images élargit ce "ba originel" (Bourdon 2004) à des échanges dans des environnements différenciés de temps et d'espace (Grundstein 2002).

3-2 - Spécificité d'un outil de gestion des connaissances en agriculture

Nous allons essayer de présenter les principales caractéristiques de la gestion de la connaissance dans le monde agricole à partir d'une analyse basée sur le modèle théorique SECI de (Nonaka and Takeuchi 1995) présenté dans le paragraphe 4-1-2 ci-dessus. La figure Mode de transformation des connaissances en agriculture ci-dessous est construite à partir du point de vue de l'entreprise agricole élargi aux pairs et aux organismes agricoles.

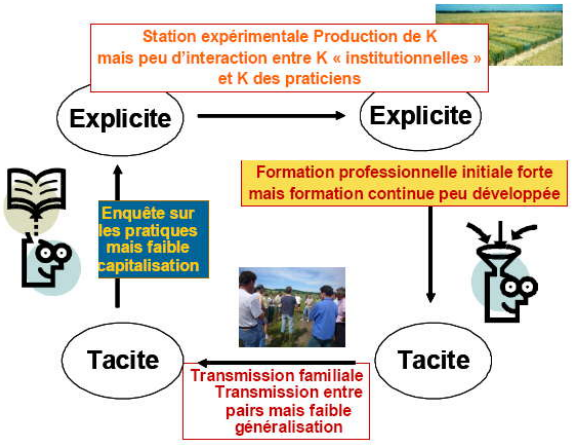


Figure 7 : Mode de transformation des connaissances en agriculture

Elle illustre deux difficultés importantes :

- Les connaissances sont essentiellement tacites chez les agriculteurs. Dans cette entreprise familiale, la transmission de savoirs s'opère de père en fils. Elle s'effectue aussi dans le cadre d'un travail collectif entre pairs éventuellement avec un conseiller agricole par exemple lors des réunions "bouts de champs"(Voir paragraphe 2-2-2 Résultats). Les connaissances partagées y sont d'abord tacites même si des documents explicites peuvent y être échangés. Si le transfert direct des connaissances tacites est efficace localement, la généralisation de ce mode de transfert est compliquée du fait de la faible mobilité géographique des agriculteurs. La question de la capitalisation des savoirs accumulés par les agriculteurs semble donc complexe à mettre en œuvre. Ces connaissances tacites sont critiques du fait de la difficulté de leur diffusion.

- Le second type de transfert indirect par l'explicitation des connaissances tacites, leur partage et leur apprentissage est difficilement opérationnel. L'innovation agricole i.e. la recombinaison de connaissances explicites qu'elles soient issues des pratiques des agriculteurs ou bien produites par le conseil agricole ou la recherche agricole, est de fait rendue difficile.

Les processus de capitalisation des connaissances et de leur renouvellement sont malheureusement difficilement opérants en agriculture, alors même que l'agriculture durable nécessite une mobilisation importante de connaissances.

Cette analyse basée sur le modèle théorique SECI rejoint les conclusions de notre enquête de terrain auprès du monde agricole (Voir paragraphe 2-3 discussion sur les différences entre les deux modes de gestion des connaissances : agriculture conventionnelle versus agriculture durable). Nous proposons donc de développer un outil informatique de gestion des connaissances en agriculture durable.

Nous avons vu que l'agriculture durable allait mobiliser de nombreuses connaissances. Les connaissances associées à un moindre usage des intrants notamment des produits phytosanitaires doivent donc être gérées. L'état de l'art sur la gestion des connaissances dans le monde industriel a dégagé quelques solutions intéressantes. Sont-elles applicables dans le monde agricole ? Celui-ci présente un certain nombre de difficultés spécifiques. Ainsi, si la gestion des connaissances implique que les réseaux de savoir et les réseaux de pouvoir cohabitent, leur identification ne va pas de soi dans le monde agricole. En effet, la recherche, le conseil agricole et les agriculteurs n'ont pas de relations obligées ou contractuelles comme dans le cadre de l'entreprise avec ses laboratoires de recherche, et ses sous-traitants.

Dans ce cadre, les propositions d'outils informatiques sont par exemple des outils du type gestion électronique de documents directement accessibles par internet. La mise en place d'un Wiki agricole ouvert strictement au monde agricole élargi (Lycée professionnel agricole, recherche, instituts techniques, chambres d'agriculture, coopératives, agriculteurs) pourrait permettre également une explicitation ainsi qu'une diffusion efficace des connaissances pour peu qu'une masse critique d'utilisateurs assure une régulation satisfaisante des contributions.

Enfin compte tenu de la diversité des agricultures durables, qu'elles soient raisonnées, intégrées ou biologiques, la mise en œuvre

d'outils différenciés est nécessaire pour assurer un minimum d'adhésion par les acteurs et de cohérence dans leur contenu respectif.

Dans les trois cas, l'objectif de gérer toutes les connaissances est inatteignable. Dans un premier temps, cette gestion repose sur les connaissances critiques (Voir paragraphe 3-1-3-1 Cartographier les connaissances critiques des entreprises). Dans le paragraphe suivant, nous allons donc définir les connaissances prioritaires à gérer.

Dans la suite de l'article, nous aborderons le cas de l'agriculture biologique. Elle a pour principale avantage d'être labélisée. Ainsi, contrairement à l'agriculture intégrée, l'agriculture biologique s'inscrit dans un cadre bien défini dans lequel tous ses acteurs qu'ils soient agriculteurs ou institutionnels sont parfaitement identifiés.

4 QUELLES SONT LES CONNAISSANCES IMPORTANTES A GERER ? LE CAS DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Cette démarche a été validée par un comité d'experts qui nous a accompagnés dans cette première étape de recherche des connaissances critiques.

Nous avons testé deux méthodologies pour cartographier ces connaissances à capitaliser : la première analyse les processus pour la conduite d'une culture, la seconde approche le niveau plus global d'une exploitation agricole par domaine de connaissance. Dans les deux cas, nous avons retenu, à dire d'expert, des exploitations en grandes cultures (céréales, oléagineux[20], protéagineux[21]) qui ne pratiquent pas l'élevage. Toutes font du blé qui est une culture particulièrement rémunératrice.

4-1 Identification des connaissances critiques pour la conduite du blé biologique

L'analyse des processus critiques appliqués à la conduite de blé biologique s'appuie sur des entretiens avec trois agriculteurs en grandes cultures. Ils sont basés en Limagne dans le département du Puy-de-Dôme sur de bonnes terres agricoles. Ils n'ont pas été choisis au hasard. La profession les reconnait comme étant des agriculteurs expérimentés. Pour chacun d'entre eux, les entretiens ont duré deux fois deux heures en moyenne. Leurs enregistrements ont facilité l'analyse d'un discours agronomique assez pointu.

La culture du blé biologique procède d'un itinéraire technique. Michel Sébillotte, ancien directeur scientifique de l'INRA[22], définit l'itinéraire technique comme une "combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'en obtenir une production" (cité dans (Doré, Estrade et al. 2006)). Sur la Figure 9 proposée ci-dessous, un axe horizontal affiche les principales étapes de la production du blé biologique. A chacune de ces étapes, les problèmes habituellement rencontrés y ont été associés ainsi que les connaissances permettant de les résoudre. Dans un premier temps, les agriculteurs ont complété ce schéma au moins au niveau de la description des principales étapes. Puis, ils ont mis en évidence les manques en connaissances cruciales aptes à résoudre les problèmes déterminants.

La conduite du blé d'hiver se déroule sur une année depuis le travail du sol en automne précédant le semis jusqu'à la récolte en été. Pourtant, tous les agriculteurs ont rajouté le raisonnement de la rotation comme faisant partie intégrante du processus. Une rotation exprime la succession des cultures dans le temps. Sa durée s'élève parfois jusqu'à une dizaine d'années. Cette "mémoire du sol" élargit le processus au-delà de la phase annuelle des techniques de production de la culture du blé. La prise en compte du temps long est un des éléments de différenciation des processus de production en

[20] Oléagineux : Plante cultivée pour ses graines ou ses fruits riches en lipides, dont on tire des huiles alimentaires ou industrielles (Tournesol, arachide, lin, olivier, soja) Mazoyer, M. (2002). Larousse agricole, Larousse.

[21] Protéagineux Plante cultivée essentiellement pour sa production de protéines (Soja, féverole, pois, etc…) Ibid.

[22] INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

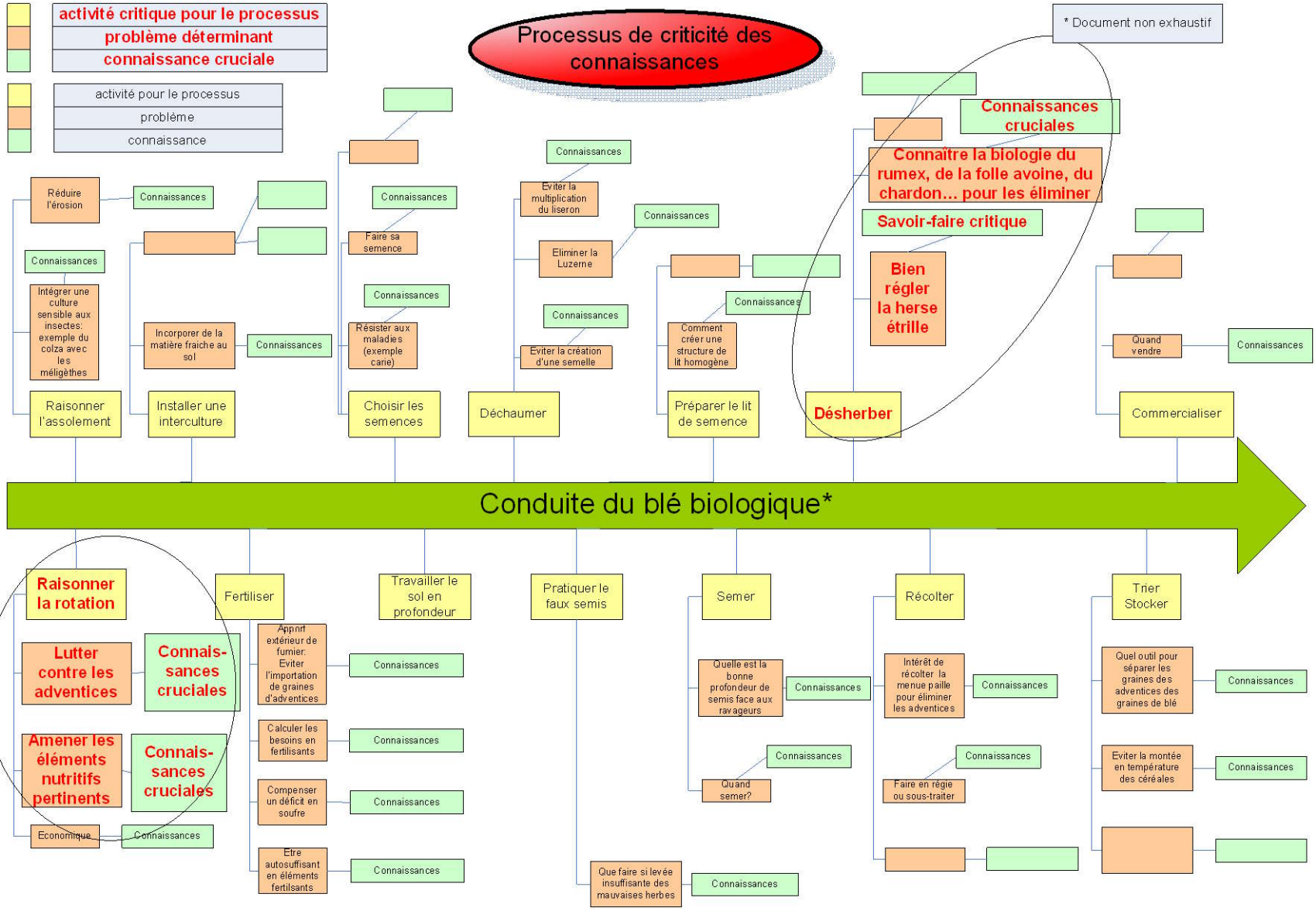
agriculture durable par rapport à ceux rencontrés en agriculture conventionnelle ou dans le monde industriel.

Les entretiens ont fait émerger deux thématiques importantes : la rotation déjà citée ainsi que l'étape technique de désherbage. Cette question de la maîtrise des adventices est en effet la grande problématique de l'agriculture biologique. Une rotation bien pensée réglerait en grande partie la pression de bioagresseurs tels que les insectes, les champignons ou les maladies mais pas complètement celle des adventices.

Les agriculteurs interrogés recherchent une connaissance explicite mais également des connaissances tacites. Ainsi tous citent la difficulté de réglage de la herse étrille, dont une image est reportée sur la Figure 8. Juste après le semis du blé, cet outil parcourt le champ pour supprimer les mauvaises herbes. L'agriculteur effectue cette opération deux à trois fois. Du fait de son passage "à l'aveugle", il élimine également une partie du blé. Toute la stratégie du réglage va consister à ajuster l'agressivité des dents de la herse afin d'éliminer les adventices sans faire disparaître le blé. La dureté du sol, son humidité, la hauteur du blé sont autant de paramètres à prendre en compte pour optimiser le réglage. Quatre à cinq années sont nécessaires à l'agriculteur pour s'approprier cet outil.

Par ailleurs, les connaissances sollicitées ne sont pas toutes généralisables. Si tous les agriculteurs biologiques connaissent des difficultés importantes avec l'enherbement, pour autant, les adventices citées ne sont pas systématiquement les mêmes d'une exploitation à l'autre. Selon le sol et le climat, les précédents culturaux et les pratiques agricoles, les mauvaises herbes majoritaires sont du liseron, du chardon, du rumex ou de la folle avoine… Cette diversité conduit à des nombreuses stratégies possibles de lutte parfois antagonistes entre elles.

Figure 8 : Herse étrille



http://isdm.univ-tln.fr

Figure 9 : Processus critique dans la conduite du blé biologique

4-2 Identification des connaissances critiques selon une approche conceptuelle

Pour cette seconde approche, nous avons mobilisé trois agriculteurs en grande culture biologique dans la région Bourgogne plus précisément dans le département de l'Yonne. La profession agricole nous a proposé plusieurs noms d'agriculteurs réputés pour leur expérience. Deux de ces agriculteurs sont localisées sur des terres hétérogènes argilo-calcaires mais aussi limoneuses près de la ville de Sens. Le troisième exploite les terres argilo-calcaires moins riches du plateau de Bourgogne. La méthodologie des entretiens est la même qu'en Auvergne.

Hors productions animales, le système de culture est le niveau opérationnel de l'agriculteur. Michel Sébillotte donne la définition suivante du système de culture (cité dans (Doré, Estrade et al. 2006)) **:** "Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession, (ii) les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés retenues." Dans un premier temps, le comité d'experts a choisi les grands thèmes de connaissances pour une exploitation agricole biologique en grandes cultures. Ceux-ci sont présentés dans la Figure 10 ci-dessous. Parce que l'on s'intéresse à l'exploitation agricole en tant que système, i.e. dans des dimensions élargies de temps et d'espace, le comité d'experts a spontanément cité la question de la rotation mais également la thématique du sol et du climat. Les maladies et les ravageurs sont présents car leur présence rend délicate la conduite de certaines cultures autres que le blé comme le colza. Enfin la description de la fertilisation est plus précise en différenciant le classique N, P, K (Azote, Phosphore et Potasse) et le soufre. Ces quatorze grands thèmes n'ont pas été remis en cause par les agriculteurs. Seul un agriculteur a suggéré d'élargir la fertilisation aux oligoéléments.

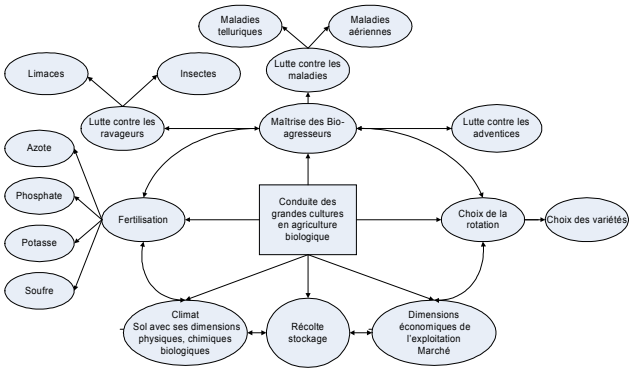


Figure 10 Les domaines de connaissances sur une exploitation agricole en agriculture biologique

La criticité d'une connaissance est proportionnelle à une combinaison de quatre paramètres : son utilité, sa rareté, sa complexité ainsi que sa difficulté de mise en œuvre. L'évaluation de la criticité est qualitative. Elle est calculée à partir d'un système de notation. Les agriculteurs ont noté pour chaque domaine de connaissance les quatre facteurs. Une note varie de 0 à 5. Plus la note est élevée, plus elle révèle un degré important de criticité.

Un diagramme radar reporté sur la Figure 11 Criticité des connaissances par domaine présente les résultats sommés des trois agriculteurs. Il classe la criticité des connaissances croissante dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. La valeur la plus faible est de quatre pour les maladies telluriques[23] et la valeur maximale est de quarante-et-un pour les adventices. Les résultats confirment la faible importance accordée par les agriculteurs aux maladies et aux ravageurs. La rotation des cultures contribue à rompre leur cycle vital. Elle réduit ce risque très présent en agriculture conventionnelle. Par ailleurs, si une culture pose des problèmes d'envahissement par des insectes trop lourds à gérer comme la méligèthe sur le colza, la culture est tout simplement abandonnée. Le choix des variétés n'est pas prioritaire, essentiellement du fait du peu de variétés disponibles pour l'agriculture

[23] Maladie tellurique : Maladie affectant les racines des plantes

biologique. Dans les cinq premières connaissances critiques abordées, on retrouve la rotation et les adventices, déjà présents dans l'analyse par processus. Nous l'avons vu, la définition d'une bonne rotation est centrale en agriculture biologique y compris pour lutter contre l'enherbement. Cependant, la compréhension difficile des parades au développement des adventices et leur mise en œuvre compliquée expliquent le niveau de criticité élevée pour ce thème. Les résultats sur la fertilisation sont plus inattendus. En effet, l'analyse par processus n'avait pas relevé l'importance ici affichée de la fertilisation au moins pour le phosphore et l'azote. Dans les faits, le blé suit systématiquement une légumineuse comme la luzerne i.e. une plante qui capte l'azote de l'air. Mais la question de l'apport de l'azote se pose bien à l'échelle de l'exploitation, ne serait ce que parce que les légumineuses manquent souvent de débouchés économiques. Elles sont donc "la solution" pour le blé mais elles ne sauraient l'être à l'échelle de l'exploitation. De plus, des exploitations agricoles grandes cultures, par définition sans élevage, ne bénéficient pas d'apports d'engrais de ferme[24] ce qui rend encore plus problématique leur autosuffisance en azote. Pour ce qui est du phosphore, cet apport n'est pas traité pour le moment à l'échelle du blé ou d'autres cultures. Dans l'analyse par domaine, la fertilisation phosphatée est apparue comme cruciale parce que les agriculteurs considèrent que c'est le problème de demain. Du coup, on comprend mieux qu'à l'échelle du processus de production du blé, la fertilisation ne soit pas critique mais qu'à l'échelle de l'exploitation elle le devienne. Les conditions climatiques ainsi que le sol sont également évoquées. En effet, une fois abandonnée l'artificialisation[25] des conditions de production des cultures par l'apport d'intrants (engrais, produits phytosanitaires, irrigation), le sol mais aussi le climat se rappellent à l'ordre. Tout part d'eux !

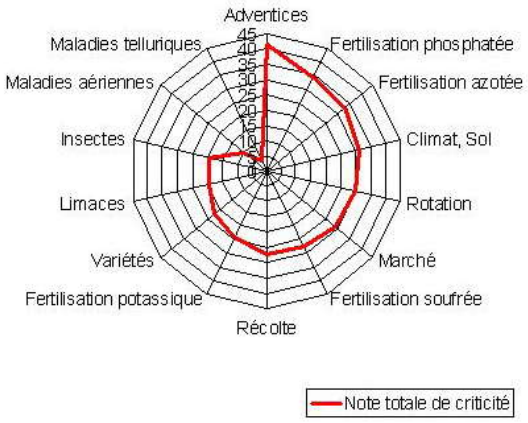


Figure 11 Criticité des connaissances par domaine

Ces derniers exemples illustrent l'intérêt d'une analyse conceptuelle de la criticité des connaissances dans le cadre de l'agriculture biologique. Elle même ne s'appréhende qu'en tant que système. D'ailleurs, une analyse plus fine du processus de production du blé met en évidence que l'élimination des adventices ne passe pas uniquement par l'opération mécanique du désherbage. A toutes les étapes, ou presque, les éliminations indirectes par évitement ou les éliminations directes sont présentes. L'approche de la gestion des connaissances en agriculture biologique ne peut être que systémique. Il en est de même pour les autres agricultures durables qui mettent en jeu face à un problème des solutions qui interagissent entre elles.

L'enquête sur les connaissances critiques par domaine a été élargie à un acteur spécifique à l'agriculture biologique : l'ITAB[26]. Sa principale mission est de synthétiser les connaissances en agriculture biologique et de les diffuser. La personne rencontrée est un

[24] Engrais de ferme : Fumier, lisier

[25] René Dumont, agronome français du XX^ième siècle, définissait l'agriculture comme étant "l'artificialisation du milieu naturel". Cette définition repose sur l'idée d'une domination de la nature très présente chez les agronomes après la seconde guerre mondiale. Dès les années 70, ce même auteur tempérait ce point de vue en y intégrant une forte dimension environnementale. http://isdm.univ-tln.fr

Voir notamment Griffon, M. (2002). Agriculture, écologie et équité, une trajectoire à poursuivre. Un agronome dans son siècle Actualités de René Dumont. Paris, Karthala - INAPG**:** Pages 187-194.

[26] ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

ingénieur qui coordonne le réseau national sur les grandes cultures. Nous lui avons demandé d'évaluer les quatorze thèmes de connaissances dans les mêmes conditions que celles des exploitants agricoles de Bourgogne. La hiérarchie ainsi obtenue des connaissances critiques a été comparée à celle construite par les agriculteurs. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 2 : Hiérarchie des connaissances critiques en agriculture biologique.

Thème de connaissances	Classement de criticité	
	Agriculteurs	ITAB
Adventices	**1**	**2**
Fertilisation phosphatée	**2**	**1**
Fertilisation azotée	3	7
Climat, Sol	**4**	**4**
Rotation	**5**	**3**
Marché	6	10
Fertilisation soufrée	7	14
Récolte stockage	**8**	**11**
Fertilisation potassique	**9**	**8**
Variétés	**10**	**9**
Limaces	11	5
Insectes	12	6
Maladies aériennes	**13**	**12**
Maladies telluriques	**14**	**13**

Tableau 2 : Hiérarchie des connaissances critiques en agriculture biologique

Alors même que l'ITAB a une vision nationale et sa logique propre de fonctionnement, les hiérarchies sont équivalentes pour 9 thèmes. Ces équivalences ont été mises en évidence en gras dans le Tableau 2. L'importance des adventices, de la fertilisation phosphatée, des questions pédologiques et climatiques ainsi que de la rotation est confirmée. La fertilisation azotée apparait comme étant déjà bien connue par l'ITAB. Le plus grand intérêt porté par les agriculteurs sur cette question s'explique par la difficulté qu'ils ont de mettre en œuvre ces connaissances dans leurs champs. La principale différence porte sur les ravageurs : limaces et insectes. Ils sont à l'origine d'impasses techniques pour certaines cultures telles que les protéagineux (Pois, féverole, lupin…) ou le colza. Là où les agriculteurs les abandonnent parfois, faute de solutions, l'ITAB a elle pour vocation d'élargir au maximum le potentiel des cultures disponibles en agriculture biologique.

5 CONCLUSION

Au début de cet article, nous avons abordé la question de la diffusion des connaissances pour les agriculteurs conventionnels avant de poursuivre avec les agriculteurs qui pratiquent une agriculture durable. Un déficit de capitalisation et de diffusion des connaissances a été mis en évidence pour ces derniers. Il constitue un frein au développement des agricultures durables. Ce besoin en connaissances est d'autant plus grand pour les agricultures durables que des rotations de plusieurs années en sont le fondement. Au cours de sa vie professionnelle, un exploitant agricole connaîtra cinq à dix rotations au maximum. De plus, elles ne sont pas toujours exactement identiques. La capitalisation des connaissances y est donc difficile. **De même, notre approche plus théorique construite à partir du cycle de Nonaka corrobore la difficulté de capitaliser et de produire de nouvelles connaissances.**

Nous proposons donc de spécifier et de développer une solution informatique de gestion des connaissances pour y remédier.

Cependant, pour être efficace, cet outil devra mobiliser les savoirs du monde agricole élargi, dans ses composantes les plus dynamiques, depuis l'agriculteur jusqu'au chercheur. (Sheath and Webby 2000) ont d'ailleurs montré le caractère très profitable d'une démarche collective de partage d'expériences et de connaissances entre plusieurs acteurs du monde agricoles en terme de production et de revenu. Au plan local, une fois développé, cet outil joue le rôle d'outil de veille technologique. Les agriculteurs y puisent des savoirs nouveaux à sélectionner par rapport à des contextes pédologiques, climatiques et économiques proches des leurs. Des démarches exclusivement empiriques seraient ainsi réduites. Les agriculteurs ont cependant à tester et à valider ces savoirs extérieurs dans leur propre environnement. A l'inverse, certains agriculteurs peuvent alimenter l'outil de leurs solutions novatrices. Les institutions agricoles, dont la recherche, auraient à valider ces expériences locales et à diffuser également

de nouvelles solutions validées au plan national. L'outil de gestion des connaissances répond donc au double besoin de la gestion patrimoniale des connaissances mais également à une démarche d'innovation.

Dans cet article, nous avons également dégagé les thèmes prioritaires à traiter dans cet outil, grâce à une analyse systémique portant sur la criticité des connaissances. Cette dernière est apparue plus pertinente qu'une démarche basée sur les processus critiques de production.

Il reste à construire et à proposer des modèles s'appuyant sur des représentations humainement efficaces d'un point de vue cognitif. La méthodologie Mask (Ermine 2007a) offre des modèles pertinents qui peuvent être autant de points d'entrée pour exprimer les connaissances et pour ouvrir vers un patrimoine documentaire. Celui-ci pourrait s'enrichir par des textes pour les connaissances explicites mais également par des vidéos pour représenter des savoirs tacites du type réglage de machines.

Enfin compte tenu de la diversité des agricultures durables, qu'elles soient raisonnées, intégrées ou biologiques, nous avons signalé que la mise en œuvre d'outils différenciés est nécessaire pour assurer un minimum d'adhésion par les acteurs et de cohérence dans le contenu respectif de ces outils. Les transferts de connaissances entre type d'agricultures durables se pratiquent déjà et pourraient être accélérés par des outils mettant facilement leurs connaissances respectives à la disposition de tous.

Sur ces bases, un prototype en agriculture biologique sera prochainement réalisé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Y. Chilin Charles et D. Lucas pour leur participation à ces travaux (Chilin Charles 2008; Lucas 2008).

Nous remercions également les agriculteurs qui nous ont accordé de leur temps pour répondre à nos questions.

BIBLIOGRAPHIE

Alavi, M. and D. Leidner (2001). "Knowledge management and knowledge management systems : Conceptual foundations and research issues." MIS Quarterly Vol.25 n°1 Pages 107-136.

Aubertin, G. (2007). Cartographier les connaissances critiques: une démarche stratégique pour l'entreprise. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science**:** Pages 125 à 144.

Balmisse, G. (2006). Outil du KM Panorama, choix et mise en oeuvre Seconde édition actualisée, Knowledge consult**:** 81 pages.

Boughzala, I. (2007b). Ingénierie de la collaboration pour le KM. Vers le KM 2.0 Quel management des connaissances imaginer pour faire face aux défis futurs. Vuibert. Paris**:** pages 21-33.

Bourdon, I. (2004). Les facteurs de succès des systèmes intégratifs d'aide à la gestion des connaissances. Montpellier, Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc**:** 397 pages.

Chilin Charles, Y. (2008). Analyse et modélisation des systèmes d'information en protection des cultures Cas de l'agriculture conventionnelle Mémoire de fin d'études d'ingénieur. Clermont-Ferrand, Enitac Cemagref**:** 115 pages.

Colson, F. (2006). L'Etat et les conseillers agricoles Des Etats généraux du développement aux CTE : les enjeux politiques de l'encadrement technique de l'agriculture. Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri editions**:** Pages 59-69.

Dieng-Kuntz, R. (2007). Capitalisation des connaissances via un web sémantique d'entreprise. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science Pages 255 à 272

Doré, T., J. R. Estrade, et al. (2006). "L'agronomie aujourd'hui " Editions Quae 384 pages.

Ermine, J.-L. (1998). "Capter et créer le capital savoir." Annales des mines: Pages 82 à 86.

Ermine, J.-L. (2007a). Introduction au Knowledge Management. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 23 à 45.

Griffon, M. (2002). Agriculture, écologie et équité, une trajectoire à poursuivre. Un agronome dans son siècle Actualités de René Dumont. Paris, Karthala - INAPG: Pages 187-194.

Grundstein, M. (2000b). From capitalizing on company knowledge to knowledge management. Knowledge Management: Classic and Contemporary Works M. Press, Daryl Morey, Mark Maybury,and Bhavani Thuraisingham: 451 pages.

Grundstein, M. (2002). Gameth : un cadre directeur pour repérer les connaissances cruciales pour l'entreprise, Lamsade Université Paris-Dauphine: 18 pages.

INRA and Cemagref (2005). Pesticides, agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux Expertise scientifique collective. Versailles.

Le Boterf, G. (2008). Travailler efficacement en réseau une compétence collective, Eyrolles Editions d'organisation.

Le Bris, N. (2007). La gestion des connaissances chez Mann+Hummel Automotive France. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 277 à 287

Leprêtre, O. (2007). Technologie et gestion des connaissances. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: pages 237 à 253.

Lucas, D. (2008). Analyse des systèmes d'information relatifs à la protection des cultures. Le cas des producteurs en grandes cultures minimisant l'utilisation des pesticides (agricultures biologiques et intégrées) Clermont-Ferrand, Enitac Cemagref: 48 pages.

Magne, M.-A. (2007). Modéliser le système d'information des agriculteurs Le cas des éleveurs de bovins allaitants. Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc Montpellier Supagro: 342 pages.

Mazoyer, M. (2002). Larousse agricole, Larousse.

Meynard, J.-M., Ed. (2008). Produire autrement : réinventer les systèmes de culture. Systèmes de culture innovants et durables. Paris.

Ministère de l'agriculture et de la pêche (2009). Circulaire du 04 mars 2009 : Note d'orientation et de cadrage pour la mise en oeuvre d'un réseau d'épidémio-surveillance dans le domaine végétal.

Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement Comité de la prévention et de la précaution (2002). Risques sanitaires liés à l'utilisation de produits phytosanitaires. La documentation française. Paris: 47 pages.

Nonaka, I. and N. Konno (1998). "The concept of "Ba" : building a foundation for knowledge creation." California management review: Volume 40 n°3 Pages 40-55.

Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995). "The Knowledge-Creation Company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation." New York/Oxford, Oxford University Press.

Polanyi, M. (1966). The tacit dimension. London, Routledge and Keoan Paul

Quaddus, M. and J. Xu (2004). "Adoption and diffusion of knowledge management systems: field studies of factors and variables." Elsevier ScienceDirect Knowledge-Based Systems volume 18: 107-115.

Reix, R. (2004). Systèmes d'information et management des organisations 5ième édition. Paris.

Rémy, J., H. Brives, et al. (2006). Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri editions.

Ricciardi, R. I., A. C. De Oliveira Barroso, et al. (2007). Analyse de processus et cartographie de domaines pour l'évaluation de la connaissance d'un centre de radiopharmacie. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science**:** Pages 321 à 332.

Royer, I. and P. Zarlowski (2003). Echantillon Méthode de recherche en management 2ème édition. Paris Raymond-Alain Thiétart, Dunod, pages 188-223.

Ruault, C. (2006). Le conseil aux agriculteurs "bio" : un analyseur des interrogations et évolutions du conseil en agriculture. Conseiller en agriculture, Inra, Educagri éditions**:** Pages 183-204.

Sheath, G. and R. Webby (2000). The results and success factors of a farm monitoring and study group approach to collective learning in New Zealand. Cow up a tree Knowing and learning for change in agriculture, Case studies from industrialised countries. Inra. Paris**:** pages 111-119.

Soulier, E., M. Zacklad, et al. (2002). La gestion coopérative des connaissances. EGC'2002 Extraction et Gestion des Connaissances, actes de la session industrielle.

Viola, J.-M. and H. Morin (2007). L'expérience de cartographie des connaissances critiques dans un organisme public du Québec. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science**:** Pages 309 à 317.