



Gestion des entreprises agricoles. Entre terroirs et filières

François Coléno

► To cite this version:

François Coléno. Gestion des entreprises agricoles. Entre terroirs et filières. Gestion et management. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2013. tel-00812576v2

HAL Id: tel-00812576

<https://theses.hal.science/tel-00812576v2>

Submitted on 23 May 2013

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

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

INSTITUT SUPÉRIEUR DE MANAGEMENT
LABORATOIRE DE RECHERCHE EN MANAGEMENT – LAREQUOI
ECOLE DOCTORALE CULTURES, REGULATIONS, INSTITUTIONS ET TERRITOIRES – CRIT

Mémoire de recherche
En vue de l'obtention
De l'Habilitation à Diriger des Recherches
En Sciences de Gestion

Gestion des entreprises agricoles. Entre terroirs et filières

Présenté et soutenu publiquement le 5 avril 2013 à 15h00
par François-Christophe Coléno

Jury

Coordonnateur : Philippe Hermel, Professeur des universités, UVSQ

Rapporteurs : Franck Aggeri, Professeur Mines Paris Tech,
Eduardo Chia, Directeur de recherche INRA,
Michel Nakhla, professeur Agro ParisTech

Examineurs : Christophe Assens, Maître de Conférences HdR, UVSQ
Jean-Marc Meynard, Directeur de recherche INRA.

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire. Ces opinions doivent être considérées comme propre à leur auteur.

Remerciements

Je suis sincèrement reconnaissant au Professeur Philippe Hermel d'avoir accepté de m'accompagner dans ce travail de rédaction de ce mémoire. Je remercie Christophe Assens pour son soutien et ses conseils précieux tout au long de cette année.

Je remercie Franck Aggeri, Michel Nakhla et Eduardo Chia d'avoir accepté de participer à ce projet en qualité de rapporteurs.

Une activité de recherche ne se fait pas seul, elle est issue d'échanges intellectuels et de travaux en commun. Je remercie donc tout mes collègues des UMR INRA AGIR et SADAPT où j'ai travaillé mais aussi mes collègues du laboratoire Gestion et cognition de Toulouse qui m'ont accueilli comme chercheur associé jusqu'en 2004 et du Larequoi où je suis actuellement chercheur associé.

Sommaire

Préambule.....	3
Introduction	4
1. Les PME et leur environnement.....	4
2. Les exploitations agricoles, des TPE pas comme les autres ?.....	6
1. Le territoire agricole : une ressource pour adopter une stratégie de terroir	9
1.1 Construire un lien entre agronomie et sciences de gestion : comment dépasser l'échelle de la parcelle ?	11
1.2. Le territoire de l'exploitation agricole constitue une ressource stratégique.....	14
1.3 Une théorie gestionnaire de l'exploitation : la gestion d'une ressource stratégique par les « ateliers de production ».....	17
1.4 De nouvelles questions à l'interface entre agronomie et gestion.	19
1.5 Éléments de discussion.....	27
2. Le bassin d'approvisionnement : du territoire à la filière	29
2.1 Comment territoire agricole et organisation de la supply chain interagissent : le cas de la coexistence entre produit OGM et non-OGM	30
2.2. La gestion du territoire : de nouveaux enjeux de gestion collaborative ?	49
3. L'interaction entre modèles de gestion et modèles biotechniques.....	51
4. perspectives de recherche : Gestion collective des biens communs agricole.....	53
4.1 émergence de dispositifs collectifs pour la gestion de biens publics ou communs....	54
4. 2 mettre à dispositions des outils de gestion des bien commun	56
5. Conclusion et perspectives	58
Bibliographie	63
Curriculum Vitae.....	Erreur ! Signet non défini.
Liste des publications	74

Préambule

Mon activité de recherche s'exerce depuis ma thèse au sein du département Sciences pour l'Action et le Développement de l'INRA¹. L'appartenance à un institut de recherche finalisé induit une position de recherche originale. Mes travaux sont en effet fortement tirés par un objectif de production de connaissances finalisés mobilisables par les acteurs économiques du secteur agroalimentaire. En outre, mon appartenance à un département de recherche visant à produire des connaissances en interaction avec les acteurs. Ceci induit un positionnement ingénierique de la production de connaissance qui consiste souvent à partir des questions ou des difficultés de gestion des entreprises du secteur pour produire des connaissances scientifiques originales et mobilisable par ces acteurs.

¹ L'INRA est un institut de recherche finalisé dans le domaine de l'agriculture de l'alimentation et de l'environnement. Il se positionne comme la seconde organisation de recherche agronomique au monde et la première en Europe en terme de publications scientifique

Introduction

1. Les PME et leur environnement

L'analyse du rapport entre l'entreprise et son environnement oscille entre déterminisme et volontarisme.

Dans un cas, on considère que l'entreprise se développe dans un environnement contraint sur lequel l'entreprise n'a que peu de prise. Elle dépend de son environnement, tant pour l'obtention de ses ressources que dans ses relations et son positionnement vis-à-vis de ses partenaires et concurrents. Dès lors, l'enjeu majeur de l'entreprise est d'assurer la meilleure adéquation possible entre son organisation et son environnement (Smith et Grimm, 1987, Dan, 2009). Cette conception du rapport entre environnement et entreprise repose sur une vision objective de l'environnement (Montuori, 2003). L'une des questions est alors la capacité de l'entreprise à percevoir plus ou moins partiellement cet environnement et, du coup, à s'y adapter (Smircich et Stubbart, 1985).

A l'inverse de cette représentation de l'environnement comme une donnée plus ou moins perceptible, Smircich et Stubbart (1985) proposent de considérer celui-ci comme un construit social. L'environnement perçu par l'entreprise étant lié à la culture de l'entreprise (Montuori, 2003). Dès lors, il ne s'agit pas tant d'adapter l'entreprise à son environnement que de travailler sur la manière dont l'entreprise le perçoit à travers le prisme de sa culture et de ses pratiques (Montuori, 2003). Ainsi, l'entreprise définit, construit son propre contexte et peut, si nécessaire, ajuster ses actions (mais aussi son organisation) pour le modifier (Gueguen, 2001). Ces deux représentations du rapport entre entreprises et environnement sont *a priori* exclusives. Toutefois, Hrebiniak et Jocy (1985) proposent de les considérer comme des variables indépendantes, puisqu'il est impossible de nier l'existence de niches ou de législations favorables ou défavorables (Le Roy et Guillotreau, 2002). Il est dès lors possible, comme le proposent ces auteurs, d'identifier une typologie des relations entre déterminisme environnemental et adaptation organisationnelle. Mais, au-delà de cette typologie, ces auteurs soulignent que l'entreprise, par ses choix stratégiques peut contribuer à modifier son environnement. A cet égard, les travaux de Le Roy et Guillotreau (2002) illustrent tout à fait ce point. Par des actions collectives, les entreprises de conserveries de poissons ont pu modifier leur environnement législatif, créant des barrières à l'entrée et une gestion de la ressource en poisson.

Lorsqu'il s'agit de petites entreprises, on considère le plus souvent que leur capacité à modifier leur environnement est faible et qu'elles subissent leur environnement sans pouvoir chercher à le modifier (Paché, 1990, Silvestre et Goujet, 1996). Ce fatalisme s'expliquerait par une faible capacité d'innovation, dû entre autre à une faible capacité d'absorption liée à l'absence de spécialistes dans ces entreprises (Genet, 2005) mais aussi par un manque de capital et d'accès au financement. Sans nier ces spécificités, il faut noter que des PME sortent de ce modèle (Torres, 2008) et adoptent des comportements stratégiques proches de grandes entreprises. C'est particulièrement le cas des PME situés dans des secteurs à forte technologie, comme celui des biotechnologies (Dalpé, 2003).

En dehors de ces PME d'un type particulier, ce que Torres (2008) nomme des anti-PME, la volonté d'adapter, de transformer son environnement afin de créer des opportunités de développement pour l'entreprise est aussi présente chez les dirigeants de PME « traditionnelles » (Gueguen, 2001). Toutefois, cet environnement repose bien souvent sur des relations de proximités (Marchesnay, 2003), qu'il s'agisse des relations que cette entreprise peut construire avec ses concurrents ou plus largement avec d'autres acteurs et institutions (Torres, 2003) qui l'entourent. Cette prise en compte de la proximité et de ses multiples facettes est d'autant plus importante lorsqu'il s'agit d'entreprises fortement implantées localement comme les PME de terroir. Ces dernières font en effet le choix d'appuyer leurs stratégies non seulement sur leur appartenance à un territoire au sens des géographes mais aussi sur leur inscription dans une histoire de ce territoire (Marchesnay, 2001). Cette inscription dans l'histoire, que Marchesnay (2001) nomme une cliostratégie, consiste à tirer parti :

- des ressources symboliques du territoire (comme la réputation par exemple) qui s'ancrent bien souvent dans l'histoire plus ou moins récente du territoire, en s'appuyant soit sur une appellation d'origine, soit sur une réputation industrielles (la plastic valley d'Oyonnax) ou de filière locale (le maïs du sud-ouest).
- des compétences et savoir-faire distinctifs qui s'y trouvent. Ceux-ci, comme le souligne Marchesnay (2001), résultent le plus souvent de phénomènes d'apprentissage et de transmission du savoir-faire jusqu'à la constitution de savoir-faire locaux et partagés. La constitution de la région du sud-ouest comme l'un des plus importants bassins de production de semence de maïs au monde repose ainsi sur l'existence d'agriculteurs produisant des semences commerciales avant-guerre. La diffusion de leurs connaissances appuyée par le développement agricole a ainsi permis d'acquérir

un réel savoir-faire reconnu par les plus grandes entreprises de semences (Bonneuil et Thomas, 2009).

Toutefois, l'histoire seule ne suffit pas. L'émergence d'un terroir repose sur une volonté collective qui permette de mobiliser les ressources du territoire en vue de créer d'une niche économique reposant sur ces éléments.

Cet engagement collectif n'est pas que le fait de stratégies de terroir. Dans l'agroalimentaire en particulier, on peut retrouver de telles formes de coopération pour influencer durablement sur l'environnement économique des entreprises. Ces stratégies de filières (Yami, 2003) sont souvent étudiées sous la forme de stratégies agglomérées (Astley et Fombrun, 1983) ou fédérées (Yami, 2003). Il s'agit là d'alliances entre entreprises concurrentes pour la gestion d'un bien collectif, une réputation collective comme dans le cas de la filière maïs Alsace (Hannachi, *et al.*, 2010), un produit à promouvoir, comme dans le cas du lin (Yami, 2003) ou une ressource commune, comme dans le cas des conserveries de poissons (Le Roy et Guillotreau, 2002). L'analyse de ces alliances porte essentiellement sur des relations horizontales et sur les enjeux stratégiques liés à la gestion de ces enjeux communs. Les travaux sur les clubs (Torre, 2002) et sur les réseaux (Assens, 2003) permettent d'éclairer le fonctionnement de relations de type verticale qui sont souvent complémentaires des précédentes, notamment lorsqu'il s'agit de PME ou de TPE pour lesquelles ces deux formes de relations s'entremêlent.

2. Les exploitations agricoles, des TPE pas comme les autres ?

L'étude des exploitations agricoles en sciences de gestion constitue un « monde à part ». Les recherches portant sur cet objet apparaissent peu ou très faiblement dans la littérature en sciences de gestion. Ceci tient à l'existence d'un champ agricole structuré, avec ses propres revues internationales et nationales qui hébergent les travaux en gestion de l'exploitation agricole. Un autre élément tient en France au faible nombre de chercheurs s'intéressant à cet objet particulier.

Le parallèle avec les PME et plus particulièrement avec les TPE est toutefois assez aisé à construire. Tout comme les TPE de type artisanal, les exploitations agricoles ne se structurent pas uniquement autour de l'entrepreneur ou du chef d'exploitation (Marchesnay, 2003). Au contraire, le rôle de la famille y est souvent primordial. Les ressources familiales en terme de main d'œuvre qu'elle peut mettre à disposition lors des pointes de travail d'une part, les ressources financières que la famille doit retirer de l'exploitation d'autre part, sont des

éléments qui pèseront sur le projet de production de l'exploitation (Osty, 1978). De même dans les TPE, les choix stratégiques sont souvent pris en concertation avec la famille ou au moins dans le couple.

Au-delà de ces similitudes, les exploitations agricoles sont confrontées à la gestion d'objectifs répondant à des temporalités différentes (Landais et Deffontaines, 1988). Ainsi, l'exploitant peut être amené à poursuivre des objectifs de long terme visant à conquérir de nouveaux marchés ou à profiter d'opportunités de niches, tout en devant assurer à court terme la conduite de ses cultures ou de ses troupeaux pour atteindre des objectifs de revenu par exemple. Ces deux objectifs peuvent parfois être contradictoires. Ainsi, dans le cas d'un passage en production bio, un éleveur doit conduire son exploitation en bio pendant plusieurs années avant de bénéficier du label. Cette situation l'amène bien souvent à enregistrer une perte de revenu pendant ces années là. De façon plus générale, la conduite de l'exploitation agricole nécessite la gestion des cycles biologiques sur les deux temporalités, ce que Landais nomme le temps rond et le temps long. Le temps rond consiste à gérer les cycles biologiques tandis que le temps long consiste à les adapter en vue de changement d'objectifs plus ou moins longs à atteindre. Dans un environnement stable comme celui qu'a connu l'agriculture depuis la guerre la gestion de ce temps long était de faible importance et les agriculteurs pouvaient se concentrer sur une gestion « technique » de leur exploitation. Toutefois, depuis quelques décennies, le niveau d'incertitude augmentant, la prise en compte de ce temps long et, du coup, l'émergence des questions stratégiques pour les exploitations agricoles a pris de l'importance. Les travaux qui se sont développés sur ce thème se sont principalement situés dans une perspective d'aide à la décision (Attonaty et Soler, 1992 par exemple). Ces travaux ont eu en premier lieu pour objectif de fournir les moyens d'accompagner les agriculteurs dans une réflexion stratégique. Quelques décennies plus tard, les analyses des comportements stratégiques des agriculteurs mettent en évidence des lignes de force qui ne sont pas sans lien avec les travaux sur les PME évoqués plus haut. Ainsi voit-on se développer des stratégies collectives autour de signes distinctifs permettant d'accéder à des marchés de niches (Torre, 2002) d'une part, et des stratégies de conquêtes de marchés internationaux reposant sur une approche filière d'autre part. Ces deux stratégies ne sont pas exclusives : les travaux d'Hannachi (Hannachi, 2011) ont mis en évidence des stratégies de différenciation pour développer des niches sur des marchés où la différenciation est faible et fortement tournée vers l'international comme le maïs. Néanmoins, de telles stratégies reposent sur une organisation de filières rassemblant la plupart des acteurs, les agriculteurs bien sûr mais principalement les metteurs en marchés comme les coopératives agricoles. Ces entreprises

jouent le rôle de nœud (Assens, 1996) dans le réseau d'entreprises du maïs. Elles sont en effet en charge de la concentration et de la diffusion de l'information sur l'état du marché d'une part et de la concentration et de la commercialisation des flux de matières d'autre part.

Bien que les exploitations agricoles aient été le plus souvent comme dans un champ à part, le changement de contexte qu'elles ont subi ces dernières décennies les a amenées à développer des stratégies semblables à celles développées par les PME et TPE d'autres secteurs. Ces stratégies s'inscrivent majoritairement dans des stratégies visant à valoriser un terroir (Marchesnay, 2001) à travers des signes de différenciation ou des réputations.

Pour ma part, depuis mon doctorat, j'ai étudié la mise en place de ces stratégies à deux niveaux.

A l'échelle des exploitations agricoles, je me suis attaché à mettre en évidence la mise en place de telle stratégies et en particulier comment ces stratégies placent le territoire de l'exploitation agricole comme une ressource stratégique. Dès lors, il convient de gérer cette ressource en vue d'assurer une production immédiate tout en permettant la durabilité de sa capacité de production. L'évaluation de cette durabilité passe par la prise en compte de critères d'efficacité techniques nouveaux. Ceci m'a conduit à proposer un cadre de représentation de l'exploitation agricole qui soit mobilisable dans des travaux de recherches agronomiques.

A l'échelle des territoires et des filières, je me suis centré sur le rôle de nœud de réseaux assurés par les Organismes de Collectes et de Stockages (coopératives ou négociants). Le cas de la gestion de la coexistence entre production OGM et non-OGM m'a permis de mettre en évidence le rôle structurant de ces entreprises sur les territoires pour la gestion de la production, mais aussi d'analyser et de modéliser les difficultés que la segmentation des marchés, liés à des stratégies de créations de marchés de niche, pose à ces entreprises en terme de gestion de flux et en terme de gestion du territoire. Outre l'étude de ces problèmes de gestion de flux, ces travaux m'ont amenés à explorer, à travers une thèse co-encadrée, les stratégies de coopérations horizontales mises en place par ces entreprises pour organiser la production sur le territoire et maintenir ou construire des ressources symboliques permettant des différenciations, comme des phénomènes de réputations de filière ou de territoire.

En terme méthodologique, le choix majeur qui sous-tend mes travaux est le recours à la modélisation de simulation pour explorer ces questions. La modélisation est pour moi le moyen de prendre en compte des critères d'efficacité environnementaux ou agronomiques en couplant des modèles de gestion avec des modèles agro-écologiques. Cela permet ainsi d'évaluer les stratégies de gestion mises en place par les acteurs au regard de leur capacité à

répondre à des enjeux agronomiques ou écologiques. Ce positionnement méthodologique induit néanmoins la nécessité de construire des détours sur l'analyse stratégique pour alimenter une démarche de modélisation.

1. Le territoire agricole : une ressource pour adopter une stratégie de terroir

L'exploitation agricole a fait l'objet ces vingt dernières années d'investigations importantes sur l'analyse des décisions des agriculteurs et des modalités d'organisation de son activité de production. Ces travaux trouvent essentiellement leur fondement dans le « modèle d'action » (Sebillotte et Soler, 1988). Il s'agit de considérer que l'agriculteur utilise ou se construit un guide pour l'action. Ce guide est fondé sur une représentation de la réalité, comprenant :

- des objectifs généraux,
- un programme prévisionnel des actions à entreprendre,
- un corps de règles qui définit les étapes du programme, les opérations à mettre en œuvre et les moyens de construire des solutions de rechange si le déroulement souhaité n'est pas réalisé.

Le concept de modèle d'action a été mobilisé par les agronomes afin d'expliquer la diversité des itinéraires techniques utilisés par les agriculteurs pour la conduite des cultures. Le cas de la betterave met en évidence des programmes prévisionnels de travail fixant les modalités d'utilisation de la main-d'œuvre et du matériel prenant en compte l'organisation des chantiers au niveau de la parcelle : l'itinéraire technique choisi par l'agriculteur, les règles de décision précisent les contraintes imposées au système de production par les objectifs de l'agriculteur, ainsi que les règles d'enchaînement et de déclenchement des différents travaux (Cerf et Sebillotte, 1988).

Un tel cadre d'analyse peut être ensuite utilisé par exemple pour porter un diagnostic sur l'itinéraire technique mis en place par l'agriculteur et pour discuter de l'intérêt de solutions jugées plus adaptées par les agronomes. Il convient de tenir compte à la fois des contraintes fixées par l'agriculteur pour sa production et des difficultés qu'il essaie de contourner (Benoit, *et al.*, 1988). L'utilisation d'un tel cadre d'analyse permet aussi de mobiliser et d'adapter les recherches agronomiques en vue d'une aide à la décision. Il ne s'agit plus seulement de rechercher des itinéraires techniques moyens pour la conduite des cultures, mais aussi d'élaborer des règles de décisions permettant leur adaptation à l'aléa, ou aux contraintes

propres à l'exploitation, comme la gestion des charges de travail ou la prise en compte de la diversité des parcelles.

Poursuivant l'idée d'utiliser le modèle d'action pour rendre compte du fonctionnement du système de production, Duru (Duru, *et al.*, 1988) souligne, à travers la comparaison de travaux de recherche en grande culture et en élevage, que la compréhension des processus de décision des agriculteurs ne peut se faire uniquement à partir de la description de leurs pratiques. Cette approche ne permet pas en effet de prendre en compte explicitement les objectifs de production des agriculteurs. Ces difficultés d'analyse rendent malaisée une aide à la décision portant sur la recherche de solutions techniques levant certaines contraintes (par exemple, proposer des techniques moins coûteuses en temps, ce qui est quasi impossible).

Parallèlement à ces travaux, des chercheurs en gestions, spécialisés sur l'exploitation agricole se sont centrés sur l'analyse des décisions stratégiques des agriculteurs. L'objectif de ces recherches était de proposer *in fine* une aide à la décision lors de choix d'investissement et une aide à la planification et au pilotage stratégique de l'exploitation. En ce qui concerne l'aide à la décision en matière de choix stratégique, ces chercheurs se sont principalement concentrés sur les décisions d'achat d'équipement qui représentent une part importante du capital de ces entreprises (Chatelin, *et al.*, 1993). L'aide au pilotage stratégique de l'exploitation agricole, s'inspirant des travaux de Bouquin (Bouquin, 1991), visait d'une part à proposer un cadre général pour l'accompagnement et le conseil dans l'organisation des productions et du travail dans les exploitations agricoles (Attonaty et Soler, 1992, Hémidy, *et al.*, 1993) et d'autre part à élaborer des outils d'aide au conseil stratégique de l'entreprise prenant le plus souvent la forme de logiciels (Otelo, QV par exemple).

Bien que ne s'ignorant pas ces travaux sont restés peu ou pas connectés. L'analyse des décisions liées directement à la production dans l'exploitation agricole ne prenait en compte les modalités d'organisation de l'exploitation agricole que de manière générale et à travers le projet de la famille (Osty, 1978). A l'inverse, les modèles d'aide à la décision stratégique ne mobilisent pas explicitement de connaissances agronomiques pour construire un lien entre choix stratégique et gestion de la production.

Une telle ignorance de ces deux mondes est peu préjudiciable à l'exploitant dès lors que l'on se situe dans des situations bénéficiant d'un environnement économique stable. En effet, la question est alors soit de rechercher des modes d'utilisation des ressources plus efficaces (réduction des charges, simplification du travail, limitation des effets des aléas climatiques par exemple), soit d'élaborer des projets d'entreprise correspondant aux objectifs de l'entreprise. Alors que, dans le premier cas, les connaissances techniques (agronomie, zootechnie) sont les

plus importantes à mobiliser, dans le second, elles peuvent être mobilisées implicitement par le chercheur ou le conseiller.

Dans des situations au contexte plus incertain ou changeant, il s'agit de concevoir et d'évaluer de nouvelles façons de produire, ces changements étant susceptibles de conduire à la reconfiguration des systèmes de production pour la production de biens mais aussi de services (Hervieu, 2002). Dans ces situations, il s'agit tout autant d'envisager des transformations de l'organisation des systèmes de production que de rechercher les solutions techniques permettant de satisfaire à tel ou tel cahier des charges sur le produit commercialisé ou le milieu. Cette orientation de la recherche est observée dans le monde de l'entreprise tant industrielle (Abrassart et Aggeri, 2002) qu'agricole (Horrigán, *et al.*, 2002).

Dès lors, la mobilisation implicite de connaissances agronomiques lorsque que l'on se situe dans le champ des sciences de gestion ne peut suffire. Il devient nécessaire de pouvoir faire dialoguer ces deux types de connaissance en vue de bâtir de nouveaux projets pour les exploitations agricoles et d'identifier les pans de connaissances techniques manquantes pour la réalisation de ce projet. Il convient alors de considérer les modalités d'organisation des exploitations agricoles comme objet de recherche. Toutefois, envisager une telle posture suppose, de disposer au préalable d'un cadre d'analyse, d'une théorie gestionnaire de l'exploitation agricole qui permette ce dialogue explicite entre disciplines. C'est à l'élaboration d'un tel cadre d'analyse que je me suis consacré dans un premier temps. Par la suite, j'ai mis à l'épreuve ce cadre d'analyse face à différents contextes agricoles en vue de le solidifier et de le valider.

1.1 Construire un lien entre agronomie et sciences de gestion : comment dépasser l'échelle de la parcelle ?

La première hypothèse que j'ai proposée pour construire une représentation gestionnaire de l'exploitation agricole, permettant de faire le pont entre la vision stratégique de l'exploitation développée en particulier par Attonaty et Soler (1992) et la gestion technique de l'exploitation agricole, a consisté à mettre en évidence l'existence au sein de l'exploitation agricole d'unités de gestion autonomes. Ces unités de gestion issues à la fois du projet stratégique de l'exploitation (par exemple produire du lait en maximisant l'utilisation de l'herbe dans l'alimentation, comme dans les cas sur lesquels je me suis appuyé pour élaborer ces hypothèses) et de contraintes biotechniques liées aux modalités de production agricole. Cette notion d'unité de gestion autonome pour la production n'est pas nouvelle dans le domaine agricole (Meynard et Limaux, 1987). En effet, les travaux menés sur la gestion stratégique

(Hémidy et Soler, 1994) ou sur la gestion de production (Coléno, 1997) montrent que l'agriculteur se définit des unités de gestion autonomes dans leur conduite quotidienne, mais coordonnées au cours du temps. Cela signifie que l'agriculteur exprime ses objectifs au niveau de ces unités de gestion et non à celui de la parcelle, ou de l'animal. Dès lors, c'est sur la base des unités de gestion qu'il construit son ou ses itinéraires techniques, comme l'ont montré Chatelin *et al.* en matière d'irrigation et Aubry (Aubry, 1995) pour la conduite du blé. De même Girard (Girard, 1995), à partir de travaux sur l'alimentation de troupeaux ovins à base de parcours, met en évidence des stratégies d'alimentation fondées sur la constitution de lots d'animaux utilisant un ensemble de parcelles à une période donnée. Ces ensembles forment alors des unités autonomes les unes des autres dans leur gestion quotidienne, mais coordonnées à certains moments-clés pour assurer une adéquation entre la gestion quotidienne et les objectifs, comme le montre l'organisation du pâturage pour valoriser au mieux la diversité des ressources disponibles sur les différentes parcelles de l'exploitation (Meuret, 1993). L'ensemble de ces travaux ont permis d'identifier les unités de gestion de l'exploitation pertinentes au regard de l'analyse du fonctionnement du système de production. Ils ont, en outre, permis de montrer que ces unités de gestion ne sauraient se réduire à l'objet cher aux agronomes qu'est la parcelle agricole. Au mieux, celle-ci est englobée dans ces unités de gestion et, le plus généralement, elle ne constitue, comme je le montrerai plus bas, qu'une ressource, au sens de Grant (Grant, 1991), mobilisable par les unités de gestion.

Toutefois, l'ensemble de ces travaux, s'ils permettent de mettre en évidence l'existence, dans le raisonnement de l'agriculteur, de telles unités de gestion, n'en donnent pas une définition précise. Il est alors, impossible pour un chercheur ou un acteur du conseil agricole d'identifier ces unités de gestion dans de nouvelles exploitations, sauf à refaire un travail d'analyse du type de ceux menés par les chercheurs de la petite communauté se centrant sur la gestion de l'exploitation agricole. Afin de proposer une telle définition, mobilisable tant pour des situations d'élevage que de grande culture, je me suis référé au domaine de la gestion de production industrielle.

La notion d'atelier de production, composante intrinsèque des systèmes de production industriels, reflète bien le niveau de l'unité de gestion. La caractérisation des systèmes de production (Hatchuel et Sardas, 1992) nous permet de proposer une définition de l'unité de production en agriculture. Un système de production se compose de deux éléments : d'une part des entités (correspondant aux ressources utilisées pour l'activité de production) et d'autre part des tâches (les différentes opérations qui constituent les étapes d'élaboration de la production). Une tâche élémentaire dans le domaine industriel « est une étape ou une

opération distincte du *process* de production » (Hatchuel et Sardas, 1992). Par analogie une tâche en agriculture correspond à une intervention technique (semis, épandage d'engrais ou ensilage) portant sur un *process* de production particulier, la culture du maïs par exemple.

L'organisation et l'exécution des tâches élémentaires dans un *process* de production nécessitent la mobilisation de savoirs spécifiques : d'une part l'agriculteur mobilise des « savoir-faire » (Hatchuel et Weil, 1992), qui vont permettre de décider des tâches à effectuer (c'est-à-dire de leur ordre dans le temps - par exemple labourer avant de semer - et de la manière de les exécuter) ; d'autre part, il utilise des « savoir-comprendre » qui concerneront plus spécifiquement le matériel biologique en relation avec l'objectif de production assigné. Il s'agit alors d'adapter le *process* à différents types d'aléas (climatique, maladie, etc.) pour respecter un objectif de production donné. Par exemple, l'ensilage d'herbe et le pâturage sont des *process* de fabrication qui mobilisent le même matériel biologique (la prairie) mais pas les mêmes savoir-faire et savoir-comprendre, car l'objectif de production est différent. Dans un cas, les tâches se limitent à la fertilisation pour créer une quantité de biomasse, puis à sa récolte en un court laps de temps. Dans l'autre cas, le pâturage, outre sa fonction d'alimentation à court terme, a aussi comme but de maintenir ou de gérer des états de la prairie favorables à son utilisation ultérieure, à plus ou moins long terme. Cet objectif aura des implications sur le moment du pâturage et ses modalités (chargement, hauteur) de défoliation (Parsons, *et al.*, 1988). La conjonction de ces tâches et de ces savoirs mobilisés en vue de conduire un processus biotechnique spécifique, forme pour nous un atelier de production.

L'identification des ateliers d'un système de production permet alors de mettre en évidence les différentes temporalités qui structurent le pilotage du système : le « temps rond » (Landais et Deffontaines, 1988), c'est-à-dire la mise en place des plans de production des ateliers pour la campagne ; le « temps long », c'est-à-dire l'évaluation et l'adaptation des plans de production d'une campagne sur l'autre, où l'on peut identifier les règles de coordination entre ateliers de production, assurées par le déclenchement d'indicateurs liés au processus de production. L'identification de ces règles et indicateurs permet d'étudier les difficultés de coordination entre les ateliers de production tant au niveau de la campagne que de la succession des campagnes.

Encadré 1 : Coléno F.C. (2002) Une représentation des systèmes de production agricoles par ateliers. *Cahiers Agricultures* 11:221-225

Résumé : Sur base de l'organisation industrielle, nous proposons des systèmes de production agricoles fondés sur la notion d'atelier de production, qui identifie dans le système de production, des unités de gestion considérées comme autonomes au quotidien, mais coordonnées dans le temps. Ces ateliers correspondent à un niveau de décision intermédiaire entre le système famille-exploitation et la parcelle. Le niveau d'organisation étant défini, on identifie les règles de planification et de pilotage de la production, tant au niveau d'un atelier qu'au niveau inter-atelier. On distingue de la sorte la conduite des ateliers de production et la gestion de l'ensemble du système (en particulier les coordinations entre ateliers de production). Dans le cas de la production laitière, nous mobilisons cette représentation pour identifier, au niveau du système fourrager, les freins à l'utilisation du pâturage de printemps avec des vaches à haut potentiel de production : la nécessaire mise en place d'une surface en herbe à usage non déterminé lors de la planification (ce qui relève directement de l'atelier de production pâturage) et l'enchaînement des modes d'alimentation (c'est-à-dire le calcul de la date de mise à l'herbe et le passage d'une alimentation en ensilage d'herbe à une alimentation en ensilage de maïs), ce qui relève de la coordination inter atelier.

1.2. Le territoire de l'exploitation agricole constitue une ressource stratégique

Ces unités de gestion définies et identifiées au sein de l'exploitation agricole, il convient de mettre en évidence les lieux et les raisons des arbitrages qui se construisent entre les ateliers de production. C'est à ce niveau que se construisent les enjeux de production de l'exploitation et que le recours explicite aux connaissances agronomiques est indispensable pour identifier, puis accompagner, ces arbitrages.

Le second élément du cadre de représentation de l'exploitation agricole que j'ai élaboré repose sur l'hypothèse que ces arbitrages visent à allouer, de manière cohérente avec le projet de l'agriculteur, le territoire de l'exploitation. Par territoire de l'exploitation, j'entends le parcellaire de l'exploitation. Toutefois, chacune des parcelles constituant ce territoire possède des caractéristiques uniques et évolutives dans le temps. Ces caractéristiques peuvent, en outre, influencer sur l'élaboration du produit fini de l'exploitation agricole. Ainsi, dans le cas de la production laitière, la flore des prairies influence sur les composantes organoleptiques du lait produit et donc sur le goût des fromages (Agabriel, *et al.*, 2004). Par ailleurs, les modalités d'utilisation de ces parcelles par l'agriculteur contribuent fortement à modifier les caractéristiques de celles-ci. Ainsi, le niveau de fertilisation, le pâturage ou la fauche à telle ou telle période contribuent à modifier à moyen ou long terme la composition botanique des prairies (Duru, *et al.*, 2010). De telles modifications peuvent permettre soit d'accéder à de

nouveaux marchés, comme les AOC dont les cahiers des charges sont de plus en plus restrictifs (exemple de l'AOC roquefort ou Laguiole), soit de réduire les coûts de production en utilisant au mieux les ressources alimentaires dans le temps.

Ces éléments permettent d'émettre l'hypothèse que le territoire de l'exploitation agricole constitue pour celle-ci une ressource stratégique, au sens de la théorie « ressource based ». Il est possible de vérifier cette hypothèse en s'assurant que ce territoire, tel que je l'ai défini, possède bien l'ensemble des caractéristiques d'une ressource stratégique, telles qu'elles sont proposées par Reynaud (Reynaud, 2001). Reynaud distingue deux types de caractéristiques des compétences centrales d'une firme : d'une part les conditions d'existence et d'autre part les conditions de persistance (tableau 1).

Conditions d'existence	Rare	
	Monnayable	Accès à des marchés potentiels
		Contributions aux bénéfices clients perçus
		Gestion de la diversification
Conditions de persistance	Difficilement échangeable	
	Difficilement imitable	Dés-économie liées au temps
		Avantage à la masse d'actif
		Interconnexions entre actifs
		Erosions d'actifs
	Difficilement substituable	

Tableau 1 : caractéristique d'une ressource stratégique (d'après Reynaud, 2001).

En ce qui concerne les conditions d'existence, il s'agit d'identifier à quelles conditions le territoire de l'exploitation agricole peut permettre d'accéder à de nouveaux marchés (Prahalad

et Hamel, 1990), voire à la création de rentes pour les agriculteurs (Mahoney et Pandian, 1992). J'ai déjà évoqué plus haut que les caractéristiques des parcelles et en particulier des prairies, pouvaient conférer des qualités spécifiques au lait produit. Ces caractéristiques organoleptiques permettent à l'agriculteur d'accéder à certains marchés en particulier pour la production de fromages. Dans le cas des grandes cultures, la répartition des parcelles dans l'espace, qui est un élément constitutif du territoire de l'exploitation, peut permettre l'accès à des marchés spécifiques. En effet, l'éclatement du territoire peut, par exemple, permettre de mettre en place dans l'exploitation des distances d'isolements entre cultures. Ceci permet par exemple la production de semences, de colza érucique ou de produits OGM.

En ce qui concerne les conditions de persistance du territoire comme ressource stratégique, il s'agit d'identifier que le territoire de l'exploitation agricole remplit les conditions d'échangeabilité, de substituabilité et de difficultés à l'imiter.

Afin de maintenir la rente que procure une ressource, il est nécessaire qu'il soit difficile de l'échanger. Selon Grant (1991), cette difficulté tient à la fois à des raisons géographiques ou à sa spécificité, son transfert tendrait à en faire diminuer sa valeur et au fait qu'une ressource donnée est inter reliée avec d'autres ressources dans l'entreprise. Dans ce dernier cas, l'échange d'une ressource donnée en tant que telle n'a que peu d'intérêt, s'il ne s'accompagne pas de la combinaison dans laquelle elle s'intègre.

Dans le cas du territoire de l'exploitation agricole, la localisation géographique est évidemment importante. La localisation dans une zone d'identification protégée (IGP, AOC, etc...) va jouer sur la difficulté à échanger ce territoire pour un autre. En outre, en grande culture comme dans les situations d'élevage, la localisation et la configuration du territoire seules ne confèrent pas la capacité à accéder à tous les marchés potentiels. Ainsi, dans le cas de la culture du colza nous avons montrés (Fargue-Lelievre, *et al.*, 2011) que la disposition du parcellaire n'est pas la seule composante qui permette d'expliquer le choix des différentes variétés (et donc les marchés auxquels les agriculteurs peuvent accéder). En effet, les compétences des agriculteurs, en matière de gestion des systèmes de cultures, associés au parcellaire leur permettent d'accéder à la production de semences, de colza érucique, etc... Ainsi, l'association du territoire de l'exploitation agricole avec les compétences de l'agriculteur, le matériel dont il dispose, assure la difficulté d'échanger cette ressource comme elle assure la difficulté de substituabilité (Dierrickx et Cool, 1989) et la difficulté à imiter cette ressource.

Alors que jusque dans les années 80-90 le territoire de l'exploitation est considéré comme une donnée sur laquelle il est impossible d'influer, puisque les techniques visent uniquement à

maximiser sa production, il devient depuis une décennie un moyen de différenciation. Les modalités de différenciation «territoriale» les plus évidentes de la production agricole ont trait aux signes de qualités géographiques (AOC, IGP en particulier) qui se sont multipliés au cours des dernières années. Ce type de différenciation ne constitue toutefois qu'une première approche de ce que peut permettre la ressource «territoire agricole». En effet, le développement des connaissances agronomiques (Ansquer, *et al.*, 2004) et en écologie (Magda, *et al.*, 2005) permet de mettre en évidence qu'il est possible, à moyen ou long terme, de transformer les caractéristiques intrinsèques des parcelles agricoles (en particulier les parcelles en herbe) et ainsi de permettre une différenciation des productions animales via des différences de végétation présentes qui influent sur la composition organoleptique des produits (Agabriel, *et al.*, 2004). Ainsi, un lait produit sur des parcelles d'un type donné permettra de produire un fromage différent de celui produit sur des parcelles d'un autre type.

Encadré 2 : Fargue-Lelièvre A., Moraine, M., Coléno F.C. (2011) : Farm typology to manage sustainable blackleg resistance in oilseed rape. *Agronomy for sustainable Development*. 31 (4), 733-743.

Blackleg—*Leptosphaeria maculans*—is a major worldwide pest for oilseed rape. Blackleg is an airborne pathogen spreading over several kilometres and surviving for at least 3–5 years on crop residues. In oilseed rape, the classical control strategy against blackleg is varietal resistance. However, genetic diversity is decreasing in agricultural crops. Moreover, at the farm level, management of oilseed resistance to blackleg must be adapted to take into account specific farm household objectives and organisation. Therefore, the different types of oilseed management should be identified. Here, we built a typology of oilseed rape management focusing on blackleg management. We used a methodology based on expert knowledge to analyse 32 farms of three French regions. Our results show that eight types of oilseed rape management were identified and can be discriminated according to the risk of blackleg resistance breakdown. We thus identified three categories, high, low, and medium risks. High risk management types have both a low level of oilseed rape management flexibility and a high level of inputs. Low risk systems are systems where oilseed rape is only a minor part of farmer sales and where inputs are minimised. Medium risk systems are systems where oilseed rape is integrated in the rotation, and where input use is optimised by taking into account the short rotation and the expected revenue. Our typology therefore allows to define practices not only on classical agronomic criteria but also on crop sales part in the farm and on input levels.

1.3 Une théorie gestionnaire de l'exploitation : la gestion d'une ressource stratégique par les « ateliers de production »

Dès lors, les arbitrages réalisés sur l'utilisation des parcelles agricoles par tel ou tel atelier de production visent à permettre l'élaboration d'un produit agricole (qu'il soit animal ou végétal) et aussi la modification de la ressource territoire à moyen terme, en vue soit de construire une

différenciation sur le produit, soit d'accéder à de nouveaux types de produits, environnementaux par exemple (préservation d'une espèce animale ou végétale spécifique). Ainsi, cet arbitrage vise à réaliser le meilleur compromis entre :

- des objectifs de production de ressources fourragères au niveau des ateliers de production ;
- des objectifs concernant la composition des prairies au niveau des parcelles de l'exploitation : espace à produire. Il s'agit du maintien ou du changement des types fonctionnels d'espèces (Ansquer *et al.*, 2004) ou de l'abondance d'espèces cibles (Magda *et al.*, 2005) pour répondre aux besoins alimentaires du troupeau ou réaliser des services environnementaux (mesures Natura 2000 ou de protection de la faune ou de la flore) ;
- les caractéristiques topologiques et topographiques des parcelles de l'exploitation, comme l'éloignement, l'orientation ou la pente (Andrieu, *et al.*, 2008), ainsi que des types de végétation qui déterminent la valeur d'usage (Cruz, *et al.*, 2002) des prairies naturelles.

L'arbitrage ainsi réalisé permet ainsi non seulement d'allouer des ressources (des moyens de production) aux ateliers de production, mais aussi d'allouer à ces ressources des modalités d'utilisation différentes qui permettent d'en modifier les caractéristiques et donc de satisfaire aux objectifs à plus long terme de l'exploitant agricole (figure 1).

Encadré 3 : Coléno F.C. et Duru M. (2005) Apport de la gestion de production aux sciences agronomiques pour l'étude des systèmes techniques de production. Exemple de la gestion des ressources fourragères. *Nature Sciences Société* 13. 247-257.

Le niveau d'intégration des connaissances des sciences biotechniques (agronomie et zootechnie) ne leur permet pas de définir seules les nouvelles façons de produire imposées par la redéfinition des fonctions de l'agriculture. À partir de la gestion des ressources fourragères, nous montrons l'intérêt des concepts de la gestion de production (gestion de flux, planification et pilotage) pour organiser et orienter la production de connaissances et d'outils devant accompagner ce changement de fonction. Nous proposons ainsi un modèle générique de la gestion des surfaces fourragères qui prend en compte les caractéristiques des surfaces et les objectifs environnementaux. Ce modèle est illustré sur deux exemples de systèmes herbagers en transformation. Nous terminons en montrant comment ces analyses peuvent être mobilisées pour guider les agronomes, tant pour les connaissances à produire sur le fonctionnement de la végétation que pour l'élaboration de modèles de gestion des ressources fourragères.

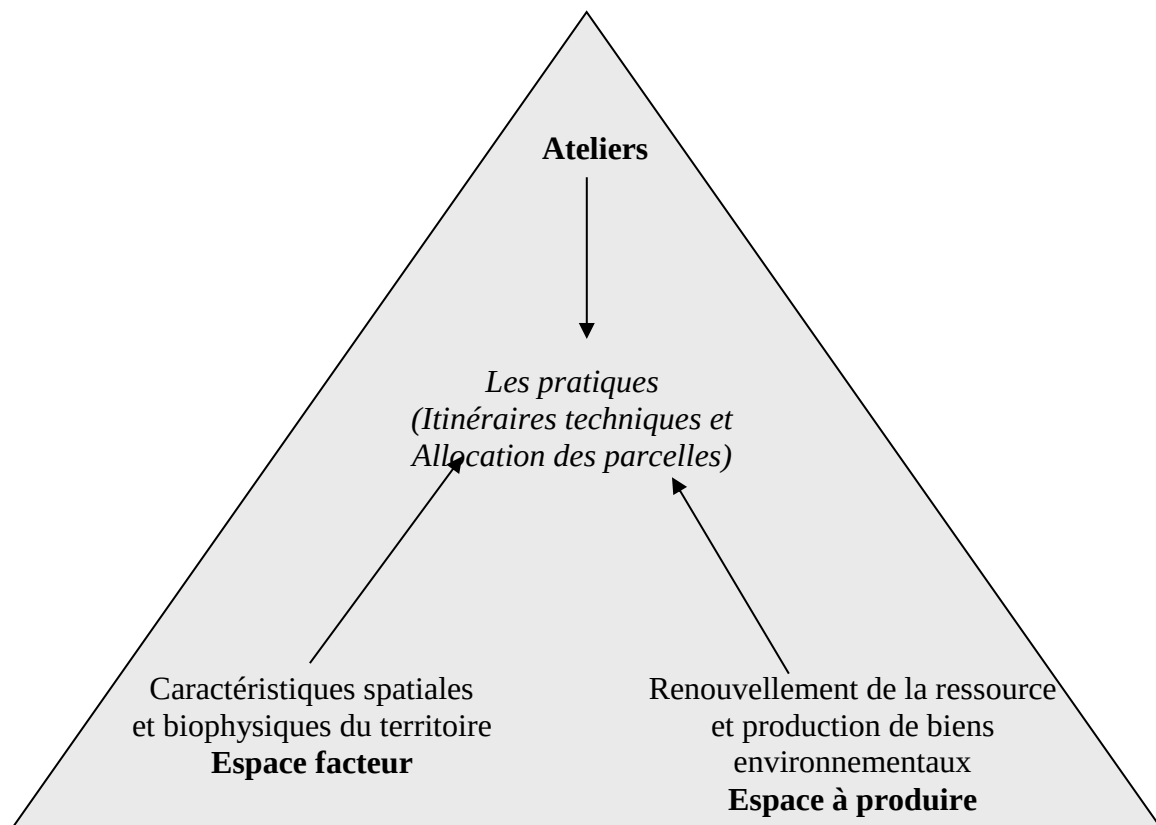


Figure 1. Les pratiques (itinéraires techniques réalisés, ressources allouées) comme résultant de compromis entre les objectifs de production et les caractéristiques du territoire (Coléno et Duru, 2005).

1.4 De nouvelles questions à l'interface entre agronomie et gestion.

Ce cadre de représentation de l'exploitation agricole qui pose la gestion du territoire à la fois comme une fin et un moyen permet d'analyser les stratégies de gestion de production des agriculteurs, dans le cas où ils cherchent soit à produire une diversité dans leur territoire, soit à tirer parti de la diversité observée de ces territoires. En outre, ce cadre de représentation sert de support à des travaux de modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole. J'illustrerai ces deux points en mobilisant des travaux que j'ai menés en collaboration avec des collègues de l'UMR Agir de l'INRA et par les travaux de thèse de Nadine Andrieu (Andrieu, 2004).

1.4.1 Identification des stratégies de gestion des éleveurs bovins - viande de montagne

Dans le cas de l'étude des systèmes de montagne, j'ai mobilisé cette grille d'analyse afin d'identifier l'impact des différentes stratégies de gestion des systèmes fourragers sur le développement du cerfeuil doré. Cette plante n'est en effet pas consommée par les animaux. Son développement conduit alors à une diminution de la capacité de production de fourrage du système. Il s'agit donc ici d'analyser la capacité des systèmes de production à « produire » ou du moins à maintenir certaines caractéristiques de l'espace facteur (figure 1) en plus de la capacité de production d'animaux à viande.

Encadré 4 : Coléno F.C., Duru, M. et Theau, J.P. (2005) A method to analyse decision-making processes for land use management in livestock farming. *International Journal of Agricultural Sustainability* vol3, n°1, 69-78

In order to maintain their income, using European Union grants, mountain livestock farms need to have a production plan based on animal production and environmental objectives. To help farmers to do this, we develop a method allowing the evaluation of land management strategies that are compatible with both objectives. The strategies set up by farmers were examined from three aspects: forage production to feed livestock, grassland sustainability, avoiding dominance of invasive species and enhancing species diversity, and field characteristics which restrict the range of possible uses. Using this method on four suckling cow farms in the Central Pyrenees (SW France), chosen from forty farms differing in stocking rate per ha and on their ability to grow their own forage, we identify three land management strategies differing in their balance between animal production and grassland improvement objectives. The first and second were focused on animal production and land sustainability respectively. The third is a compromise between the two objectives. We show that the relative importance of planning and monitoring rules differed for the three strategies. For the first, the planning process is very important, whereas there is not much monitoring to be done. The converse is true for the other strategies.

1.4.1.1 Caractéristiques de la région étudiée et question de recherche

Je me suis ici intéressé à des élevages à viande de montagne dans les Pyrénées centrales. Ces systèmes se caractérisent par l'utilisation d'estives pour l'alimentation des animaux au cours de l'été. Les animaux naissent ici en général à la fin de l'hiver et sont vendus pour être engraisés à la fin de l'été. Les exploitations se caractérisent par deux types de surfaces : Des surfaces de vallée, principalement destinées à la fauche, mais pouvant être utilisées pour la pâture ; elles représentent environ 40% de la surface totale de l'exploitation. Les 60% restant sont constitués de surfaces pentues et donc difficiles à exploiter pour la fauche, et situés à une distance importante de l'exploitation. Certaines de ces surfaces sont fauchées une fois par an, et la totalité est utilisée pour le pâturage au printemps et à l'automne, lorsque les conditions

climatiques permettent de laisser les animaux loin de l'exploitation la nuit. L'hiver couvre une période de 4 mois du fait de l'altitude élevée des exploitations (700 à 1000m). Les troupeaux comprennent 50 UTH, taille qui permet d'optimiser les aides perçues par les éleveurs. Le chargement élevé sur les surfaces destinées à la fauche conduit à un déficit chronique en alimentation d'hiver autoproduite (Charpentreau et Duru, 1983). Ce déficit est plus particulièrement marqué dans certaines exploitations du fait de la composition botanique de leurs prairies de fauche. En effet, un grand nombre des prairies de fauche sont « colonisées » par du cerfeuil doré (*Chaerophyllum aureum*) (Magda et al., 2005) qui est peu consommé par les animaux car il présente une très faible appétence (Magda, *et al.*, 2003).

Nous avons ici cherché à analyser différents modes de gestion de ces systèmes fourragers afin d'identifier la manière de construire un compromis entre la maximisation de la production fourragère pour nourrir les animaux et la limitation du cerfeuil doré afin de maintenir la capacité de production des prairies à long terme.

1.4.1.2 Les exploitations enquêtées et indicateurs agronomiques utilisés

L'étude que nous avons menée est principalement basée sur le suivi de quatre exploitations agricoles pyrénéennes représentatives des systèmes de production de montagne. Ces exploitations ont été choisies à partir d'une analyse technico-économique caractérisant la diversité de gestion des surfaces, menée sur 40 exploitations d'élevage de l'Ariège (Theau et Gibon, 1999). Les 4 exploitations choisies diffèrent ainsi par le chargement des parcelles fauchées et par leur capacité à alimenter leur troupeau en autoconsommation. Le choix de ces deux critères nous a permis de couvrir une large gamme de modalités de gestion. Afin de caractériser ces modalités de gestion, nous avons suivi ces exploitations sur 4 ans. Ce suivi s'est caractérisé par :

- des entretiens avec les éleveurs plusieurs fois par an sur 4 ans afin de caractériser le déroulement des stratégies de gestion au cours du temps ;
- une caractérisation du parcellaire des exploitations en terme de taille des surfaces et de possibilité de fauche mécanisée ;
- un suivi des parcelles des exploitations sur 4 ans. Ce suivi a porté sur l'évolution de la composition botanique des prairies, l'usage des parcelles au cours de l'année (fauche ou pâturage) et le niveau de fertilisation de chaque année.

Compte tenu des suivis que nous avons effectués, nous avons pu caractériser à la fois les modalités d'organisation des exploitations, les stratégies d'alimentation et de production de

fourrages alimentaires. Nous avons en particulier identifié trois phases dans l'alimentation des troupeaux. De la mise à l'herbe (qui a lieu mi-février environ) à l'estive, les animaux sont alimentés au pâturage plus ou moins à proximité de l'étable. De la fin de l'estive aux premières neiges, les animaux sont alimentés au pâturage, en commençant par les parcelles les plus éloignées de l'exploitation et les plus élevées. Au cours de l'été, les animaux pâturent sur des estives collectives qui ne sont pas gérées par les agriculteurs. Nous ne nous sommes pas intéressés à la gestion de cette période.

Pour caractériser l'évolution des parcelles et leurs capacités de production, j'ai mobilisé des indicateurs agronomiques et écologiques portant sur la composition botanique des prairies, sur les dates d'utilisation en fauche des parcelles. Ainsi, les index de nutrition des plantes en N, P et K permettent de comparer et de classer les niveaux de production des parcelles (Lemaire et Gastal, 1997). Nous avons ainsi construit un index moyen à partir d'une combinaison de ces trois indices (Magda *et al.*, 2003). Un indice de 100 représente alors une nutrition non limitante pour la croissance de l'herbe.

L'abondance du cerfeuil doré a été visuellement estimée sur chaque parcelle des exploitants deux fois au cours du printemps. Ces observations conduisent à l'élaboration d'une notation allant de 0 (absence) à 4 (présence importante). La diversité botanique des prairies a été enregistrée elle aussi, en prenant en compte le poids de chacune des espèces (Ansquer, *et al.*, 2004). Quatre types de végétation ont ainsi été définies (D1, D2, D3, D4), D1 étant le type de végétation la plus adaptée au pâturage de printemps et qui valorise le mieux l'azote et D4 étant le type de végétation la moins appétante pour les troupeaux, que ce soit en fauche ou au pâturage.

1.4.1.3 Résultats

1.4.1.3.1 Caractéristiques des prairies à l'échelle des exploitations agricoles

Dans les exploitations agricoles que nous avons étudiées, les surfaces de fond de vallée représentent 28% de la SAU, tandis que les surfaces pentues représentent 72% (tableau 2). Les surfaces pentues ? sont moitié moins productives que les surfaces de fond de vallée alors que la différence de nutrition azotée n'est que de 15%. Cette forte différence de productivité s'explique par le fait que les surfaces pentues sont moins facilement accessibles et mécanisables que les surfaces de fond de vallée (tableau 2).

Land type	Farmer	Number of fields	Average field area (ha)	Available Area (ha)	Herbage nutrient index	Cutting speed (hay bales day ⁻¹)	Species diversity (average number per field)	Functional diversity D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄	<i>Chaerophyllum aureum</i> score (on 4)
Valley bottom	A	10	1.1	10.7	82 ^a	3	20 (7.8) ^a	61 ^a -37- 1- 0	1.2 ^a
	B	15	1.0	15.3	79 ^{ab}	8	20.5 (4.5) ^a	48 ^b -51- 1- 0	0.50 ^b
	C	17	0.9	15.3	81 ^a	5	22.3 (5.2) ^a	59 ^a -36- 4- 0	0.53 ^b
	D	13	1.0	12.9	83 ^a	5	21.8 (1.9) ^a	58 ^a -32-10- 0	0.55 ^b
Slope	A	4	1.8	7.3 (31)*	76 ^{ab}	2	28.5 (7.8) ^b	58 ^a -26-16- 0	0.25 ^c
	B	16	1.1	17.7 (53.7)	67 ^b	6	33.6 (4.5) ^b	31 ^c -31-36- 2	0.31 ^c
	C	12	1.2	14.8 (28.5)	68 ^b	3	32.7 (5.2) ^b	28 ^c -24-44- 4	0.18 ^c
	D	7	1.2	8.7 (36.7)	68 ^b	4	32.4 (5.2) ^b	11 ^d -18-69- 2	0 ^d

*: area used for cutting and grazing ; total area in brackets

Livestock Units (LU) are 45, 59, 63, 64 for farmers A, B, C, and D respectively

Data following a different letter in a given column are significantly different (p<0.05)

Tableau 2

Nous avons en outre observé une différence significative dans la composition botanique des deux types de prairies, en particulier en ce qui concerne l'abondance de *C. aureum*. Ainsi, la note est de 0.7/4 pour les parcelles de fond de vallée contre 0.2/4 pour les parcelles pentues (tableau 2). En outre, on peut observer que l'agriculteur A a une note nettement plus importante que les autres agriculteurs en ce qui concerne ses parcelles de fond de vallée. L'agriculteur D, quant à lui, une note nettement plus faible que les autres dans les parcelles pentues. Par ailleurs, la diversité botanique est plus importante entre parcelles de fond de vallée et parcelles pentues qu'entre *les quatre exploitations*. Ainsi, le nombre d'espèces est nettement plus important sur les parcelles pentues que sur les parcelles de fond de vallée.

1.4.1.3.2 Caractérisation des pratiques de fauche et de pâturage

La comparaison des calendriers des agriculteurs nous permet d'identifier quatre ateliers de production (Coléno, 2002) qui correspondent à la production des différentes formes d'aliments nécessaire au troupeau au cours de l'année : pâturage de printemps et d'automne, fauche destinée à l'alimentation d'hiver et pâturage d'été en estive². En ce qui concerne le pâturage d'automne, les agriculteurs utilisent l'ensemble des parcelles de l'exploitation car il n'y a pas, à ce moment-là, de concurrence entre les activités (il n'y a pas de fauche en automne). Nous nous sommes dès lors focalisés sur l'organisation de la période de printemps pour laquelle le niveau de contrainte est le plus important.

Au cours de la période de printemps, nous pouvons en premier lieu observer que la durée du pâturage de printemps varie fortement entre les agriculteurs (tableau 3). Ces différences s'expliquent en partie par des dates de début de pâturage différentes. Ces dates sont fortement

² L'estive n'est pas analysée dans ce travail. Il s'agit en effet d'une activité qui a lieu à l'extérieur de l'exploitation et sur laquelle l'éleveur n'a que peu ou pas d'influence.

liées aux stratégies d'alimentation d'hiver, mais aussi à la date de départ en estive imposée à l'agriculteur. En ce qui concerne la date de début du pâturage au contraire, les agriculteurs A et D mettent régulièrement à l'herbe avant les agriculteurs B et C. Les différences de rendements d'une exploitation à l'autre sont relativement faibles, comparées aux différences de nutrition azotée (tableau 2). Néanmoins, il y a une différence importante en termes de composition botanique, comme le montrent les notes de *C. aureum* (tableau 2). Ainsi, l'agriculteur A a une note nettement plus importante que les autres agriculteurs (tableau 2). En ce qui concerne les pratiques de fauche, il existe une forte corrélation entre le chargement³ et l'autonomie alimentaire des exploitations (tableau 3). En ce qui concerne la composition botanique des prairies, et donc leur capacité de production à long terme, on peut observer que celle-ci diffèrent plus entre les parcelles pâturées et fauchées et les parcelles uniquement fauchées qu'entre les quatre exploitations (tableau 2). La principale différence entre les agriculteurs tient à leur mode de gestion de la fauche. Ainsi, les agriculteurs A et B utilisent fortement l'enrubannage (qui représente entre 35 et 42% du fourrage récolté) alors que C et D utilisent beaucoup moins cette technique (entre 10 et 17%). Comme cela permet de réaliser la fauche plus tôt (car l'herbe est récoltée humide), les agriculteurs qui utilisent cette technique peuvent maximiser le nombre de parcelles fauchées avant la période de dispersion des graines de *C. Aureum*. La présence de cette plante est ainsi contrôlée, ce qui maintient la capacité de production des prairies. Ainsi, les agriculteurs A et B ont à la fois une meilleure production dans l'année mais contribuent à maintenir la durabilité de leur ressource de production.

Farmer	Spring grazing activity			Cutting activity	
	Turnout (date*)	Spring grazing duration (days)*	End of spring grazing * (date)	Winter forage produce by the farm (% winter forage needed)**	LU/cut area (ha)
A	20/04	34	24/05	85	2.6
B	28/04	26	24/05	93	2.1
C	25/04	35	1/06	82	2.1
D	17/04	52	8/06	72	3.2

*cows ; ** cows and heifers: mean over 4 years

LU = livestock Units

Tableau 3

³ Le chargement est le rapport entre le nombre d'animaux et la surface disponible pour les nourrir.

1.4.1.3.3 Stratégies d'utilisation du territoire.

Nous avons observé trois stratégies d'utilisation des surfaces au pâturage et à la fauche. Ces stratégies diffèrent en particulier en fonction de la prise en compte ou non de l'espace à produire et en fonction de la manière dont sont gérées les contraintes liées à l'espace facteur.

Dans le cas de l'agriculteur A, seules 13% des parcelles de fond de vallée sont pâturées, alors que le pâturage utilise les surfaces de versants 19 jours sur les 34 jours de pâturage (75% de celles-ci sont pâturées). Il y a donc une spécialisation des deux types de surfaces en fonction de la production pour laquelle elles sont le mieux adaptées. L'agriculteur A a ainsi « optimisé » l'utilisation de son espace facteur. Néanmoins, cette stratégie présente un déséquilibre au regard du triptyque que j'ai présenté en figure 1. En effet, dans cette stratégie, l'absence d'objectifs pour l'espace à produire conduit à détériorer la capacité de production des parcelles de fond de vallée, du fait de leur colonisation par des espèces non appétantes, comme en témoigne la note *C. Aureum* élevée de l'agriculteur A (tableau 2).

Au contraire, l'agriculteur D utilise 44% de ses surfaces de fond de vallée et 83% des versants pour le pâturage de printemps (tableau 2). Ceci est fortement lié au chargement élevé de cet agriculteur (tableau 2), qui n'a d'autre choix que d'utiliser au maximum ses surfaces pour nourrir son troupeau. Néanmoins, une telle stratégie a deux conséquences : un faible rendement de la fauche - la majorité des parcelles ayant été pâturée préalablement - et une faible colonisation des parcelles de fond de vallée de cette exploitation par le *C. Aureum* (Tableau 2).

La gestion des agriculteurs B et C se révèle être intermédiaire. Ils font plus pâturer les surfaces de fond de vallée et utilisent davantage de versants pour la fauche que l'agriculteur A (Tableau 3). Ceci leur permet en outre d'avoir une meilleure autosuffisance fourragère que l'agriculteur D. Ceci est aussi lié à une utilisation raisonnée des parcelles de fond de vallée pour le pâturage.

A travers l'analyse de ces exploitations, on voit apparaître trois stratégies d'utilisation du territoire. Une première stratégie consiste à rechercher une autonomie fourragère tout en limitant les charges de travail importantes occasionnées par l'utilisation des parcelles de versant en fauche. Cette stratégie concentre ainsi l'activité de fauche sur les parcelles de fond de vallée. En outre, le recours aux techniques de fauche innovantes permet d'accroître encore la production de ces prairies. Toutefois, comme le montre le tableau 2, l'absence de pâturage sur ces parcelles conduit à une diminution progressive de leur capacité de production. En effet, la fauche ne permet pas de limiter l'accroissement de la population de cerfeuil doré sur

ces parcelles. Ceci, conduit à une présence accrue de cette espèce sur la parcelle, et donc dans les balles de foin. Cette espèce n'étant pas consommée par les animaux, l'autonomie fourragère de cette exploitation décroît d'année en année. Ainsi, en privilégiant l'adéquation des besoins de production aux capacités de production les plus facilement accessibles, cette stratégie conduit à un déséquilibre dans le compromis entre activité de production, espace facteur et espace à produire en négligeant cette dernière composante (figure 1).

La stratégie suivie par les agriculteurs B et C consiste, au contraire, à tenter un tel compromis en exploitant tout ou partie des parcelles de fond de vallée au pâturage. Une telle stratégie a plusieurs conséquences sur l'organisation de l'exploitation agricole. En premier lieu, la charge de travail est fortement accrue. En effet, si le recours aux techniques de fauches innovantes est possible sur les parcelles de fond de vallée, il n'en est pas de même sur les parcelles de versant. Dans ce dernier cas, la fauche manuelle est indispensable. En outre, l'utilisation des parcelles de fond de vallée pour le pâturage réduit leur capacité de production en fauche, une troisième coupe étant impossible du fait du décalage de la première coupe. Cette réduction de la production n'est que partiellement compensée par la fauche des versants, moins productifs. Dès lors, cette stratégie conduit à une perte de l'autonomie fourragère ou à une réduction du chargement par une adéquation de la taille du troupeau aux fourrages produits. On est donc là dans le cas d'un réel compromis entre des objectifs de production à court terme, un espace facteur porteur de fortes contraintes sur la production et des enjeux de durabilité sur l'espace à produire en vue de maintenir la capacité de production à long terme de l'exploitation.

La troisième stratégie consiste en fait à un surdimensionnement des objectifs de production animaux au regard de la capacité de production fourragère de l'exploitation. Ceci conduit l'agriculteur à maximiser l'utilisation des surfaces en fauche, qu'elles soient de versant ou de fond de vallée. Dès lors, l'apparition de cerfeuil doré est limitée, ce qui permet de conserver durablement la capacité de production des parcelles en fond de vallée. Néanmoins, ce surdimensionnement conduit à une surexploitation des parcelles au pâturage et en fauche. On constate alors un déséquilibre en faveur de l'espace à produire et au détriment de la production animale. Ainsi, si cette stratégie permet d'assurer la durabilité de la capacité de production de l'espace, elle ne permet pas d'assurer la durabilité économique de l'entreprise.

1.5 Éléments de discussion

1.5.1 Décrire et identifier les stratégies de gestion des agriculteurs.

Les résultats de ce travail d'analyse d'enquêtes auprès d'agriculteurs ont permis, en mobilisant le cadre de représentation proposé plus haut, de mettre en évidence les objectifs environnementaux des agriculteurs et les compromis qui sont réalisés entre objectifs de production et objectifs environnementaux. Cette étape de compréhension et d'analyse de cas est jugée comme un préalable nécessaire avant d'envisager un travail de modélisation de stratégies de gestion (Herrero, *et al.*, 1999). Les études statistiques des décisions des agriculteurs constituent la principale voie utilisée (Solano, *et al.*, 2001). Toutefois, la description détaillée des processus de décision par cette méthode est peu aisée et nécessite de faire des choix *a priori* sur les règles de décisions à mettre en évidence. L'étude de cas proprement dite constitue un autre type de démarche possible pour réaliser de telles études exploratoires, en particulier lorsque le degré de complexité des situations est important (Sterns, *et al.*, 1998, Hlady-Rispal, 2000). Toutefois, pour envisager une telle démarche, il est nécessaire de disposer *a priori* d'un cadre d'analyse permettant de guider le chercheur pour sa collecte de données et pour réaliser leur interprétation (Stuart, *et al.*, 2002). Dès lors, comme nous l'avons vu, la représentation que nous proposons constitue de ce point de vue une tentative de construction d'un tel cadre d'analyse mobilisable pour l'étude des stratégies de gestion des systèmes fourragers dans leur territoire.

1.5.2 Définir des logiques d'utilisation du territoire

La représentation proposée permet de prendre en compte le territoire de l'exploitation selon deux points de vue différents.

L'un correspond aux caractéristiques propres ou relatives de chacune des parcelles (par exemple distance par rapport au siège de l'exploitation ou entre les parcelles). L'allocation des surfaces n'est plus alors vue comme l'utilisation « optimale » des parcelles par les différents ateliers de production en vue de satisfaire des objectifs zootechniques, mais comme un compromis possible entre la satisfaction des objectifs de production, les contraintes imposées par les caractéristiques des parcelles et les opportunités que peuvent offrir ces caractéristiques. Ces compromis dans l'allocation des parcelles aboutissent à définir les fonctions des parcelles identifiées par Fleury *et al.*, (Fleury, *et al.*, 1996).

L'autre, en introduisant dans ce compromis la notion d'espace à produire, permet d'aller plus loin que la simple identification des fonctions des parcelles. Il est en effet possible de

considérer le territoire de l'exploitation non pas uniquement de manière statique comme un ensemble de contraintes et d'opportunités, mais aussi d'envisager des objectifs d'état, qui du coup orientent eux aussi les pratiques de l'éleveur. Le territoire est alors vu de façon dynamique, dans ce qui le caractérise aujourd'hui, mais aussi dans son évolution permise par la mise en place de pratiques dédiées spécifiquement à des objectifs de production à long terme.

Cette représentation étant donnée, il est possible de définir, par grande problématique régionale (gestion des zones sensibles ou en déprise, maîtrise des pollutions dans des zones plus intensives), de grandes logiques d'organisation cohérentes avec les ressources disponibles dans les élevages et les objectifs des éleveurs identifiés en fonction d'archétypes de comportement d'éleveurs (soigneurs, patrimoniaux) tels qu'identifiés dans la littérature (Lasseur et Léouffre, 1999, Miéville-Ott, 2002).

1.5.3 Orienter les connaissances à produire en sciences agronomiques, ou préciser la forme et le contenu d'outils de gestion à construire

La définition des connaissances à produire dans le champ des sciences biotechniques peut tout autant être régie par les questions de la pratique que par l'état de l'art (Van Ittersum et Donatelli, 2003). Le cadre de représentation proposé est susceptible de guider les agronomes pour identifier les questions de la pratique. Cela peut consister à pointer le manque de connaissances sur les coordinations entre interventions, comme c'est le cas pour le pâturage où plusieurs défoliations se succèdent au cours de l'année (Duru, *et al.*, 2001). Il peut s'agir aussi de définir le degré de précision auquel il est souhaitable d'appréhender une diversité de ressources de façon à retenir celui qui sera le plus approprié pour l'objectif fixé, comme le montrent les exemples sur la catégorisation des végétations (Cruz, *et al.*, 2002, Magda, *et al.*, 2005). C'est aussi un préalable à la construction d'outils de gestion, auxquels nous donnons une acception large (Moisdon, 1997), allant d'indicateurs permettant d'évaluer l'effet des pratiques de pâturage sur l'efficacité de récolte (Duru, *et al.*, 2000) à un modèle d'étude comparant les modes d'organisation des systèmes fourragers, en passant par des modèles d'aide à la planification des tâches dans un atelier. La construction de ces derniers interroge sur le choix des variables et leur accessibilité, sur la précision recherchée, et sur la gamme de variation des variables d'entrée à retenir (Cros, *et al.*, 2003). C'est aussi un moyen d'identifier la fonction des outils à privilégier (le diagnostic, l'apprentissage...), ainsi que la nature des connaissances à mobiliser pour définir des seuils et des règles.

2. Le bassin d'approvisionnement : du territoire à la filière

Nous avons vu que le territoire agricole au sein de l'exploitation peut être source de différenciation et constitue dès lors une ressource stratégique pour ce type d'entreprise.

A l'échelle d'espaces englobant l'exploitation agricole, comme les bassins d'approvisionnement, il devient plus difficile d'envisager le territoire comme une ressource gérée par les acteurs. Pour lever cette difficulté, il convient en premier lieu de s'interroger sur les différentes définitions du territoire, tant en économie qu'en géographie.

La notion de territoire émerge dans la théorie économique à partir des travaux de Marshall (Marshall, 1920) qui introduit la notion d'externalité. Le rôle de l'espace comme générateur d'avantages économiques s'analyse alors selon que la proximité géographique peut ou non se combiner à d'autres formes de proximité (Schamp, *et al.*, 2005, Torre et Rallet, 2005) entre agents économiques pour faciliter leur coordination. En réalité, les interactions sont rarement étendues à l'ensemble des agents et revêtent un certain caractère « local ». La prise en compte des structures sociales (réseaux, groupe...etc) devient alors essentielle (Yeung, 1998). Ainsi, Granovetter (Granovetter, 1985) affirme qu'il est nécessaire de considérer des individus, des agents « encastés » dans des systèmes de relations sociales (définissant le cadre de l'interrelation) et des institutions (définissant les règles du jeu). De là résulte la notion d'agents situés au sens de leur positionnement à la fois dans un espace géographique et économique et dans un faisceau d'interrelations. Aussi, souvent dès qu'il est question d'ancrage local ou d'une définition politique et spatiale de l'action, on utilise le terme territoire. C'est un concept pluridisciplinaire et les acceptions auxquelles il renvoie sont souvent floues et polysémiques. Dans le cadre de ma réflexion, j'ai retenu la définition de Debarbieux (Debarbieux, 2003) qui voit un territoire comme « un agencement de ressources matérielles et symboliques capable de structurer les conditions pratiques de l'existence d'un individu ou d'un collectif social et d'informer en retour cet individu et ce collectif sur sa propre identité ». Cette définition me semble en effet permettre aux sciences de gestion de se saisir du territoire comme objet géré, et dès lors de le considérer, dans certains cas, comme une ressource gérée, le plus souvent collectivement par une ou plusieurs catégories d'acteurs.

Ainsi, à l'échelle des bassins d'approvisionnement (Le Bail, 2002), le territoire constitué de la diversité des exploitations qui le composent représente une ressource de production stratégique pour les entreprises de négoce (coopératives ou négociants privés) qui y sont implantées. Ainsi, une diversité importante d'exploitations peut permettre de disposer de produits de qualité agronomique suffisante pour les marchés les plus rémunérateurs dans des

quantités importantes, les parcelles les plus efficaces du point de vue des critères de rendements et de qualité pouvant contrebalancer les parcelles les moins efficaces (Le Bail, 1997). Il est aussi possible, en agencant les productions sur différents types de territoires, de répartir la production de produits de faible durée de vie sur la totalité de l'année (Navarrete et Le Bail, 2007). La diversité du territoire participe alors à élaborer des modalités d'organisation de la chaîne d'approvisionnement afin de tirer au mieux parti de cette diversité du territoire. C'est en particulier le cas dans le cas de la collecte et la distribution de produits à faible durée de vie comme la salade (Navarrete et Le Bail, 2007). A l'inverse, les modalités d'organisation de la chaîne d'approvisionnement dans l'espace et dans la durée peuvent influencer fortement l'organisation des territoires agricoles comme j'ai pu le montrer dans le cas de la gestion de la coexistence entre productions OGM et non-OGM. En outre, le territoire peut constituer un avantage comparatif vis-à-vis d'autres territoires, du fait des valeurs symboliques qu'il supporte, comme la réputation de qualité du travail de ses agriculteurs par exemple (Hannachi, *et al.*, 2010). Dès lors, le territoire agricole constitue pour les organismes de collecte et de stockage, et en particulier pour les coopératives, une ressource stratégique qui assure à la fois leur capacité de production et leur différenciation vis-à-vis de la concurrence. Toutefois, cette ressource stratégique constitue en même temps un bien commun (Hardin, 1968) puisqu'il est partagé par l'ensemble des acteurs de cette catégorie établis sur le territoire qui bénéficient des avantages liés à ce bien, et que ces avantages ne peuvent être confisqués par l'un des acteurs au détriment des autres.

2.1 Comment territoire agricole et organisation de la supply chain interagissent : le cas de la coexistence entre produit OGM et non-OGM

La mise en place des OGM en Europe a généré de forts conflits entre partisans et opposants à l'utilisation de cette technologie (Levidow, *et al.*, 2000). Ces prises de position ont d'une part conduit à la mise en place d'un moratoire sur les OGM, qui a pris fin en 2004, et, d'autre part, à l'institution de la coexistence entre types de productions. Les règles de cette coexistence sont définies par plusieurs directives et règlements européens qui visent, au niveau de la production agricole, à garantir la non pollution de productions conventionnelles par des productions OGM et, au niveau de l'industrie agroalimentaire, à la mise en place d'une traçabilité des produits OGM tout au long de la chaîne (c'est-à-dire depuis l'agriculteur jusqu'au produit fini) en assurant un étiquetage positif OGM dès lors qu'un produit contient

plus de 0.9% d'OGM (Jank, *et al.*, 2005, Arvanitoyannis, *et al.*, 2006, Beckmann, *et al.*, 2006).

En ce qui concerne la production agricole, plusieurs problèmes sont posés par la coexistence. Au sein de la même exploitation, l'absence de contamination des productions conventionnelles par les productions OGM, en particulier lors de l'utilisation d'un même matériel de semis ou de collecte (Jank, *et al.*, 2006). Au niveau de la parcelle agricole, il s'agit, pour l'agriculteur produisant des OGM de s'assurer de l'absence de contamination de sa production vers les productions conventionnelles qui l'entourent. Pour cela, il est possible à la fois de mettre en place des distances d'isolement entre parcelles (Byrne et Fromherz, 2003), mais aussi d'assurer des décalages dans le temps des floraisons, afin de minimiser les risques de contamination (Angevin, *et al.*, 2005).

Au niveau des industries agroalimentaires, il s'agit de s'en garantir par des tests de type PCR (Lüthy, 1999) et par la mise en place de méthodes de gestion du risque, en identifiant les points critiques et en proposant des modes de gestion de la qualité en utilisant, par exemple les méthodes HACCP (Scipioni, *et al.*, 2005).

Au niveau du territoire agricole, c'est-à-dire d'une petite région de plusieurs km², il s'agit de mettre en place des modes de gouvernance permettant d'assurer à la fois l'absence de contamination entre parcelles voisines (Byrne et Fromherz, 2003), mais aussi de permettre la collecte des deux types de productions par les entreprises de collecte et de stockage. Pour ces dernières, il s'agit d'agglomérer, au niveau de leurs silos de collecte, la récolte de plusieurs dizaines de parcelles agricoles, en assurant la ségrégation des deux produits, et dans le cas du maïs, d'assurer par la suite le séchage des deux productions. Ainsi, la coexistence entre production OGM et non OGM induit des questions à la fois sur les conditions de production et sur la transformation et le transport des récoltes. Le premier niveau a donné lieu à de nombreux travaux agronomiques qui ont proposé des modèles des phénomènes biotechniques en cause dans la dissémination des gènes ; ces modèles permettent de tester des modifications dans les assolements et les systèmes de culture et d'évaluer les risques de contamination entre cultures OGM et non OGM dans différentes configurations régionales d'organisation des systèmes de production (Angevin, *et al.*, 2003). En ce qui concerne le niveau de la transformation et du stockage des récoltes, les travaux de Meynard et Le Bail (Meynard et Le Bail, 2001) ont mis en évidence des points sensibles au sein de la filière de production et de collecte des récoltes. Ces points sensibles tiennent à la gestion des assolements et à certains choix techniques (choix variétaux, décalages de floraison, entretien des bordures,...), mais

aussi au stockage des récoltes en silos et, particulièrement pour le maïs, à l'étape du séchage qui constitue généralement un goulot d'étranglement dans la logistique des lots de grains.

Au niveau de la collecte, il est possible de considérer deux logiques pour réaliser la ségrégation des filières.

Une première logique consiste à rechercher des modes de planification de la collecte qui permettent de réaliser une ségrégation entre productions OGM et non OGM sans forcément chercher à organiser les livraisons des fournisseurs en amont (Entrup, *et al.*, 2005). Une seconde logique, non exclusive de la première, consiste à organiser les livraisons des fournisseurs dans le temps ou dans l'espace. Cette seconde solution a été en particulier explorée pour l'organisation de la ségrégation entre productions OGM et non OGM au niveau des bassins d'approvisionnement (Le Bail et Valceschini, 2004). Des travaux menés en interaction avec les responsables de coopératives agricoles françaises ont ainsi permis d'identifier plusieurs stratégies d'organisation de la collecte dans le temps et dans l'espace (Coléno, *et al.*, 2005). Ces stratégies reposent :

- soit sur la séparation des deux productions en attribuant une chaîne logistique pour chacune d'entre elles. Ainsi, chaque silo de collecte est affecté à une production, il en est de même pour les séchoirs.
- soit sur la séparation de la collecte dans le temps. Dans ce cas, chaque production peut être livrée dans le silo le plus proche de l'exploitation agricole, mais à une période donnée. Ainsi, les OGM peuvent, par exemple être livrés en début de campagne et les non OGM en fin de campagne de collecte.

Encadré 5 : Coléno F.C., Le Bail M., Raveneau A. (2005) Segregation of GM and non GM production at the primary production Level. Meassean A. ed : proceeding of the second international conference on co-existence between GM and non GM based agricultural supply chain. Montpellier (FRA), 2005/11/14-15. pp 169-172

The objective of this study is to propose management scenarios for segregating GM and non-GM crops for country elevators for high production volume. To do so we made a case study segregating two types of corn (starch and meal) in a country elevators in the Alsace region. This revealed the difficulties in segregating these two forms of production. We then turned to GM and non-GM crop segregation and propose 4 segregation scenarios. One is based on chronological segregation of collection; two are based on geographical segregation decided either before or after sowing, taking into account farmers' preferences. The last one proposes collaboration between country elevators in a given region in order to share collection silos and to allocate one silo to each type of crop.

2.1.1 Organisation et évaluation de modalités d'organisation de supply chain

La collecte de maïs en Europe se déroule en automne, en général de septembre à décembre. Durant cette période, chaque agriculteur récolte son maïs et l'achemine par ses propres moyens au silo de collecte de l'entreprise à laquelle il souhaite vendre sa production. Chacun de ces silos est composé de cellules de taille équivalente, mais relativement faible au regard de la quantité totale de grains qu'ils doivent collecter. Les silos sont donc vidés régulièrement et le grain est acheminé sur des sites de séchage. Une fois le grain séché, il est stocké en lots homogènes dans des silos portuaires pouvant contenir jusqu'à 300 000 tonnes de maïs. Afin d'assurer une bonne qualité des grains, et donc l'accès aux marchés rémunérateurs de l'alimentation humaine, le délai maximal entre la récolte et le séchage doit être inférieur à 48h. Afin d'assurer la ségrégation entre productions OGM et non OGM au sein de la chaîne de collecte que nous avons décrite, il a été mis en évidence deux points critiques (Le Bail, 2003, Coléno, *et al.*, 2005) :

- Des mélanges entre productions peuvent apparaître au niveau des silos de collecte. En effet, dès lors que l'ensemble des cellules contient du grain, le gestionnaire de silo peut soit continuer d'accepter toutes les productions des agriculteurs, soit en refuser certaines pour éviter les mélanges. La relation avec les agriculteurs ainsi que la présence de silos de collecte d'entreprises concurrentes influenceront fortement sur son choix.
- Au niveau des séchoirs, pour les utiliser à pleine capacité, et ainsi réduire le coût de séchage, il est possible de mélanger les deux productions. En outre, pour éviter les contaminations à l'intérieur du séchoir, il est nécessaire de déclasser le lot de produits non OGM qui suit immédiatement un lot OGM.

Afin d'évaluer les conséquences des deux stratégies de collectes identifiées avec les opérateurs, j'ai élaboré un modèle de simulation de la chaîne. Celui-ci se focalise sur ces deux points critiques et prend également en compte le transport entre les silos de collecte et les sites de séchage. Il est ainsi composé de trois modules : les silos de collecte, les séchoirs et le transport.

En outre, nous considérons deux modes de pilotage de la chaîne de collecte aux différents points critiques. Le premier mode de pilotage, favorable à la ségrégation, consiste à rechercher à constituer des lots homogènes. Le second au contraire vise à minimiser les coûts en utilisant les capacités de stockage et de séchage à leur potentiel.

Encadré 6 : Coléno F.C. (2008) Simulation and evaluation of GM and non-GM segregation management strategies among European grain merchants. *Journal of Food Engineering*, Vol 88, pp 306-314.

Considering the European regulations, a product needs to be labelled as containing GM when the adventitious presence of GM material exceeds 0.9%. During collection, crops from many fields are combined to fill a silo. Three management strategies to avoid the risk of mixing GM and non-GM crops were identified by a descriptive work based on cases studies in various region of France: defining GM and non-GM silos and production zones; specifying the timing of GM and non-GM crops delivery at silos; or using local management rules at each stage of the supply chain. To evaluate these strategies and to compare them to the actual supply chain management we propose a model of elevators' supply chain management. The allocation of specific silos to GM and non-GM crops allows all the non-GM production to be segregated, but with a 700% increase in transportation cost. Specifying the timing of GM and non-GM crops deliveries allows all the non-GM crops to be segregated without any cost increase. Using local management rules does not allow more than 50% of the non-GM crops to be segregated without an increase in costs.

2.1.1.1 Présentation du modèle de simulation

2.1.1.1.1 La gestion des silos

Chaque jour, un silo de collecte reçoit une quantité de récoltes OGM et non OGM ($QR_{j,t}$). Pour stocker ces deux récoltes, plusieurs règles de gestion sont mobilisées. S'il existe une cellule contenant un produit donné, la récolte de ce produit sera stockée dans cette cellule. Si cette cellule ne peut contenir toute la récolte, le reliquat pourra être stocké dans une cellule contenant elle aussi le même produit ou dans une cellule vide. Si une telle cellule n'existe pas, le reliquat est refusé et reporté au jour suivant dans le cas du mode de pilotage favorable à la ségrégation (SS1) ou bien déversé dans une cellule contenant l'autre produit et pouvant l'accueillir (SS2). Dès que toutes les cellules sont pleines, les récoltes non stockées sont reportées au jour suivant. On a donc, tant qu'il existe une cellule non vide et que les deux récoltes n'ont pas été traitées :

Si $QC_{i,t} + a_{i,t} * QR_{j,t} \leq C_i$ $QC_{i,t} = QC_{i,t} + a_{i,t} * QR_{j,t}$

Où $a_{i,t}$ prend la valeur 1 si la cellule i contient le produit j et 0 sinon.

Dans le cas du mode de gestion MPS2, $a_{i,t}$ prend la valeur 1 dès lors que tout ou partie de $QR_{j,t}$ ne peut être stocké.

Le fonctionnement de ce module est schématisé dans la figure 2.

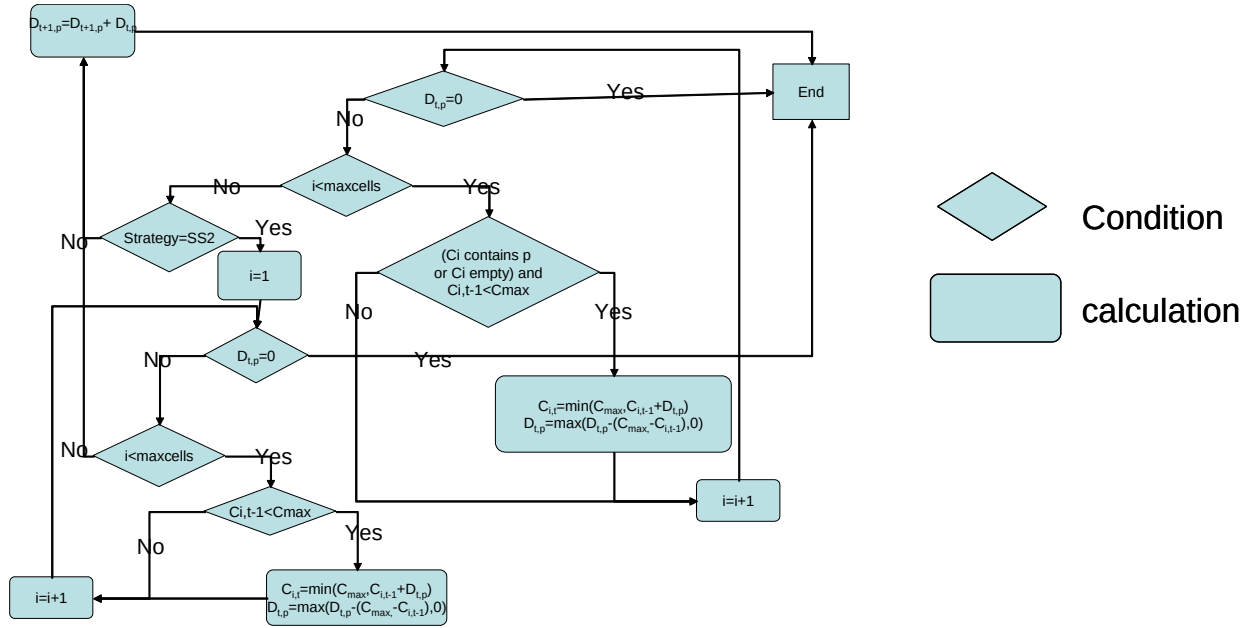


Figure 2 : fonctionnement du module collecte de silo (Coléno, 2008a)

2.1.1.1.2. La gestion du transport

Chaque jour, les silos émettent des demandes de transport dès lors que les quantités stockées dépassent un certain seuil. Ces demandes sont classées en fonction du temps d'attente dans les silos afin que soit traitées en priorité les récoltes les plus anciennes. Par ailleurs, afin de respecter le délai de 48h entre la récolte et le stockage, les récoltes stockées à $j-1$ sont prioritaires, le temps d'acheminement entre les silos et le séchoir étant d'une demi-journée. Enfin, si la capacité de stockage d'attente du séchoir de destination est nulle, le transport n'est pas effectué.

On a donc :

$$TQ_{i,j,k,t} = QC_{i,t} \text{ si } QC_{i,t} > \text{seuil}$$

$$WQ_{k,j,t+1} = \min (WQ_{k,j,t} + TQ_{i,j,k,t}, WC_k)$$

$$QC_{i,j,t+1} = QC_{i,j,t} - (WQ_{k,j,t+1} - WQ_{k,j,t})$$

2.1.1.1.3. La gestion du séchoir

Le site de séchage est composé de deux structures : des silos d'attentes - où sont stockés de manière provisoire les lots à sécher- et les séchoirs proprement dits, qui ont une capacité de séchage donnée. Les silos d'attente sont constitués de plusieurs cellules de capacité donnée. En ce qui concerne le stockage temporaire et le séchage, deux modes de pilotage sont possibles.

- Le premier mode, favorable à la ségrégation (SD1) consiste à éviter les mélanges dans les cellules d'attente, comme dans le cas des silos. Par ailleurs, dans le cas de ce mode

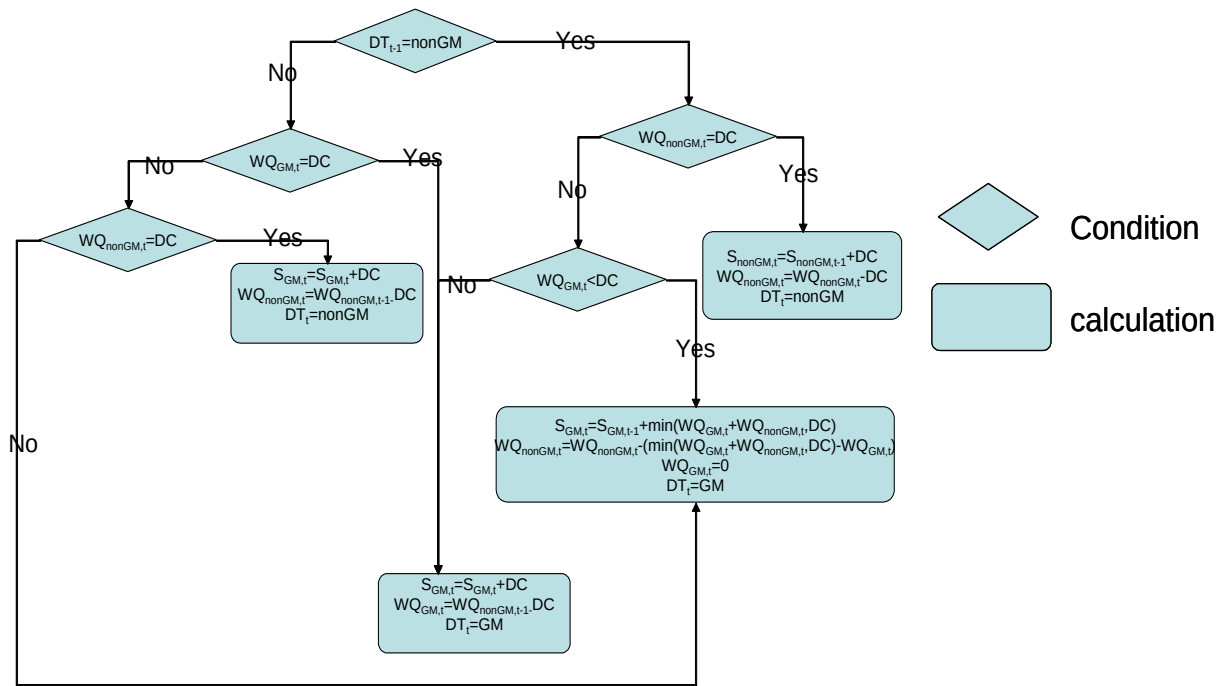


Figure 4 : fonctionnement du module séchoir dans le cas où les mélanges entre lots OGM et non-OGM sont acceptés (Coléno, 2008a).

2.1.1.2. Le fonctionnement du modèle

Le modèle fonctionne sur un pas de temps d'une demi-journée. Chaque demi-journée (j) les quantités de récoltes OGM et non OGM pouvant être acceptées sont mises à jour et les stocks des silos de collecte sont recalculés. C'est à partir de ces stocks que sont déclenchées les demandes en transport. Dans le même temps, les lots sont séchés au niveau des séchoirs en tenant compte des options de gestion propres au séchoir. Les stocks en attente devant les séchoirs sont donc recalculés en fonction des quantités séchées. Par la suite l'affectation des lots à transporter est réalisée en fonction des besoins exprimés par les silos et des capacités d'accueil au niveau des séchoirs. Les stocks aux silos et aux séchoirs en j+1 sont alors recalculés en fonction des départs des silos et des arrivées aux séchoirs.

Afin d'effectuer nos simulations, nous avons paramétré la taille des silos de collecte et des silos d'attente des sites de séchage, ainsi que la capacité des séchoirs et le nombre de camions de 36 tonnes utilisés (tableau 4). Ces données sont celles qui ont été rencontrées dans les cas étudiés pour établir les stratégies de gestion de la collecte.

Taille des silos	4*100 t
Taille de silos d'attente	2*250 t
Capacité de séchage	1000 t/ jour
Nombre de camions	30

Tableau 4 : valeur des paramètres du modèle

Nous avons dans un premier temps simulé le fonctionnement de la collecte avec un seul type de production, ceci afin de disposer d'un référentiel de la situation existante pour pouvoir réaliser des comparaisons. La courbe des livraisons de produits jour par jour dans ce cas est représentée en figure 5. On peut constater qu'elle a une forme en cloche qui correspond aux situations « idéales » visées par les entreprises de collecte et de stockage et qui s'explique par le climat des zones de production de maïs. En effet, les agriculteurs cherchent à livrer au cours de la période la plus sèche de la campagne de collecte, à la fois pour pouvoir facilement faire rentrer les engins agricoles sur les parcelles et pour profiter au mieux du séchage naturel des grains, ce qui évite un séchage trop important par les entreprises de collecte et de stockage, celles-ci le facturant aux agriculteurs.

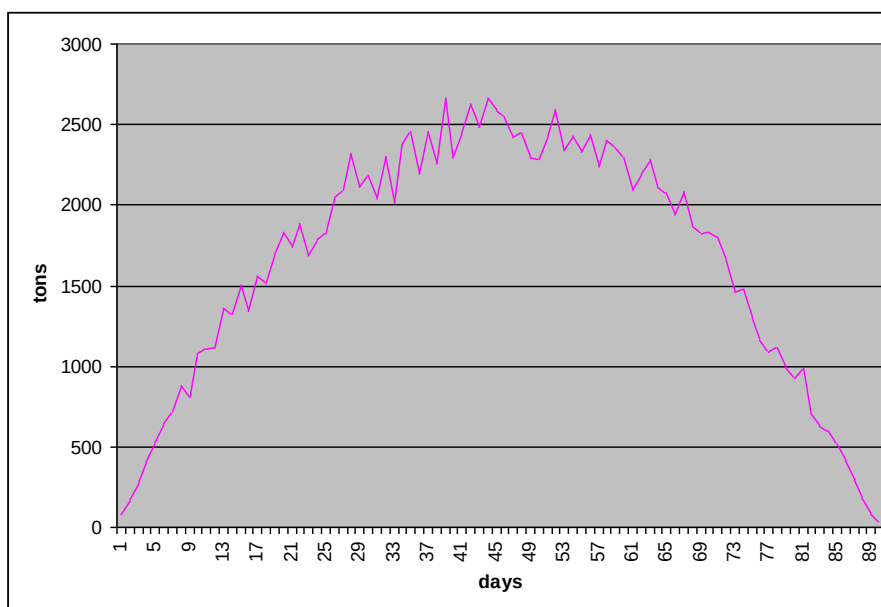


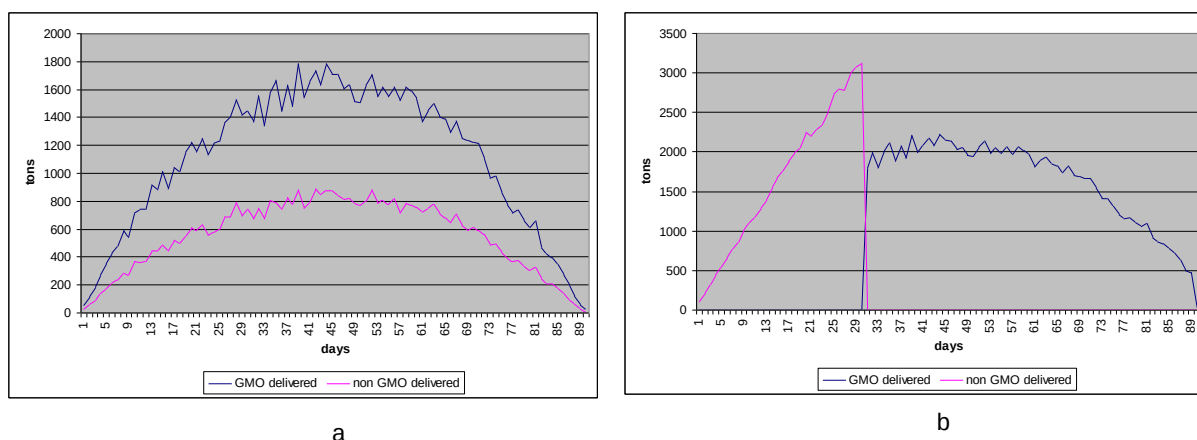
Figure 5 : livraisons de référence utilisées dans la modélisation

Par la suite, nous avons simulé

- une situation où les agriculteurs sont libres de livrer leurs productions OGM ou non OGM comme ils le souhaitent, et une situation où les infrastructures de l'entreprise (silo de collecte et de séchoir) sont affectées à une production donnée pour l'ensemble

de la campagne de collecte. La courbe des livraisons de ces deux situations est représentée par la figure 6a.

- Une situation où les agriculteurs doivent livrer les productions OGM en début de campagne de collecte (figure 6b).



**Figure 6 : livraison de produits OGM et non OGM sans contrainte
ou avec planification spatiale (a) et planification temporelle (b)**

Pour chacune de ces simulations, nous avons calculé le taux de grains OGM et non OGM séchés, le coût de transport des récoltes des silos vers les séchoirs, et le taux d'occupation du séchoir qui est bon indicateur du coût de production ; le coût de fonctionnement du séchoir est indépendant des quantités séchées. En ce qui concerne le taux d'OGM séchés, il s'agit à la fois des OGM et des non OGM déclassés en OGM.

2.1.1.3 Evaluation des stratégies de collectes pour la gestion de la ségrégation

2.1.1.3.1. Influence des règles de pilotage

La figure 7 représente le taux d'OGM et de non OGM en sortie du processus de collecte par rapport au taux de ces deux produits en entrée dans le processus. On peut ainsi constater qu'une collecte non organisée (SS2 x SD2) pour permettre la séparation de deux produits permet de séparer 20 % des produits non OGM ; cela est lié à la taille globale de la collecte de produits non OGM, suffisante pour que se constituent de manière « naturelle » des lots homogènes. Toutefois, dès que l'on passe à un pilotage favorable à la ségrégation (SS1 x SD1), on peut constater que le taux de produits non OGM séparés grimpe à 50 %, pour une augmentation des coûts relativement faible, puisque l'accroissement du coût de transport par rapport à une collecte simple est nul et que le taux d'utilisation des séchoirs est de 93 % (tableau 5).

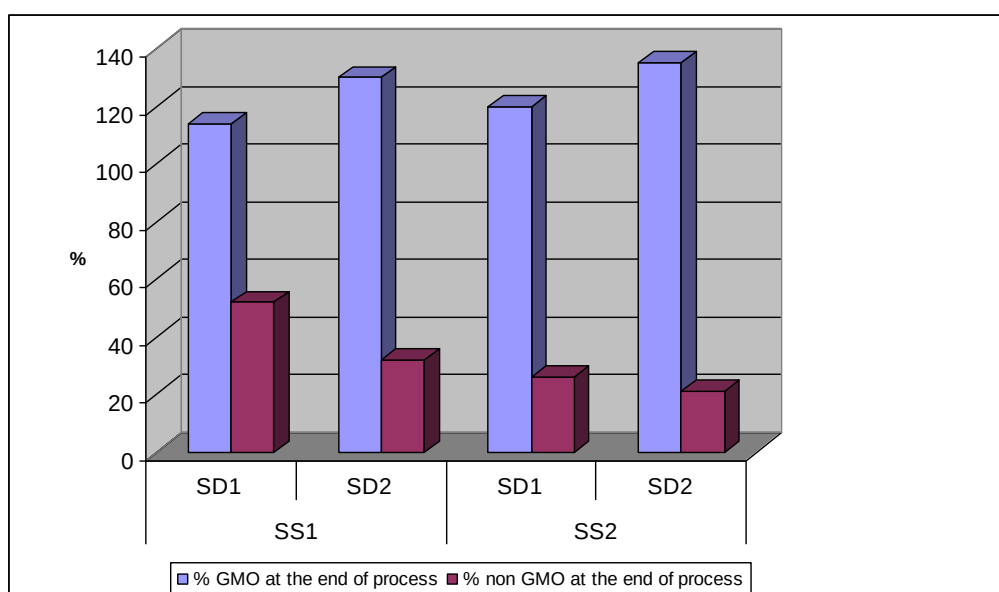


Figure 7 : pas de stratégie de collecte. Taux de produits OGM et non OGM séparés en fin de processus. Les produits non OGM non séparés sont déclassés en OGM.

	Pas de planification	Planification spatiale	Planification temporelle
Accroissement du coût de transport	0 ¹ 0 ² 0 ³ 0 ⁴	611 ¹ 611 ² 611 ³ 611 ⁴	400 ¹ 390 ² 400 ³ 390 ⁴
Taux d'utilisation des séchoirs	93 ¹ 100 ² 88 ³ 96 ⁴	88 ¹ 88 ² 88 ³ 88 ⁴	90 ¹ 90 ² 90 ³ 90 ⁴

Tableau 5 : accroissement des coûts de transport et taux d'utilisation des séchoirs. (1) : SS1 x SD1. (2) SS1 x SD2. (3) SS2 x SD1. (4) SS2 x SD2

2.1.1.3.2. Planification spatiale de la collecte

Dans ce cas, nous constituons deux chaînes logistiques totalement distinctes. Le tiers des silos de collecte est affecté à la collecte des produits non OGM et les deux autres tiers à la collecte des produits OGM. En outre, chacun des produits est séché dans un séchoir distinct. La figure 8 montre les taux d'OGM et de non OGM en fin de processus de collecte. On peut constater que le taux de produits non OGM en sortie de processus est voisin de 100% ; en revanche, le taux de produits OGM est relativement faible (82%). Cela tient au fait que la chaîne de collecte des produits OGM est sous dimensionnée, puisqu'elle ne dispose que d'un seul séchoir. Il n'est donc pas possible de traiter l'ensemble de la collecte. Cela est confirmé par un taux d'utilisation des séchoirs relativement faible (88%) et donc un coût moyen de séchage plus important. Par ailleurs, cette stratégie est très coûteuse puisqu'elle induit une augmentation des coûts de transport de 610 %. Cela provient du fait que la minimisation des

coûts de transports est impossible puisque les séchoirs sont alloués à un produit. Dès lors, le transport ne se fait pas en minimisant les distances parcourues.

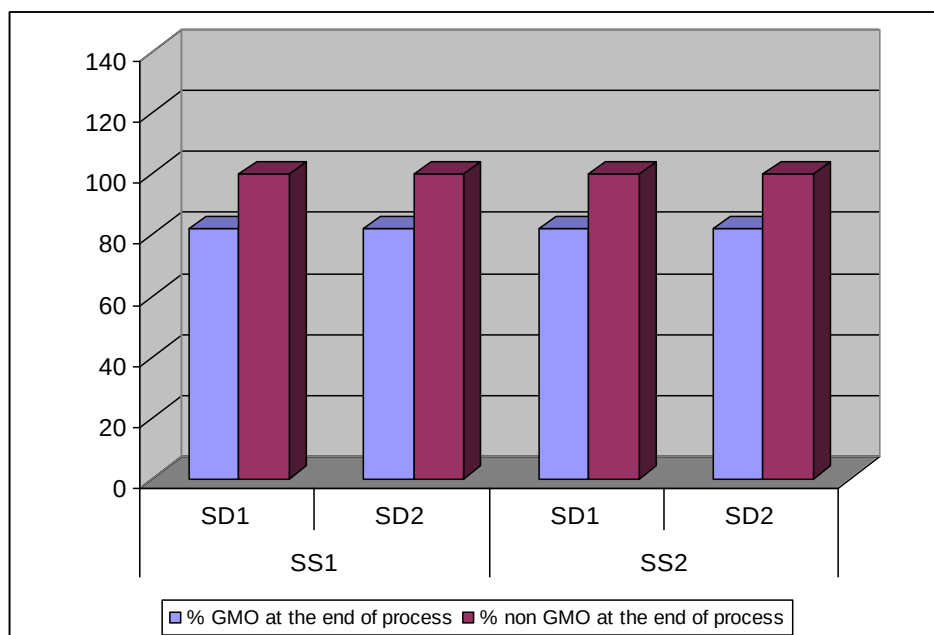


Figure 8 : stratégie de collecte spatiale. Taux de produits OGM et non OGM séparés en fin de processus. Les produits non OGM non séparés sont déclassés en OGM.

2.1.1.3.3 Planification temporelle de la collecte

Dans ce cas, les produits non OGM sont livrés le premier mois de la collecte et refusés ensuite. Les produits OGM sont livrés dans les deux derniers mois de la collecte uniquement. On peut constater que le taux de non OGM traités est de 87% et que le taux d'OGM traités par le process est alors de 90% (figure 9). Par ailleurs, les coûts de production sont plus faibles que dans le cas précédent, le taux d'utilisation du séchoir étant de 90% et l'augmentation du coût de transport étant de 400% par rapport à une collecte sans ségrégation. Encore plus que dans le cas précédent, la ségrégation se fait aux dépens d'une efficacité globale de la collecte, puisque la totalité des productions ne peut être traitée durant la période de collecte. Ceci est ici encore plus flagrant dans le cas d'une ségrégation temporelle, car il n'est possible ni de traiter la totalité de la collecte non OGM, contrairement au cas de la planification spatiale de la collecte, ni de traiter la totalité de la collecte OGM. Ces stratégies risquent alors de se traduire par un allongement de la période de collecte, afin de pouvoir traiter l'ensemble de la collecte. Cela induirait alors une augmentation des risques de perte de qualité des récoltes et donc un moindre revenu pour les agriculteurs.

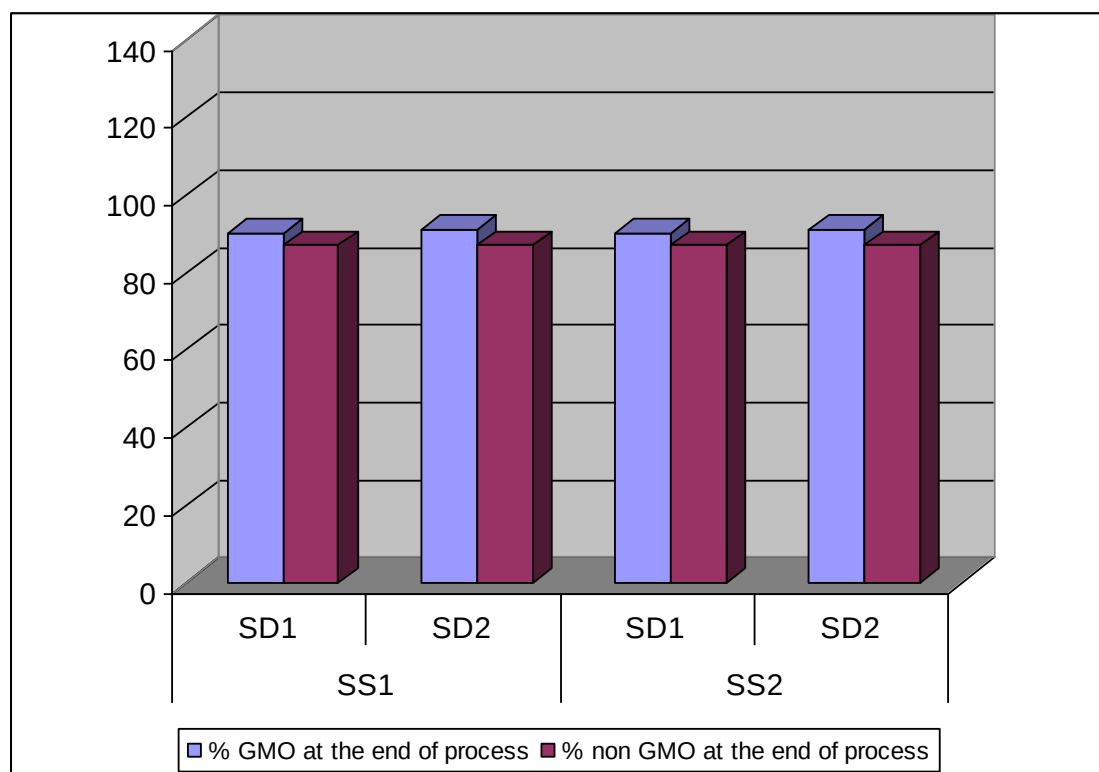


Figure 9 : stratégie de collecte temporelle. Taux de produits OGM et non OGM séparés en fin de processus. Les produits non OGM non séparés sont déclassés en OGM.

2.1.2 Conséquences sur les territoires agricoles.

Les deux stratégies de gestion de la ségrégation par les entreprises de collecte et de stockage (spatiale, en dédiant des chaînes de collecte à chacun des produits, et temporelle en dédiant des plages de temps à chacun des produits) ont des conséquences sur l'organisation des territoires, et plus particulièrement sur le choix des agriculteurs de cultiver ou non des OGM. Ces conséquences peuvent en outre être recherchées par les entreprises de collectes et de stockage. En effet, les risques de pollinisation croisée entre parcelles OGM et parcelles non-OGM étant importants, il est indispensable que les ECS cherchent à isoler les deux productions en cours de culture afin de ne pas courir des risques de « dénaturation » des produits. Pour ce faire, les ECS peuvent soit chercher à organiser les productions dans le territoire agricole, soit parier sur la bonne gestion du risque par les agriculteurs qui auront alors recours à des distances d'isolement entre parcelles OGM et parcelles conventionnelles (Byrne and Fromherz, 2003).

Afin d'évaluer les conséquences des deux stratégies de collecte sur l'organisation du territoire, j'ai eu recours à la modélisation. Pour cela, j'ai couplé une modélisation du choix de culture OGM ou non OGM de l'agriculteur à la parcelle utilisée à l'échelle d'un territoire

(Coléno, 2008b) avec un modèle d'analyse des flux de gènes inter-parcellaires (Angevin, *et al.*, 2008).

2.1.2.1 Le modèle de choix de culture OGM/ non-OGM de l'agriculteur

Le modèle de choix que j'ai utilisé est basé sur la maximisation du profit, en utilisant d'une part les variables permettant de distinguer les productions de maïs OGM des productions non OGM, d'autre part les variables permettant de prendre en compte les stratégies des entreprises de collecte.

	Variables permettant de distinguer productions OGM et non OGM	Variables permettant de prendre en compte les stratégies de collecte	Nom de la variable
Prix de la semence	X		C _s
Coût de traitement	X		C _t
Coût de transport		X	C _{tr}
Prix de la récolte	X	X	P
Rendement	X		Y
Probabilité de perte de qualité		X	Perte

Tableau 6 : catégories de variables du modèle et leurs valeurs

Les variables portant sur la distinction entre production OGM et non OGM portent essentiellement sur les coûts de production et sur les rendements. En ce qui concerne les coûts de production, les études menées sur la mise en place des OGM dans différents pays montrent une différence de coûts entre semence OGM et non OGM en défaveur de l'OGM - la différence de coût entre OGM et non OGM est ici de 7€/ha ; cette différence est compensée par de meilleurs rendements pouvant varier entre 3% et 7.5% (Brookes et Aniol, 2005). Par ailleurs, le prix payé à l'agriculteur pour ses récoltes permet également de distinguer la production OGM de la production non OGM, dès lors que ces deux productions sont payées à des prix différents comme c'est le cas aujourd'hui (Kalaitzandonakes, 2005).

Les variables permettant de caractériser la stratégie de collecte de l'entreprise portent

- sur le prix pratiqué pour chacune des productions. Une entreprise de collecte peut ainsi favoriser la production pour laquelle elle a un marché important en pratiquant un prix plus élevé.
- sur le coût de transport. Nous avons en effet vu plus haut que l'une des stratégies envisagées par les entreprises est d'affecter chacun des silos de collecte à une production de manière exclusive. Le coût de transport supporté par l'agriculteur pour livrer la production au silo le plus proche et acceptant sa production va alors influencer sur son choix.
- sur la probabilité de perte de qualité. Lorsque la livraison d'une récolte de maïs présente un taux d'humidité trop important, l'entreprise de collecte diminue le prix payé. Les agriculteurs sont ainsi incités à conserver leur récolte sur pied jusqu'à ce qu'elle présente le taux d'humidité le plus faible. Dès lors que l'entreprise de collecte impose des périodes de livraison pour une production donnée, il peut être plus difficile de réaliser un séchage sur pied s'il pleut sur cette période. Il y a alors une perte de qualité pour l'agriculteur.

Le modèle de maximisation du profit est basé sur l'ensemble de ces variables et est tel que, pour chaque parcelle :

$$\text{Profit} = Y * P * (1 - \text{perte}) + Y * P_2 * \text{perte} - C_s - C_t - C_{tr} * d_{\text{silo}}$$

Dans le cas de la stratégie spatiale, on aura $\text{perte} = 0$. Pour une culture OGM, le coût de traitement est considéré comme nul, l'OGM permettant de se prémunir du nuisible. Pour chacune des parcelles d'un territoire, le modèle maximise ce profit en faisant le choix d'une production OGM ou non OGM. Pour pouvoir évaluer les conséquences de ces variables sur l'occupation du territoire, nous avons utilisé ce modèle sur un territoire de 100 km² situé en France (figure 10), choisi du fait de sa taille importante. Une telle taille permet en effet de prendre en compte les coûts de transport de manière significative. Nous avons positionné sur ce parcellaire trois silos numérotés 1, 2 et 3. Pour chacune des parcelles, le modèle choisit entre production de maïs OGM et production de maïs non OGM en tenant compte de la position de la parcelle par rapport aux différents silos. Il est alors possible de calculer la proportion de parcelles en OGM parmi l'ensemble des parcelles du territoire considéré.

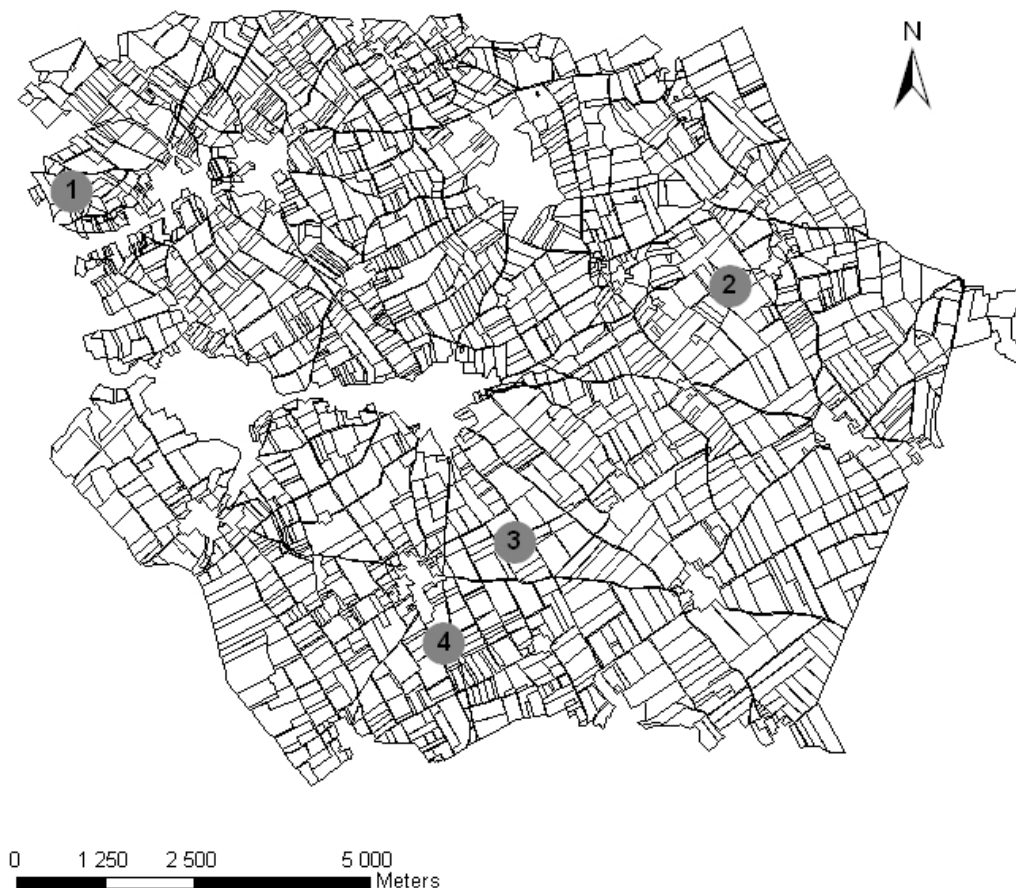


Figure 10 : Le parcellaire utilisé pour la modélisation (Coléno, *et al.*, 2009)

Encadré 7 : Coléno F.C. (2008) A simulation model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation rules on landscape organisation. *Journal of International Farm Management*, Vol. 3, n°4

In Europe, a product is GM if it contains more than 0.9% of GM material. During harvesting, crops from many fields are combined to fill a silo. To avoid the risk of mixing GM and non-GM crops it is possible to specify GM and non-GM silos or to define times for GM and non-GM delivery at silos. A model of farmers' variety choice, based on profit and taking into account transport cost and the price and cost difference between GM and non GM crops, is proposed to determine the consequences of these strategies for agricultural land. The delivery timing strategy leads to a uniform area of GM or non-GM crops depending on prices and weather risks. The spatial strategy leads to areas of either GM or non-GM crops around the corresponding collection silos. The size of these zones depends on yields, price differences and transport costs.

2.1.2.2 La répartition des cultures OGM et non-OGM sur le territoire en fonction des stratégies des ECS et les conséquences sur l'efficacité des stratégies

Pour évaluer les conséquences de l'allocation des cultures OGM et non OGM à l'échelle des territoires sur la présence fortuite d'OGM dans les récoltes conventionnelles, nous avons utilisé le modèle précédent avec les valeurs des variables présentées au tableau 7. Cela a permis d'obtenir une allocation des parcelles OGM et non OGM sur le parcellaire selon les différentes stratégies d'organisation de la collecte (organisation spatiale et organisation temporelle).

	Maïs OGM	Maïs non OGM	Sources
Prix de la semence	210/223 €/ha	181/192 €/ha	(Brookes, 2002)
Coût de traitement	0	24€ / ha	Brookes, 2002
Taux du rendement	100%	93%	(Betbesé et Lucas, 2006)
Perte de qualité	10 % du prix	10 % du prix	
Coût de transport	0.05 €/t/km	0.05 €/t/km	Comité National Routier, 2006

Tableau 7 : variables utilisées pour les simulations connectées avec MAPOD

En ce qui concerne la stratégie temporelle (figure 11 a et b), on peut noter que le choix des agriculteurs se porte sur le type de production le moins contraint, comme nous l'avons montré plus haut. Le territoire est alors mis en culture de manière homogène en OGM ou en non OGM selon les cas.

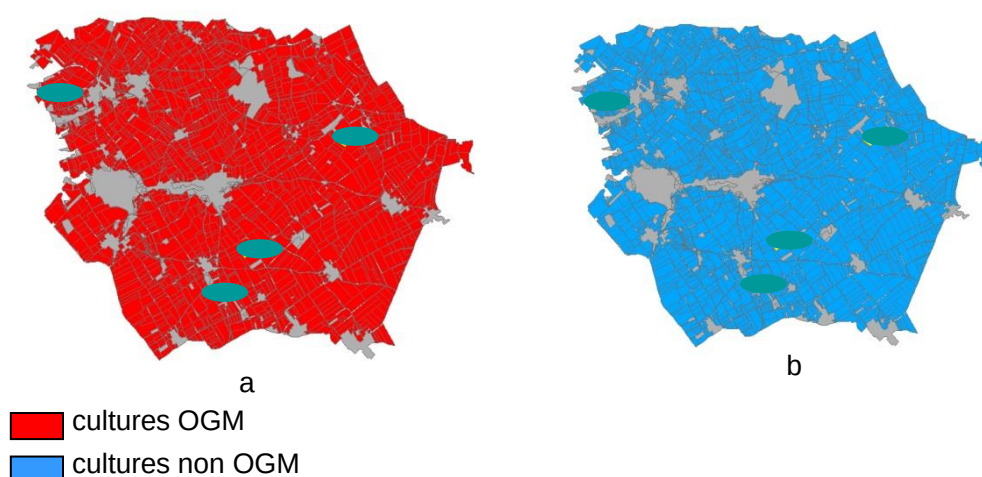


Figure 11 : répartition des cultures OGM et non OGM dans le cas de la stratégie temporelle.
(a) non OGM récolté sur la plus courte période. (b) OGM récolté sur la plus courte période

Pour la stratégie spatiale, nous avons considéré deux hypothèses :

- Une seule firme de collecte est présente sur le territoire et est propriétaire des silos 1,2 et 3 (voir Figure 10), les silos 1 et 2 recevant les productions OGM, et le silo 3 les productions non OGM. On peut alors observer (figure 12a) qu'un îlot de production non OGM se constitue autour du silo 3.
- Deux firmes de collecte sont présentes sur le territoire. L'une reçoit des récoltes OGM dans les silos 1 et 2 et des lots non OGM dans le silo 3, la seconde reçoit indifféremment les deux types de culture dans le silo 4, mais les deux récoltes sont payées au prix de l'OGM. On peut alors constater (figure 12 b) que l'îlot non OGM est réduit par rapport à la situation précédente. En effet, la politique de la seconde firme conduit les agriculteurs voisins du silo 4 à cultiver des OGM.

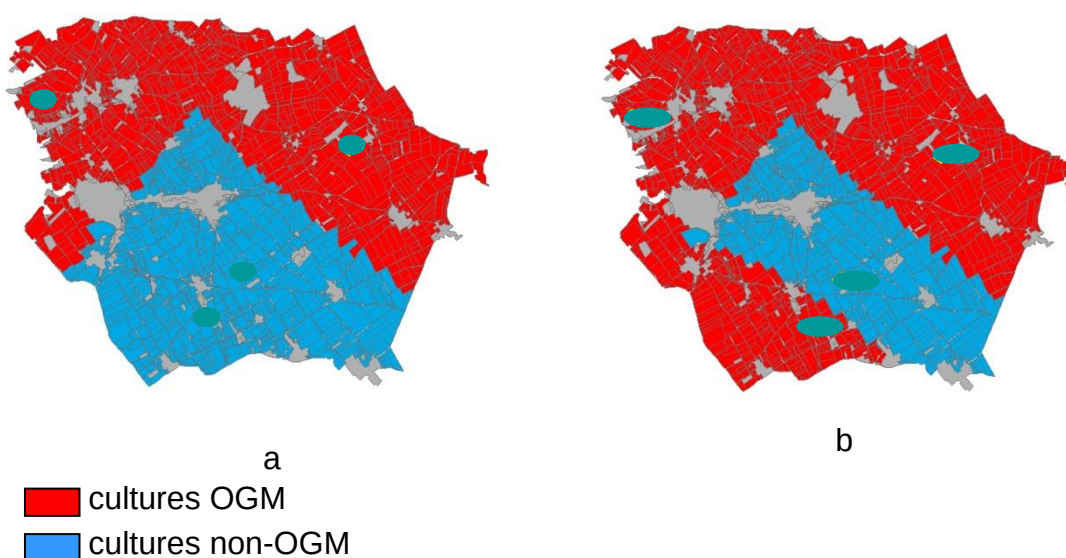


Figure 12 : répartition des cultures OGM et non OGM dans le cas de la stratégie spatiale. (a) une seule firme sur le territoire. (b) deux firmes sur le territoire

Pour ces deux situations, nous avons calculé, avec Frédérique Angevin, le taux d'OGM présent dans le silo non OGM du fait uniquement de mélanges liés à la dissémination des gènes provenant des parcelles OGM. La présence potentielle d'impuretés OGM dans les lots de semences n'est donc pas prise en compte. Par ailleurs, nous avons considéré deux hypothèses de vent dominant : vent du nord et distribution de vent de la station météo de Colmar.

Le tableau 8 présente, pour les deux situations et pour les deux distributions de vent, les cas où le maïs non OGM peut être commercialisé en non OGM selon la législation (soit un taux de pureté inférieur à 0.9%) et commercialisé vers l'industrie amidonnière en respectant les contrats privés actuellement utilisés (soit un taux de pureté de 0.1%). On voit que, même s'il est toujours possible d'envisager de commercialiser les récoltes non OGM sur le marché non OGM, la commercialisation sur le marché amidonnier (régit par des contrats privés) ne peut être envisagée que dans le cas où une seule firme est sur le territoire, c'est-à-dire, plus généralement, si l'îlot non OGM est de taille suffisante.

		Vente possible sur le marché non- OGM	Vente possible sur le marché amidonnier
Stratégie spatiale avec une firme	Vent du nord	oui	non
	Distribution de Colmar	oui	oui
Stratégie spatiale avec deux firmes	Vent du nord	oui	non
	Distribution de Colmar	oui	non

Tableau 8 : type de commercialisation possible pour les productions non OGM en fonction des situations d'organisation du territoire et pour deux hypothèses de vent dominant.

Encadré 8 : Coléno F.C Angevin F. Lécroart B. (2009) : Consequences of GM and non GM segregation strategies on GM localisation in landscape and cross pollination risk management. *Agricultural Systems* Vol 101, n°1-2, pp 49-56.

Under European regulations, a product is labelled as GM (genetically modified) if more than 0.9% of one of its ingredients originates from GM material. During collection, crops from many fields are combined to fill a silo. To avoid the risk of mixing GM and non-GM harvests, it is possible to dedicate a silo to a given crop or to define specific times for GM and non-GM product delivery to silos. To evaluate these scenarios for the maize supply chain, we propose a combination of a model of farmers' varietal choice (based on profit evaluation at the field level, taking into account transport costs as well as price and cost differences between GM and non-GM products) and a spatially-explicit gene flow model. Consequences of different segregation strategies for collection zone organization can therefore be compared while using the percentage of GM grain in non-GM crops due to cross-pollination. The 'temporal' strategy leads to a uniform area of GM or non-GM maize, depending on the prices and the weather risks. The 'spatial' strategy leads to areas of either GM or non-GM crops surrounding the corresponding collection silo. GM presence in non-GM batches depends on the size of the non-GM zone and on the prevailing wind. We show how divergent commercial strategies of grain merchants could have consequences on GM presence in non-GM batches.

2.2. La gestion du territoire : de nouveaux enjeux de gestion collaborative ?

Les résultats de cette recherche à l'échelle de territoires agricoles englobant l'exploitation agricole mettent en évidence que la concertation et la coopération entre acteurs économiques est indispensable pour permettre à la fois l'accès de tous à certains marchés, mais aussi la gestion de la dispersion dans l'espace de gènes, comme je l'ai montré à travers les recherches que j'ai menées ces dernières années, ou les bio agresseurs comme j'envisage de le faire par la suite.

Ce point de vue sur le territoire me conduit à considérer le territoire comme un bien commun au sens de Hardin (1968) et d'Orstrom (Orstrom, 1990). En effet, j'ai pu constater lors des études de cas liées au travers du travail de thèse de Mourad Hannachi que j'ai co-encadrée avec Christophe Assens, que ces territoires remplissent les conditions d'existence d'un bien commun (Hannachi et al., 2010) :

1. Les avantages collectifs en termes de ressources, de notoriété disponible peuvent être dénaturés par le comportement « déviant » d'un acteur du territoire. L'enjeu est donc d'adopter un processus de gestion permettant de pérenniser les avantages collectifs associés au territoire.
2. Tout nouveau membre entrant dans le territoire doit pouvoir accéder librement et sans condition aux avantages collectifs que procure le territoire, au même titre que les membres déjà en place. Autrement dit, il s'agit d'entretenir l'attractivité et le rayonnement du territoire, par un principe d'ouverture à de nouveaux membres, et par un principe d'équité entre nouveaux et anciens membres.

Néanmoins, dans le cadre des travaux que j'ai menés avec Mourad Hannachi, nous avons pu mettre en évidence que le territoire comme bien commun résulte d'un processus de gestion de crise par les acteurs de ce territoire. Ainsi, dans le cadre de sa thèse, nous avons analysé la gestion de la crise OGM dans trois territoires français (Alsace, Midi-Pyrénées et Rhône-Alpes). Cette analyse nous a permis de mettre en évidence qu'il existait d'ores et déjà des processus de gestion (formalisés ou non) dans deux territoires. Ces processus de gestion ont permis de gérer les crises liées à l'introduction des OGM sur les territoires afin de préserver le bien commun lié au territoire (réputation dans le cas de l'Alsace, cluster maïs dans le cas du grand sud ouest). A l'inverse, dans le cas de la région Rhône-Alpes, l'absence de processus de gestion préexistant à la crise n'a pas permis la gestion de l'introduction des OGM. Dès lors, l'identité de « spécialiste de l'agriculture bio » du département de l'Isère, ainsi que les

nombreuses Appellation d'Origine Contrôlée de la région, ont été mises en doute par la présence d'OGM dans la région. Face à cette crise et à ce risque de disparition de la ressource stratégique commune constituée par cette réputation du territoire, les agriculteurs (et plus particulièrement leurs représentants institutionnels, syndicat et chambre d'agriculture) ont cherché à intégrer les autres acteurs, comme les entreprises de collecte et de stockage (ECS), qu'elles soient coopératives ou entreprises de négoce, dans un processus de gestion de la crise. La mise en place d'outils de gestion spécifiques pour cette crise a fait émerger un processus de gestion du territoire et des enjeux collectifs liés à ce territoire. Ainsi, comme l'a montré Labatut dans le cadre de ses travaux sur la gestion des races (Labatut, 2009), on assiste à l'émergence d'un bien commun à partir d'un processus de gestion visant à gérer les intérêts collectifs des différents acteurs en présence sur le territoire. On voit ainsi apparaître des dispositifs de coopérations qui émergent en réponse aux crises que traversent les filières maïs de ces territoires. Ces dispositifs de coopération permettent en particulier de faire apparaître des objectifs de performances collectifs, comme la réputation de la filière maïs Alsace ou du territoire Isère, ou encore le faible coût de production du maïs grain du sud-ouest. L'émergence de ces objectifs de performance collectifs et les dispositifs de gestion mis en place pour les atteindre et les maintenir contribue à faire du territoire un bien commun.

Encadré 9 : Hannachi, M., Coléno, F.C. and Assens, C. (2010) La collaboration entre concurrents pour gérer le bien commun : le cas des entreprises de collecte et de stockage de céréales d'Alsace. *Gérer et Comprendre*. 101, p 16-25

Comment développer un avantage concurrentiel sur un territoire, qui ne soit pas transférable ou délocalisable vers d'autres territoires ? Quelles sont les compétences distinctives d'un territoire ? Comment préserver les ressources locales dont dépend la dynamique d'un territoire ? Autant de questions que nous aborderons dans cet article en exposant le cas des entreprises de collecte et de stockage de céréales du bassin de production alsacien. Confrontées à une crise majeure frappant la filière, ces entreprises concurrentes y ont apporté une réponse concertée dépassant en cela des rivalités ou des enjeux purement individuels. Ce faisant, le territoire apparaît comme un bien commun, dont l'enjeu stratégique est aussi important que la logique de marché, pour toutes les entreprises locales.

L'émergence de ce bien commun induit des processus de coopération entre les entreprises de collecte et de stockage du territoire. Ainsi, nous avons pu mettre en évidence plusieurs modalités de coopération entre entreprises de collecte et de stockage autour de la gestion du bien commun dans le cadre de la crise que constitue l'introduction possible du maïs OGM dans les territoires que nous avons étudiés (Hannachi *et al.*, 2010). Toutefois, de tels processus de coopération entre entreprises concurrentes sont fortement liés à des intérêts

économiques collectifs. L'apparition de nouveaux enjeux autour de l'agriculture, comme la montée des services éco-systémiques ou les plans de réduction des pesticides, donne une place centrale à la gestion des territoires agricoles. En effet, l'efficacité de ces mesures dépend de leur acceptation par l'ensemble des agriculteurs du territoire, ce qui induit la participation de l'ensemble des prescripteurs de ceux-ci, au premier chef les entreprises de collectes et de stockage, que ce soient des coopératives agricoles ou des négociants privés. Toutefois, les conditions d'émergence et les modalités de gestion de stratégies collectives entre concurrents pour la gestion de cette nouvelle catégorie de biens me semblent devoir encore être explorées. Cette question est l'une de celles que je souhaite pouvoir approfondir à l'avenir, en me focalisant sur l'instrumentation de ces stratégies de gestion.

3. L'interaction entre modèles de gestion et modèles biotechniques

Le choix de stratégies de gestion des territoires agricoles pour des enjeux liés à l'environnement, comme c'est le cas dans la mise en place de la coexistence OGM non-OGM ou dans la gestion de la durabilité des résistances à des bioagresseurs, nécessite de prendre en compte des critères d'efficacité liés à des processus biologiques complexes. Par ailleurs, les conséquences des stratégies pouvant être irréversibles, on recourt fortement à la modélisation, tant pour évaluer par simulation des possibles que pour en rechercher par optimisation.

Une première voie, largement utilisée dans le cadre de l'aide à la décision en agriculture, mobilise des modèles agronomiques plus ou moins simplifiés qui génèrent une information supplémentaire pour les agriculteurs ; cette information doit permettre une modification des pratiques. Les travaux d'évaluation ex-post de ce type d'approche ont montré que ce modèle de démarche se heurte le plus souvent à des difficultés d'acceptation par les agriculteurs et les autres acteurs de la gestion de ces territoires (Cox, 1996, Matthews, *et al.*, 2008). Cela tient en particulier au fait que ces outils d'aide à la décision visent une technique spécifique et ne prennent pas en compte en particulier la manière dont ces techniques s'intègrent au sein du système exploitation. Dès lors, l'impact de ces outils est relativement faible; il peut même déboucher sur des échecs.

Plusieurs voies sont alors envisageables pour répondre à ces difficultés. Elles reposent toutes en premier lieu sur une meilleure spécification des objectifs de la modélisation. On peut ainsi avoir trois visées principales.

La première se positionne clairement sur un usage de la modélisation « interne », c'est-à-dire avec une visée de production de connaissance pour la recherche. Cette voie est principalement celle choisie par les travaux en agronomie les plus « durs ».

La seconde se positionne sur une aide à la décision individuelle de l'agriculteur, soit en interaction directe avec une machine, soit dans le cadre d'une relation de conseil entre agriculteur et conseiller technique (qu'il soit de chambres, de coopérative ou d'organisme de conseil privé) (Cerf et Maxime, 2006). Il s'agit alors de s'interroger à la fois sur la relation de conseil et la transformation du métier de conseiller, liée à l'augmentation de ce type d'outils et au changement du contexte économique du conseil, mais aussi sur la prise en compte de l'utilisateur (ou des utilisateurs) en amont, c'est-à-dire dès la construction des modèles et pas seulement dans l'ergonomie des logiciels. Cette voie est en particulier explorée par les travaux réalisés dans le cadre du companion modeling (Commod, 2003).

La troisième voie change de catégorie de décideurs en passant d'une aide à la décision privée à une aide à la décision publique. Ce changement de catégorie d'acteurs modifie alors le rapport au modèle et au décideur. En effet, alors que dans le cadre précédent le décideur reste « théorique » pour le chercheur, il est ici plus facilement identifiable. En outre, le chercheur peut être directement impliqué dans cette aide à la décision via sa participation aux organes consultatifs⁴. Dès lors, l'utilisateur des modèles est le plus souvent le chercheur ou une communauté de chercheurs qui vont mobiliser ces modèles pour produire une aide à la décision publique. Les travaux de modélisation, dans le domaine agricole et environnemental, s'appuient sur la construction de scénarios de gestion à dire d'expert et à l'évaluation de ces scénarios en utilisant des modèles agro-écologiques divers (des modèles de flux de gènes dans le cadre de la coexistence OGM/non-OGM, des modèles de dispersion des pathogènes pour la question de la gestion durable des résistances). Ainsi, les différents rapports d'expertise européens sur la gestion de la coexistence (Bock, *et al.*, 2002, Méssean, *et al.*, 2006) mais aussi les travaux réalisés dans le cadre des programmes de recherche européens sur les OGM (SIGMEA et Co-Extra) ont privilégié cette démarche.

Une autre démarche peut néanmoins être proposée. Il s'agit de produire non pas des scénarios de gestion à dire d'expert (quelle que soit la pertinence des experts choisis) mais plutôt des modèles de simulation de gestion permettant d'obtenir une grande diversité de scénarios de gestion. La construction de ces modèles de simulation s'appuie sur des travaux de gestion

⁴ Par exemple, je suis membre du Haut Conseil sur les Biotechnologies ce qui me met en relation directe avec la décision publique pour la question de l'introduction des OGM sur le territoire.

portant sur l'analyse des stratégies des différentes catégories d'acteurs impliqués dans le phénomène analysé.

C'est cette dernière voie de recherche que j'ai mise en place dans les programmes de recherches que j'ai coordonnés⁵ ces dernières années. L'analyse des stratégies des acteurs donne lieu à des travaux de recherche en soit dans le champ des sciences de gestion ou de l'agronomie système selon les catégories d'acteurs analysés. Ainsi, dans le cadre du programme ANR Mascote, j'ai co-encadré avec Ch. Assens une thèse en sciences de gestion sur les stratégies de coopération développées par les coopératives agricoles pour gérer la coexistence entre surfaces OGM et surfaces non-OGM (Hannachi et al., 2010, Hannachi 2011). Les résultats de ces travaux sont ensuite mobilisés dans des travaux de modélisation de gestion du territoire qui s'appuient sur des modèles multicritères (Bohanec, *et al.*, 2008). On peut identifier les conséquences des stratégies des acteurs sur l'organisation du territoire, ce qui permet ainsi de générer un panel plus large des scénarios de gestion. Ils peuvent alors être évalués à l'aide de modèles agro-écologiques, ce qui permet de mobiliser des critères d'efficacité environnementaux.

4. Perspectives de recherche : gestion collective des biens communs agricole

Les enjeux de l'agriculture visent à la fois à préserver l'environnement tout en assurant une production alimentaire suffisante. Ces enjeux induisent des changements de pratiques agricoles pour faciliter par exemple la préservation de l'avifaune, la qualité des eaux et limiter le ruissellement, ou bien encore réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. La réponse à ces enjeux ne peut toutefois pas se limiter aux changements de pratiques qui peuvent être proposés par les sciences agronomiques *sensus largo*. En effet, dans tous les cas, la prise en compte de ces enjeux pose la question d'une part de l'émergence de dispositifs collectifs pour leur gestion, et d'autre part celle des outils permettant de mettre en œuvre cette gestion collective.

⁵ Programme Ministère de la recherche 2004-2007 sur l'impact des OGM et programme ANR 2008-2011 MASCOTE

4.1 Emergence de dispositifs collectifs pour la gestion de biens publics ou communs

Les enjeux environnementaux de l'agriculture renvoient à la prise en charge par celle-ci de biens publics mondiaux comme l'avifaune ou la biodiversité, ou de biens communs comme la qualité de l'eau. En ce qui concerne cette dernière catégorie de biens il me semble nécessaire de dépasser la notion de biens communs mise en avant à la suite des travaux d'Hardin (1968) et d'Orstrom, et généralisés dans la notion de ressource commune qui se limite à des biens naturels (l'eau, la forêt,...). En effet, la définition proposée par Samuelson (1954) reposant sur la notion de rivalité pour l'usage du bien et de non-excluabilité de l'usage de cette catégorie de bien permet d'intégrer dans cette catégorie des biens ou des ressources non naturels mais dont la gestion est partagée.

	Excluabilité	Non excluabilité
Rivalité	Bien privé	Bien commun ou ressource à gestion partagée
Non Rivalité	Bien de club ou bien à péage	Bien public

Tableau 9 : typologie des différents types de biens.

Le domaine agricole est particulièrement concerné par la gestion des biens publics ou communs naturels, comme l'eau ou la biodiversité. Néanmoins, la gestion de ces biens nécessite de dépasser les échelles de l'exploitation et de la parcelle. Cela tient en particulier au fait que les phénomènes biologiques en jeu ne peuvent être envisagés à ces échelles. Par exemple, la gestion de l'avifaune nécessite de prendre en compte les interactions spatiale et temporelle entre parcelles agricoles à l'échelle des paysages (Sabatier, 2010).

Toutefois, au-delà de ces catégories de biens que l'on peut facilement identifier (comme par exemple les services éco systémiques définis par le millenium assesment) la notion de biens communs telle que définie plus haut permet d'envisager l'émergence de bien communs du fait de l'action de collectifs. Ainsi, la mise en place de dispositifs de gestion collectifs de race locale permet de faire émerger la race locale comme un bien commun (Labatut, 2009). De même, la mise en place de dispositifs collectifs pour gérer l'absence d'OGM sur un territoire permet de faire émerger ce territoire comme un bien commun et de faire évoluer le dispositif de gestion des OGM vers un dispositif de gestion de ce bien (Hannachi, 2011).

Les contraintes qui pèsent aujourd'hui sur la production agricole favorisent l'émergence de ce type de ressources ou de bien en mettant en avant les interactions entre pratiques agricoles à l'échelle des paysages. Cela tient sans doute aussi à la prise en compte des connaissances du champ de l'écologie dans les sciences agronomiques *sensus largo*, mais aussi aux contraintes nouvelles qui proviennent de la société. Ainsi, dans le domaine de la santé des plantes, les demandes issues de la société de réduction des produits phytosanitaires conduit à envisager la mise en place de solutions de gestion à l'échelle des paysages permettant en particulier de limiter la diffusion des maladies dans les paysages. La prise en compte de ces échelles spatiales est sans doute renforcée par la montée en puissance de l'épidémiologie dans ce domaine (la place de cette discipline dans le champ de la durabilité des résistances est exemplaire de cette évolution et visible lorsque l'on compare la structuration des deux derniers congrès internationaux sur ce sujet). Toutefois, si la santé des plantes est perçue à l'échelle nationale comme un enjeu important, d'autant plus lorsque la volonté politique tend à faire réduire l'usage des produits phytosanitaires, cela n'en fait pas un bien nécessitant pour les acteurs locaux la mise en place d'une gestion collective. Ainsi les travaux de Laure Hossard (Hossard, 2012) mettent en évidence le peu d'intérêt que témoignent des acteurs locaux comme les coopératives agricoles et les agriculteurs à la préservation de variétés résistantes au phoma du colza. Du coup, se pose la question de l'émergence à une échelle locale de ces biens communs ayant un intérêt environnemental. C'est la question du programme de recherche que je me propose de mettre en place dans les années à venir. Il repose sur l'hypothèse que je formule à partir des travaux de Mourad Hannachi que l'émergence de dispositifs coopératifs pour la gestion des biens communs repose sur l'existence d'un acteur considéré comme légitime pour l'ensemble des acteurs, et sur la mise à disposition d'outils de gestion permettant d'évaluer l'impact des actions collectives mises en œuvre sur le bien géré. Les travaux d'Hannachi constituent une première étape de ce projet, mais ils restent toutefois particulièrement peu généralisables du fait du type de bien considéré (une réputation régionale en construction) d'une part, et du peu de catégories d'acteurs concernées par ce bien d'autre part (des entreprises de collectes de céréales uniquement).

Dépasser ces limites nécessite, à mon sens, d'étudier d'autres situations où les biens communs sont directement liés à la production agricole (la santé des plantes par exemple) ou que l'agriculture consomme (l'eau et sa qualité par exemple). Dans de telles situations en effet, les catégories d'acteurs sont multiples et ont des points de vue divers sur le bien. Ainsi, dans le cas de la gestion de l'eau, on retrouve non seulement les acteurs du monde agricole comme les agriculteurs et les coopératives agricoles (ces dernières pouvant prendre en charge la

gestion d'une zone de captage), des acteurs publics comme les agences de l'eau ou les communautés de communes, mais aussi des associations environnementales. La simple mise à disposition d'une arène de discussion, comme proposé par Hannachi, la connaissance des stratégies de chacun n'est pas suffisante pour faire émerger des processus de gestion collectifs.

4. 2 Mettre à dispositions des outils de gestion des biens communs

L'une des hypothèses que je formule dans ce programme de recherche est que des outils de gestions *ad hoc* peuvent permettre l'émergence de stratégies collectives pour la gestion de ressource, faisant ainsi émerger des biens communs à l'échelle des territoires agricoles. La mise à disposition de ces outils ne va toutefois pas de soi. Ils doivent en particulier permettre d'identifier les conséquences des actions et des stratégies des différents d'acteurs sur le bien. Cela suppose de disposer d'outils permettant de prendre en compte des critères d'efficacité divers dont des critères liés à des variables environnementales reposant sur des phénomènes biologiques ou physiques. Toutefois, on ne peut présupposer qu'il existe un consensus autour de ces critères parmi les acteurs concernés par la gestion du bien. Il peut être alors nécessaire d'envisager de recourir à des méthodologies de type multi-critères, pour à la fois permettre de prendre en compte l'ensemble des critères d'efficacité mais aussi de discuter de leur pertinence dans une situation donnée. Ainsi, ces critères d'efficacité peuvent être contradictoires : par exemple, l'efficacité de la gestion d'une maladie peut être totalement contradictoire avec la gestion d'une autre. Par ailleurs, en fonction de la situation, du poids de chacun des acteurs dans l'enjeu de gestion et face au bien commun, l'importance des critères d'efficacité sera différente. La discussion de ces critères et de leur poids respectif dans l'outil permet l'élaboration d'un consensus et l'émergence de dispositifs de gestion collectifs.

Ce processus repose néanmoins sur la mise à disposition d'outils dans lesquels chacun se reconnaisse, ou qui font émerger un problème de gestion d'un bien ou d'une ressource par le collectif. La construction de ces outils ne va pas de soi. Elle nécessite de mettre en place des programmes de recherche pluridisciplinaires autour de cet objectif. La production de ce type d'outils ne saurait consister en effet à assembler un modèle de gestion de type multi-critères à un ou des modèles biotechniques construits de leur côtés. Il est nécessaire de raisonner dès avant leur conception le dialogue entre ces modèles. Plusieurs éléments doivent en effet être pris en compte.

- Du point de vue des modèles biotechniques il convient de raisonner leur niveau de précision et du coup les variables d'entrée dont ils auront besoin et la nature le niveau de précision des variables de sortie. En effet, la construction de ces modèles a souvent un objectif de production de connaissance en soi au sein des disciplines biotechniques. A cet objectif correspond un niveau de précision des variables de sorties important qui nécessite une interprétation de ces variables par des scientifiques pour produire des indicateurs ou une connaissance opérationnelle pour les acteurs. Lorsque l'objectif est de produire une aide à la gestion, il est nécessaire de dégrader ces modèles. Deux éléments peuvent servir de guide pour cela. Les variables d'entrée disponibles en premier lieu. Si les chercheurs peuvent avoir accès à une quantité considérable de données il n'en va pas de même d'un agriculteur ou d'une autre catégorie d'acteur du fait des coûts (et des connaissances) associés à l'acquisition de ces données. Il sera donc nécessaire d'effectuer un choix dans les variables en fonction de ce critère de coût d'acquisition. Compte tenu des variables d'entrée disponibles, les chercheurs des disciplines biotechniques seront amenés à opérer des simplifications dans leur modèles. Cela aura sans doute pour conséquence de rendre certaines informations en sortie indisponibles. Si ces informations sont jugées par l'équipe indispensables au regard des critères d'efficacité à informer, il faudra sans doute raisonner à nouveau les variables d'entrée.
- Du point de vue des modèles de gestion, leur objectif est de fournir un certain nombre de variables d'entrée aux modèles biotechniques. Il s'agit en particulier de transcrire, via ces modèles, les stratégies d'acteurs en action dont le résultat peut constituer une variable d'entrée pour un modèle biotechnique (par exemple un assolement sur un territoire, une tournée de matériel agricole,...). Ces variables de sorties et donc le type de modèle à produire doivent se raisonner en fonction des données disponibles sur les stratégies des acteurs mais aussi en fonction des besoins des modèles biotechniques.

Il ne s'agit donc pas d'une démarche en série, une étape précédant l'autre, comme on le voit souvent, pour la quelle plaide ce programme. Il s'agit plutôt de la mise en place de réels projets pluridisciplinaires où les disciplines ne seraient pas inféodées l'une à l'autre, et bien souvent les sciences de gestion aux disciplines biotechniques, mais bien d'un programme interdisciplinaire guidé par un objectif de modélisation opérationnel.

L'hypothèse que je souhaite tester à travers la production de ce type de modèles de gestion est bien celle de la capacité de ces modèles à faire émerger ou à soutenir des processus de gestion

collectives de bien ou de ressources communes à l'échelle des territoires agricoles. La restriction à cette échelle d'action me semble indispensable dans la mesure où l'émergence de processus de gestion collectif s'appuiera sur les interactions entre les acteurs du territoire.

Aborder ces questions de gestion collective des biens communs par la mise à disposition d'outils de gestion suppose aussi de raisonner l'échelle des communautés dans lesquelles ces processus sont possibles. Ainsi, même si ces questions renvoient à une échelle nationale, ce niveau ne me semble pas pertinent pour envisager qu'un mode de gestion collectif y soit possible. Mon expérience personnelle de participation dans ce type de collectifs nationaux (le Haut Conseil des Biotechnologies) m'a permis d'identifier de fortes difficultés liées à l'éloignement des acteurs qui participent à ce type d'arènes vis-à-vis des objets à gérer. Cet éloignement conduit les acteurs à se réfugier dans des discours « politiques » difficiles à dépasser. L'échelle des territoires agricoles, vus comme des terroirs au sens de Marchesnay, me semble dès lors l'échelle pertinente pour faire travailler ensemble des acteurs qui participent déjà à un même territoire. En effet, la proximité des différents acteurs et notamment des entreprises impliquées (Torres, 2003) permet à la fois de rendre plus présents les enjeux de gestion de ces biens et aussi de dépasser les interprofessions qui sont nombreuses dans le monde agricole.

5. Conclusion

Au-delà de leurs applications sur des objets variés dans le domaine agricole, les travaux que j'ai développés à l'issue de ma thèse ont principalement un apport méthodologique. L'ensemble de mes travaux repose en effet sur la construction de modèles de simulation des processus de gestion d'organisations agricoles diverses (exploitations agricoles ou coopératives) couplés avec des modèles biotechniques. Le couplage de modèles agronomiques avec des modèles de décision n'est pas en soi nouveau, même si de tels travaux sont peu fréquents. Ils visent en général à coupler un modèle de décision à un modèle biotechnique et concernent le plus souvent le niveau de l'exploitation agricole (Cox, 1996, Castelan-Ortega, *et al.*, 2003). Ces modèles visent majoritairement à optimiser le fonctionnement technique de l'exploitation agricole vis-à-vis de tel ou tel critère technique. Dès lors, l'analyse du fonctionnement de l'exploitation sur laquelle il repose est limité à ce qui a trait à ce critère (la gestion de l'azote, ou d'une maladie par exemple). Néanmoins, de tels modèles ne permettent pas d'évaluer l'impact d'innovations techniques sur l'organisation

de l'exploitation et, par là même, leur possible acceptation par les agriculteurs. A l'inverse, des modèles s'appuyant sur une analyse plus fine de l'exploitation en reposant sur le cadre d'analyse que j'ai développé peuvent répondre à un tel enjeu. C'est le cas des travaux de thèse récents sur la gestion des systèmes fourragers (Andrieu, 2004, Martin, 2009).

A l'échelle de territoires agricoles en revanche, la modélisation des décisions des agriculteurs en matière d'utilisation des surfaces est un champ relativement important. Ces modèles visent soit à évaluer les conséquences de politiques publiques sur l'activité agricole, soit à déterminer les localisations optimales des systèmes de cultures en fonction de critères à la fois économiques et environnementaux (Meyer-Aurich, 2005). Dans ce cadre, le couplage de modèles économiques avec des modèles agronomiques permet aussi de prendre en compte les caractéristiques pédoclimatiques des zones étudiées (Hengsdijk et van Ittersum, 2002, Staal, *et al.*, 2002). Toutefois, le contexte économique dans ces travaux est majoritairement vu en terme macro-économique et prend peu en compte les interactions entre les agriculteurs et les entreprises qui achètent leurs productions. De telles interactions sont envisagées au travers des distances pour accéder aux marchés locaux (Staal et al, 2002) mais ne tiennent aucun compte des stratégies mises en place par ces marchés. L'utilisation de modèles multi-critères reposant sur une analyse fine des stratégies des différentes catégories d'acteurs est une voie originale pour explorer les questions d'organisation des territoires agricoles. Ces questions sont aujourd'hui cruciales, car les avancées récentes dans les disciplines biotechniques mettent en avant la nécessité de raisonner les questions environnementales à l'échelle des paysages, du fait des interactions biologiques entre parcelles agricoles.

Prendre en compte ces questions nécessite de s'interroger sur les critères d'efficacité mobilisés pour évaluer les stratégies de gestion des acteurs impliqués dans les processus gérés. On voit ainsi apparaître des critères d'efficacité techniques très divers et fortement reliés aux questions sociales. Il en est ainsi des flux de gènes pour la gestion de la coexistence. Les travaux que j'ai menés, tant à l'échelle des exploitations agricoles qu'à des échelles englobant celles-ci, comme les filières ou les territoires, mettent en avant l'objet territoire comme un élément important à gérer par les acteurs. En effet, ces caractéristiques, qu'elles soient pédoclimatiques ou symboliques (Appellation d'origine, réputation) sont des éléments qui sont fortement pris en compte dans la construction des stratégies des acteurs du monde agricole. Au-delà de l'évidence qui est que l'activité agricole s'exerce sur un territoire, cette prise en compte tient aussi aux avancées des sciences biotechniques. Ainsi, le fait que l'agriculteur puisse modifier les caractéristiques productives de son territoire sur le long terme pour l'adapter à son projet fait du territoire un objet géré et pas uniquement subi par

l'agriculteur. De même, l'intérêt des sciences biotechniques pour les phénomènes d'interactions biologiques à l'échelle des paysages (comme les flux de gènes ou de bioagresseurs) fait prendre conscience aux acteurs agricoles de la nécessité de gérer le territoire agricole pour contrôler ces processus biologiques. On voit ainsi apparaître des stratégies de gestion coopératives à l'échelle des territoires. Ces stratégies permettent l'émergence d'une agriculture de terroir (au sens de Marchesnay, 2001) ou de territoire (Debardieux, 2003), c'est-à-dire s'appuyant non seulement sur les ressources physiques des territoires, mais aussi sur les ressources symboliques, comme la réputation des territoires, et organisationnelles, comme les infrastructures disponibles ou le niveau de technicité des agriculteurs présents.

La prise en compte des processus biologiques à l'échelle des paysages est en outre rendue indispensable du fait de la nécessité de changement de régime socio-technique (Geels, 2004) auquel est confrontée l'agriculture. L'enjeu est en effet de permettre la sortie d'un régime socio-technique basé sur une agriculture « chimique » vers un autre régime représenté par une agriculture agro-écologique (Altieri, 1995). Ce changement est lié à une adaptation nécessaire de l'agriculture aux enjeux mondiaux liés à la fois au changement climatique et à la raréfaction de l'eau douce⁶. Il induit de renoncer à l'élaboration de solutions techniques quasi universelles, ou tout au moins facilement transposables d'un territoire à l'autre, grâce au recours à la chimie qui permet de gommer partiellement les impacts de l'environnement local. L'enjeu pour les acteurs qui entourent la production agricole (recherche, éducation, appui technique) est alors d'accompagner les acteurs agricoles dans l'élaboration de ces solutions locales.

Cet accompagnement passe non seulement par la production d'innovations techniques mobilisables dans certaines conditions locales, mais aussi par des innovations organisationnelles reposant principalement sur la coopération entre acteurs. L'ensemble des acteurs des territoires agricoles ne se sont toutefois pas approprié ces questions. Ainsi, les coopératives agricoles sont peu ou pas sensibilisées à la question de la durabilité des gènes de résistance à telle ou telle maladie (Ould Ahmed, 2008). Il est dès lors nécessaire de s'interroger sur une ingénierie permettant de faire émerger ces enjeux.

A cet égard, les travaux que j'ai co-encadrés avec Christophe Assens sur la gestion de bien commun (Sidi-Mohamed, 2008, Hannachi, 2011), mais aussi ceux de Julie Labatut (Labatut, 2009) fournissent des pistes de réflexion. Il s'agit en effet d'amorcer des processus

⁶ L'agriculture, consommant plus de 60% de cette ressource, est concernée au premier chef.

coopératifs permettant de faire émerger un bien commun au sens d'Hardin (1968) et d'Orstrom (1990). Pour cela, il est nécessaire de permettre aux acteurs du territoire de se construire une représentation commune de ces enjeux et des processus à mettre en place pour leur gestion. L'implication d'un tiers indépendant exerçant une action de « traduction » au sens de Akrich *et al* (Akrich, *et al.*, 2006) établit un lien entre leurs activités collectives et les rend intelligibles au regard de tel ou tel enjeux environnemental. Toutefois, la gestion des OGM (Hannachi, 2011) ou des ressources génétiques animales (Labatut, 2009) a un impact direct (à plus ou moins long terme) sur l'activité économique des acteurs agricoles en leur permettant d'accéder ou non à certains marchés ou d'améliorer leur production (en qualité ou en quantité). Il n'en est pas de même pour les questions liées à l'agro-écologie. Dans les cas qui occupent aujourd'hui l'agriculture française (directive nitrates, réduction des produits phytosanitaires par exemple), il s'agit de proposer de nouveaux critères d'efficacité pour permettre aux acteurs d'évaluer leur organisation au regard de leur capacité à satisfaire à la fois des objectifs de rentabilité et des objectifs liés à des enjeux environnementaux (par exemple des services éco systémiques). La prise en compte de ces critères d'efficacité passe par la mobilisation de modèles biotechniques permettant de les informer. Néanmoins, la mise à disposition de tels modèles ne suffit pas. Il en est de même nécessaire d'élaborer des indicateurs permettant d'évaluer les conséquences des stratégies mises en place par les acteurs au regard de ces critères d'efficacité. La conception de ces indicateurs passe par la mise à disposition de modèles permettant de simuler l'organisation des territoires qui résulte des stratégies individuelles et collectives mises en œuvre par les acteurs. C'est la combinaison de ces modèles avec les modèles biotechniques qui permettront aux acteurs de disposer d'une information sur l'efficacité de leurs stratégies.

Cette efficacité sera toutefois relative et fortement reliée à des questions sociales. Il en est ainsi des flux de gènes pour la gestion de la coexistence. En outre, ces critères d'efficacité peuvent être contradictoires, par exemple l'efficacité de la gestion d'une maladie peut être totalement contradictoire avec la gestion d'une autre. Il convient dès lors de se pencher sur les méthodologies permettant de combiner ces différents critères pour atteindre non pas un scénario de gestion optimal au regard de tous les critères, mais plutôt une solution acceptable pour les acteurs sur l'ensemble des critères d'efficacité. Il est indispensable d'envisager la production de méthodes ou de méthodologies pour construire ces solutions acceptables localement plutôt que de viser à produire directement une aide à la décision publique à l'échelle de territoires trop vastes au regard des questions. La construction de ces réponses

passer à mon sens par deux voies de recherches qui doivent être conçues de manière complémentaire.

- L'identification des différentes catégories d'acteurs concernées par la question de gestion qui se pose et l'analyse de leur stratégie. Cette première voie se focalise en particulier sur la gestion ou l'émergence de stratégies collectives pour la gestion de biens communs. Ces derniers ne seraient pas vus ici comme des biens préexistants qu'il s'agirait de gérer, comme les concevait Hardin (1968), mais plutôt comme issus de processus de gestion, comme l'a montré Mourad Hannachi dans sa thèse. Par ailleurs, cette voie ne concerne pas uniquement des travaux de gestion. Des travaux en agronomie système, focalisés sur l'analyse des stratégies et des pratiques des agriculteurs seraient ici indispensables.
- Une combinaison de modèles de simulation de gestion, permettant de simuler les conséquences de la combinaison des stratégies de gestion des acteurs impliqués dans la gestion de ces questions à l'échelle de territoire, avec des modèles agro-écologiques permettant de renseigner les critères d'efficacité non économiques. La modélisation de gestion envisagée ici devra s'inscrire dans deux champs de contrainte. Elle devra d'une part être en mesure de dialoguer avec des modèles agro-écologiques existant ou eux même en phase de construction. ; il convient en particulier de s'interroger sur les variables de sortie et d'entrée des deux catégories de modèles. D'autre part, la prise en compte des stratégies d'acteurs dans la modélisation. A ce niveau devra s'opérer un travail de simplification des stratégies en fonction de chacune des questions managériales. La prise en compte explicite de ces questions aura un impact sur la combinaison des modèles. Il est en effet indispensable que les sorties de ces combinaisons de modèles soit appropriables par les acteurs concernés.

Comme on le voit, le programme de recherches qui se dessine ici est volontairement pluridisciplinaire et nécessite non seulement de concevoir des espaces propres à chacune des disciplines, mais aussi des espaces de dialogue entre ces disciplines. La modélisation constitue une sortie de ces programmes de recherches et un moyen de les faire fonctionner. Elle remplit alors le rôle d'objet frontière (Vinck, 2009) entre disciplines.

Bibliographie

- Abrassart, C. et Aggeri, F. (2002): La naissance de l'éco-conception. Du cycle de vie du produit au management de l'éco-conception. *Responsabilité et environnement*. 25. 41-63
- Agabriel, C., Martin, B., Sibra, C., Bonnefoy, J. C., Montel, M. C., Didienne, R. et Hulin, S. (2004): Effect of dairy production systems on the sensory characteristics of Cantal cheeses : a plant-scale study. *Animal Research*. 53. 221-234
- Akrich, M., Callon, M. et Latour, B. (2006): sociologie de la traduction : textes fondateurs. Presses de l'Ecole des Mines,
- Altieri, M. (1995): Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Westview Press,
- Andrieu, N. (2004): Diversité du territoire de l'exploitation d'élevage et sensibilité du système fourrager aux aléas climatiques : étude empirique et modélisation. Thèse de doctorat de l'INA PG. 258. p.
- Andrieu, N., Coléno, F. C. et Duru, M. (2008): L'organisation du système fourrager source de flexibilité, face aux variations climatiques in L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores, B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C. H. Moulin et M. Tichit, Eds. Quae. Versailles. pp 161-198
- Angevin, F., Roturier, C., Meynard, J. M. et Klein, E. K. (2003): Co-existence of GM, non-GM and organic maize crops in European agricultural landscapes : using MAPOD model to design necessary adjustments of farming practices 1 European Conference on the co-existence of Genetically Modified Crops with Conventional and Organic Crops. Borupsgarrd (DNK), pp. 101-104
- Angevin, F., Sester, M., Choimet, C., Mess, An, A., Gomez-Barbero, M. et Rodriguez-Cerzo, E. (2005): Using the GeneSys-beet model to evaluate and manage populations of Herbicide-Tolerant weed beet, and implications for coexistence of Herbicide Tolerant and conventional sugar beets. In Second International Conference on Co-existence between GM and non GM based agricultural supply chain. A. Messean Ed., Montpellier (FRA), pp. 760-762
- Angevin, F., Klein, E. K., Choimet, C., Gauffreteau, A., Lavigne, C., Mess, An, A. et Meynard, J. M. (2008): Modelling impacts of cropping systems and climate on maize cross-pollination in agricultural landscapes: The MAPOD model. *European Journal of Agronomy*. 28. (3) End Page

- Ansquer, P., Cruz, P., Prévot, P., Theau, J. P., Jouany, C. et Duru, M. (2004): Are structural plant traits relevant indicators of fertility level and cutting frequency in natural grasslands ? in 20. General meeting of the European grassland federation, A. Lüscher, B. Jeangros, W. Kessler, O. Huguenin, M. Lobsiger, N. Millar et D. Suter Eds.. Luzern, pp. 760-762
- Arvanitoyannis, I. S., Choreftaki, S. et Tserkezou, P. (2006): Presentation and comments on EU legislation related to food industries-environment interactions: sustainable development, and protection of nature biodiversity- genitically modified organisms. *International journal of food science and technology*. 41. 813-832
- Assens, C. (1996): Du modèle bureaucratique au modèle organique. *Flux*. 12. (23) 38-42
- Assens, C. (2003): Le réseau d'entreprises : vers une synthèse des connaissances. *Management International*. 7. (4) 49-59
- Astley, W. G. et Fombrun, C. J. (1983): coolective strategy: social ecology of orgnizational environments. *Academy of Management Review*. 8. (4) 567-587
- Attonaty, J. M. et Soler, L. G. (1992): Aide à la décision et gestion strategique : un modèle pour l'entreprise agricole. *Revue Française de Gestion*. (mars avril mai) 45-54
- Aubry, C. (1995): Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du ble d'hiver en grande culture dans la region picarde. Thèse de doctorat de l'Insitut National Agronomique Paris-Grignon. 271. p.
- Beckmann, V., Soregaroli, C. et Wessler, J. (2006): Coexistence rules and regulations in the european union. *American Journal of Agricultural Economics*. 88. (5) 1193-1199
- Benoit, M., Brossier, J., Chia, E., Marshall, E., Roux, M., Morlon, P. et Teilhard De Chardin, B. (1988): Diagnostic global d'exploitation agricole : une proposition méthodologique. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*. 12. 48
- Betbesé, I. et Lucas, J. A. (2006): Varietats de panis. Ruralcat,
- Bock, A. K., Lheureux, K., Libeau-Dulos, M., Nil-. Sagård, H. et Rodriguez-Cerezo, E. (2002): Scenarios for co-existence of genetically, conventional and organic crops in European agriculture. Joint Research Center,
- Bohanec, M., Messéan, A., Scatasta, S., Angevin, F. D. R., Griffiths, B., Krogh, P. H., Znidarsic, M. et Dzeroski, S. (2008): A qualitative multi-attribute model for economic and ecological assessement of genetically modified crops. *Ecological Modelling*. 215. (1-3) 247-261
- Bonneuil, C. et Thomas, F. (2009): Gènes, pouvoirs et profits. Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM. Quae Editions,
- Bouquin, H. (1991): Le controle de gestion. PUF,

- Brookes, G. (2002): impact of using Bt maize in SpainThe farm level. PGE Economics. 23 p.
- Brookes, G. et Aniol, A. (2005): The farm level impact of using GM agronomic traits in Polish arable crops. pgeeconomics. 40 p.
- Byrne, P. F. et Fromherz, S. (2003): Can GM and Non-GM Crops Coexist? Setting a Precedent in Boulder County, Colorado, USA. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 1. (2) 258-261
- Castelan-Ortega, O. A., Fawcett, R. H., Rriaga-Jordan, C. et Herrero, M. (2003): A Decision Support System for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part I--Integrating biological and socio-economic models into a holistic system. *Agricultural Systems*. 75. (1) 1-21
- Cerf, M. et Sebillotte, M. (1988): Le concept de modele general et la prise de decision dans la conduite d'une culture. *compte rendu de l'Academie Française d'Agriculture*. 74. (4) 71-80
- Cerf, M. et Maxime, F. (2006): La coproduction du conseil : un apprentissage difficile in Conseiller en agriculture, J. REMY, H. BRIVES et B. Lemery, Ed^Eds. INRA Editions ; Educagri Editions. Paris. pp 137-152
- Charpentreau, J. L. et Duru, M. (1983): Simulation of some strategies to reduce the effect of climatic variability on farming. The case of Pyrenees mountains. *Agricultural Systems*. 11. 105-125
- Chatelin, M. H., Aubry, C., Leroy, P., Papy, F. et Poussin, J. C. (1993): Pilotage de la production et aide à la décision stratégique. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*. (28) 119-138
- Coléno, F. C. (1997): Stratégies de gestion des systèmes fourrages en élevages laitiers : Etude empirique et modélisation. Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon. 241. p.
- Coléno, F. C. (2002): Une représentation des systèmes de production agricoles par ateliers. *Cahiers Agricultures*. 11. (3) 221-225
- Coléno, F. C. (2008a): Simulation and evaluation of GM and non-GM segregation management strategies among European grain merchants. *Journal of Food Engineering*. 88. (3) 306-314
- Coléno, F. C. (2008b): A simulation model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation rules on landscape organisation. *Journal of International Farm Management*. 4. (3) 33-45

- Coléno, F. C. et Duru, M. (2005): L'apport de la gestion de production aux sciences agronomiques. Le cas des ressources fourragères. *Natures Sciences Sociétés*. 13. (3) 247-257
- Coléno, F. C., Le Bail, M. et Raveneau, A. (2005): Segregation of GM and non GM production at the primary production level. In proceeding of the Second International Conference on Co-existence between GM and non GM based agricultural supply chain. A. Messean Ed., Montpellier (FRA), pp. 169-172
- Coléno, F. C., Angevin, F. et L, Croart, B. (2009): A model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation scenarios on GM crop placement in the landscape and cross-pollination risk management. *Agricultural Systems*. 101. (1-2) 49-56
- Commod, C. (2003): Our Companion Modelling Approach *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 6. (1)
- Cox, P. G. (1996): Some issues in the design of agricultural Decision Support Systems. *Agricultural Systems*. 52. (2/3) 355-381
- Cros, M. J., Garcia, F. et Martin-Clouaire, R. (2003): A biophysical dairy farm model to evaluate rotational grazing management strategies. *Agronomie*. 23. (2) 105-122
- Cruz, P., Duru, M., Théron, O., Theau, J. P., Ducourtieux, C., Jouany, C., Al Haj Khaled, R. et Ansquer, P. (2002): Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage. *Fourrages*. 172. 335-354
- Dalpé, R. (2003): Interaction between public research organizations and industry in biotechnologies. *Managerial and Decisions Economics*. 24. (2-3) 171-185
- Dan, S. (2009): Review of Ecology-Based Strategy change theories. *International journal of business and management*. 4. (11) 69-72
- Debarbieux, B. (2003): Territoire in Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés, J. Lévy et M. Lussault, Eds. Belin. Paris. pp 910-912
- Dierrickx, I. et Cool, K. (1989): Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science*. 35. (12) 1504-1511
- Duru, M., Papy, F. et Soler, L. G. (1988): Le concept de modèle général d'action et l'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France*. 74. 81-93
- Duru, M., Ducrocq, H. et Bossuet, L. (2000): Herbage volume per animal: a tool for rotational grazing management. *Journal of Range Management*. 53. 393-402
- Duru, M., Cruz, P. et Theau, J. P. (2010): A simplified method for characterising agronomic services provided by species-rich grassland. *Crop and Pasture Science*. 61. (5) 420-433

- Duru, M., Hazard, L., Jeangros, B. et Mosimann, E. (2001): Fonctionnement de la prairie pâturée : structure du couvert et biodiversité. *Fourrages*. 166. 165-188
- Entrup, M. L., Gunther, H. O., Van Beek, P., Grunow, M. et Seiler, T. (2005): Mixed-Integer Linear Programming approaches to shelf-life-integrated planning and scheduling in yoghurt production. *International Journal of Production Research*. 43. (23) 4071-5100
- Fargue-Lelievre, A., Moraine, M. et Coléno, F. C. (2007): Analysing current agricultural management of phoma and leeway in rapessed. In proceeding of Farming systems Design 2007, Int Symposium on Methodologies on Integrated Analysis on Farm Production Systems. M. Donatelli, J. Hatfields et A. Rizzoli Eds. Catania (Italy), pp. 107-108
- Fleury, P., Dubeuf, B. et Jeannin, B. (1996): Forage management in dairy farms: a methodological approach. *Agricultural Systems*. 52. (2/3) 199-212
- Geels, F. W. (2004): From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. 33. (6-7) 897-920
- Genet, C. (2005): La diffusion des connaissances vers les PME: vers un modèle d'exploration collective. XIV^e international conference of strategic management / XIV conférence de management stratégique. Angers (FR).
- Girard, N. (1995): Modéliser une représentation d'experts dans le champ de la gestion de l'exploitation agricole. Thèse de doctorat de l'Université C. Bernard, Lyon 1.
- Granovetter, M. (1985): Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *The American Journal of Sociology*. 3. 481-510
- Grant, R. M. (1991): the ressource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. *California Management Review*. spring 1991. 114-135
- Gueguen, G. (2001): orientation stratégiques de la PME et influence de l'environnement : entre déterminisme et volontarisme. 10^e conférence de l'AIMS. Québec.
- Hannachi, M. (2011): La ccoopétiotn au service du bien commun. Les stratégies des entreprises de collecte et de stockage de céréales face aux OGM. Thèse de doctorat de l'Université Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines. 251. p.
- Hannachi, M., Coléno, F. C. et Assens, C. (2010): La collaboration entre concurrents pour gérer le bien commun : le cas des entreprises de collecte et de stockage de céréales d'Alsace. *Gérer et comprendre*. 101. 16-25
- Hardin, G. (1968): The Tragedy of the Commons. *Science*. 162. (3859) 1243-1248

- Hatchuel, A. et Sardas, J. C. (1992): Les grandes transitions contemporaines des systèmes de production, une démarche typologique in Les nouvelles rationalisations de la production, G. de Terssac et P. Dubois, Eds. Cépaduès. Toulouse. pp 1-24
- Hatchuel, A. et Weil, B. (1992): L'acteur et le système. Economica, Paris.
- Hémidy, L. et Soler, L. G. (1994): A conceptual model of decision making for strategic monitoring in farming firm in Farmers' Decision making a descriptive approach. Actes du 38^e syminaire de l'EAAE, B. H. Jacobsen, D. E. Pedersen, J. Christensen et S. Rasmussen, Eds. pp 309
- Hémidy, L., Maxime, F. et Soler, L. G. (1993): Instrumentation et pilotage stratégique dans l'entreprise agricole. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*. 28. 92-118
- Hengsdijk, H. et Van Ittersum, M. K. (2002): A goal-oriented approach to identify and engineer land use systems. *Agricultural Systems*. 71. (3) 231-247
- Herrero, M., Fawcett, R. H. et Dent, J. B. (1999): bio-economic evaluation of dairy farm management scenartios using integrated simulation and multi-criteria models. *Agricultural Systems*. 62. 169-188
- Hervieu, B. (2002): Multi-functionality: a conceptual framework for a new organisation of research and development on grassland and livestock systems. 19th General Meeting on "Multi-function grassland: Quality Forage, Animal Products and Landscapes". La Rochelle (FR), pp. 1-2
- Hlady-Rispa, M. (2000): Une stratégie de recherche en gestion : l'étude de cas. *Revue Française de Gestion*. (Janvier-Fevrier) 61-70
- Horrigan, L., Lawrence, R. S. et Walker, P. (2002): How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *nvironmental Health Perspectives*. 110. (5) 445-456
- Hossard L. (2012) Conception participative et évaluation numérique de scénarios spatialisés de systèmes de culture. Cas de la gestion du phoma du colza et de la durabilité des résistances. *Thèse de doctorat d'AgroParisTech*. 221p + annexes.
- Jank, B., Rath, J. et Spok, A. (2005): Genetically modified organisms and the EU. *Trends in Biotechnology*. 23. (5) 222-224
- Jank, B., Rath, J. et Gaugitsch, H. (2006): Co-existence of agricultural production systems. *Trends in Biotechnology*. 24. (5) 198-200
- Kalaitzandonakes, N. (2005): Technical and economic issues related to co-existence supply chain. In proceeding of the Second International Conference on Co-existence between GM

- and non GM based agricultural supply chain. A. Messean Ed., Montpellier (FRA), pp. 29-30
- Labatut, J. (2009): Gérer des biens communs. Processus de conception et régimes de coopération dans la gestion des ressources génétiques animales. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. 382. p.
- Landais, E. et Deffontaines, J. P. (1988): les pratiques des agriculteurs Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *Economie Rurale*. 109. 125-158
- Lasseur, J. et Léouffre, M. C. (1999): Sheep farms involved in the calcareous grasslands agri-environmental scheme in the Luberon : diversity and dynamics of the farming systems.. Landscapes, livestock and livelihoods in european less favoured areas. Meeting of the european funded project, EQULEFA (CT 95-0481). Thessaloniki (GR).
- Le Bail, M. (1997): Maîtrise de la qualité des céréales à l'échelle du bassin d'approvisionnement d'une entreprise de collecte-stockage. Approche agronomique. Thèse de doctorat de l'INA-PG. 238. p.
- Le Bail, M. (2002): Le bassin d'approvisionnement : territoire de la gestion agronomique de la qualité des productions végétales. In Les Entretiens du Pradel : *Agronomes et territoire*. Académie d'Agriculture, Aubenas (FR).
- Le Bail, M. (2003): GMO/non GMO segregation in the supply zone of country elevators. 1 European Conference on the co-existence of Genetically Modified Crops with Conventional and Organic Crops. Borupsgarrd (DNK), pp. 125-127
- Le Bail, M. et Valceschini, E. (2004): Efficacité et organisation de la séparation OGM/non OGM. *Economie et Société.Série systèmes agroalimentaires*. 12. (4) 18-29
- Le Roy, F. et Guillotreau, P. (2002): contester la domination des leaders de marché en changeant les règles du jeu : le cas de l'industrie thonière française. *Management International*. 6. (2) 29-41
- Lemaire, G. et Gastal, F. (1997): N uptake and distribution in plant canopies. In Diagnosis of the nitrogen status in crops, G. Lemaire, Ed. Springer-Verlag Berlin. pp 3-43
- Levidow, L., Carr, S. et Wield, D. (2000): Gentically modified crops in the European Union: regulatory conflicts as precautionary opportunities. *Journal of Risk Research*. 3. (3) 189-208
- Lüthy, J. (1999): Detection strategies for food authenticity and genetically modified foods. *Food control*. 10. 259-361
- Magda, D., Duru, M. et Theau, J. (2005): Defining management rules for grasslands using demographic characteristics of weed. *Weed Science*. 52. 339-345

- Magda, D., Theau, J. P., Duru, M. et Coléno, F. C. (2003): Hay-meadows production and weed dynamics as influenced by management. *Journal of Range Management*. 56. 127-132
- Mahoney, J. T. et Pandian, J. R. (1992): The resource-based view within the conversation of strategic management. *Strategic Management Journal*. 13. 363-380
- Marchesnay, M. (2001): Les PME de terroir : entre « géo » et « clio » stratégies. *Entreprises et histoire*. (28) 51-63
- Marchesnay, M. (2003): La petite entreprise : sortir de l'ignorance. *Revue Française de Gestion*. 29. (144) 107-118
- Marshall, A. (1920): Principles of Economics. Macmillan, London.
- Martin, G. (2009): Analyse et conception de systèmes herbagers flexibles par la modélisation systémique et la simulation dynamique. Thèse de doctorat de l'INP ENSAT. 175. p.
- Matthews, K. B., Schwarz, G., Buchan, K., Rivington, M. et Miller, D. (2008): Wither agricultural DSS? *Computers and Electronics in Agriculture*. 61. (2) 149-159
- Méssean, A., Angevin, F., Gomez-Barbero, M., Menrad, K. et Rodriguez-Cerezo, E. (2006): New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture. European Commission JRC,
- Meuret, M. (1993): Piloter l'ingestion au pâturage in *Pratiques d'élevage extensif*, E. Landais, Eds. INRA. pp 161-198
- Meyer-Aurich, A. (2005): Economic and environmental analysis of sustainable farming practices - a Bavarian case study. *Agricultural Systems*. 86. (2) 190-206
- Meynard, J. M. et Limaux, F. (1987): Prévision des rendements et conduite de la fertilisation azotée : cas du blé d'hiver. *compte rendu de l'Académie Française d'Agriculture*. 73. 117-132
- Meynard, J. M. et Le Bail, M. (2001): isolement des collectes et maîtrise des disséminations au champs. 56 p.
- Miéville-Ott, V. (2002): Multi-functionality and farmer's identity. In proceeding of the 19th general meeting of the European Grassland Federation. J. L. Durand, J. C. Emile, C. Huygue et Lemaire. G. Eds. La Rochelle (FRA), pp. 997-1002
- Moisdon, J. C. (1997): Du mode d'existence des outils de gestion. Seli Arslan, Paris.
- Montuori, A. (2003): From strategic planning to strategic design: reconceptualizing the future of strategy in organizations. *World Futures The journal of general evolution*. 59. (1) 3-20
- Navarrete, M. et Le Bail, M. (2007): SALADPLAN: a model of the decision-making process in lettuce and endive cropping. *Agron. Sustain. Dev*. 27. (3) 209-221

- Orstrom, E. (1990): *Governing the commons: the evolution of institutions for collective Action*. Cambridge University Press,
- Osty, P. L. (1978): L'exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de l'innovation et contribution au développement. *BTI*. (326) 43-49
- Ould Ahmed, S. M. (2008): stratégies collectives pour la gestion de durabilité des résistances variétales. Thèse de doctorat de l'Université Versailles-St-Quentin. 99. p.
- Paché, G. (1990): Stratégies d'adaptation de la petite entreprise. *Revue Française de Gestion*. (78) 52-60
- Parsons, A. J., Johnson, I. R. et Harvey, A. (1988): Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation ant to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation grass. *Grass and Forage Science*. 43. 49-59
- Prahalad, C. K. et Hamel, G. (1990): The core competence of the corporation. *Harvard Business review*. 68. 79-87
- Reynaud, E. (2001): Compétences centrales : premiers pas vers une définition opérationnelle in 10^e conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique. Québec, pp. 2-23
- Samuelson, P.A. (1954) "The pure theory of public expenditure" *The Review of Economics and Statistics*, vol. 36, n° 4, November, pp. 387-9. Traduction française dans : Généreux, J. (1996) *L'économie politique. Analyse économique des choix publics et de la vie politique*, Larousse Bordas, pp. 77-82. Textes essentiels
- Schamp, E. W., Rentmeister, B. et Lo, U. (2005): Dimensions of Proximity in Knowledge based Networks : The Cases of Investment Banking and Automobile Design. *European Planning Studies*. 12. (5) 607-624
- Scipioni, A., Saccarola, G., Arena, F. et Alberto, S. (2005): Strategies to assure the absence of GMO in food products application process in a confectionery firm. *Food control*. 16. 569-578
- Sabatier R. (2010) Arbitrages multi-échelles entre production agricole et biodiversité dans un agroécosystème prairial. *Thèse de doctorat d'AgroParisTech*. 188p + annexes.
- Sebillotte, M. et Soler, L. G. (1988): Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur. *compte rendu de l'Académie Française d'Agriculture*. 74. (4) 59-70
- Silvestre, H. et Goujet, R. (1996): Lisibilité de l'environnement, management stratégique : éléments de recherche sur les PMI. *Revue Internationale PME*. 9. (1) 61-78

- Smircich, L. et Stubbart, C. (1985): Strategic management in an enacted world. *Academy of Management Review*. 10. (4) 724-736
- Smith, K. G. et Grimm, C. M. (1987): Environmental Variation, Strategic Change and Firm Performance : a Study of Railroad Deregulation. *Strategic Management Journal*. 8. (4) 363-376
- Solano, C., Leon, H., Perez, E. et Herrero, M. (2001): Characterising objective profiles of Costa Rican dairy farmers. 67. (3) 153-179
- Staal, S. J., Baltenweck, I., Waithaka, M. M., Dewolff, T. et Njoroge, L. (2002): Location and uptake: integrated household and GIS analysis of technology adoption and land use, with application to smallholder dairy farms in Kenya. *Agricultural Economics*. 27. (3) 295-315
- Sterns, J. A., Schweikhardt, D. B. et Peterson, H. C. (1998): Using case studies as an approach for conducting agribusiness research. 1. (3) 311-327
- Stuart, I., Mc Cutcheon, D., Handfield, R., Mc Lachlin, R. et Samson, D. (2002): Effective case resarch in operations management: a process perspective. *jounal of operations management*. 20. 419-433
- Theau, J. P. et Gibon, A. (1999): Choix techniques et résultats économiques dans les élevages bovin allaitant du haut Couserans (Pyrénées centrales). *Options Méditerranéennes Série B Etudes et Recherches*. 27. 95-110
- Torre, A. (2002): Les AOC sont-elles des clubs ? réflexion sur les conditions de l'action collective localisée, entre coop&ration et règles formelles. *Revue d'Economie Industrielle*. 100. 39-62
- Torre, A. et Rallet, A. (2005): Proximity and Localization. *Regional Studies*. 39. (1) 47-59
- Torres, O. (2003): Petitesse des entreprises et grossissement des effets de proximité. *Revue Française de Gestion*. 29. (144) 119-138
- Torres, O. (2008): le management stratégique des PME: entre spécificité et dénaturation in (Ed)^(Eds). 17° conférence de l'AIMS. NICE, pp.
- Van Ittersum, M. K. et Donatelli, M. (2003): Modelling cropping systems--highlights of the symposium and preface to the special issues. *European Journal of Agronomy*. 18. (3-4) 187-197
- Vinck, D. (2009): De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*. 3. (1) 51-72
- Yami, S. (2003): Petite entreprise et strtégie collective de filières. *Revue Française de Gestion*. 29. (144) 165-179

Yeung, H. W.-C. (1998): The Social-Spatial Constitution of Business Organizations: A Geographical Perspective. *Organization*. 5. (1) 101-128

Liste des publications

1. Revues à comité de lecture classées ou à facteur d'impact

- Hannachi M., Coléno F.C (2012). How to adequately balance between competition and cooperation? A typology of horizontal coopetition. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*. Vol 17 (3) pp 273-289
- Fargue-Lelièvre A., Moraine, M., Coléno F.C. (2011) : Farm typology to manage sustainable blackleg resistance in oilseed rape. *Agronomy for sustainable Development*. 31 (4), 733-743.
- Hannachi, M., Coléno, F.C. and Assens, C. (2010) La collaboration entre concurrents pour gérer le bien commun : le cas des entreprises de collecte et de stockage de céréales d'Alsace. *Gérer et Comprendre*. 101, p 16-25
- Coléno F.C Angevin F. Lécroart B. (2009) : A model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation scenarios on GM crop placement in the landscape and cross-pollination risk management. *Agricultural Systems* Vol 101, n°1-2, pp 49-56.
- Coléno F.C. (2008) Simulation and evaluation of GM and non-GM segregation management strategies among European grain merchants. *Journal of Food Engineering*, Vol 88, pp 306-314.

- Coléno F.C. et Duru M. (2005) Apport de la gestion de production aux sciences agronomiques pour l'étude des systèmes techniques de production. Exemple de la gestion des ressources fourragères. *Nature Sciences Société* 13. 247-257.
- Coléno F.C., Duru, M. et Theau, J.P. (2005) A method to analyse decision-making processes for land use management in livestock farming. *International Journal of Agricultural Sustainability* vol3, n°1, 69-78
- Magda, D., Theau, J.P., Duru, M. and Coléno, F.C. (2003) Toward sustainable livestock systems in constrained areas: a study to assess the effect of grassland management on herbage production and the population dynamics of undesirable species. *Journal of Range Management* 56. 127-133.
- Coléno F.C. (2002) Une représentation des systèmes de production agricoles par ateliers. *Cahiers Agricultures* 11:221-225.
- Coléno F.C., Duru, M., Soler L.G.(2002) a simulation model of forage system in dairy cows farms to evaluate management strategies for grazing in spring. *Grass and Forage Science* 57:312-321.
- Coléno F.C. et Duru M. (1999) A model to evaluate and to investigate turnout and grazing area allocation: decision rules for a dairy cow system in spring. *Agricultural Systems* Vol 61 pp 151-164.

2. Revues à comité de lecture non classées

- Coléno F.C. (2008) A simulation model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation rules on landscape organisation. *Journal of International Farm Management*, Vol. 3, n°4
- Coléno F.C. (1999) Le pâturage des troupeaux laitiers en question : contribution d'une analyse des décisions des éleveurs. *Fourrages* N°157, pp 63-76.
- Coléno F.C. et Duru M. (1998) Gestion de production en systèmes d'élevage utilisateurs d'herbe : une approche par atelier. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* vol 31 pp 45-62.
- Theau J.P., Coléno F.C., Duru M. et Rauzy Y. (1998) L'utilisation de l'herbe pâturée et fauchée en référence au potentiel de production des prairies. *Fourrages* N° 156 pp 589-601.

3. Contribution à des ouvrages collectifs à caractère scientifique

- Coléno F.C. et Angevin F. (2013) Evaluation of collection strategies for landscape and product flow management. In Coexistence and traceability of GM and non-GM supply chains. Y. Bertheau ed. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ. p 127-140
- Andrieu, N. ; Coléno F.C. ; Duru M. (2008) L'organisation du système fourrager source de flexibilité face aux variations climatiques. In L'élevage en mouvement, Flexibilité et changements dans les

exploitations d'élevage. Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B. Moulin CH. , Tichit M. eds. pp 95-110.
Quae editions Versailles.

4. Communications publiées dans des actes de colloques internationaux à comités de lecture

Fargue-Lelièvre A, Duquesne S., Auguste C., Coléno F.C., Le Bail M. (2011) Comparing Maize Management and Coexistence Means between GM and Non-GM Maize in Two French Regions In proceeding of the 18th IFMA congress, Methven Canterbury, New Zeland, 20-25 March 2011, p 103-110

Coléno F.C. Hannachi M. (2011) A Simulation Model to Evaluate the Effect of Cooperation between Grain Merchants in Managing GM and Non-GM Segregation for Maize in Europe. In proceeding of the 18th IFMA congress, Methven Canterbury, New Zeland, 20-25 March 2011, p 60-67.

Hannachi M., Coléno F.C., Assens C. (2009) Collective strategies and coordination for the management of coexistence: the case studies of Alsace and western South of France. In proceeding of the fourth international conference on co-existence between GM and non GM based agricultural supply chain, Melbourne (AU), 10-12 November.

Coléno F.C et S.M Ould Ahmed (2009) Technical and organizational innovation: a collaboration between private and public sector, the case of the Ariane® apple. In proceeding of the 17th congress of the International Farm Management Association, Bloomington (USA), 19-24 July 2009.

Fargue-Lelievre A., Moraine M., coléno F.C. (2009) Sustainable management of varietal resistance to blackleg in rapessed: adapting advice to farm In proceeding of the 17th congress of the International Farm Management Association, Bloomington, (USA) 19-24 July 2009.

Hannachi M., Coléno F.C., Assens C. (2009) Space and coordination in strategy: the case of the GMO in France. farm In proceeding of the 17th congress of the International Farm Management Association, Bloomington, (USA) 19-24 July 2009.

Fargue-Lelièvre A., Coléno F.C., Auguste C. (2009) : Coexistence between GM and non GM maize: explaining the repartition of crops and coexistence means used in 2007. In proceeding of the second symposium on Farming system Design, Monterey (USA), 23-26 August.

Fargue-Lelièvre A., Coléno F.C., Auguste C. (2009) : Analysing the repartition and coexistence means used in maize in France in 2007. In proceeding of the fourth international conference on co-existence between GM and non GM based agricultural supply chain, Melbourne (AU), 10-12 November.

- Coléno F.C. (2007) A model to evaluate the feasibility of GM and non-GM co-existence in Europe at farm and collection firm level for maize. In proceeding of the 16th congress of the International Farm Management Association. Corks (Ireland), 15-20 juillet 2007. p 329-337.
- Coléno F.C et Angevin F. (2007) Evaluation of collection strategy of GM and non GM products at the scale of a territory. In Farming systems Design 2007, Int Symposium on Methodologies on Integrated Analysis on Farm Production Systems, Donatelli, M., Hatfields J., Rizzoli A., Eds. Catania (Italy), 10-12 september 2007. book 1 : Farm-Regional scale design and improvement. P 51-52.
- Fargue-Lelievre A., Moraine M., coléno F.C. (2007) Analysing current agricultural management of phoma and leeway in rapessed. In Farming systems Design 2007, Int Symposium on Methodologies on Integrated Analysis on Farm Prpduction Systems, Donatelli, M., Hatfields J., Rizzoli A., Eds. Catania (Italy), 10-12 sptember 2007. book 2 : Field-Farm scale design and improvement. P 107-108.
- Coléno F.C., Angevin F., Adamczyk, K. (2007) A model of farmer choice for the evaluation of GM and non GM co-existence strategies at a territory level. Third international conference on co-existence between GM and non GM based agricuyltural supply chain. Seville (Spain) 20-21 novembre 2007.p 141-144.
- Coléno F.C., Le Bail M., Raveneau A. (2005) Segregation of GM and non GM production at the primary production Level. Meassean A. ed : proceeding of the second international conference on co-existence between GM and non GM based agricuyltural supply chain. Montpellier (FRA), 2005/11/14-15. pp 169-172
- Theau, J.P.;Cruz, P.;Ansquet, P.;Thénard, V.;Coléno, F..C ;Duru, M. (2004) Improving the management of native pastures: a phenology-based tool. In Land use systems in Grassland dominated regions, Lüscher, A.;Jeangros, B.;Kessler, W.;Huguenin, O.;Lobsiger, M.;Millar, N.; Suter, D.; eds : Proceedings of the 20th General meeting of the European grassland federation;Luzern (CHE);2004/06/21-24. pp 796-798
- Thénard, V.; Coléno, F.; Theau, J.P.; Ansquer, P.; Duru, M. (2004) Tools for supporting grassland management changes through livestock farmer'groups In Land use systems in Grassland dominated regions, Lüscher, A.;Jeangros, B.;Kessler, W.;Huguenin, O.;Lobsiger, M.;Millar, N.; Suter, D.; eds : Proceedings of the 20. General meeting of the European grassland federation;Luzern (CHE);2004/06/21-24. pp 1199-1201
- Thénard, V.; Coléno, F.; Theau, J.P.; Marey, L.; Duru, M. (2004) How to analyse technical adaptability of dairy farms involved in quality cheese production ? Case study of non-pasteurized cheese production with protected geographical indication label in the Pyrenean mountains. in Farming

- and rural systems research and extension, Cristovao, A.ed. proceeding of 6th European IFSA Symposium;Vila Real (PRT);2004/04/04-07. pp 1-9
- Duru, M., Coleno, F. C., Cruz, P., Jouany, C., and Theau, J. P. (2002) Balancing grazing and nutrient use efficiencies: an integrated approach to grazing management at the farm enterprise level. Multi-fonction grasslands – in Quality forages, animal products and landscapes. Durand, J. L., Emile, J. C., Huyghe, C., and Lemaire, G. proceeding of the 7 EGF congress,. La Rochelle (FRA), 27-30/05/02.pp 246-247
- Duru, M.; Coleno, F.; Cros, M.J.;Garcia, F.;Martin-Clouaire, R. (2002) Modeling grazing systems in dairy production. In Modelos para a tomada de decisoes na producao de bovinos e ovinos, Everling, D.M;Ferreira de Quadros, F.LViegas, J. eds. Proceeding of Symposium International de Production Animale;Santa Maria (BRA);2002/09/26-27. pp 37-65.
- Coléno F.C. et Soler L.G. (1998) Design and evaluation of monitoring strategies of a production system : a simulation model apply to forage system. In proceeding of the International Conference on Engineering of Decision Support Systems in Bio-Industrie, Montpellier (France) 23-24 February 1998
- Duru M, Coleno F.C., Gibon A . (1998) Livestock operations and climate uncertainty: An approach using models. Invited conference of the 10th International Symposium on Livestock Production and Climatic Uncertainty in the Mediterranean. AGADIR (MOROCCO). OCT 22-24, 1998 pp 329-338 (communication invitée).

5. Mémoires diplômants

- Coléno F.C. (1997) : Stratégies de gestion des systèmes fourragers en élevages laitiers : Etude empirique et modélisation. Thèse de doctorat de l'INA PG. Spécialité Gestion. 241p + annexes.
- Coléno F.C. (1992) VICS : un outil pour le contrôle de gestion stratégique. Modèle de l'instrument et maquettage. Mémoire de DEA Méthodes Scientifiques de Gestion. Université Paris Dauphine. 43p + annexes.

6. Rapports de recherches

- Coléno F.C., Angevin F., Le Bail M., Nakhla M. (2007) : « Evaluer la relation entre modes de contrôle de gestion inter-firmes et organisation de la chaîne logistique amont dans les stratégies de séparation des filières OGM et non OGM. » Rapport Final du programme ACI 2004-2007 Impact des OGM