

MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION EN PROTECTION DES CULTURES ET PERSPECTIVES D'OUTILS INFORMATIQUES DE GESTION DES CONNAISSANCES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

Vincent Soullignac, Marie-Angelina Magne, Yolande Chilin Charles, Lucas Denis

Cemagref Clermont-Ferrand

Octobre 2009

Contexte et problématique

L'utilisation des pesticides en agriculture est de plus en plus contestée. En effet, ils nuisent à la santé humaine. Ils 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 ces pratiques, 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 culture et 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 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 les pesticides dans leur exploitation ? Autant de questions auxquelles nous chercherons à répondre à travers les deux premiers paragraphes, d'une part pour les agriculteurs conventionnels d'autre part pour les agriculteurs biologiques et intégrés. Le troisième paragraphe aborde un état de l'art de la gestion des connaissances. Dans le quatrième paragraphe, nous concluons sur la spécificité de la gestion des connaissances en agriculture et sur des pistes potentielles d'outils de gestion des connaissances dans le monde agricole élargi.

I MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION EN PROTECTION DES CULTURES EN AGRICULTURE CONVENTIONNELLE

L'objectif de ce travail (Chilin Charles 2008) est d'analyser et de modéliser les systèmes d'information existants pour la protection des cultures. 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.

I-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 experts¹, 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. 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, 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 visait 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

¹ 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.

modèle SOC 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...).

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 lutttes 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.

I-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...). Ceux-ci sont les interlocuteurs privilégiés de l'agriculteur. 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 culturelles vécues par les exploitations agricoles. Les coopératives et les négoce 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 négoce. Pour leur part, les chambres d'agriculture ont une fonction de conseil, mais elles communiquent peu avec les agriculteurs. Les instituts techniques produisent aussi une information du type agronomique mais à destination uniquement des autres organismes de développement. Instituts de recherche appliquée, ils jouent de plus un rôle d'interface entre la recherche agronomique et les autres organismes de développement agricole. 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 réglementaire le SRPV 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 moins sur la protection intégrée des cultures. 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 vu des informations reçues.

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 luttés du type cultural (assolement, rotation), génétique sont parfois mobilisées contre les adventices 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 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), 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.

I-3 Discussion

L'essentiel de l'information de protection des cultures, diffusée auprès des agriculteurs, porte sur la lutte chimique. Les organismes de développement économique, les coopératives et les négoce, 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 informations sur les luttés alternatives, même si c'est encore dans des volumes insuffisants. Malheureusement, seuls les Ceta sont en contact direct avec les quelques agriculteurs qui en sont adhérents. Notre étude a mis en évidence le poids des formations initiales des agriculteurs dans une recherche volontaire de solutions alternatives à la lutte chimique. Dans les organismes d'enseignement, le développement des formations aux luttés alternatives est une piste pour réduire le déficit d'information. 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 luttés alternatives à la lutte chimique pour protéger les cultures.

II MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION EN PROTECTION DES CULTURES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET INTEGREE

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 intégrée² l'autorise mais en dernier recours.

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 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, là où dans l'agriculture conventionnelle à un problème du à un bioagresseur, il est proposé une réponse unique reposant sur l'utilisation d'une molécule, les agricultures durables proposent de travailler 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.

II-1 Problématique et méthodologie de recherche

Nous nous proposons d'examiner (Lucas 2008) 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 1. 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 travaillé à la fois sur le support, l'origine et le contenu de l'information selon le modèle SOC développé par (Magne 2007).

² Voir site internet <http://www.iobc.ch/>

Ce cadre d'analyse a servi de support à un questionnaire du type semi-directif. Le questionnaire s'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 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 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.

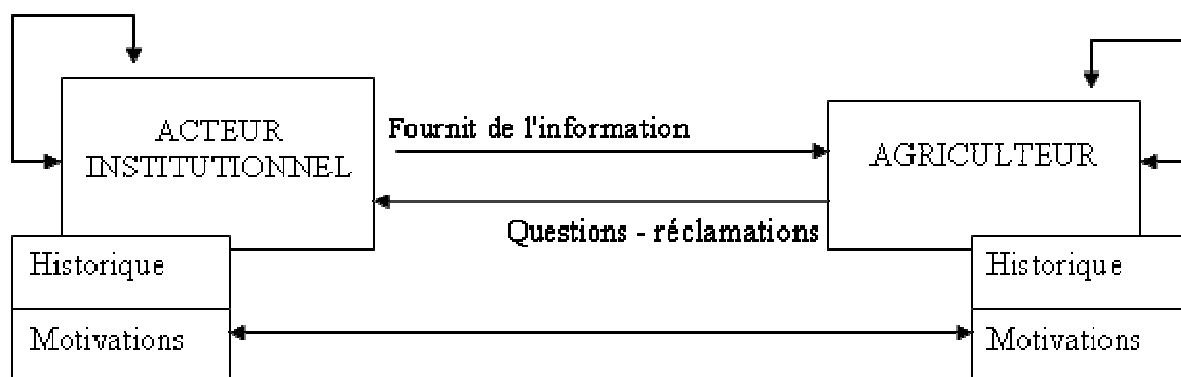


Figure 1 : Cadre d'analyse

Nous avons traité ces données. Pour les acteurs, le Modèle Conceptuel de Communication (MCC) met en évidence les principaux liens de communication entre acteurs. Ce modèle est fondé sur un diagramme, sur un descriptif des acteurs et des flux d'information. Pour les agriculteurs, les données ont fait l'objet d'une analyse statistique classique (Analyse Factorielle à Correspondance Multiple, classification ascendante, tri à plat...) sous l'outil Spad.

II-2 Les résultats

L'offre des acteurs institutionnels En dehors de l'institut technique de l'agriculture biologique, les acteurs interviewés ne sont pas fortement liés à l'agriculture biologique ou à la production intégrée. L'impression générale des enquêtes auprès des acteurs institutionnels est que la protection des cultures rime avec les traitements phytosanitaires. Les techniques alternatives et les systèmes économes en intrants ne sont jamais spontanément cités comme une stratégie de protection des cultures. Le raisonnement des traitements phytosanitaires est par contre cité. Dans un jeu d'acteurs globalement complexe, certains acteurs constituent de véritables nœuds d'information, par le nombre de flux d'informations qu'ils échangent avec d'autres acteurs. Cinq

acteurs émergent : le SRPV - service de l'Etat spécialisé dans la protection des cultures - (16 relations recensées), la chambre d'agriculture (14 relations), la presse agricole (13 relations), les instituts techniques (11 relations) et les firmes phytosanitaires (10 relations). Ces acteurs ne sont pas nécessairement en contact direct avec les agriculteurs. A noter que l'arrêt de la diffusion des avertissements agricoles par le SRPV va notablement modifier ce schéma, l'année 2008 se trouvant être une année de transition. En moyenne, l'agriculteur reçoit des informations de 12 acteurs différents dont ses pairs.

Les agriculteurs "bios" considèrent que la quantité d'informations qui leur est fournie est insuffisante. En 2008, sur les quatre départements de l'Auvergne, seul un département a un technicien en bio. Dans ce département, les agriculteurs sont globalement satisfaits. L'interprofession en agriculture bio est appréciée mais sa fréquence de diffusion de l'information est faible. Les agriculteurs bios font majoritairement appel aux chambres d'agriculture, à la presse agricole, aux coopératives ainsi qu'au secteur privé.

Les agriculteurs intégrés ont plusieurs sources d'informations : 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 groupement de développement agricole. Ils en sont tous adhérents. Les sources d'information privilégiées sont autant associées au technicien chargé de son animation qu'à l'échange entre pairs par exemple dans le cadre de réunions « tours de plaine ».

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. La satisfaction des agriculteurs est fortement associée à l'existence de contacts humains essentiellement par la présence d'un technicien mais aussi par les échanges entre agriculteurs. Ces contacts sont ceux qui fournissent une information localisée dont ils sont très demandeurs. Ils trouvent ainsi la presse agricole ou internet trop généraliste. Internet est par ailleurs considérée comme chronophage et ce média est pour l'heure très peu utilisé. Pour leur 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'informations en protection des végétaux reçues par les agriculteurs

Les agriculteurs ont peu recours aux supports écrits. Enfin, les informations issues des négoce et des coopératives sont souvent taxées de partialité.

Résultat du rapprochement des deux enquêtes : Nous avons comparé ces données à celles obtenues auprès des agriculteurs conventionnels (Chilin Charles 2008). 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.

II-3 Discussion

D'un point de vue méthodologique, la première limite est la taille de l'échantillon des agriculteurs enquêtés relativement faible. L'objectif de situer la diversité du comportement des agriculteurs bios et intégrés vis-à-vis de la gestion des informations en protection des plantes n'est qu'en partie atteint. Globalement, l'insatisfaction des agriculteurs bios est clairement identifiée dans l'enquête. 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 bio-agresseurs 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. Pour les agriculteurs intégrés, 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 apparaissent comme des réponses satisfaisantes à ces besoins. Les agriculteurs conventionnels sont à la fois méfiants et curieux des techniques développées par les agriculteurs intégrés. Cette agriculture pourrait jouer un rôle de passerelle dans la diffusion de connaissances développées en agriculture biologique vers l'agriculture conventionnelle.

Le technicien agricole consacre son temps à la recherche d'information, ce qui 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 a 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.

Dans ce contexte fragile de développement des agricultures biologiques et intégrées, le départ de conseiller est susceptible d'entraîner une importante déperdition de connaissances. Un outil informatisé de gestion des connaissances pourrait être une des réponses possibles. Bien entendu cet outil n'aurait pas pour vocation de se substituer à la nécessaire présence des conseillers. Mais il pourrait assurer un rôle de capitalisation et de partage des connaissances particulièrement précieux en particulier dans les périodes de transition. Nous nous proposons donc de faire un rapide état des "connaissances" sur la gestion des connaissances.

III LA GESTION 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. 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). Nous aborderons dans un premier temps la typologie et le cycle de gestion des connaissances et dans un second temps le cercle vertueux de gestion des connaissances.

III-1 Typologie et cycle de gestion des connaissances

Les connaissances sont de plus en plus spécialisées (Guillebaud 1999). Cette parcellisation des connaissances rend leur synthèse et donc leur caractère opérationnel de plus en plus délicat à construire. 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 (Boughzala and Ermine 2007). Par ailleurs, les connaissances sont également incrustées dans les organisations (Epingard 2007). Autrement dit, une organisation en sait plus que la somme des connaissances utilisées par chacun de ses membres. Ce capital est constitué notamment des instructions, des routines (Alavi and Leidner 2001), des brevets, des machines et des programmes informatiques mais aussi des interactions entre individus. Ces interactions construisent sans cesse de nouvelles connaissances spécifiques à l'organisation. La dimension collective des connaissances individuelles proposées par (Grundstein 2002) s'opposent à leur dimension privée. Cette approche ne doit pourtant pas faire oublier que les connaissances collectives ont une vie propre indépendante d'individus donnés. In fine, les individus seuls font vivre ces connaissances collectives mais celles-ci peuvent survivre à leur départ. (Grundstein 2002) enrichit également la typologie d'une dimension temporelle : les connaissances stables dans une certaine durée (connaissance statique) et les connaissances instables (connaissance dynamique).

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 1 Spirale de conversion de connaissances ou modèle SECI (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.

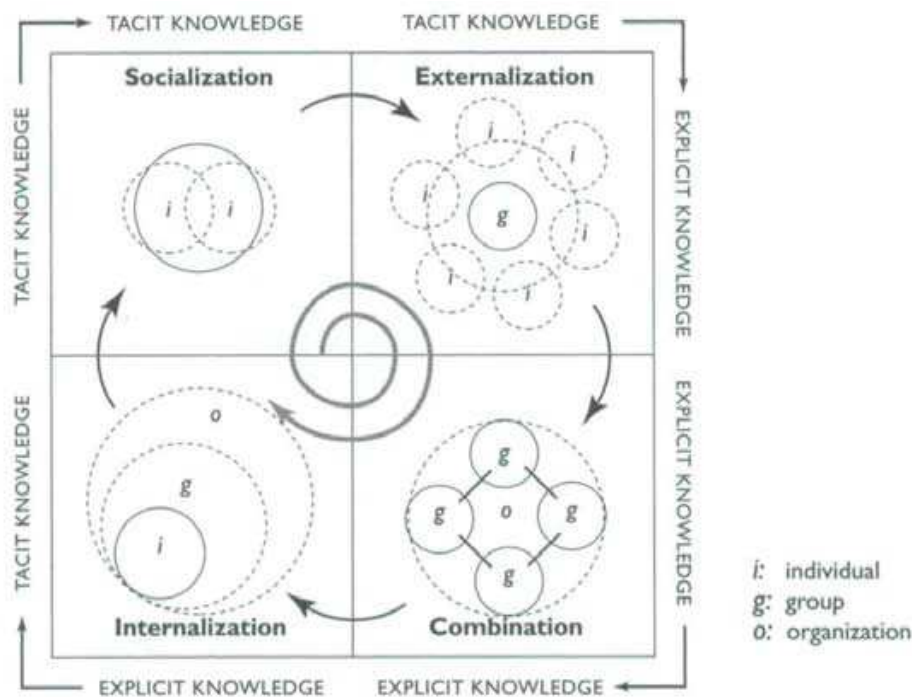


Figure 1 : Spirale de conversion de connaissances ou modèle SECI (Nonaka and Takeuchi 1995)

III-2 La gestion patrimoniale des connaissances

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.

III-2-1 La cartographie des connaissances

(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. Ces trois cartographies sont présentées dans la figure 2. Les trois approches connaissances/compétences/processus.

- Approche conceptuelle ou par domaine (patrimoine des K) 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 2007)
- Approche fonctionnelle (compétences) 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 (processus) Elle est la seule des trois méthodes à relier le savoir au travail. L'approche procédurale est assez complexe à mettre en œuvre.

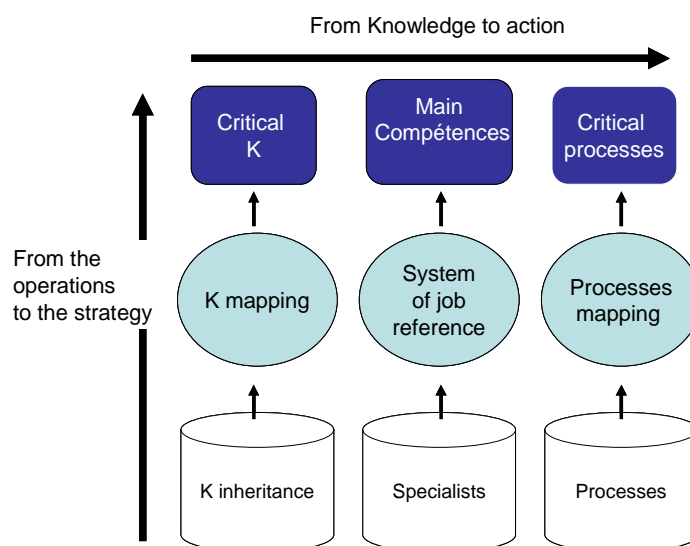


Figure 2 : Les trois approches connaissances/compétences/processus (Aubertin 2007)

Ces trois modes cartographiques sont connectés selon la double logique présentée dans la figure 2 ci-dessus. 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. Dans chacun de ces modes cartographiques, le niveau de criticité est affichable.

III-2-2 Plan d'action pour réduire la criticité des savoirs

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 (Balmissse 2006; Ermine 2007; Le Bris 2007). Ils sont matérialisés dans la figure 3 Transfert de connaissances.

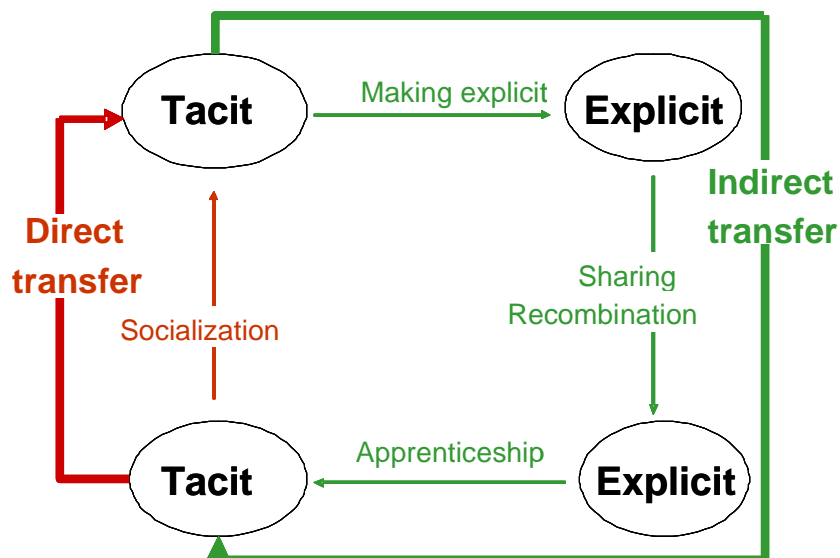


Figure 3 : Transfert de connaissances (Ermine 2007)

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 2007). 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.

A 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 2007). 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.

B 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 (Soulie, 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).

IV LA GESTION DES CONNAISSANCES APPLIQUEES A L'AGRICULTURE : QUELQUES PERSPECTIVES

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. La Figure 4 : Mode de transformation des connaissances en agriculture ci-dessous est construite à partir du point de vue de l'entreprise agricole élargie aux pairs et aux organismes agricoles.

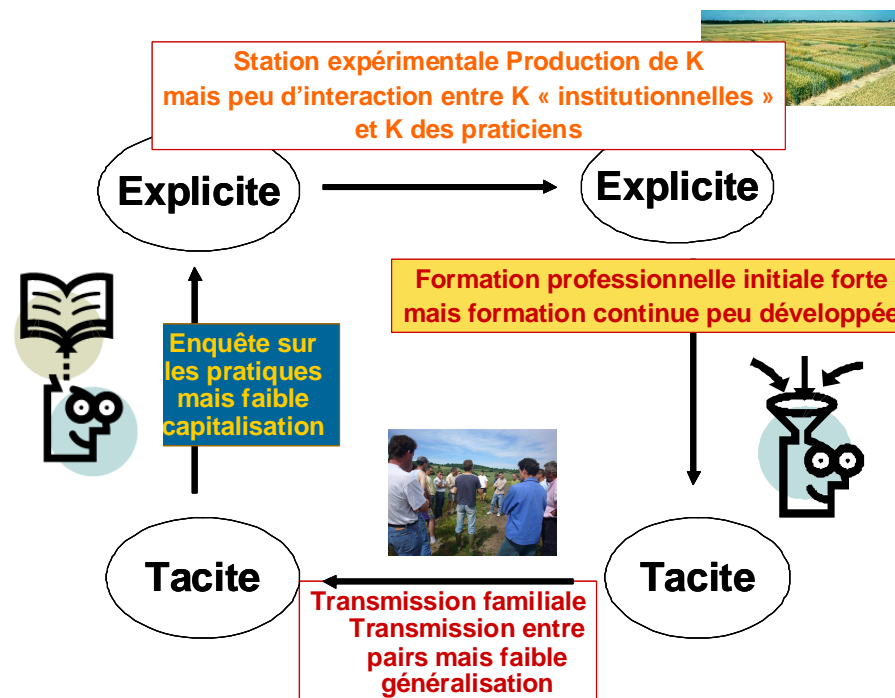


Figure 4 : Mode de transformation des connaissances en agriculture

Elle illustre deux difficultés importantes :

- les connaissances sont essentiellement tacites chez les agriculteurs. Dans cette entreprise familiale, la transmission de savoirs s'opère davantage de père en fils, ou entre pairs par exemple lors des réunions "bouts de champs", qu'à travers des documents explicites. **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.**

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 élargie (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.

Ainsi, si le cycle de Nonaka s'inscrit de façon incomplète dans le monde agricole (Soulignac, Chanet et al. 2009), des solutions informatiques peuvent être mises en œuvre pour y remédier. Cependant, pour être efficaces, elles doivent mobiliser les savoirs du monde agricole élargi, dans ses composantes les plus dynamiques.

V 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. and J.-L. Ermine (2007). Management des connaissances en entreprise. Paris, Lavoisier.
- 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.
- 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
- Epingard, P. (2007). Peut-on identifier et mesurer le capital immatériel de l'entreprise ? Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science Pages 89 à 109
- Ermine, J.-L. (1998). "Capter et créer le capital savoir." Annales des mines: Pages 82 à 86.
- Ermine, J.-L. (2007). Introduction au Knowledge Management. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 23 à 45.
- Grundstein, M. (2002). Gameth : un cadre directeur pour repérer les connaissances cruciales pour l'entreprise, Lamsade Université Paris-Dauphine: 18 pages.

- Guillebaud, J.-C. (1999). La Refondation Du Monde, Editions du Seuil.
- INRA and Cemagref (2005). Pesticides, agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux Expertise scientifique collective.
- 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.
- Meynard, J.-M., Ed. (2008). Produire autrement : réinventer les systèmes de culture. Systèmes de culture innovants et durables. Paris.
- 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.
- Royer, I. and P. Zarlowski (2003). Echantillon Méthode de recherche en management 2ème édition. Paris Raymond-Alain Thiétart, Dunod, pages 188-223.
- Soulier, E., M. Zacklad, et al. (2002). La gestion coopérative des connaissances. EGC'2002 Extraction et Gestion des Connaissances, actes de la session industrielle.
- Soullignac, V., J.-P. Chanet, et al. (2009). Knowledge management and innovative design, state of the art. 11th International Conference on the Modern Information Technology in the Innovation Processes of the industrial enterprises, Bergamo, Italy.