



HAL
open science

**Comprendre et accompagner la gestion agricole des
ressources paysagères. Une contribution à l'agronomie
des territoires et paysages.**

Claudine Thenail

► **To cite this version:**

Claudine Thenail. Comprendre et accompagner la gestion agricole des ressources paysagères. Une contribution à l'agronomie des territoires et paysages.. Sciences de l'environnement. Université de Lorraine (UL), Vandoeuvre-lès-Nancy, FRA., 2015. tel-03374016

HAL Id: tel-03374016

<https://hal.inrae.fr/tel-03374016v1>

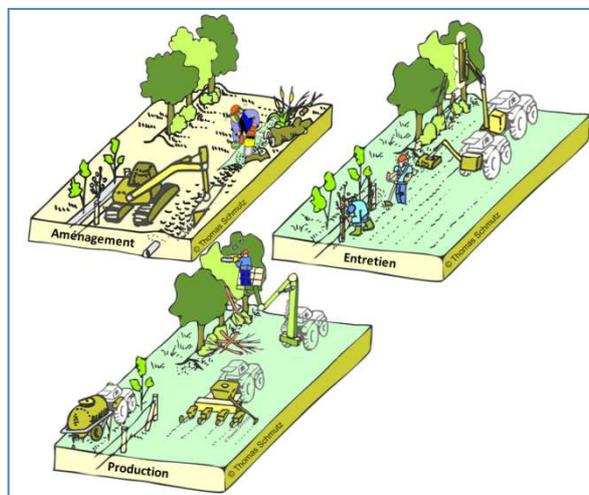
Submitted on 11 Oct 2021

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.

Mémoire d'Habilitation à Diriger les Recherches

Comprendre et accompagner
la gestion agricole des ressources paysagères.
Une contribution à l'agronomie des territoires et paysages.



Présenté par

Claudine Thenail

Chargée de recherche en agronomie
Unité de Recherche INRA SAD-Paysage



HDR soutenue le 5 février 2015, devant le jury composé de:

Teresa PINTO CORREIA, PR Université de Evora, rapporteur
Jean-Marc MEYNARD, DR INRA Grignon, rapporteur
Michel DURU, DR INRA Toulouse, rapporteur
Mireille NAVARRETE, CR INRA Avignon, examinateur
Eric MALEZIEUX, DR CIRAD Montpellier, examinateur
Sylvain PLANTUREUX, PR Université de Lorraine ENSAIA, tuteur

Curriculum vitae Claudine THENAIL

Affiliation : Unité de Recherche INRA 0980 SAD-Paysage – 65, rue de Saint Briec – CS 84215 – 35042
Rennes Cedex

Téléphone 02 23 48 56 29

Fax : 02 23 48 56 20

Champs d'expertise : Agronomie des territoires (landscape agronomy) ; gestion territoriale des exploitations agricoles et agroforesterie ; agriculture et dynamiques des paysages ruraux; gestion agricole des ressources en biodiversité ; indicateurs agro-écologiques ; recherches interdisciplinaires.

Parcours professionnel :

Du 01/01/2006 au 31/12/2015 : Directrice de l'Unité de Recherche SAD-Paysage (ex SAD-Armorique)

Depuis le 01/12/1997 : Chargée de recherche à l'unité SAD-Armorique (CR1 depuis le 01.02.02)

Du 01/11/1996 au 31/10/1997 : Chercheuse invitée, département Economie, Forêt et Paysage, Unité du Paysage, Université Royale Agricole et Vétérinaire de Copenhague, Danemark.

Titres académiques :

1996 Doctorat, Université de Rennes I (Sciences Biologiques). Exploitations agricoles et territoire(s) : contribution à la structuration de la mosaïque paysagère.

1992 Ingénieur agronome spécialisation productions végétales (Institut National Agronomique-Paris Grignon, aujourd'hui AgroParisTech)

1990 Maîtrise de Biologie des Organismes et des Populations, spécialisation Végétal (Univ. Dijon).

1986 Baccalauréat Série D Sciences de la Nature et de la Vie (Dijon)

A mon cher papa Jo (1938-2014)

A mon frerot Denis (1966-2015)

Remerciements

Un grand merci tout d'abord à mon jury d'HDR pour le temps que vous avez consacré à ce travail, et au delà, pour la richesse des débats que vous m'avez proposés, vos critiques constructives, et vos précieux encouragements pour de nouvelles voies de travail.

A la base de mon travail de recherche, je remercie Jacques Baudry et Françoise Burel qui m'ont donné l'opportunité de découvrir la richesse des recherches - et des personnes qui les portent - dans les domaines de l'écologie du paysage, de la géographie et des sciences du paysage, de l'environnement plus largement, dans l'environnement rennais, mais aussi au plan national et international. Je ne peux pas mentionner toutes ces personnes, elles se reconnaissent déjà dans le manuscrit: c'est avec grand plaisir que je renouerais les collaborations avec vous à la faveur de cette nouvelle période dans ma carrière. Un remerciement tout particulier en direction des collègues entre Italie et France qui œuvrent avec une belle énergie et inventivité pour le développement d'une agronomie du paysage au sein des sciences du paysage: à très bientôt! Parmi les "retraités", je citerai juste Sylvie Kergreis avec laquelle j'aurais souhaité pouvoir travailler plus longtemps et à qui j'adresse un grand salut amical et chaleureux.

J'ai puisé énormément de ressources et d'inspiration dans le département Sciences pour l'Action et le Développement de l'INRA, auprès des collègues en sciences techniques et au delà: grand merci à toutes et tous d'avoir partagé avec moi vos expériences de recherche systémique, essentielles pour comprendre et accompagner les acteurs de l'agriculture et des territoires dans les mutations d'aujourd'hui. Je vous dit "à bientôt" également! Ces démarches de travail au SAD mettent à l'honneur ceux qu'on nomme nos "partenaires", et c'est à juste titre: je mesure à quel point ces échanges au long cours avec des collègues des différents métiers de la formation et du développement autour de projets avec les agriculteurs et d'autres acteurs, m'ont enrichie dans mes démarches de recherche, et sont indispensables pour accompagner l'action. Je citerai juste Brigitte Le Houérou, qui se dit "ingénieure des petits tirets entre les mots recherche, formation, et développement": j'en comprends pleinement l'importance aujourd'hui! Une mention spéciale dans ces remerciements pour Thomas Schmutz qui, à partir des discussions que nous avons eues, a réalisé des croquis "qui aident à penser", que j'ai utilisés dans ce mémoire d'HDR, mais aussi dans des publications, exposés, ateliers de travail avec des agriculteurs...

Etre directrice d'unité en même temps que chargée de recherche, cela a été mon "ordinaire" pendant 10 ans. Grand merci en particulier à Jean-Marc Meynard qui m'a accompagnée depuis le début de ma carrière sur les deux volets scientifique et de coordination/management. Aujourd'hui l'unité s'est élargie et c'est une équipe de direction qui a pris mon relais, j'en suis heureuse et souhaite leur offrir tout mon soutien: grand merci à Alexandre Joannon, Stéphanie Aviron, Hervé Daniel et Guillaume Pain de s'être lancés dans cette aventure.

Merci du fond du cœur aux collègues qui m'ont soutenue dans mon travail et qui m'ont apporté leur amitié en particulier dans les moments difficiles. Une mention chaleureuse particulière pour Frédérique Angevin, qui a l'art et la manière de remettre ses collègues et amis le pied à l'étrier!

A tous mes amis, aux amis de mes parents et aux amis de mon frère Denis: je ne vous remercierai jamais assez pour toute l'aide et l'affection que vous m'avez apportées et que vous m'apportez toujours. A ma famille proche et à ma grande famille des cousinades: de très grosses bises affectueuses. Et enfin merci maman! Devant ton cœur gigantesque, ta joie de vivre et ta persévérance: j'essaie tous les jours de prendre exemple sur toi... Que la vie nous garde encore du bon temps ensemble, je t'embrasse de tout mon cœur.

Sommaire

Page 1	Introduction : contexte et motivations pour une accession à l'HDR
Page 5	Partie 1. Notice des activités de recherche
Page 7 -	1. Introduction : le domaine de recherche « agronomie des territoires et paysages »
Page 12 -	2. Bilan
Page 12 -	<i>2.1. Contribution des pratiques agricoles de gestion territoriale, à la structuration du paysage (bilan du volet 1)</i>
Page 19 -	<i>2.2. Intégration des ressources paysagères dans les systèmes techniques de gestion territoriale des exploitations agricoles (bilan du volet 2).</i>
Page 29 -	<i>2.3. Quelle durabilité et quel accompagnement de la gestion agricole des ressources paysagères? (bilan du volet 3)</i>
Page 43-	<i>2.4. Conclusion du bilan : les contributions de mes travaux à l'agronomie des territoires et paysages</i>
Page 44 -	3. Projet de recherche : comprendre et accompagner la gestion agricole des ressources paysagères, dans une perspective de durabilité.
Page 44 -	<i>3.1. Problématique scientifique du projet dans un contexte scientifique et de partenariat renouvelé</i>
Page 46 -	<i>3.2. Volet A du projet. Caractériser la gestion agricole des ressources paysagères comme composante de systèmes agricoles/agroécologiques</i>
Page 56 -	<i>3.3. Volet B du projet. Analyse des trajectoires multiscalaires de la gestion territoriale/paysagère agricole en termes de durabilité</i>
Page 69 -	<i>3.4. Une petite conclusion sur l'exposé du projet en guise de conclusion générale</i>
Page 74 -	4. Références bibliographiques de la notice des activités de recherche
Page 81	Partie 2. Enseignement supérieur, accompagnement scientifique d'étudiants.

Liste des figures et encadrés

Page 9 - Figure 1. Schéma des trois volets de recherche pour le bilan

Page 11 - Figure 2. Schéma chronologique des projets, collaborations et partenariats pour les trois volets de recherche du bilan

Page 17 - Encadré 1. La simulation de mosaïques de cultures dans 5 régions françaises, à partir de connaissances de modèles d'allocation de l'utilisation des terres dans les exploitations agricoles.

Page 21 - Figure 3. Modèle conceptuel des activités de production, d'aménagement et d'entretien.

Page 23 - Encadré 2. Caractérisation des systèmes de gestion des bordures de champ.

Page 33 - Encadré 3. Ecobordure : un indicateur agroécologique des bordures de champ basé sur la description de la flore herbacée. Conception pour un diagnostic de la bordure de champ à l'exploitation agricole.

Page 40 - Encadré 4. Evaluation des implications agricoles et paysagères de plusieurs mesures agri-environnementales au sein du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin-Bessin.

Page 45. Figure 4. Schéma des deux volets de recherche pour le projet

Page 51. Encadré 5. Un essai de formalisation des connaissances : la conception d'indicateurs agroécologiques basés sur la description de « mini-mosaïques paysagères ».

Page 57. Encadré 6. Convergences, complémentarités dans les concepts portés dans les domaines de la résilience des SES et des transitions des SST.

Page 63. Encadré 7. Essai de caractérisation des trajectoires du modèle « centre-périphérie » des exploitations agricoles

Page 71. Encadré 8. Résumé des quatre projets de recherche auxquels je contribue et qui alimentent mon projet aujourd'hui.

Page 84 - Encadré 9. Contributions à différents cursus d'enseignement en environnement et agronomie dans l'Ouest

Introduction au dossier :

Contexte et motivations pour une accession à l'HDR

Je suis chargée de recherche au sein du Département « Sciences pour l'Action et le Développement » (SAD) de l'INRA, en poste depuis 1998 dans une unité de recherche située à Rennes (Unité SAD-Paysage), dont je suis directrice depuis 2006. Mes recherches en « agronomie des territoires et paysages » contribuent au champ de recherche interdisciplinaire de l'unité qui porte sur le rôle des interactions entre activités agricoles et paysages dans le maintien des ressources et services associés, en particulier la biodiversité.

Mon parcours présente deux particularités, qui expliquent ma situation (missions, productions,...), mon engagement aujourd'hui dans un processus d'accession à l'Habilitation à Diriger les Recherches (HDR), et les points que j'ai choisi de développer dans ce dossier.

La première particularité est d'avoir développé, dans les années 2000 des travaux de recherche dans un courant de l'agronomie en émergence au niveau national et absent localement, et ce, dans un contexte de réseau scientifique local très largement interdisciplinaire (sciences de l'environnement, sciences humaines et sociales). La seconde particularité est d'avoir contribué tôt dans ma carrière à la direction de mon unité d'accueil qui comprend 16 titulaires à ce jour. D'une part cette configuration m'a amenée à construire une recherche selon des dispositifs variés (enquêtes, observations, réseaux, etc.), des démarches variées (en termes de collaborations scientifiques, recherches en partenariat, etc.) et des supports variés (publications internationales, chapitres d'ouvrages avec des collègues de SHS, etc.). D'autre part, j'ai accompagné de jeunes chercheurs dans le cadre du développement de l'unité (jeunes recrutés), de travaux de Master, de fin d'étude d'ingénierie, et de comités de pilotage de thèses, mais non comme co-encadrante de thèse.

Compte tenu de cette trajectoire de recherche et de carrière, ma motivation à me présenter pour l'accession à Habilitation à Diriger les Recherches est double. Alors que j'ai emmagasiné une somme d'expériences et de productions, dans un courant de recherche encore tout juste reconnu, je souhaite profiter d'un jury d'Habilitation à Diriger les Recherches pour mettre à l'épreuve la maturité à laquelle j'espère être parvenue afin de transmettre et développer ces recherches auprès de doctorants. D'autre part, l'unité SAD-Paysage est aujourd'hui une équipe de jeunes chercheurs en majorité, en charge d'une thématique peu traitée encore, celle de l'agroécologie du paysage, menée en interdisciplinarité : il s'agit également pour moi de participer à la hausse du nombre d'HDR dans l'unité pour renforcer nos moyens de développer cette thématique.

Partie 1. Notice des activités de recherche

Comprendre et accompagner
la gestion agricole des ressources paysagères.
Une contribution à l'agronomie des territoires et paysages.

1. Introduction : le domaine de recherche « agronomie des territoires et paysages »

Mon travail se situe dans le champ de l'agronomie des territoires et paysages. Je cherche à produire des connaissances sur la **contribution des pratiques agricoles à la gestion des ressources paysagères**. Ces connaissances doivent pouvoir être mobilisées pour promouvoir une **gestion agricole durable** de ces ressources paysagères **au niveau des exploitations agricoles et des territoires locaux**.

Dans mon travail, les **ressources paysagères** sont en priorité les éléments et les configurations spatiotemporelles des éléments du paysage (mosaïques paysagères), dès lors qu'ils présentent des fonctions écologiques, offrent des services écosystémiques en lien avec la biodiversité : habitats pour la biodiversité « patrimoniale ordinaire », connexions entre certains types d'éléments favorables à la régulation biologique (lutte contre les ravageurs, pollinisation), etc. **Les éléments du paysage** sont les cultures, linéaires ou parcelles de bois, bordures de champ, pièces d'eau, bâtis, etc., c'est-à-dire des éléments en trois dimensions, mêlant organique, minéral, qui, en s'agençant sur un espace continu, lui confère des valeurs, des propriétés reconnues, spécifiques : c'est alors que cet espace devient paysage. Ces spécificités tant matérielles qu'immatérielles (esthétiques, patrimoniales...) qui caractérisent les mosaïques paysagères en font des ressources aujourd'hui reconnues par la convention européenne du paysage (Europe, 2000). Dans cette convention, **le paysage** est défini comme « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ». L'agriculture est largement partie prenante dans ces interrelations : je suppose que les ressources paysagères sont impactées de façon incidente, mais aussi gérées par les agriculteurs dans le cadre de leurs activités, et que cette gestion peut constituer un moyen d'action pour favoriser la durabilité de l'agriculture et des paysages. J'ai choisi de m'intéresser plus particulièrement au paysage, en tant qu'agronome, au travers du rôle des activités agricoles dans sa gestion, dans un parcours de travail en collaboration permanente avec des écologues du paysage. La convention européenne du paysage mentionne dans sa définition du paysage qu'il s'agit d'une « portion de territoire ». La notion de **territoire** mentionnée dans la convention réfère à un espace de projet, délimité par son appropriation, sa gestion, sa gouvernance, ici à des échelles locales, par un collectif d'acteurs, selon une définition de la géographie (Di Méo, 2001). Dans ce cadre, **l'insertion ou l'ancrage territorial(e) d'acteurs** désignent la façon dont les ressources présentes sur un territoire (ressources physiques, humaines, infrastructures...) motivent le choix et le développement de leurs activités sur ce territoire, et les amènent à produire de nouvelles ressources (pour illustration de cette définition en économie et géographie : (Frayssignes, 2001)). Pour comprendre et formaliser la gestion des ressources paysagères par les activités agricoles, je crois important de prendre en compte l'insertion territoriale des exploitations agricoles comme critère de décision des activités à leur niveau. Par analogie à la notion d'insertion territoriale, je pense que ces activités agricoles peuvent être, ou pourraient être également choisies en fonction de **l'insertion ou l'ancrage paysager(ère)** des exploitations agricoles. Selon cette perspective, les critères de décisions des agriculteurs, par exemple d'intervention sur une parcelle, peuvent relever de la prise en compte des l'organisation des cultures avoisinant les

parcelles d'une exploitation pour évaluer des potentiels de bioagression par exemple, ou de la proximité de zones boisées pour évaluer des potentiels de sortie de gibier par exemple. Ce point de vue permet d'explorer les moyens pour les agriculteurs de mobiliser des services rendus par le paysage ou de répondre à des contraintes de cet environnement.

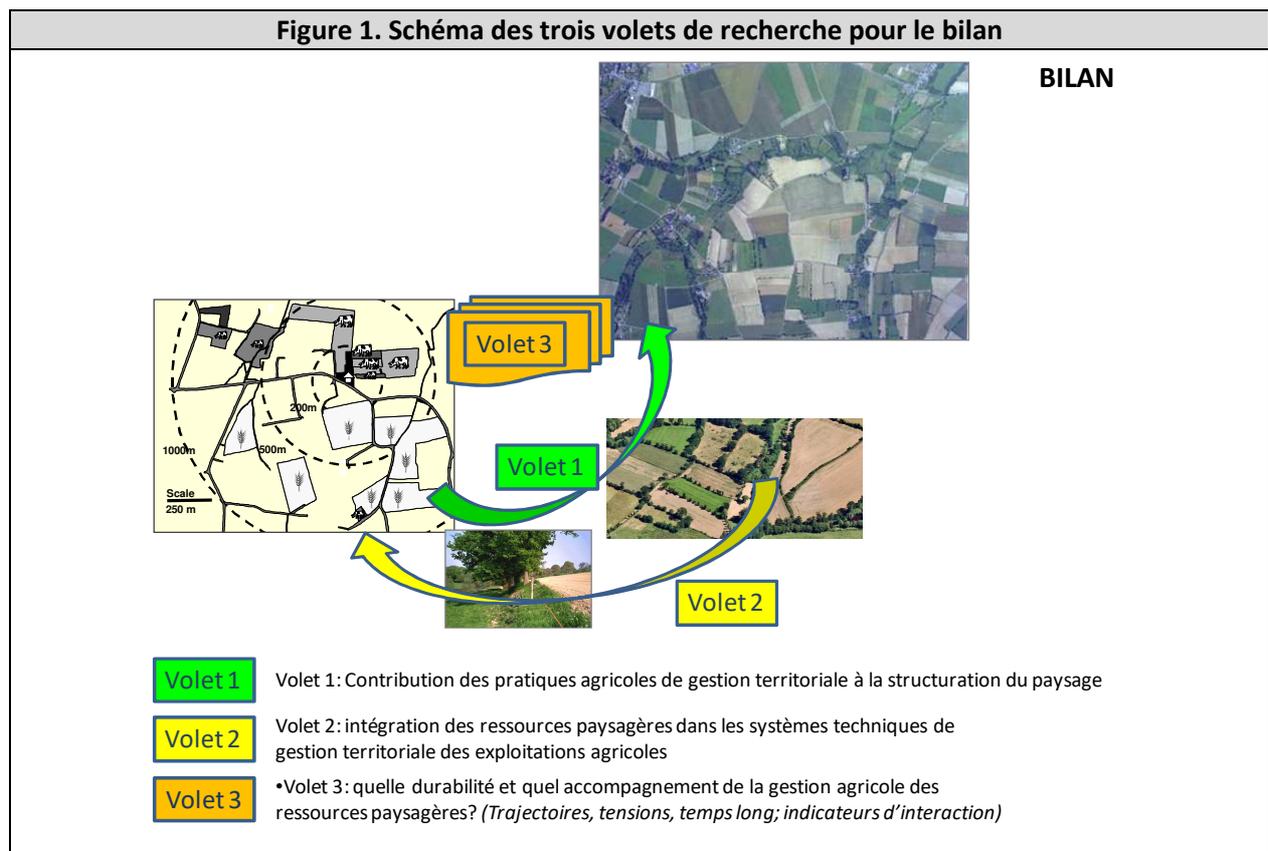
Mes recherches se situent dans le **champ disciplinaire de l'agronomie des systèmes techniques**, et plus particulièrement en *agronomie des territoires et paysages*. Ici, les **systèmes techniques** sont des ensembles de pratiques agricoles choisies, coordonnées (selon des règles, facteurs de décision, en mobilisant diverses ressources de la parcelle à l'exploitation) pour conduire des couverts végétaux selon un ensemble d'objectifs. En agronomie des systèmes techniques, les pratiques agricoles constituent l'objet central d'investigation : c'est par l'analyse de la diversité et de l'organisation des pratiques que l'on cherche à mettre en regard les composantes de la décision des agriculteurs et les conséquences de ces décisions sur l'état des couverts, en termes de production et de gestion des ressources naturelles. C'est une science qui oriente l'acquisition de connaissances portant sur des processus de gestion et des processus biotechniques, vers une finalité d'aide à la décision.

En **agronomie des territoires et paysages**, les pratiques agricoles restent l'objet central, les systèmes techniques agricoles sont analysés comme partie prenante des territoires et paysages locaux : l'agronomie des territoires et paysages étudie comment l'organisation fonctionnelle et spatiotemporelle des pratiques agricoles de gestion des couverts végétaux (pour la production agricole et d'autres fonctions de l'agriculture) est influencée par les, et contribue aux, dynamiques des paysages et territoires ruraux. Dans ce cadre, l'analyse passe par un niveau clé d'organisation des activités agricoles qui est la **gestion territoriale de l'exploitation agricole** : c'est l'organisation spatio-temporelle et fonctionnelle des systèmes techniques de gestion des surfaces au niveau du territoire de l'exploitation agricole, celui-ci étant défini comme l'ensemble des parcelles et autres éléments de l'espace de projet, approprié, géré par un agriculteur ou plusieurs associés (Benoît, 1985; Deffontaines, 1996; Martin et al., 2006)¹. Cette organisation spatio-temporelle des pratiques jusqu'aux échelles locales, voire régionales, n'est pas réalisée dans un espace abstrait (distance, surface...), mais s'ancre dans des espaces qui ont des propriétés particulières (connectivité biologique, voisinage de structures boisées, etc. pour le paysage), et relèvent d'intérêts et de dynamiques d'acteurs variés (conflits d'usage ou échanges de terres interindividuels, spécificité des modes de gouvernance, etc. pour les territoires). L'initiation de ce domaine de travail dans lequel je m'investis, vient ainsi du constat de la forte interdépendance de l'agriculture et des territoires ruraux, dans leur développement et leur capacité d'adaptation à des futurs incertains et des changements globaux. Tout comme pour l'écologie du paysage, cette agronomie ne se substitue pas à la géographie, mais reconnaît l'importance de mobiliser des concepts et méthodes de la géographie, pour être en mesure de rendre compte et d'évaluer des processus de gestion agricole (pour l'agronomie) en interaction avec ces territoires et paysages englobant.

Ce champ que l'on appelle plus volontiers « agronomie des territoires » en français, et « landscape agronomy » en anglais, est en émergence au niveau national et international (Benoît et al., 2012): ces différences de termes viennent sans doute de différences culturelles (le terme de « territoire » étant plutôt utilisé dans la culture française et latine (Giraut, 2008)) mais aussi des enjeux divers portés par les agronomes sur ces espaces locaux particuliers. Je préfère pour ma part conserver ces deux termes

¹ Les références soulignées correspondent aux publications auxquelles j'ai participé.

« territoires et paysage », car ils décrivent des types d'espaces différents dans leur définition, éventuellement non congruents. D'ailleurs, leur mise en cohérence (des ressources paysagères qui « font territoire » ?) est un enjeu de gouvernance (Peyrache-Gadeau and Perron, 2010) : cet enjeu interpelle les agronomes travaillant sur les conditions de conciliation entre production agricole et préservation de l'environnement et des ressources. Afin d'appréhender les différentes dimensions d'une agriculture durable aux différentes échelles et niveaux d'organisation des paysages et territoires, le développement de ce domaine de recherche en agronomie suppose de produire et mettre à l'épreuve des concepts et méthodes dédiées, mais suppose également une activité particulièrement importante de construction interdisciplinaire avec des chercheurs aussi bien de sciences sociales, de géographie que d'écologie.



Mon **parcours de recherche** présente une **continuité thématique** forte, mené depuis le début dans un **contexte d'équipes et de projets interdisciplinaires**. J'ai complété mon cursus universitaire en biologie des organismes et des populations (option végétal) jusqu'à la maîtrise, par des études d'ingénierie en agronomie (sciences et techniques des productions végétales) : mes compétences à ce stade sont en biologie-écologie, ainsi qu'en agronomie, avec une sensibilisation à l'écologie du paysage et la géographie en fin de cursus. J'ai démarré ma carrière en recherche, depuis ma thèse, dans un double contexte scientifique d'emblée : celui de l'écologie du paysage (et des sciences du paysage plus largement), et celui de l'agronomie systémique (des sciences techniques systémiques plus largement), avec l'émergence d'approches en France appelées géoagronomie (Defontaine, 1998b) et agronomie des territoires (Papy, 2001). Mes travaux sont marqués par un décalage dans le temps entre l'identification par les scientifiques d'enjeux de connaissances sur les relations entre agriculture, paysage et biodiversité, et l'identification par différents acteurs d'enjeux sociétaux dans

ce domaine et leur mobilisation des chercheurs. Ce décalage, ainsi que la maturation progressive de ma démarche expliquent les trois volets successifs que je propose pour exposer mon bilan (Figures 1 et 2).

Le **premier volet** porte sur **la contribution de la gestion territoriale des exploitations agricoles à la structuration du paysage**. L'objectif est de modéliser les processus de gestion et d'agrégation des pratiques en jeu dans la structuration dynamique de mosaïques paysagères variées dans leurs configurations et propriétés écologiques. L'enjeu finalisé porte sur l'identification de processus permettant de maintenir ou modifier des dynamiques du paysage selon leur rôle favorable ou non au maintien de fonctions écologiques clés. Le **second volet** porte sur **l'intégration des ressources paysagères dans les systèmes techniques de gestion territoriale des exploitations agricoles**. Il s'agit de caractériser la façon dont des éléments, ou mosaïques d'éléments du paysage (bordures de champ, ensemble de parcelles contigües...) sont gérés, et constituent des ressources et/ou contraintes dans les exploitations agricoles. L'enjeu finalisé est de repérer les leviers d'action dans les systèmes techniques agricoles pour gérer les ressources paysagères, en fonction des dynamiques des exploitations agricoles et de leur insertion dans les territoires locaux. Dans le **troisième volet**, je pose **la question suivante « quelle durabilité et quel accompagnement de la gestion agricole des ressources paysagères ? »**. Ce travail porte sur les moyens d'accompagner la gestion agricole des ressources paysagères pour en promouvoir la durabilité, ce qui suppose de comprendre le rôle de cette gestion dans un processus de développement durable des exploitations agricoles, et, au-delà, des territoires locaux. Pour cela, j'ai abordé les problématiques suivantes dans mon bilan : i) la façon dont évolue l'articulation entre gestion de la production et gestion des ressources paysagères au sein des exploitations agricoles, ii) les pratiques de gestion territoriale de l'exploitation agricole comme médiatrices dans les tensions entre dimensions écologiques et socioéconomiques de l'agriculture aux échelles de l'exploitation et du paysage.

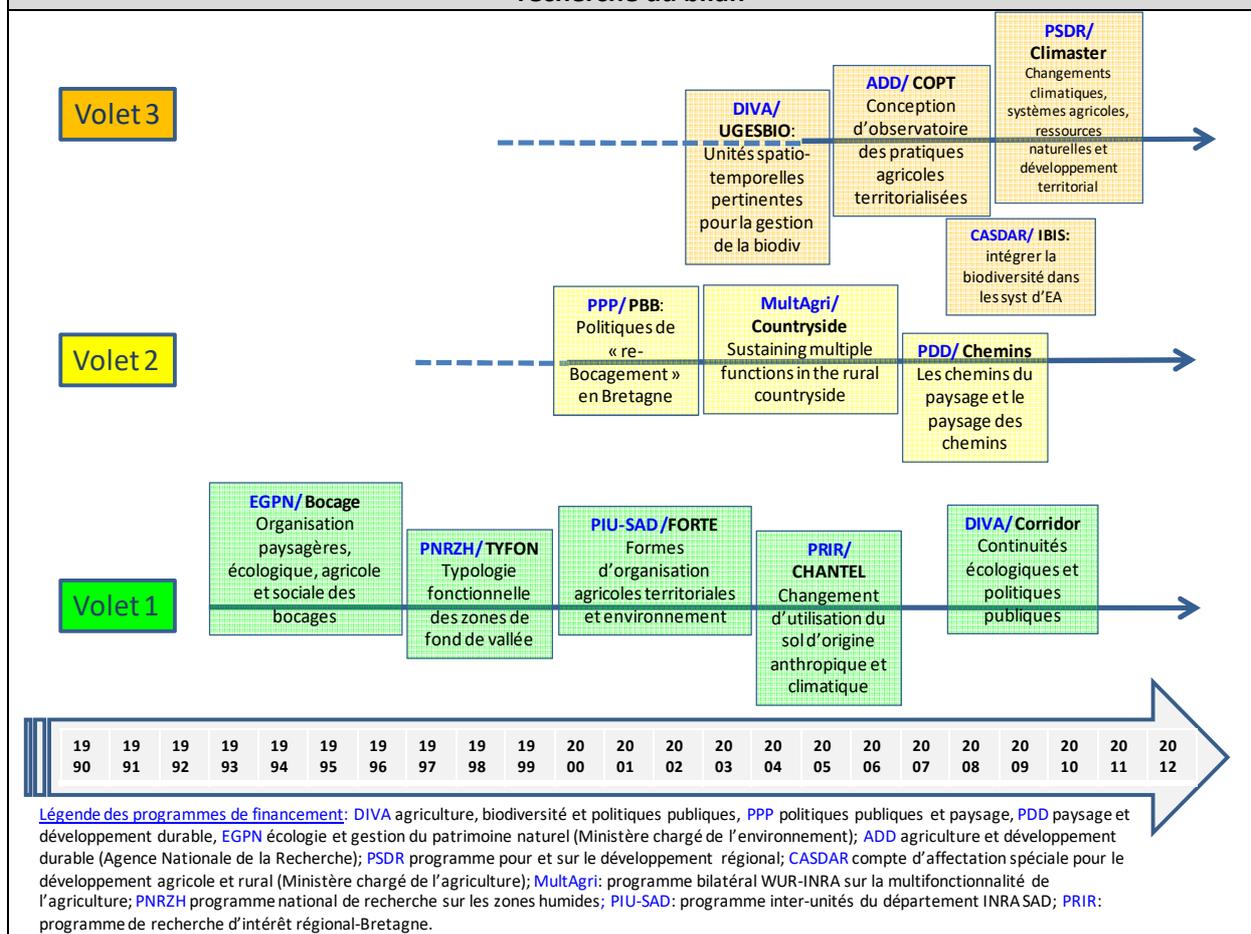
Je commente ci-dessous la figure 2 qui positionne chronologiquement plusieurs projets auxquels j'ai participé (liste non exhaustive), en pointant la façon dont je me suis appuyée sur ces dynamiques collectives pour développer mes trois volets de recherche successifs.

Ma thèse et mon post-doctorat relèvent principalement du premier volet de recherche. Ils se sont déroulés dans le cadre de projets portant sur les problématiques d'organisation paysagère, agricole, sociale et environnementale des paysages de bocage, respectivement en France et au Danemark. Le projet français (EGPN/Bocage) a été à l'origine de la constitution de la Zone Atelier de Pleine-Fougères, aujourd'hui Zone Atelier Armorique. Ces premiers projets mais aussi plus récemment un projet portant sur les trames vertes (DIVA/Corridors) traitaient davantage de biodiversité associée au paysage, tandis que plusieurs autres projets traitaient davantage des configurations paysagères en relations avec les flux d'eau et d'azote (ex : PNRZH/TYFON).

Après 2000, les projets sur les changements d'utilisation des terres (ex : PRIR/CHANTEL) et le projet de zone atelier m'ont permis de travailler plus spécifiquement avec les collègues géographes sur les structures et dynamiques du paysage à différentes échelles. Le projet inter-unités FORTE du département SAD a été l'occasion pour moi d'un travail à la fois de réflexion sur les concepts et les méthodes en agronomie pour travailler à l'interface avec les écologues sur les questions d'organisation des paysages, et également de mettre en œuvre une démarche de comparaison de terrains. Le second volet de mes recherches s'est appuyé notamment sur des projets portant sur des

problématiques de gestion multifonctionnelle des paysages agricoles, avec des questions d'évaluation de politiques publiques de plantation de haies, ou de schémas de Mesures Agri-environnementales (PPP/PPB ; MultAgri/Countryside), ou encore des questions portant sur les composantes particulières du paysage que sont des chemins (PDD/Chemins). Enfin, le troisième volet de mes recherches s'appuie sur des projets où la durabilité est en jeu, avec des enjeux finalisés visant à concilier agriculture et biodiversité (DIVA/UGESBIO, CASDAR/IBIS), à développer des observatoires pour une gestion adaptative de territoires où agriculture et ressources naturelles sont en jeu (ADD/COPT) ou encore à évaluer l'adaptation des exploitations agricoles aux évolutions climatiques (PSDR/Climaster).

Figure 2. Schéma chronologique des projets, collaborations et partenariats pour les trois volets de recherche du bilan



2. Bilan

Je présente le bilan de mes travaux par volet de recherche, en spécifiant à chaque fois les avancées en termes de i) **connaissances** acquises sur les processus, ii) de **concepts** mobilisés, adaptés, iii) de **méthodes** mobilisées adaptées. Je complète cet exposé par quatre encadrés illustratifs de mes travaux de recherche. Je conclus ce bilan par ce que je crois être **mes contributions les plus spécifiques au champ de l'agronomie des territoires et paysages**.

2.1. Contribution des pratiques agricoles de gestion territoriale, à la structuration du paysage (bilan du volet 1)

Contexte et problématique / bilan volet 1

En 1993, j'ai initié avec ma thèse le premier volet de recherche « Contribution des pratiques agricoles de gestion territoriale à la structuration du paysage ». Dans ces années 1990, j'ai d'abord travaillé sur le paysage comme « construction humaine » sans examiner particulièrement en quoi les structures et assemblages d'éléments de paysage pouvaient constituer une ressource pour les agriculteurs. Je me suis basée sur les définitions du paysage produites par l'écologie du paysage pour rendre compte du rôle de ce paysage dans les fonctionnements écologiques. C'est l'interdisciplinarité agronomie-écologie qui a d'abord été au centre de mon investissement, et c'est la dimension écologique de la durabilité des activités agricoles qui sous-tendait mes recherches. Pour aborder les échelles du paysage, je me suis d'abord concentrée sur les pratiques d'utilisation des terres (successions culturales, modes d'exploitation des prairies, etc.). Nos recherches référaient aux enjeux de conservation de la biodiversité énoncés au sommet de Rio de 1992 (et entérinés par une convention internationale), où le concept même de biodiversité avait été proposé². Les enjeux sociétaux du paysage semblaient encore largement structurés autour d'une vision patrimoniale de conservation du paysage, même si au niveau de l'action publique, la loi Paysage de 1993 introduisait le rôle des acteurs locaux dans la gestion d'un « paysage ordinaire » en évolution (Sgard, 2010). En Bretagne, des politiques de plantation de haies se poursuivaient dans l'esprit des compensations après remembrement et de l'embellissement des sièges d'exploitation. Le projet de recherche dans lequel s'est insérée ma thèse, visait à remobiliser la recherche sur le bocage autour d'approches multi-échelles et de visions plurielles de l'organisation du bocage. Ce projet était élaboré dix-sept ans après la synthèse de travaux « Bocage 76 » qui référaient notamment à l'évaluation et la remédiation de l'impact (néгатif) des remembrements, et envisageaient les rapports entre agriculture et environnement au niveau de la haie et la parcelle (INRA, 1976). La réforme de la Politique Agricole Commune de 1992 était marquée, outre par la baisse des prix et la maîtrise des productions, par l'émergence des mesures agri-environnementales faisant partie des mesures d'accompagnement. Le partenariat principal de nos recherches était le Ministère chargé de l'Environnement. Les enjeux que nous visions étaient dans un premier temps la conservation de la biodiversité « ordinaire » mais

² <http://www.cbd.int/>

spécifique des paysages de bocage. C'est pourquoi j'ai eu dès le départ un point d'attention particulier pour i) les pas de temps moyens à long, ii) ce qui structurait et bordait les parcelles. L'enjeu scientifique principal, construit en interdisciplinarité avec les chercheurs en écologie de mon équipe, était de savoir rendre compte de la diversité et l'organisation spatio-temporelle des activités agricoles pour se donner les moyens d'évaluer l'influence de l'agriculture sur les fonctionnements écologiques en jeu pour la biodiversité, et d'y trouver des leviers d'action pour promouvoir cette biodiversité. Ma problématique dans ce premier volet est la suivante : i) quelle représentation du paysage commune avec les écologues peut permettre la mise en relation des pratiques agricoles et fonctionnements écologiques pour les étudier ? ii) quels sont les principaux processus dans et entre les exploitations qui aboutissent à des effets de polarisation (grands ensembles homogènes dans l'espace) ou au contraire de fragmentation des mosaïques paysagères, clés vis-à-vis des fonctionnements écologiques ?

Principaux résultats / bilan volet 1

- **Concepts / bilan volet 1**

J'ai mobilisé ici le concept en agronomie systémique de **gestion territoriale de l'exploitation** (Benoît, 1985), ici dans son acception la plus simple, c'est-à-dire l'organisation spatio-temporelle et fonctionnelle des systèmes de culture et plus largement des modes d'utilisation des terres sur le territoire de l'exploitation agricole. Ce concept est à la base de mon travail puisque les enjeux finalisés sont d'identifier les leviers et modalités d'action « sur le paysage » situés au cœur de cette gestion territoriale des exploitations agricoles (considérées comme les principales entités de décisions en agriculture sollicitées dans les enjeux de gestion du paysage). Avec ce concept, j'ai eu une attention particulière sur le rôle de **l'hétérogénéité relative du territoire de l'exploitation**, pour modéliser la hiérarchie des critères d'allocation de l'utilisation des terres (milieu physique, configuration du parcellaire...), aux échelles d'ensembles d'exploitations agricoles occupant différents espaces (Thenail and Baudry, 2004 ; Thenail *et al.*, 2009a). J'ai mobilisé également dans ce cadre la notion de **modèle centre-périphérie** développée en géographie (Brunet, 1980), adaptée à l'exploitation agricole (par exemple (Capitaine and Benoît, 2001)), où un ou plusieurs bâtiments (ou autres aménagements comme un captage pour l'irrigation par exemple) peuvent constituer un/des « lieux centraux » à partir desquels s'organisent les modes d'utilisation des terres et la circulation de produits / d'animaux / de personnes. Cela m'a permis de formuler des hypothèses sur la façon dont l'organisation dans le paysage des « lieux centraux » associés aux exploitations agricoles, et leurs modèles centre-périphérie, pouvaient contribuer à l'organisation des mosaïques d'utilisation des terres aux échelles du paysage.

Je suis également partie de concepts développés en géographie et en écologie du paysage, relatifs à **l'organisation des paysages** (au sens de processus et d'état spatiaux produits) et les ai transposés dans ma démarche en agronomie. J'ai travaillé à partir de modèles de références du paysage décrits selon les concepts de polarisation/concentration des activités (Veldkamp and Fresco, 1996), ainsi que de connectivité structurelle (Burel and Baudry, 1999). Les processus de **polarisation à partir de pôles d'attraction** (terres favorables, zones accessibles, zone d'intérêt économique...) peuvent amener à la **concentration de l'utilisation des terres** en grandes zones spécialisées, avec disparition de zones intermédiaires, mélangées. Ces zones se traduisent en écologie par exemple en termes de « taches

d'habitat » spécialisées, qui, selon les espèces, seront plus ou moins suffisantes en taille, nombre et proximité, pour assurer le maintien de population. La **connectivité structurelle**, c'est-à-dire l'adjacence d'éléments similaires, peut se développer à différents grains spatiaux, très fins (ex : des haies connectées entre plusieurs parcelles) ou très larges (ex : de grands boisements ou espaces urbains en connexion les uns avec les autres). Cette connectivité structurelle se traduit d'un point de vue fonctionnel, aussi bien en termes d'activités humaines (ex : voies de communication) qu'en écologie : différentes connectivités biologiques sont définies, selon les capacités des espèces à se déplacer. J'ai recherché les mécanismes issus de la coordination des activités agricoles d'utilisation des terres, à l'origine de différentes formes de polarisation / concentration et connectivité structurelle des mosaïques d'utilisation des terres (connectivité structurelle : voir Encadré 1 pour exemple - (Thenail *et al.*, 2009b)). Ces deux modèles spatiaux se sont avérés pertinents pour envisager les modes d'organisation agricole comme partie prenante à la fois de dynamiques de territoires (activités humaines au-delà de l'agriculture seule) et de dynamiques écologiques des paysages (Kristensen *et al.*, 2001; Thenail and Baudry, 2004 ; Thenail *et al.*, 2009b).

- **Méthodes / bilan volet 1**

Dès ce premier volet, le corpus méthodologique sur lequel je me suis principalement appuyée est celui des **approches systémiques**, notamment dans le domaine des « farming systems research » (Darnhofer *et al.*, 2012). Dans ce bilan du volet 1, je me suis fortement appuyée sur des études de terrain pour i) produire et reproduire une méthode d'exploration de l'organisation spatio-temporelle des systèmes d'exploitations et usages des terres dans des situations diverses et en fournir un modèle conceptuel (exemple : (Thenail, 2002; Thenail and Baudry, 2004), ii) initier une démarche de simulation de mosaïques paysagères à partir de modèles statistiques selon un ensemble d'hypothèses étayées par le travail de terrain préalable (exemple (Thenail *et al.*, 2009b)).

La montée en généralité de résultats en termes de connaissances empiriques sur les systèmes, demandent des **dispositifs particuliers de comparaison de terrains**. J'ai contribué à des travaux de comparaisons systémiques entre des situations danoises (Kristensen *et al.*, 2001), et entre des situations françaises (Thenail *et al.*, 2009b) illustrées dans l'encadré 1. Dans les deux études, les dispositifs initiaux de terrain n'avaient pas été conçus à la base pour organiser une comparaison entre sites. C'est pourquoi nous avons conçu dans les deux cas un dispositif *a posteriori* de **méta-analyse**, avec un double travail i) d'adaptation d'un cadre d'analyse (ex : hypothèses ; variables explicatives versus à expliquer ; analyse multivariée, test statistique et simulation) au corpus de données existantes, et en retour ii) d'adaptation du corpus de données (ex : sélection des variables et modification dans la formalisation des variables) au cadre d'analyse défini en fonction de nos objectifs.

Pour comprendre et représenter la contribution des activités agricole à l'organisation des paysages, j'ai également adapté des méthodes de travail de la géographie et de l'écologie. **J'ai travaillé par segmentation et par agrégation**, pour mettre en évidence des « processus agricoles » de polarisation ou de construction de connectivité structurelle dans l'organisation spatiale des mosaïques paysagères. Une démarche par segmentation permet de définir des zones sur la base d'un certain nombre d'hypothèses d'organisation agricole et écologique et/ou de gouvernance par exemple, et de

tester leur pertinence (Kristensen et al., 2001; Thenail, 2002; Thenail and Baudry, 2005). Une démarche par agrégation permet de mesurer les structures émergentes de la combinaison d'éléments de paysage d'échelles fines, de dynamiques individuelles, à des échelles plus grossières (Thenail et al., 2009a; Thenail et al., 2009b). Cette approche combinant segmentation et agrégation s'est avérée pertinente par rapport à la seule approche par segmentation, pour éviter deux formes de « lecture abusive du paysage » en termes de fonctionnement agricole sous-jacent. D'une part, certaines formes de cohérences structurelles perçues (ex : formes de parcelles, haies...) peuvent n'être plus que des artefacts du passé, de moins en moins intégrés au fonctionnement des systèmes agricoles. D'autre part, inversement, des formes d'organisation agricole internes aux exploitations (ex, une organisation centre-périphérie des usages des terres sur un parcellaire morcelé et dispersé) peuvent passer inaperçues dans un paysage.

Pour **concevoir une approche interdisciplinaire**, les positionnements théoriques disciplinaires des uns et des autres et leurs évolutions constituent bien entendu un facteur clé. C. Friedberg³ développe dans l'ouvrage « Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières », un argumentaire sur la question du déterminisme mis en avant selon les disciplines, que je pourrais tout à fait illustrer avec mes expériences de recherche. J'ai cherché à identifier et comprendre le déterminisme mis en avant par les collègues d'autres disciplines pour construire et communiquer des hypothèses, de mon point de vue, sur le rôle des processus de gestion agricole dans le système complexe (paysage, territoire, etc.) étudié ensemble. Ce faisant, j'ai fait **l'expérience de l'importance du travail de définition « d'objets intermédiaires »** (Vinck, 1999) **qui sont des objets de médiation** pour l'expression et la coordination des points de vue, l'articulation des connaissances, la construction de dispositifs... dans une démarche interdisciplinaire. Avec les géographes et écologues du paysage, le travail s'est d'emblée orienté sur la représentation commune **d'objets spatiaux « hybrides »**, car découpés selon un compromis entre plusieurs points de vue disciplinaire (Deffontaines, 1998a). C'est à partir de cette confrontation des points de vue, sur le découpage d'une haie, d'un champ et de sa bordure, d'un îlot ou d'une « tache » d'utilisation des terres homogènes (Thenail et al., 1997 ; Baudry and Thenail, 1999 ; Thenail and Baudry, 2004 ; Thenail et al., 2009a), que j'ai pu contribuer au montage de dispositifs de terrain interdisciplinaires et choisir des modèles spatiaux *ad hoc* de référence (polarisation / concentration, connectivité structurelle) pour mon travail.

- **Connaissance des processus à l'œuvre / bilan volet 1**

Les résultats de ma thèse ont montré, sur un gradient d'ouverture du paysage bocager de quelques kilomètres, que les exploitations laitières i) différaient en termes de système d'exploitation (moyens, productions, assolement fourrager...) et de gestion territoriale (organisation de l'utilisation des terres), en lien avec l'histoire récente des territoires locaux (aménagement fonciers, évolutions de l'activité agricole des communes...), ii) contribuaient à des mosaïques d'utilisation des terres plus ou moins polarisées ou hétérogènes en lien avec la gestion territoriale des exploitations, et la localisation des sièges d'exploitations (Burel et al., 1998; Baudry et al., 2000; Thenail, 2002; Thenail and Baudry, 2004). Dans les exploitations agricoles, un même modèle centre-périphérie était à l'œuvre (des

³ « En définitive, chaque discipline, selon le lieu où elle situe sa problématique sur le passage du naturel au social, a une approche qui lui est propre de la question du déterminisme. Cette approche s'est trouvée mise en cause par la pratique de l'interdisciplinarité : les chercheurs ayant à affronter à un autre niveau que celui qui leur était habituel, un déterminisme élaboré dans le cadre d'une autre discipline, ont perdu leurs certitudes et ont été amenés à se poser les problèmes d'une autre façon. » Friedberg, C., 1992. La question du déterminisme dans les rapports homme-nature. In: Jollivet, M. (Ed.), Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières. CNRS Editions, Paris, pp. 55-68..

pâtures de vaches laitières auprès des sièges d'exploitation jusqu'aux successions de cultures annuelles à distance) mais présentait des déclinaisons, en particulier en termes de spécialisation de l'utilisation des terres dans les différentes « couronnes de distance ». Une spécialisation forte se retrouvait dans des exploitations agricoles aux parcelles les plus groupées en blocs à partir du siège d'exploitation. Ces configurations, les plus souvent retrouvées dans la zone de bocage la plus ouverte (avec une histoire de remembrement et d'intensification agricole qui la différenciait), où de grands hameaux regroupaient plusieurs sièges d'exploitations, conduisaient, au niveau du paysage, à une organisation de la mosaïque d'utilisation des terres en grandes zones spécialisées. L'originalité de ces travaux a été d'expliquer les variations de ces modèles intra/inter exploitations agricoles contribuant à des variations de paysage de bocage sur des étendues de quelques kilomètres, dont l'hétérogénéité s'exprimait à des échelles très fines (mosaïques de configurations parcellaires, haies et usages des terres basés principalement sur les cultures de maïs, céréales, et les prairies).

Les comparaisons entre des sites d'étude danois au sein d'une même région (*Kristensen et al., 2001*), et entre des sites d'étude français situés dans plusieurs régions (*Thenail et al., 2009b*) montrent la permanence ou au contraire la variation à différentes échelles spatiales des choix de pratiques selon les systèmes agricoles et en lien avec certaines dynamiques du paysage. Dans l'étude danoise, les différences de combinaison de types d'exploitation agricole ne suffisent pas pour expliquer les différences « d'activités paysagères » (changements d'utilisation des terres, plantation/arasement de haies, etc.) entre deux communes distantes de plusieurs dizaines de kilomètres. Notre discussion a porté sur l'importance de l'environnement à la fois biophysique et socioéconomique comme facteurs d'influence des agriculteurs au-delà de leurs structures d'exploitation agricole (structure socioéconomique et de production, surface exploitée). De la même façon dans l'étude française (Encadré 1), les sites d'étude éloignés de plusieurs centaines de kilomètres diffèrent fortement en termes de type et de variété des systèmes de production. Ils diffèrent également par la hiérarchie de facteurs d'allocation des successions et de spécialisation de cette allocation (degré d'explication statistique donné par le facteur considéré). Ces différences sont liées au fait que la variété et le niveau de contraintes des parcelles (tailles, type de terrain, etc.) conduisent les agriculteurs à adapter plus ou moins diversement et fortement les choix de successions aux parcelles. Nous avons également discuté de l'importance de facteurs locaux spécifiques (par exemple l'accès à des camions de collecte de légumes pour les exploitations de grandes cultures de Haute-Normandie) que nous n'avons pas pris en compte dans l'analyse. Ces différences de choix d'allocation des successions conduisent à des différences significatives dans la construction de mosaïques de cultures et prairies. D'autre part, quel que soit le site d'étude, on observe une grande variabilité des structures de mosaïques de culture d'une année sur l'autre liée au seul déroulement des successions culturales qui sont plus ou moins longues et diversifiées selon les sites. Ces éléments de mesures confirment que les attendus en termes de « production de mosaïques » et les leviers d'action pour accompagner l'organisation de ces mosaïques au sein des paysages agricoles sont très différents et donc à adapter selon les configurations mises en évidence.

Encadré 1. La simulation de mosaïques de cultures dans 5 régions françaises, à partir de connaissances de modèles d'allocation de l'utilisation des terres dans les exploitations agricoles
(Thenail et al, 2009b)

Cette étude a été réalisée à partir d'un travail collaboratif que j'ai coordonné entre 5 équipes ayant acquis chacune des informations sur un groupe d'exploitation agricole dans une région française (Haute-Normandie, Lorraine, Centre, Bretagne et Poitou-Charente), dans le cadre de différents projets portant sur les relations agriculture-environnement au sein de territoires locaux. Nous nous posons des questions sur la mesure de la contribution de l'allocation des successions culturales dans les exploitations, aux mosaïques de culture au sein des paysages. Deux choix ont été réalisés pour définir un dispositif de comparaison entre les groupes régionaux d'exploitations agricoles.

Le premier choix a été de retravailler les données pour qu'elles puissent être manipulées de façon comparable : le travail a porté sur la sélection et la description des successions culturales et des facteurs d'allocation de ces successions aux parcelles à partir des enquêtes. Trois domaines de facteurs ont été sélectionnés : i) les profils des exploitations en termes de productions, statut, main-d'œuvre etc., ii) la structure des parcellaires (dispersion, morcellement...), et iii) le milieu physique de la parcelle (pente, hydromorphie, pierrosité etc.).

A partir de ces données nous avons réalisé des tests de lien entre successions culturales et facteurs d'allocation, au moyen d'une technique assimilable à un arbre de régression (mais sur variables modales) : la **figure A** donne les résultats de ces tests, par domaine de facteurs et par site régional. Les deux cas extrêmes sont représentés par le groupe d'exploitation dans le Pays de Caux (Haute-Normandie) et celui situé en Marais Poitevins (Poitou-Charentes).

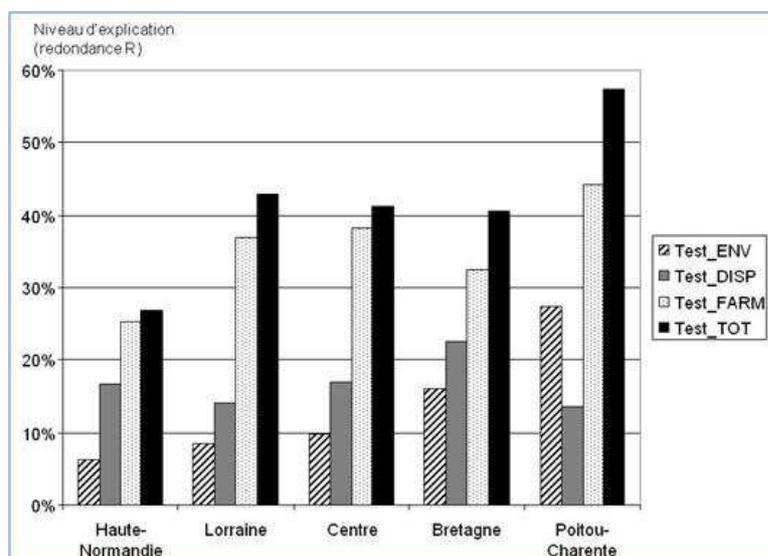


Figure A. Tests statistiques

Niveaux d'explication statistique des successions culturales au sein des exploitations agricoles de chaque région, à partir des meilleures combinaisons de modalités de facteurs enregistrés dans ces exploitations.

Légende :

Test_ENV: hydromorphie, pierrosité etc; Test_DISP: dispersion et morcellement du parcellaire; Test_FARM: orientation des productions, main-d'œuvre etc. Test_TOT: ensemble des facteurs.

Dans le premier cas (Haute-Normandie), les terrains sont très homogènes (limons profonds), les parcellaires sont groupés, les exploitations sont de grandes cultures, et les successions sont assez similaires (à ce niveau de détail) constituées de nombreux types de culture (betterave, lin, colza, céréales...). Dans ce cas, les familles de critères d'allocation (systèmes de production, parcellaires, milieu physique) expliquent faiblement l'allocation des successions de culture. C'est davantage des règles relevant du délais de retour d'une culture sur une même parcelle ou de l'organisation du travail sur des pas de temps même fins (non pris en compte dans l'étude) qui expliquent l'allocation des cultures. En revanche, en Marais Poitevin, les terrains sont très hétérogènes (des marais mouillés aux plateaux), les systèmes de production sont très variés (grandes cultures, polyculture-élevage,

élevages spécialisés...), par conséquent les types de successions culturales également. C'est le cas où les familles de critères d'allocation testés sont les plus explicatifs de l'allocation des successions culturales.

Le second choix a été de réaliser des simulations de mosaïques de culture, avec un dispositif permettant de tester le seul rôle de l'allocation des successions culturales, indépendamment des structures du paysage (dont les formes des parcelles, autres modes d'utilisation des terres, surfaces en eau et bâties etc.). Pour cela nous nous sommes servis de « l'arbre de régression » pour définir des règles d'allocation statistiques dans chaque site. En effet, des classes de parcelles sont définies à partir de leurs successions culturales et la meilleure combinaison de modalités des facteurs testés. Puis, nous avons effectué des simulations sur une matrice de pixel, chacun représentant une parcelle. La **figure B** explique ce dispositif. Le critère de connectivité structurelle de l'ensemble des cultures et prairies a été choisi pour les mesures finales, car ce critère entre en jeu dans la connectivité biologique des paysages. De cette façon, nous avons mesuré des écarts des mosaïques à des simulations aléatoires, et entre sites, et pu les interpréter.

Il en résulte que les différences de règles d'allocation des successions aux parcelles dans les exploitations entre sites d'étude, s'expriment bien dans les mosaïques produites, i) par l'écart entre la configuration simulée et la configuration aléatoire, et ii) par les modes de configuration produites selon les types de facteurs mobilisés. Ainsi, dans le cas du Pays de Caux, le déroulement de successions complexes sans localisation spécialisée dans l'espace produit des mosaïques de configuration proche de l'aléatoire. Dans le cas des Marais Poitevins, le déroulement de successions de types très différents, selon des localisations assez spécialisées par rapport aux critères d'allocation testés, conduisent à des mosaïques de culture de connectivité structurelle plus forte que les mosaïques aléatoires.

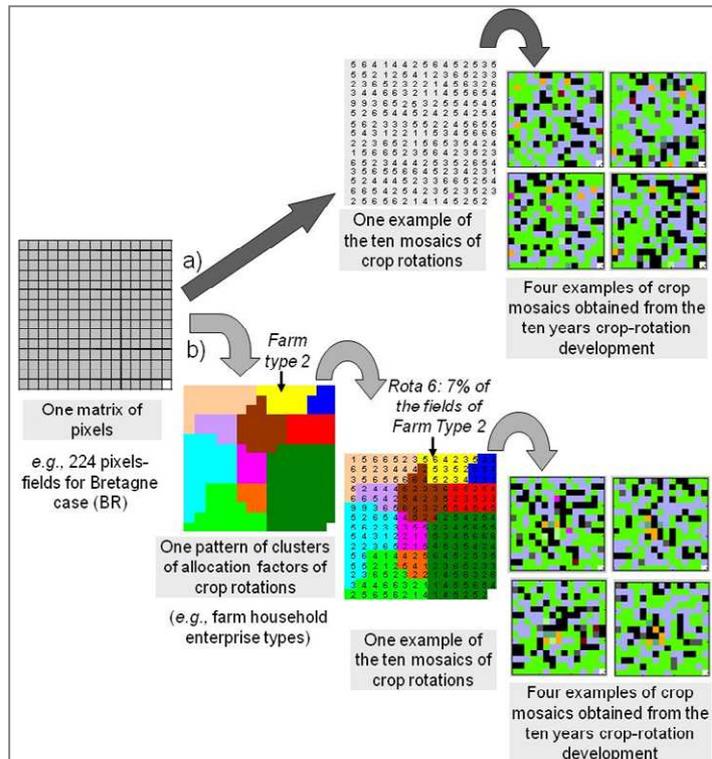


Figure B. Principes de simulation

A partir d'une matrice de pixels correspondants au seul assemblage des parcelles des exploitations d'un site régional, on fixe une configuration de facteurs d'allocation des successions culturales (taches colorées en (b)). L'exemple montre le modèle de configuration des types d'exploitation (combinaisons de modalités des facteurs testés dans TEST_FARM) pour les parcelles du site breton.

Puis, on alloue les successions culturales en fonction de ces facteurs, aléatoirement au sein des taches. La dernière étape est le déroulé des successions à partir d'une année au hasard. Des comparaisons à des simulations « tout aléatoire » (a) sont également réalisées.

Encadré 1. La simulation de mosaïques de cultures dans 5 régions françaises, à partir de connaissances de modèles d'allocation de l'utilisation des terres dans les exploitations agricoles

Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J., 2009b. The contribution of crop-rotation organization in farms to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agriculture Ecosystem and Environment* 131, 207-219.

2.2. Intégration des ressources paysagères dans les systèmes techniques de gestion territoriale des exploitations agricoles (bilan du volet 2).

Contexte et problématique / bilan volet 2

J'ai initié au début des années 2000, un deuxième volet de recherche portant sur l'« **Intégration des ressources paysagères dans les systèmes techniques de gestion territoriale des exploitations agricoles** ». Cette évolution est d'abord une prolongation des questions que je me posais dans le cadre du premier volet, en ce sens où la caractérisation des pratiques agricoles et de leur organisation spatio-temporelle influant sur le paysage, ne m'apparaissait pas suffisante pour accéder à des leviers d'action. Elle m'amenait aux questions du rôle et des contraintes de ces pratiques dans le cadre du fonctionnement et du développement des exploitations agricoles. Ces questions étaient d'autant plus ouvertes que j'identifiais également des pratiques mises en œuvre sur les bordures de champ, éléments marginaux au sens physique mais peut-être pas si marginaux, au sens fonctionnel, dans les exploitations agricoles. D'autre part, j'ai commencé à me préoccuper des questions de permanence et d'adaptation de ces pratiques sous l'influence de facteurs de changements, en particulier du ressort de l'action publique (ex : mesures agro-environnementales, politiques de plantation de haies). J'ai construit la problématique de ce volet de recherche davantage en interdisciplinarité avec les collègues de sciences sociales, et ce sont davantage les dimensions sociales et économiques de la durabilité des activités agricoles qui en font l'arrière plan. Concernant les enjeux sociétaux de la biodiversité, un tournant particulier était réalisé à partir de 2000 avec l'émergence du concept de service écosystémique porté par l'initiative onusienne du Millenium Ecosystem Assessment (Le Roux and Sabbagh, 2008). Ce tournant, mais aussi la publication de travaux portant sur la gestion multi-échelles des ressources naturelles (Liu and Taylor, 2002) m'ont incitée à envisager le paysage dans mes travaux comme une ressource à étudier vis-à-vis des agriculteurs. Cette période est aussi celle d'une relance dans les politiques bretonnes vis-à-vis du bocage, avec un accent particulier mis sur la protection de la qualité de l'eau ; elle remobilise les acteurs des territoires et de l'agriculture pour passer des échelles de la parcelle aux échelles locales dans la gestion du bocage. Plus largement, les enjeux du paysage se construisent au niveau européen, avec la signature de la convention européenne du paysage qui souligne l'importance de la pluralité des visions et de la multifonctionnalité du paysage (Europe, 2000). Enfin, la réforme de la PAC de 2004 a également une résonance particulière dans mes recherches, avec l'émergence des « bonnes conduites agricoles et environnementales » (BCAE) dans le dispositif de découplage des financements de l'agriculture, qui, entre autre, tend à souligner la responsabilité des agriculteurs dans le maintien de différents « éléments semi-naturels » sur leurs territoires d'exploitation. En m'appuyant sur la notion de gestion territoriale de l'exploitation agricole (Benoît, 1985), c'est-à-dire l'organisation fonctionnelle et spatio-temporelle des pratiques de gestion de l'ensemble des ressources du territoire de l'exploitation, j'ai construit une problématique en deux points de vue. Le premier point de vue partait de l'élément de paysage considéré comme élément d'un territoire d'exploitation : des pratiques de gestion d'éléments *a priori* marginaux comme les bordures de champ sont-elles effectivement dédiées et organisées dans le cadre du fonctionnement des exploitations, de telle sorte qu'on puisse en évaluer les rôles et

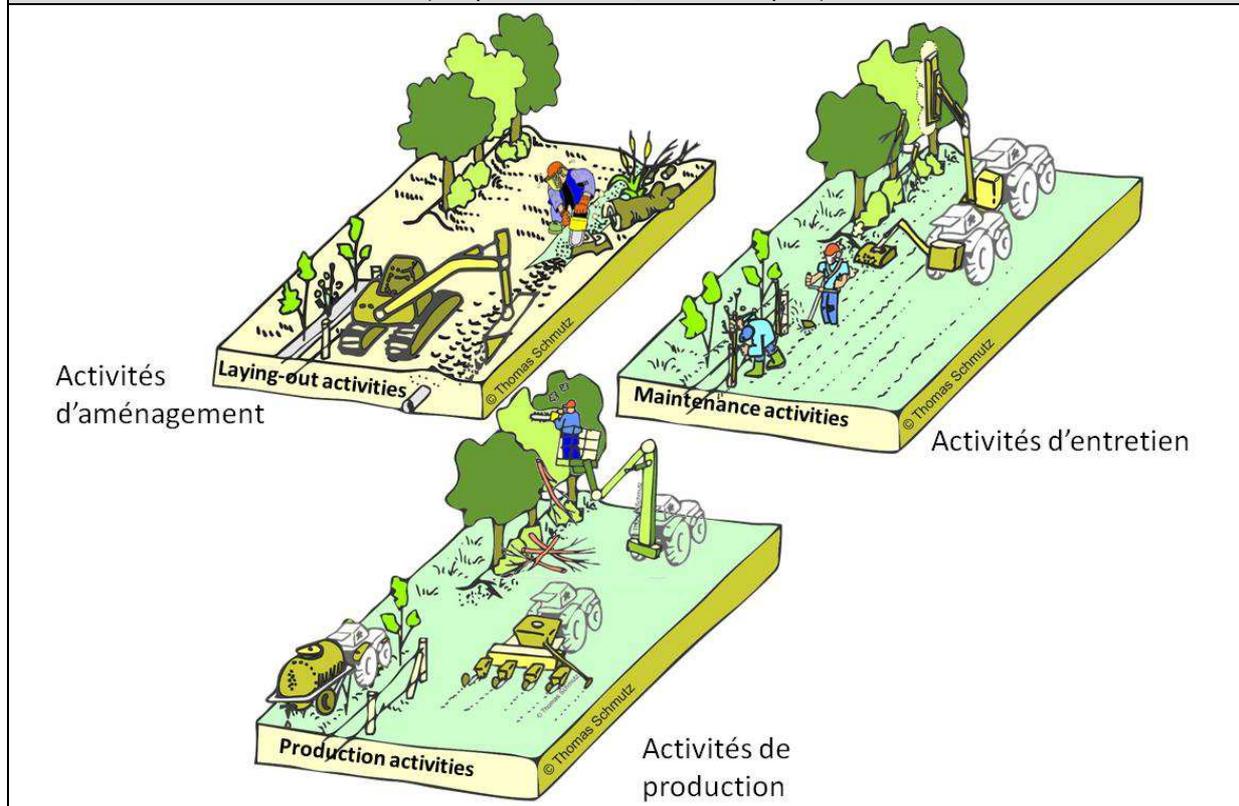
contraintes ? Le second point de vue envisage le territoire de l'exploitation dans son ensemble, puisque c'est l'ensemble des dynamiques de ce territoire qui contribue aux mosaïques paysagères : en quoi et comment les différentes dimensions de la gestion territoriale de l'exploitation (qui touchent à l'utilisation des terres, mais aussi à l'aménagement des parcelles, à la gestion des bordures de champ, à la circulation agricole...) sont-elles organisées par les agriculteurs les unes par rapport aux autres, pour aboutir à différents types de trajectoires de gestion territoriale, en lien avec les trajectoires des systèmes d'exploitation agricole ?

Principaux résultats / bilan volet 2

- **Concepts / bilan volet 2**

Dans le volet 1, j'ai envisagé la gestion territoriale de l'exploitation seulement comme l'organisation spatio-temporelle et fonctionnelle des modes d'utilisation des terres sur le territoire de l'exploitation. Dans ce volet 2, j'ai identifié des manques dans la prise en compte des activités agricoles de gestion des différents éléments du territoire de l'exploitation, qui peuvent avoir une influence importante sur leurs dynamiques structurelles et écologiques en tant qu'éléments du paysage. C'est dans ce cadre que j'ai souhaité approfondir ce concept de gestion territoriale de l'exploitation. Cette notion apparaissait, en tant que telle, plutôt en pointillé dans la littérature agronomique, et était généralement restreinte à l'organisation des systèmes de culture. Cependant, j'ai pu m'appuyer sur plusieurs travaux de chercheurs en agronomie et sciences techniques plus largement qui ont cherché à introduire dans leurs analyses, des activités autres que celles relevant strictement des systèmes de culture (ex : maîtrise des accrus forestiers, maintien des structures paysagères pérennes, gestion des territoires et maintien des paysages) en visant plus ou moins explicitement des enjeux de développement durable (Osty *et al.*, 1994; Bonnemaire *et al.*, 1995 ; Deffontaines, 1998b). J'ai proposé une **définition intégrative de la gestion territoriale agricole**, comme l'ensemble des **activités de production, d'aménagement et d'entretien** (Figure 3) dédiées à **l'ensemble des éléments du territoire de l'exploitation** (champs et leurs bordures, mares et chemins privés...), et des **activités de logistique associée** (circulation agricole), organisées par un ou plusieurs agriculteurs gestionnaires, en termes de **définition d'objectifs, de coordination spatio-temporelle et d'allocation de ressources** (Martin *et al.*, 2006). La circulation agricole recouvre le transport de produits, animaux, machines et le déplacement des personnes pour réaliser des activités et recueillir des informations. Le terme « logistique » proposé par P. Morlon, et que je reprends ici, souligne qu'il s'agit de prendre en compte non pas simplement des faits spatio-temporels, mais la gestion de flux physiques dans une organisation (Morlon and Trouche, 2005). Les activités d'aménagement consistent à installer, araser un élément du territoire de l'exploitation agricole ou en changer significativement la structure. Les activités de production consistent à élaborer des produits consommés dans l'exploitation ou vendus. Les activités d'entretien consistent à maintenir un élément dans un état souhaité. Grâce à cette notion plus intégrative de la gestion territoriale, j'ai pu caractériser des systèmes techniques peu connus, en l'occurrence associés aux bordures de champ (Thenail *et al.*, in preparation-a), ainsi que la logistique pluriannuelle à partir de l'ensemble des tronçons de voie empruntés (Le Du-Blayo *et al.*, 2013), comme partie prenante du fonctionnement des exploitations.

Figure 3. Schéma conceptuel des activités de production, d'aménagement et d'entretien
(croquis T. Schmutz, SCOP Aubépine)



Dans mon bilan, j'ai surtout produit des résultats sur les dynamiques de **fonctionnement des systèmes techniques**, en m'appuyant sur des modèles produits en agronomie systémique (Aubry and Michel-Dounias, 2006) : formalisation des pratiques agricoles, repérage des fonctions et des niveaux d'organisation, dans un cadre où les orientations stratégiques sont déjà posées par l'agriculteur. Il s'agit de pouvoir rendre compte des systèmes techniques « comme s'ils étaient en régime de croisière », ce qui n'offre qu'une vue partielle de leurs dynamiques (on concentre l'observation sur une « phase de même cohérence de fonctionnement » (Moulin *et al.*, 2008)) mais est un préalable pour examiner ensuite les trajectoires de ces systèmes selon leurs facteurs moteurs. Les résultats produits dans mon bilan portent sur les rythmicités produites par la mise en œuvre de ces systèmes, par exemple les mosaïques de cultures issues de l'allocation et du déroulement des successions culturales ou bien les rythmicités produites sur les bordures de champ par l'organisation des pratiques qui leurs sont dédiées. Quand j'ai abordé le changement, je me suis d'abord appuyée sur la formalisation de cette notion adoptée dans les recherches sur **les changements d'utilisation des terres (land-use land-cover changes)**, puisque c'était bien de « modifications de la surface de la terre » liées aux activités agricoles dont je souhaitais pouvoir rendre compte (Turner II and Meyer, 1994). Mes premiers résultats sur les changements de mosaïques paysagères relatives aux activités agricoles sont ceux présentés avec mes collègues danois dans la région du Jylland (Kristensen *et al.*, 2001; Kristensen *et al.*, 2004). Les « activités paysagères » (landscape activities) telles que nous les avons désignées, étaient concrètement des **activités d'aménagement** (arasement, plantation, remise en état de haies, de mares, etc.) et de **changement d'utilisation des terres** (labour d'une prairie, boisement de parcelles, remise en pâture de parcelles abandonnées, etc.), envisagées comme

moteurs de changement des paysages. J'ai pu par la suite renouveler ce type de collaboration avec des sciences sociales (Kergreis and Thenail, 2007 ; Thenail *et al.*, 2009a ; van Tilbeurgh *et al.*, 2013). Les résultats rendaient compte de l'importance des **trajectoires des exploitations agricoles** (dimensions socioéconomiques, techniques, mais aussi des valeurs par exemple) dans les décisions de changement, ces trajectoires d'exploitations pouvant elles-mêmes être différentes selon **l'histoire des territoires locaux**.

- **Méthodes / bilan volet 2**

Dans ce volet 2, j'ai **adapté des méthodes d'analyse systémique de l'exploitation agricole** (Darnhofer *et al.*, 2012) pour i) explorer des sous-systèmes relativement peu pris en compte alors, et ii) orienter mon travail vers une modélisation fonctionnelle (décisionnelle) permettant des perspectives d'aide à la décision au niveau même de l'exploitation agricole. La **caractérisation des systèmes techniques de gestion des bordures de champ** (Encadré 2) en est la principale illustration (Thenail *et al.*, in preparation-a). Pour tester s'il existait des pratiques dédiées aux bordures de champ et organisées en système de gestion, j'ai adapté une méthode d'enquête permettant aux agriculteurs de s'exprimer sur des modalités et objets de gestion sur lesquels ils n'avaient pas l'habitude de s'exprimer. Il fallait également éviter les « raccourcis » entre des motivations, des perceptions exprimées par les agriculteurs, et des modalités effectives de gestion. En partant d'un « catalogue photographique » des bordures de champ, il a été possible de faire s'exprimer les agriculteurs sur les types de bordures et types d'activités et outils de gestion associés, les contraintes et atouts perçus, puis d'identifier les coordinations entre gestion des bordures de champ et systèmes de cultures, enfin les ressources en main-d'œuvre et temps de travail mobilisés pour cette gestion, selon différents objectifs (entretien vis-à-vis du champ, récolte de bois de chauffage, etc.).

Dans ce volet 2, c'est davantage une **expérience d'interdisciplinarité avec des sciences sociales** que j'ai pu développer. Là aussi, nous avons cherché des « objets hybrides » pour articuler nos points de vue, et concrètement organiser nos dispositifs d'étude. Les objets de gestion, comme la bordure de champ, la haie, ont constitué des « objets de médiation scientifique », mais ici davantage dans leur registre de catégorie que réellement en tant qu'objet spatiaux, localisés. Ce sont davantage les personnes, les collectifs et leurs dynamiques qui ont été à la croisée de nos points de vue. Cela nous a demandé de raisonner nos choix des panels d'agriculteurs que nous souhaitions visiter, mais aussi l'ordre dans le temps et la forme de nos interventions auprès des agriculteurs, de façon à construire une progression dans la construction des informations, et finalement de la connaissance (Kergreis and Thenail, 2007; Thenail *et al.*, 2009a; van Tilbeurgh *et al.*, 2013). Par exemple, dans le cadre d'un travail en sociologie et agronomie sur les réponses des éleveurs laitiers du Grand Ouest aux évolutions climatiques, nous avons choisi d'intervenir en deux visites successives (van Tilbeurgh *et al.*, 2013). La première visite, en agronomie, visait à caractériser les évolutions et raisonnements d'évolutions de pratiques sans évoquer la question des évolutions climatiques, mais en la « laissant émerger » dans les propos des agriculteurs. La seconde visite, en sociologie, avait pour objectif cette fois d'interroger les agriculteurs sur leurs perceptions des évolutions climatiques et examiner le lien entre ces perceptions, les évolutions de leurs pratiques et leurs stratégies et/ou tactiques d'adaptation. Ce dispositif en deux temps a permis d'éviter les « raccourcis » dans l'interprétation entre perception, raisonnement d'adaptation et pratiques effectives des agriculteurs.

Encadré 2. Caractérisation des systèmes de gestion des bordures de champ. (Thenail et al, en préparation pour Agricultural Systems)

Un nombre significatif de références scientifiques a été produit d'une part sur les fonctions écologiques des bordures de champ sous l'influence de l'agriculture, d'autre part sur les facteurs moteurs des décisions des agriculteurs d'aménager, maintenir ou non des bordures de champ (des haies principalement). Peu d'études ont envisagé de façon explicite les bordures de champ comme des unités de gestion dans les exploitations agricoles, alors que la fourniture de services écosystémiques suppose non seulement que les « acteurs-cibles » soient en mesure de mobiliser ces services, mais aussi de gérer la ressource et les services qui lui sont associés du court au long terme. L'objectif de l'étude était d'évaluer la pertinence de considérer les bordures de champ en termes de systèmes de gestion, de façon à ce que des enjeux agroécologiques, c'est-à-dire intégrant effectivement des problématiques écologiques et de gestion puissent être posés et traités.

Dans leur revue, Malézieux et al (2009) argumentent sur l'intérêt en termes de production et de services écosystémiques, des systèmes de culture mêlant une diversité d'espèces annuelles et pérennes (y compris ligneux). Ils soulignent que la conception de tels systèmes de cultures doit intégrer explicitement la question des règles de décision pour coordonner la gestion des différentes « plantes du mélange » ; or si les concepts de l'agronomie systémique peuvent être d'un apport certain, ils nécessitent une adaptation à ces systèmes de culture complexes (Malézieux et al., 2009). Dans cette perspective, l'objectif de l'étude présentée était, à partir d'une analyse de terrain, d'identifier et de tester des éléments nous permettant de soutenir l'hypothèse générale que les bordures de champ peuvent être envisagées en termes de système de gestion. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le cadre conceptuel des systèmes de gestion de la production, tel que rappelé par Le Gal et al (2010), qui distingue trois sous-systèmes en interaction. Le système de décision est défini par une combinaison d'objectifs, de règles, d'indicateurs de décisions : il représente la façon dont les agriculteurs sélectionnent et mettent en œuvre leurs interventions techniques du champ, de l'animal au niveau de l'exploitation. Le système technique est défini comme la combinaison dans le temps et l'espace des techniques appliquées séquentiellement par les agriculteurs sur le système biophysique du champ, de l'animal au niveau de l'exploitation, pour remplir les objectifs de production. Enfin, le système biophysique est défini par les interactions entre les éléments physiques et biologiques comme l'eau, le sol, le climat, les ravageurs, et la croissance et le développement des plantes et animaux pour la production (Le Gal et al., 2010).



Figure A. Extraits du « catalogue photographique » des bordures de champ.

Ce « catalogue » a été utilisé pour identifier avec les agriculteurs les types de bordures de champ dans leur exploitation, ainsi que les types de gestion et de matériel utilisé pour cette gestion

Hypothèses, méthodes de terrain, quelques résultats

Cette étude sur la gestion des bordures de champ a pour base un ensemble de 82 enquêtes en exploitations agricoles en Bretagne (effectuées entre 2002 et 2004) dans des zones variées en termes de production agricole et de paysage (parcellaires de différents grains et part de haie variées parmi les bordures de champ). Les efforts de travail ont porté sur la construction d'un questionnaire permettant i) de faire émerger une description par les agriculteurs de leurs activités sur des objets sur lesquels ils n'étaient pas habitués à parler, et ii) de tester des hypothèses sur les composantes potentielles des systèmes de gestion associés à ces bordures. Les hypothèses sont présentées ci-dessous, ainsi que des éléments de méthode et de résultats.

Hypothèse 1. Les bordures de champs sont bien identifiées comme unités biophysiques dont l'état est pris en compte pour les décisions de gestion. Pour vérifier cela, nous débutons le questionnaire par une phase de reconnaissance avec les agriculteurs des différents types de bordures de champ présentes sur leurs exploitations, sur la base d'un « catalogue photographique » (**Figure A**) classant grossièrement les bordures de champ selon leur structure au sol et leur structure de végétation (différentes strates de végétation). C'est à partir de cette reconnaissance que nous pensions pouvoir repérer les activités et critères de décisions associés. Cette phase de reconnaissance a bien fonctionné : la structure au sol et la structure de la végétation (leur diversité et dynamique d'état) se sont avérées deux critères pertinents auprès des agriculteurs à partir desquels nous avons pu dérouler avec eux les choix d'outils, d'activités et leurs niveaux d'organisation dans l'exploitation.

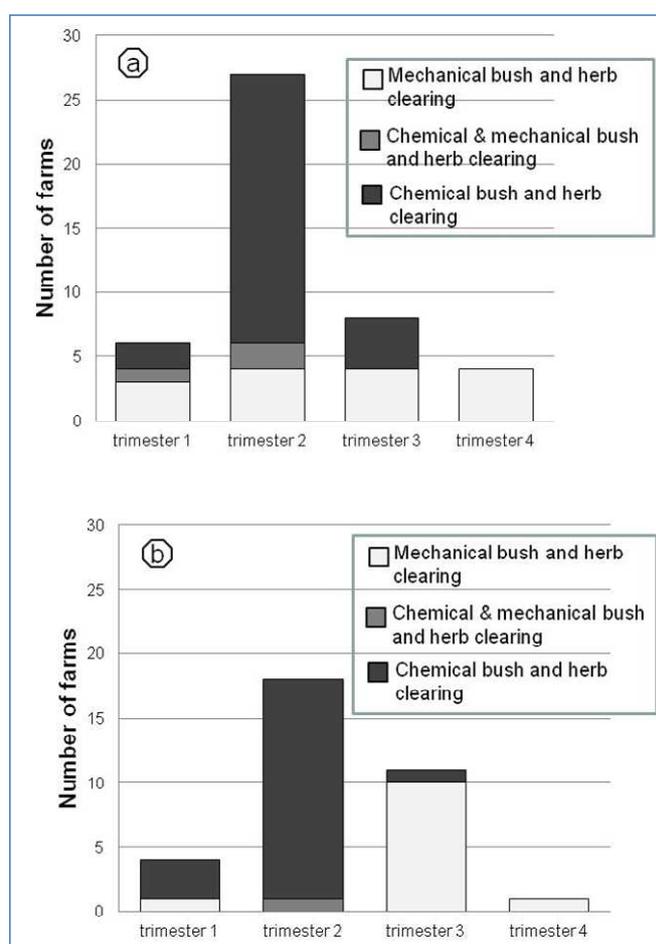


Figure B. Distribution des activités de gestion des bordures de champ par trimestre sur l'année calendaire le long a) de cultures de maïs, b) de cultures de blé. Les statistiques sont en nombre d'exploitations où ces activités sont déclarées (au moins une fois par période)

Hypothèse 2. Les bordures de champ font bien l'objet d'activités dédiées, coordonnées en fonction d'objectifs de résultat, et en fonction de l'état biophysique de la bordure et du système de culture adjacent. Pour explorer cette hypothèse, nous avons questionné les agriculteurs sur le type et le séquençage d'activités sur une bordure de champ en partant de même situation de système de culture adjacent.

La **figure B** illustre la coordination entre systèmes de cultures et organisation des activités de gestion des bordures de champ adjacentes. En saison culturale, l'entretien chimique des bordures de culture est le plus courant, et il est réalisé surtout au printemps, en bord de maïs ou de blé : il s'agit d'intervenir en période de développement végétatif, en particulier dans

l'objectif de contenir la dispersion des adventices perçues sur la bordure. En outre les bordures de blé sont souvent entretenues mécaniquement pendant la période de moisson : il s'agit d'éviter le « salissement » de la moisson et de profiter de l'accès à la parcelle après moisson mais aussi de la sénescence de la végétation des bordures (efficacité).

Hypothèse 3. *La gestion des bordures mobilise des ressources en temps et matériel organisées au niveau de l'exploitation agricole. Pour explorer cela, nous avons demandé aux agriculteurs après la description des bordures de champs et activités associées, de caractériser les ressources allouées en équipement (origines) et en main-d'œuvre (origines et temps de travail) au niveau de l'exploitation. Une évaluation de temps de travaux globaux sur l'année par type d'activité est réalisée en proposant des « fourchettes de temps » établis sur la base d'un suivi préalable de plusieurs agriculteurs au moyen de la méthode « bilan travail » (Madelrieux and Dedieu, 2008).*

La figure C illustre l'allocation de ressources au niveau de l'exploitation, pour la gestion des bordures de champs. L'organisation de la main-d'œuvre diffère selon le type d'activité : par exemple l'émondage (coupe des branches au ras du tronc) est plutôt effectué dans le cadre de chantiers mobilisant plusieurs personnes, tandis que les travaux de débroussaillage, fauche, désherbage, sont plutôt effectués par une personne seule. L'élagage et le débroussaillage sont pour partie réalisés avec des lamiers ou épaveuses, qui sont des outils montés sur un tracteur, qui demandent un investissement important et un maniement spécifique : c'est pour ces activités que l'on enregistre le plus fréquemment des services pris en charge des employés hors exploitation. Par ailleurs, les temps de travaux pour les différentes activités varient entre les exploitations, avec certaines présentant au plus une activité de 5-20 jours par an, et d'autres au contraire, au moins trois activités de 5-20 jours par an ou plus. La gestion des bordures de champs engage bien une organisation des ressources en main-d'œuvre et équipement au niveau de l'exploitation, avec une grande variabilité entre exploitations.

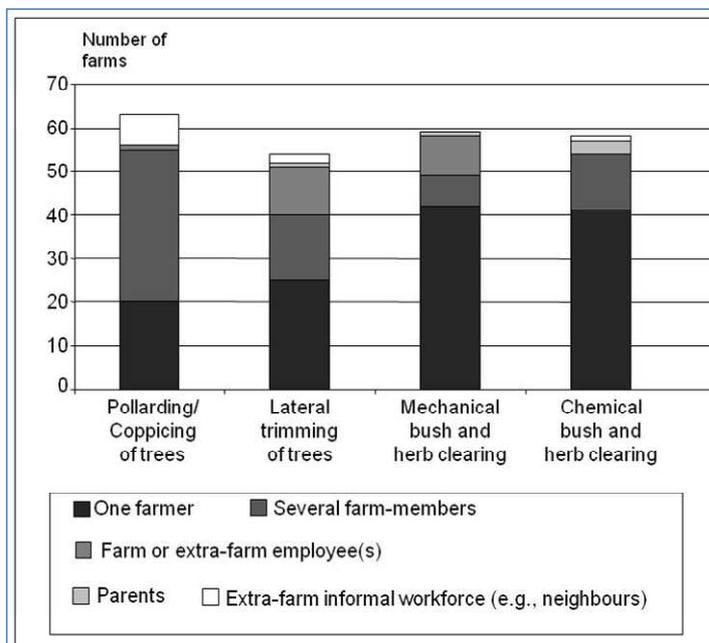


Figure C. Origine de la main-d'œuvre pour chaque activité de gestion des bordures de champs réalisée dans les exploitations agricoles. De gauche à droite: émondage des arbres (taille des branches au ras du tronc), élagage (taille latérale des branches); débroussaillage - fauche mécanique; débroussaillage - désherbage chimique)

Hypothèse 4. *En termes de décision, on doit distinguer le rôle de la bordure de champ reconnu par un agriculteur du rôle des activités dédiées à la bordure de champ, tandis que ces deux types de rôles sont superposés par exemple lorsque l'on décrit la gestion d'une production associée à un champ aménagé pour*

cette production. Nous avons choisi de faire émerger les rôles des bordures de champs en termes de services de régulation ou de production, à partir de questions portant sur leurs atouts et contraintes dans l'exploitation. Malgré des mentions de rôles en termes micro-climatique, de circulation de l'eau ou de faunes et flore, les réponses les plus courantes peuvent se résumer à « on fait avec », ce qui suggère que les bordures de champ sont davantage perçues comme un héritage que comme une composante du territoire des exploitations avec un rôle précis. Concernant les haies, une évaluation de leur rôle en termes de fourniture en bois de chauffage a été faite par l'intermédiaire des niveaux de

consommations annuelles des ménages, provenant des haies Les résultats montrent i) que ces niveaux de consommation sont variables (pas de consommation, consommation d'agrément, ou consommation en source principale), et ii) y compris parmi les exploitations dans lesquelles les haies sont gérées. Ces résultats vont dans le sens du décalage entre rôle de l'objet et rôle des activités dédiées.

Discussion et conclusion

Ces résultats ont pu être discutés à partir de quelques références de travaux empiriques sur les haies, en particulier les résultats de Harvey et al (2005) qui montrent aussi, par exemple, des relations floues entre fonctions et activités associées aux « clôtures vivantes », dans les perceptions et décisions d'agriculteurs du Costa Rica (Harvey et al., 2005).

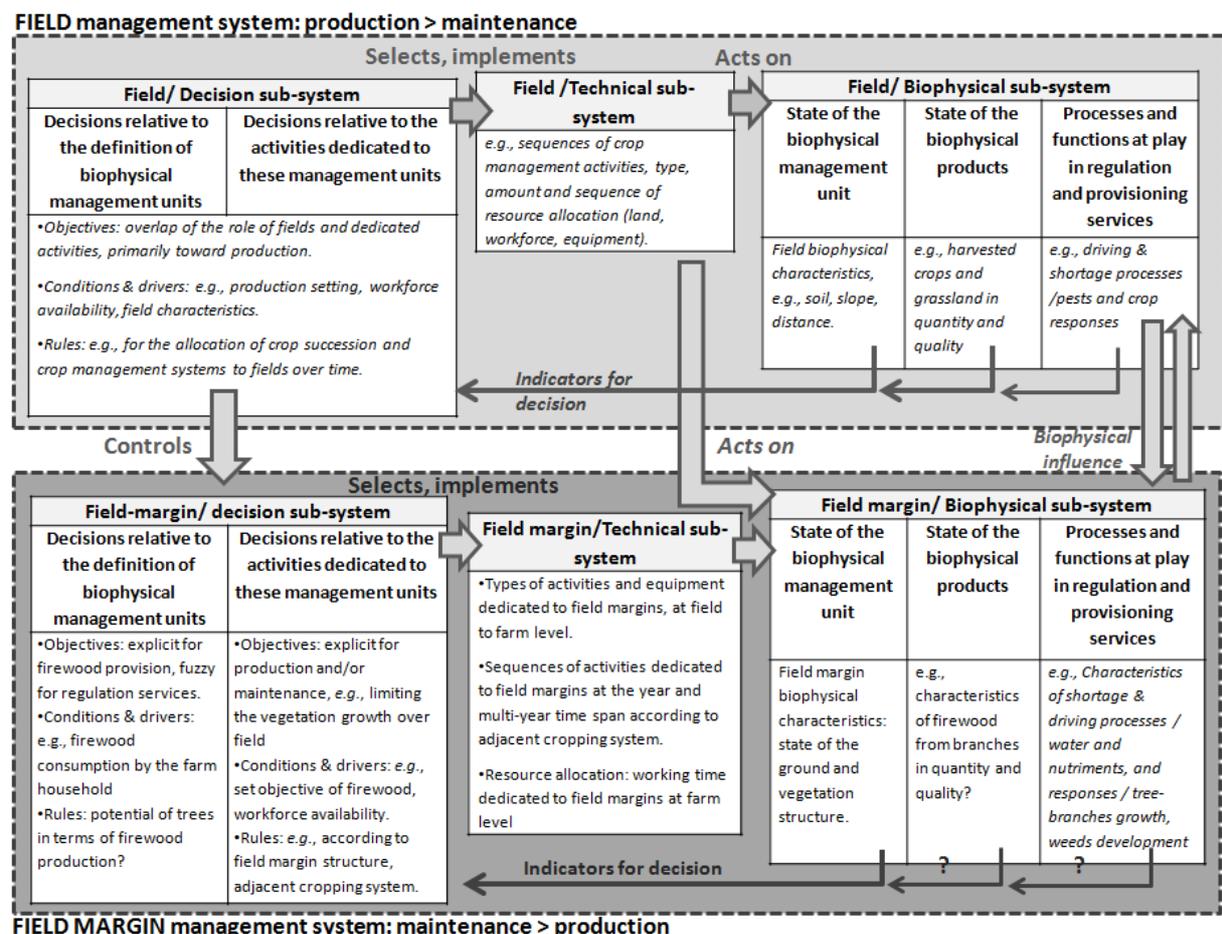
Selon un autre point de vue, nous discutons les éléments de connaissance obtenus, au regard des éléments représentatifs des systèmes de production vus comme systèmes de gestion. Nous nous appuyons pour cela sur l'exercice de comparaison de trois exemples de systèmes de production (culture et élevage) par Le Gall et al (2009). La **figure D** illustre cet exercice pour les bordures de champ. En utilisant comme référence le schéma commun proposé pour le système de gestion associé au champ comme unité de production, nous avons pu compléter pour les bordures de champ toutes les cases à l'aide de nos résultats, même si la plupart sont à approfondir. Les termes en italique dans le schéma correspondent à des connaissances issues de la littérature.

Cet exercice nous a amené à distinguer pour le système décisionnel « bordure de champ », les décisions relative à la définition de l'unité de gestion et celles relatives à la définition des activités (Fig.D) : nos résultats montrent en effet que les bordures de champ sont d'abord des « objets hérités » dont la définition en tant qu'unité de gestion n'est pas en priorité issue de la définition d'objectifs par les agriculteurs gestionnaires. De la même façon, nous avons choisi de distinguer dans le sous-système biophysique, l'état de l'unité de gestion, l'état des produits réalisés, et l'état des processus et fonctions à l'œuvre dans les services de régulation et de production. Dans le cadre des résultats de l'étude, les bordures de champ sont plutôt des objets hérités, mais des objets de gestion, et sont peu ou peu clairement désigné par les agriculteurs comme pouvant délivrer des services écosystémiques, alors qu'elles sont mises en exergue pour cela dans la littérature environnementaliste. Cette distinction dans la représentation du système biophysique nous permet de nous interroger sur les indicateurs de décision des agriculteurs à partir de leur perception et des objectifs qu'ils posent, mais en identifiant aussi les enjeux des services au regard d'autres acteurs des territoires ruraux. Les résultats montrent que ces indicateurs peuvent exister avec une priorité donnée sur la perception de contraintes d'entretien des bordures de champ liées à l'état de leur couvert végétal et structure au sol.

Cet exercice nous a amené également à proposer un schéma qui montre explicitement les formes de relations existant entre champ et bordure de champ (Fig.D). Par exemple le choix de séquençage des activités sur les bordures de champ en fonction du séquençage à l'œuvre pour les systèmes de culture longés nous permet de placer une flèche de « contrôle » venant du système décisionnel « champ » vers le système décisionnel « bordure de champ ». Par ailleurs, les références issues de la littérature nous permettent de placer une flèche d'action à la fois du système technique « champ » et du système technique « bordure de champ » vers le système biophysique « bordure de champ » : les bordures de champs évoluent sous l'effet conjugué des activités qui leur sont dédiées, et des débords des activités mises en œuvre sur le champ longé (ex : débord de labour ou d'application d'herbicide). Enfin (Cf. flèches réciproques « influences biophysiques »), les éléments de la littérature montrent également les influences réciproques entre processus, fonctions écologiques associées aux champs et bordures de champs, tels que la circulation d'eau et de nutriments, les mouvements d'espèces spontanées végétales et animales. Cette perspective nous amène à nous interroger sur la façon dont des indicateurs de décision peuvent émerger et/ou être proposés pour prendre en compte

ces interactions afin de pouvoir bénéficier de / et gérer les, services écosystémiques issues des mosaïques de champs et bordures de champs en agriculture.

Figure D. Représentation du système de gestion associé aux bordures de champ, en lien avec le « système champ ». Les termes rédigés en italique sont extraits de la littérature (hors résultats de l'étude empirique, donc). Le système de gestion des bordures de champ est relié au système de gestion associé aux parcelles par des liens de contrôle, d'action, et d'influence biophysique, d'où la représentation en deux compartiments « champ » et « bordure de champ » reliés par des flèches. L'intitulé des deux compartiments signale que l'objectif d'entretien est supérieur à l'objectif de production pour le système de gestion associé aux bordures de champ (l'inverse pour les champs). Par rapport au schéma classique, nous avons distingué i) dans le sous-système de décision : les décisions relatives à la définition des unités biophysiques de gestion et celles relatives aux activités, ii) dans le sous-système biophysique : l'état des unités biophysiques de gestion, l'état des produits biophysiques, et les processus en jeu dans les services.



Cette représentation des systèmes de gestion associés aux bordures de champs est ici proposée « dans le cadre du fonctionnement » d'une exploitation agricole, cadre classique basé sur le « temps rond » (comme le désigne J.P. Deffontaines) des systèmes de culture. Cependant, l'analyse des pratiques, l'observation du décalage entre héritage et définition d'objectif pour les bordures de champs, et les connaissances sur les liens entre pérennité des bordures de champ et leurs services potentiels, nous amène à envisager le système de gestion des bordures sur une trajectoire à plus long terme. C'est sur cette base que nous proposons de distinguer les activités d'aménagement, d'entretien et de production, avec l'hypothèse qu'elles peuvent se superposer ou non, avoir des dynamiques différentes (système technique) et que ces différences de trajectoires peuvent marquer significativement les systèmes biophysiques et décisionnels, finalement la durabilité des systèmes de gestion des bordures de champs. Dans cette étude, le flou dans la définition d'objectifs des bordures

de champ, l'hétérogénéité mais aussi dans certains cas l'importance des ressources en équipement et main-d'œuvre dédiés aux bordures de champs, dans un contexte d'agrandissement des exploitations en surface et de diminution relative de la main-d'œuvre, questionnent la durabilité de cette gestion.

Encadré 2. Caractérisation des systèmes de gestion des bordures de champ.

Thenail, C., Roche, B., Joannon, A., Le Coeur, D., in preparation. Can we envisage field margins in terms of management system? A contribution to agroecological system design. En preparation pour Agricultural Systems.

- **Connaissances sur les processus à l'œuvre / bilan volet 2**

Les structures pérennes des paysages et des territoires d'exploitation telles que les bordures de champ, les délimitations externes des îlots, les types d'accès aux parcelles, les bois, éléments en eau, infrastructures bâties... **interviennent selon trois modalités au moins dans les processus décisionnels de gestion territoriale des agriculteurs.**

Elles influencent les décisions d'utilisation des terres indirectement, via la façon dont elles structurent l'hétérogénéité des sols (Thenail and Baudry, 2005; Joannon *et al.*, 2008 ; Thenail *et al.*, 2009b; Petit *et al.*, 2013). Le parcellaire « découpe » les terres en unités de gestion qui sont plus ou moins hétérogènes en termes de taux d'hydromorphie, texture, pierrosité, pente, banque de graines... Ainsi, la taille et la configuration des parcelles n'influencent pas seulement les décisions d'usage au travers de la facilité d'y « faire tourner des engins » mais également au travers de la plus ou moins forte hétérogénéité des terres qu'elle définit. Les parcellaires sont plus ou moins facilement modifiables selon que l'on se situe en zone d'openfield ou les limites peuvent être adaptées en fonction de la surface pour une culture requise d'une année sur l'autre (possibilité d'adaptation de l'aménagement à l'usage), ou en zone où les limites sont des bordures de champ fortement structurées au sol et par la végétation qui les recouvrent (on observe plutôt à court terme une adaptation de l'usage à l'aménagement). La prise en compte de l'hétérogénéité des sols de chaque parcelle est perceptible au niveau de la parcelle, et dépend également de l'ensemble des parcelles de l'exploitation.

Elles constituent directement des facteurs de décision des modes d'utilisation des terres aux échelles des îlots et des parcelles (Thenail and Baudry, 2004; Le Du-Blayo *et al.*, 2013). Les décisions d'allocation des usages des terres dépendent d'une hiérarchie de critères dont une partie relève du positionnement relatif de ces terres par rapport à différentes structures pérennes. Ainsi, par exemple le taux de haies entourant une parcelle, la distance d'un îlot à des bâtiments d'élevage ou des hangars, ainsi que la qualité des réseaux et le nombre d'accès à une parcelle interviennent dans les décisions des agriculteurs, mais selon une hiérarchie différente selon les objectifs des agriculteurs et leur perception relative de l'ensemble du territoire de l'exploitation.

Elles constituent des objets gérés du territoire de l'exploitation agricole sur lesquelles s'appliquent des pratiques relevant de systèmes techniques (Le Du *et al.*, 2007; Thenail *et al.*, in preparation-a). L'étude de la gestion des bordures de champ a permis de prendre en compte quatre grands types d'activités : l'émondage, l'élagage, le débroussaillage/désherbage mécanique et le débroussaillage/désherbage chimique (Encadré 2). J'ai montré que la gestion des bordures de champ était choisie en fonction du type de bordures de champ, coordonnée avec les systèmes de culture (ex : émondage avant le passage de la parcelle en maïs, positionnement différent de la clôture le long

d'une prairie selon le choix d'accès à la pâture et aux machines), et intégrée dans le fonctionnement d'ensemble de l'exploitation via l'organisation de la main-d'œuvre et des équipements dédiés. Ces résultats valident l'effectivité de systèmes de gestion des bordures de champs, et en même temps pointent des difficultés possibles dans le maintien futur de la gestion des bordures de champ (recherche de simplification du travail avec l'augmentation de la Surface Agricole Utile des exploitations et la diminution relative de la main-d'œuvre, décalage entre fonctions des bordures de champ et leur gestion effective, etc.).

2.3. **Quelle durabilité et quel accompagnement de la gestion agricole des ressources paysagères? (bilan du volet 3)**

Contexte et problématique / bilan volet 3

Je place le début du troisième volet de recherche « **Quelle durabilité et quel accompagnement de la gestion agricole des ressources paysagères ?** » en 2005, date qui marque un tournant dans mes recherches par l'importance qu'y prennent les travaux en partenariat avec différents acteurs territoriaux et de l'agriculture. C'est un tournant plus largement pour les équipes et réseaux scientifiques dans lesquels je travaille, du fait du changement d'implication d'un certain nombre de « porteurs d'enjeux de la société civile » dans le champ de questionnement sur les interactions entre agriculture, paysage et biodiversité. Des acteurs territoriaux et agricoles divers se sont appropriés ces questions, et des débats se sont initiés entre société civile et recherche scientifique à propos des enjeux, diagnostics et moyens d'action sur ces questions. Ces débats qui ont pu être initiés parfois par les chercheurs eux-mêmes en lien avec les acteurs des politiques publiques⁴ ont pris une ampleur particulière avec le Grenelle de l'Environnement en 2007, dont l'un des thèmes étaient « Préserver la biodiversité et les ressources naturelles ». En aboutissant notamment aux politiques de développement des trames vertes et bleues (inspirées des concepts de l'écologie du paysage (Ahern, 1995)) et de diminution des phytosanitaires, ces débats marquent une convergence dans la reconnaissance d'enjeux entre agriculture, paysage et biodiversité : i) un paysage multifonctionnel de plus en plus envisagé comme un bien commun, évolutif, et non plus simplement comme un patrimoine culturel à conserver (Sgard, 2010), ii) la conservation de la biodiversité comme patrimoine, mais aussi comme porteur de fonctions et de services écosystémiques y compris vis-à-vis de l'agriculture, iii) le rôle de l'agriculture dans la gestion de ce qui apparaît comme deux ressources étroitement liées, le paysage et la biodiversité. Les politiques bretonnes du bocage présentent toujours un objectif central vis-à-vis de la qualité de l'eau, mais avec des perspectives multifonctionnelles plus affirmées, avec le développement des enjeux bois-énergie et des schémas de cohérence écologique régionaux incluant trames vertes et bleues (suite au Grenelle de l'Environnement), déclinés dans les schémas d'aménagement des territoires locaux. Les initiatives des acteurs de l'agriculture au niveau national et régional portent également sur le développement de méthodes diagnostiques qui visent à faire évoluer le conseil en exploitation agricole pour une meilleure prise en compte du paysage et de la biodiversité dans le fonctionnement et le développement des exploitations agricoles au sein des territoires locaux. Dans ce contexte, j'ai initié un travail de caractérisation de cette durabilité de la gestion agricole des ressources paysagères, et ai contribué à une démarche de conception d'un indicateur agroécologique.

⁴Par exemple l'animation du programme DIVA « action publique, agriculture et biodiversité ».

Principaux résultats / bilan volet 3

- **Concepts / bilan volet 3**

J'ai mobilisé le **concept de développement durable** dans son registre analytique (Hansen, 1996; Godard, 2001). Comme catégorie analytique, le développement durable est le mouvement d'un système, par exemple agricole, dont les formes de dynamiques et les tensions entre composantes sont des forces qui permettent le soutien de fonctions essentielles au sein de ce système, et des services qu'il fournit. Ce parti pris m'a amenée à réfléchir les termes d'une approche en agronomie de ce registre analytique du développement durable à partir de propositions de O. Godard (Godard, 2001) : j'ai identifié pour cela trois points de vue sur les pratiques de gestion territoriale de l'exploitation agricole (DD1, DD2, DD3). J'illustrerai ces points de vue dans la partie portant sur les connaissances sur les processus à l'œuvre. J'ai appréhendé le développement durable comme un **mouvement particulier des systèmes techniques** que j'étudie, car leurs **trajectoires, leurs bifurcations particulières révèlent des leviers, marges de manœuvre ou au contraire des verrous pour l'action**. Pour cela, j'ai envisagé les **pratiques de gestion territoriale à la fois comme composantes d'un processus de gestion de la production et de gestion des ressources paysagères** (DD1). J'ai travaillé ce point de vue dans le cadre de dispositifs d'évaluation de politiques publiques (Le Du *et al.*, 2007; Thenail *et al.*, 2009a). Pour appréhender la question des **tensions entre les dimensions écologiques, sociales et économiques du développement durable**, j'ai envisagé les **pratiques de gestion territoriale comme médiatrices entre ces trois dimensions** (DD2). J'ai travaillé ce point de vue dans le cadre de dispositifs d'évaluation de la multifonctionnalité des zones humides de fonds de vallée (tension entre fonctions agricoles et écologiques (Thenail and Baudry, 2005), et d'identification des conditions de changements de pratiques des agriculteurs sur les bordures de champ (tensions entre facteurs moteurs de l'attitude et du comportement des agriculteurs (Kergreis and Thenail, 2007)). Pour appréhender **le temps long de la transmission intergénérationnelle que suppose le développement durable**, j'ai envisagé les **pratiques de gestion territoriale comme s'inscrivant dans une histoire longue des activités et des ressources** (DD3). J'ai réfléchi à cette composante dans le cadre de dispositifs de recherche sur le temps long, en collaboration avec, entre autres, des collègues archéologues et historiens (Marguerie *et al.*, 2003). Je souhaitais explorer les formes d'adaptation de la gestion territoriale à des structures anciennes, en l'occurrence des talus (un usage adossé à l'aménagement versus un réaménagement pour l'usage) sur des sites connus à différentes périodes passées. A partir de dispositifs sur de mêmes sites, nous avons pu mettre en perspective nos réflexions sur des périodes différentes, en particulier sur la question de la résilience du paysage de bocage.

J'ai également travaillé sur la **notion d'indicateur d'interactions agro-écologique** que j'illustrerai par les principes de conception de l'indicateur Ecobordure à laquelle j'ai contribué (Le Coeur *et al.*, in preparation; Thenail *et al.*, in preparation-b). Cette notion d'indicateur d'interactions agro-écologique rejoint celle d'indicateur d'interactions Société-Nature proposée par H. Levrel qui substitue ce terme à celui d'indicateur de développement durable, afin de souligner que ces indicateurs doivent nous permettre de décrire la complexité des interactions existantes « entre les dynamiques de la biodiversité et les dynamiques socioéconomiques » (Levrel, 2007). Un tel indicateur doit donner des informations sur le contenu de ces relations, en termes d'influences réciproques entre ces systèmes, afin de repérer les cibles et leviers d'action utiles. Il doit aussi pouvoir rendre compte de boucles de rétroaction dans le temps, afin de repérer des bifurcations

caractéristiques en termes de résilience de ces systèmes. Les indicateurs pression/impact/réponse sont considérés comme de tels indicateurs (Levrel, 2007). Cependant on rencontre plus souvent des indicateurs d'états que de relations. Par ailleurs, ces indicateurs P/I/R mettent l'accent sur une seule direction, et sur des réponses qui sont davantage politiques que dans les mains des acteurs au cœur de l'activité agricole (Levrel, 2007). Ecobordure est un descripteur de la flore herbacée des bordures de champ, qui vise à inférer « l'état écologique » des bordures de champ en lien avec les pratiques agricoles actuelles (pratiques incidentes et dédiées) et l'histoire de la bordure dans son paysage (Encadré 3). La description de la flore herbacée, dans Ecobordure, ne porte pas sur une richesse spécifique mais sur trois groupes d'espèces révélant des états écologiques de type « lisière forestière », « prairie pauvre en nutriment » et « adventices des cultures ». Le terme « d'état écologique », que nous avons choisi ne réfère pas ici à une norme de qualité, mais à un profil à un moment donné de la bordure de champ en tant qu'habitat. Ces trois groupes d'espèces présentent des rôles différents dans les systèmes écologiques, par exemple en termes de ressources pour les butineurs (décalage, longueur de la période de floraison...). Dans ce cadre, Ecobordure est un indicateur d'impact des pratiques sur la biodiversité vue sous un angle fonctionnel. Certains services potentiels peuvent être identifiés en lien avec ces fonctions. Par exemple, les espèces adventices présentent davantage un risque de dispersion dans les champs proches et un moindre potentiel de ressources complémentaires/supplémentaires pour les pollinisateurs compte tenu de leur floraison courte. Ecobordure est ainsi un indicateur de certains services « potentiels », mais non « effectifs » car on ne prend pas en compte l'abondance des espèces par exemple, ni « efficaces », car les opportunités de mobiliser ces services ne sont pas évaluées. D'autre part, ces trois groupes d'espèces « enregistrent » à la fois les pratiques actuelles et l'histoire du paysage (structures et pratiques) : ce descripteur de peuplement nous permet d'ouvrir l'interprétation vers différentes formes de causalités, et de discuter du rôle actuel des agriculteurs dans ces causalités (mise en défend du couvert, fauche ou pâture sans perturbation du sol, mise à nu du sol par moyens chimiques ou mécaniques). Les activités agricoles ne sont pas que des facteurs externes d'impact (négatif), puisque l'indicateur met l'accent sur l'intérêt de la diversité - au niveau de l'exploitation via un échantillonnage - des types de couverts, et des pratiques agricoles pour les maintenir, ou les contrôler dans le cas des adventices. L'accent est donc mis sur « l'agriculteur gestionnaire », ces trois groupes d'espèces pouvant faire potentiellement partie de nouveaux indicateurs de décisions pour raisonner des systèmes techniques à l'échelle de l'exploitation. Dans cette optique, Ecobordure peut être, au-delà d'un indicateur de pression, un indicateur de gestion, de réponse des agriculteurs. Ainsi, Ecobordure est, dans ses principes, un indicateur d'interaction agro-écologique, mais l'indication n'est *a priori* pas de même qualité pour les différentes formes de relations. C'est une limite de principe, de ce type d'indicateur.

- **Méthodes / bilan volet 3**

J'ai encadré le travail d'un ingénieur contractuel pour une étude pour le Ministère chargé de l'agriculture, portant sur l'évaluation d'expériences locales d'action « agriculture et biodiversité » portées par des agriculteurs et animateurs de structures très variées (Ferchaud and Thenail, 2007). J'ai proposé au comité de pilotage d'avoir une attention particulière sur la façon dont étaient évaluées / suivies les conséquences des actions proposées (mise en œuvre ou changements de pratiques d'aménagement, d'entretien et/ou de production) tant sur le plan du paysage et de la biodiversité, que sur le plan du fonctionnement des exploitations agricoles. Les résultats de cette étude (voir partie « acquisition de connaissances » /volet 3) ont confirmé qu'il était utile de

représenter non pas seulement l'état de la biodiversité (dans un contexte agricole en évolution qui plus est), ou bien les impacts des pratiques sur la biodiversité (sous-entendus « négatifs » ?), mais les influences réciproques entre systèmes techniques agricoles et systèmes écologiques. C'est dans ce cadre de réflexion méthodologique que j'ai contribué à la conception d'Ecobordure (Encadré 3).

J'ai contribué à la conception d'Ecobordure avec mon collègue écologue de la végétation, Didier Le Cœur, ainsi que plusieurs étudiants et ingénieurs contractuels, dans un processus de recherche très tôt en partenariat (Ferchaud, 2004; Abiven, 2005; Thenail *et al.*, 2005; Ferchaud *et al.*, 2006; Le Coeur *et al.*, in preparation), et qui s'appuyait sur les connaissances acquises antérieurement (Le Coeur *et al.*, 2002). **Ma première contribution** à cet outil Ecobordure a été de travailler avec mon collègue pour établir les **principes et dispositifs de conception** de l'indicateur et de validation de sa qualité descriptive (Heink and Kowarik, 2010). Comme évoqué plus haut, la validation des principes de conception de l'indicateur (design validation (Bockstaller and Girardin, 2003)) s'appuyait sur notre expérience d'acquisition de connaissances sur les relations entre systèmes agricoles, paysage et biodiversité végétale des bordures de champ (Le Coeur *et al.*, 2002; Baudry and Jouin, 2003). Outre la validation des sorties (output validation (Bockstaller and Girardin, 2003)) de l'indicateur au niveau élémentaire de la bordure de champ, nous souhaitions pouvoir valider les sorties de cet indicateur dans le cadre d'une approche au niveau de l'exploitation agricole. J'ai co-encadré avec D. Le Cœur les étudiants qui ont mis en œuvre les dispositifs de travail dans ces deux optiques (Ferchaud, 2004 ; Abiven, 2005). **Ma seconde contribution** a été de montrer en quoi une **approche combinant l'utilisation de cet indicateur avec une étude systémique du fonctionnement de l'exploitation** permettait d'identifier les verrous et leviers d'action, finalement les conditions de pérennisation de pratiques favorables au maintien d'une diversité de bordures de champ au niveau de l'exploitation. Le dispositif de construction de l'indicateur au sein de quatre exploitations de la ZA de Pleine-Fougères comprenait une étude sur l'évolution de leur structure, fonctionnement et système technique de gestion des bordures de champ (Ferchaud, 2004). Des études menées dans l'unité, apportant d'autres cas d'étude (Roche *et al.*, 2010), nous ont permis d'effectuer un travail de comparaison d'exploitations agricoles pour examiner l'intérêt de l'indicateur à diagnostiquer les différences inter/intra-exploitations. Les résultats obtenus (Encadré 3) confirment cet intérêt de l'indicateur, mais aussi le besoin d'établir des moyens de caractérisation simple et de robuste des systèmes techniques des agriculteurs qui touchent à ce type d'éléments du paysage (Thenail *et al.*, in preparation-a). **Ma troisième contribution** à Ecobordure a porté sur **l'organisation de dispositifs de travail en partenariat** pour mettre à l'épreuve la pertinence et l'opérationnalité de cet indicateur pour différents utilisateurs (end-user validation (Bockstaller and Girardin, 2003)). Ce travail a d'abord pris la forme d'un séminaire-forum en 2005 regroupant des acteurs de l'agriculture, des territoires, d'association et de bureaux d'étude (Thenail *et al.*, 2005). En parallèle, des demandes nous parvenaient de la part d'enseignants et de formateurs d'enseignants de lycées agricoles, à la recherche de démarches pédagogiques intégrant davantage « agriculture et biodiversité » (partenariat D. le Cœur). Des modules de formation et des séminaires « concepteurs-utilisateurs » ont été conçu par nos partenaires chargés de l'appui à l'enseignement agricole (Le Coeur and Thenail, 2007-2008-2010-2011-2013; Thenail *et al.*, 2012). Dans ce cadre, l'indicateur a d'abord été perçu comme un support de communication de connaissance et un support de discussion selon plusieurs points de vue. Ces démarches ont aujourd'hui pris de l'ampleur, avec la conception de projets en partenariat (lycées agricoles pour la biodiversité, chambres d'agricultures, associations

agri-environnementales, réseau Agrifaune...) pour travailler à l'interprétation, à la validation et l'adaptation de l'outil (projet porté dans l'unité par B. Roche, et E. Lanoë, ingénieur contractuel).

Encadré 3. Ecobordure : un indicateur agroécologique des bordures de champ basé sur la description de la flore herbacée (Thenail, Le Cœur et al, en préparation pour AEE).

Cet encadré synthétise une proposition de double publication qui présente 1) l'indicateur Ecobordure en termes de conception et validation de sa qualité descriptive au niveau des bordures de champs, et 2) un test de son utilisation au niveau d'exploitations agricoles, dans une perspective de diagnostic (comparaison inter/intra-exploitations).

Ecobordure est un indicateur agro-écologique des bordures de champs, conçu en paysage agricole bocager de l'Ouest français. Cet outil est basé sur un relevé de trois groupes d'espèces floristiques sélectionnées dans leurs capacités à inférer a/ l'influence des pratiques agricoles et de l'environnement paysager sur la végétation des bordures de champ (démontrée ici sur la base de données de terrain), b/ certaines potentialités de cette végétation des bordures de champs en termes de services écosystémiques (conception basée sur les bases de données de références sur les traits des espèces).

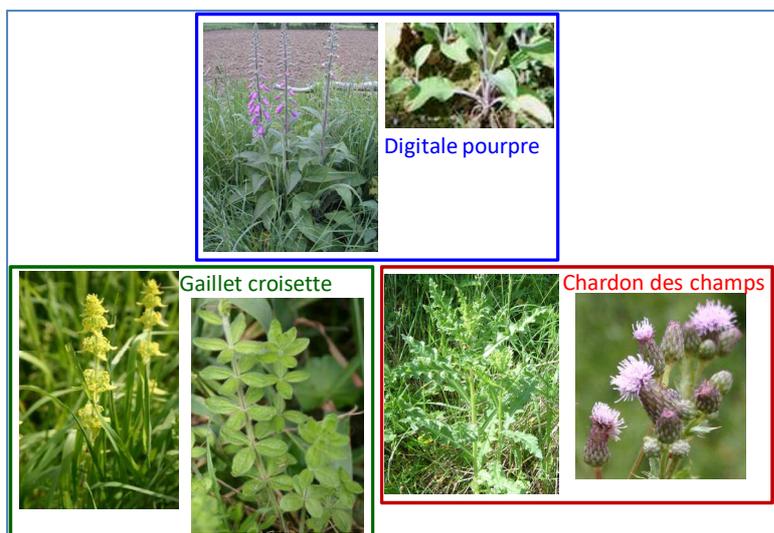


Figure A. Un exemple d'espèces choisies pour représenter chacun des trois couverts « de lisière forestière », « de prairiales » et « d'adventices ».

Cadre bleu : digitale pourpre (*Digitalis purpurea*) / espèce de lisière forestière

Cadre vert : gaillet croisette (*Cruciata laevipes*) / espèce prairiale

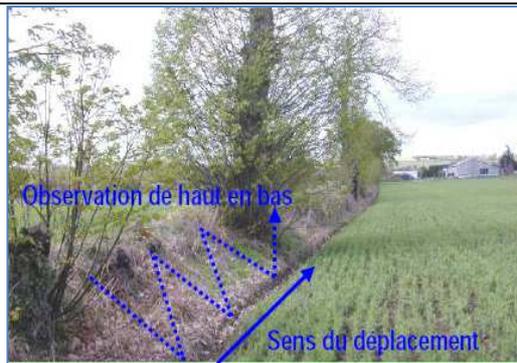
Cadre rouge : chardon des champs (*Cirsium arvense*) / adventice de cultures.

Ces trois groupes d'espèces herbacées représentent, en paysage agricole de l'Ouest français où l'indicateur a été conçu, trois archétypes de couvert « de lisière forestière » (LF), « prairial » (PR) et « d'adventices des cultures » (AC). Les services potentiels concernent i) la fourniture de ressources complémentaires ou supplémentaires pour les butineurs/pollinisateurs (floraison continue en saison des espèces prairiales, floraison décalée des espèces de lisière forestière, floraison courte des adventices), ii) la stabilisation par la végétation des bordures de champ vis-à-vis de l'érosion des sols (plus forte par les espèces prairiales que par les espèces de lisières forestières et adventices, iii) les risques de dispersion de plantes non souhaitées dans les champs (le plus élevé concernant les adventices de cultures).

Deux volets de travail sont décrits ici, qui correspondent aux deux propositions de publication. Le premier volet est la sélection des espèces catégorisées en trois types et la validation de la représentation en triangle des pourcentages relatifs d'espèces. Le second volet est le test d'utilisation au niveau d'exploitations agricoles, avec une validation de la représentation en triangle pour différencier les profils de bordures de champ en fonction du contexte intra/inter-exploitations.

Figure B. Méthode de relevé des espèces sur une bordure de champ.

Les relevés d'espèces s'effectuent sur un segment de bordure de champ de 25 m, éloigné des extrémités du



champ (situations particulières de connexions) sur une partie représentative de la bordure (en termes de structure au sol et de la végétation) et de son contact avec le champ (clôture, proximité du dernier rang labouré...). Nous proposons de relever les espèces en présence/absence, et, pour cela, de balayer ce segment par le regard de haut en bas en se déplaçant le long de la bordure comme indiqué.

Volet 1. Sélection des espèces catégorisées en trois types et validation de la représentation en triangle.

Etape 1 : Présélection des espèces de références. Une présélection a été réalisée à partir d'un précédent travail (Le Coeur et al., 1997) portant sur les relations entre composition floristique exhaustive des bordures de champ et caractéristiques structurelles, agricoles et d'environnement paysager de ces bordures (ex : taux de couverture arbres et buissons, signes d'application d'herbicide, type de couvert adjacent, ouverture du bocage environnant). Un total de 228 bordures de champs dans des exploitations agricoles du canton de Pleine-Fougères (Nord-Est Bretagne, observatoire de la Zone Atelier Armorique) avait été analysé, permettant l'identification de 224 espèces floristiques. A partir d'une analyse multivariée (Analyse Canonique des Correspondances) vérifiant le lien entre la structure de l'ensemble des espèces et ces critères d'influence (gradient de nutriment et d'ombrage surtout), nous avons sélectionné une dizaine d'espèces par type (LF, PR, AC), les plus contributives de la structuration de la flore.

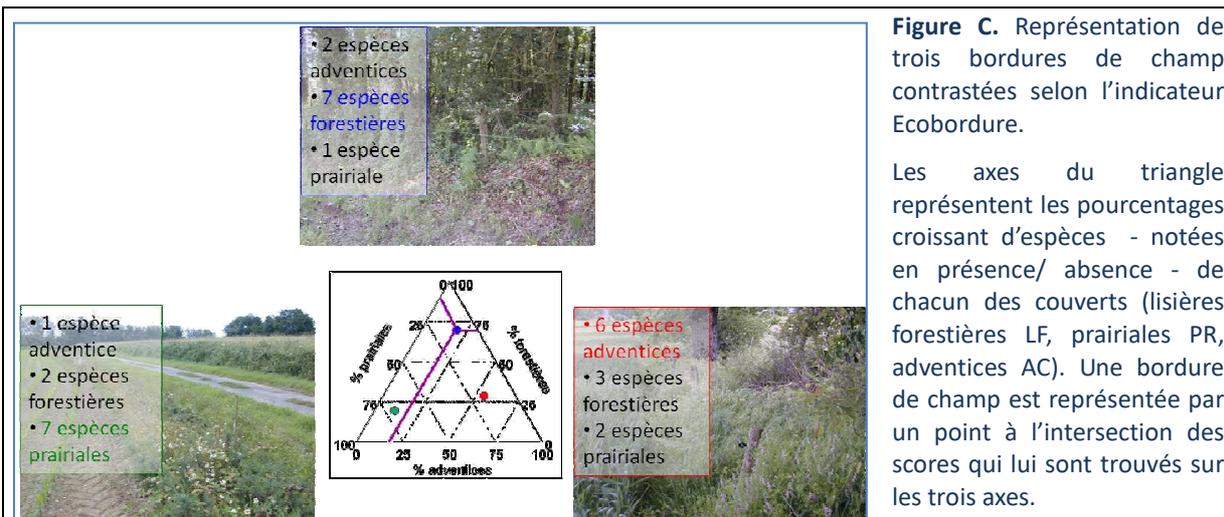
Etape 2 : Validation des 31 espèces de référence.

La validation porte sur la qualité descriptive de ces espèces pour inférer les causes (aménagements et agriculture) et les conséquences (services écosystémiques potentiels) de la biodiversité floristique des bordures de champ. Nous avons mis en œuvre une analyse multivariée similaire à celle produite en 1997, dans le même canton breton, sur d'autres bordures de champs. On vérifie que ce sont les mêmes 31 espèces qui sont les plus contributives des axes principaux de l'ACC (critère de qualité n°1). Pour valider les capacités d'inférences de services potentiels (critère de qualité n°2), on vérifie également que les espèces choisies couvrent une large gamme des modalités des indices d'Ellenberg portant notamment sur la lumière, l'humidité édaphique et le niveau trophique (références d'expertise sur les valences écologiques des espèces), et en termes de capacité de réponse aux perturbations (stratégies CSR de Grime).

La validation porte également sur l'opérationnalité du choix des espèces sur le terrain. On vérifie que les espèces choisies sont suffisamment communes pour permettre une caractérisation de nombreuses bordures de champs dans des situations variées (critère de qualité n°3). La **figure A** donne trois exemples parmi ces espèces : la plupart des espèces choisies sont des plantes à fleurs, plus aisées à reconnaître que les graminées par exemple. Leur facilité de reconnaissance par des non experts est notre critère de qualité n°4.

La **figure B** illustre la méthode de relevé sur le terrain : cette méthode (sauf le relevé des espèces en présence/absence) a été validée par les travaux analytiques antérieurs visant à établir les relations entre composition exhaustive de la flore et pratiques et environnement paysager de la bordure.

Etape 3 : Représentation des bordures de champ dans le triangle Ecobordure. Dans cette étape, nous avons conçu un mode de représentation d'une bordure de champ au moyen du référentiel, et tester si cette représentation permettait de classer les bordures de champ de la même façon qu'avec des relevés exhaustifs de la flore.



La **figure C** montre ce choix de représentation : il s'agit d'un triangle dont les axes représentent les pourcentages des trois types d'espèces relevées en « présence/absence » sur le terrain.

Nous avons réalisé une classification hiérarchique des bordures de champ sur la base de leur composition floristique exhaustive (twinspan). Nous avons obtenu ainsi des types de bordures selon leur profil de flore exhaustive. Nous avons réalisé une projection de ces types dans le triangle en associant aux bordures de champ concernées : on vérifie que les modalités de profil de flore exhaustive sont proches, dans le triangle, des modalités de profils selon le référentiel floristique simplifié. Cette étape permet de confirmer que le référentiel simplifié représente bien la composition exhaustive des bordures de champ dans sa capacité à inférer les causes et conséquences de cette biodiversité.

Dans une première approche, pour l'aide à l'interprétation (sans visée normative) nous avons choisi de délimiter des situations extrêmes et des situations intermédiaires entre les trois pôles en se basant sur des seuils de 25 ou 50% d'espèces. Cette sectorisation est utilisée dans l'illustration du volet 2 ci-dessous. Au moment du dépôt de ce mémoire, cette sectorisation est en cours d'affinement, pour être ajustée au mieux aux seuils dans la distribution des bordures de champs selon leur profil de flore exhaustive et simplifié selon Ecobordure (seuils observés dans le travail de projection expliqué plus haut).

Volet 2. Test de représentation et d'utilisation d'Ecobordure au niveau d'exploitations agricoles.

Le deuxième volet de travail visait à représenter avec Ecobordure des exploitations agricoles de plusieurs zones géographiques en Bretagne et évaluer i) si l'on conservait la qualité de représentation des différences de végétation selon les pratiques et l'environnement paysager, ii) si l'on pouvait fournir des représentations interprétables et robustes des différences entre exploitations agricoles à des fins de diagnostic. Nous avons travaillé dans 12 exploitations agricoles situées dans 4 cantons bretons contrastés en termes d'évolution du paysage, du foncier et des systèmes de production agricole (3 exploitations pour chacun des cantons de Fougères, Janzé, Lanvaux et Pleine-Fougères). Il s'agit d'exploitations laitières spécialisées ou diversifiées avec productions de granivores et/ou de cultures de vente.

Pour cette étape, deux choix ont été opérés. Le premier a été d'effectuer dans chaque exploitation un échantillonnage de 31 bordures de champ représentatif de la part des 4 types de successions culturales principales dans ces exploitations (en nombre de parcelles) : (1) prairies

permanentes, (2) prairies semées de longue durée 5-8 ans, (3) prairies temporaires de 3-5 ans en succession avec des cultures annuelles, et (4) successions de cultures annuelles. Dans cet échantillonnage sont exclues les bordures de champ présentant moins de 4 espèces du référentiel Ecobordure. La **figure D** donne la représentation dans le triangle Ecobordure de l'échantillon des bordures de champ de quatre exploitations agricoles étudiées. On peut observer que le « nuage de points » est relativement étendu dans chacun des triangles, ce qui montre une diversité de situations de bordures de champ dans chaque exploitation. On observe également que les nuages ne semblent pas centrés

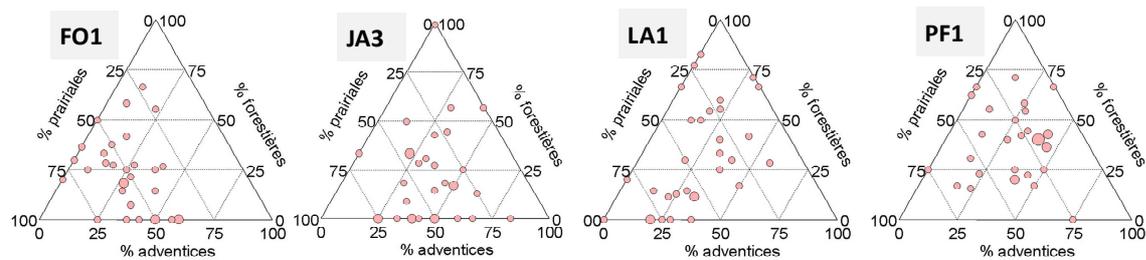


Figure D. Représentation de l'échantillon de 31 bordures de champ de 4 exploitations dans le triangle Ecobordure sans sectorisation. De gauche à droite, il s'agit d'exploitations agricoles des cantons de Fougères, Janzé, Lanvaux et Pleine-Fougères. La taille du point est proportionnelle au nombre de bordures de champs superposées dans la représentation (ici 3 tailles de points : petit/1 bordure, moyen/2 bordures, grand/3 bordures).

Le second choix a été de prendre comme base d'interprétation de la distribution des bordures de champ des exploitations, un découpage du triangle Ecobordure en 7 secteurs (voir les illustrations **figure E**) qui délimitent des situations extrêmes et des situations intermédiaires entre les trois pôles en se basant sur des seuils de 25 ou 50% d'espèces.

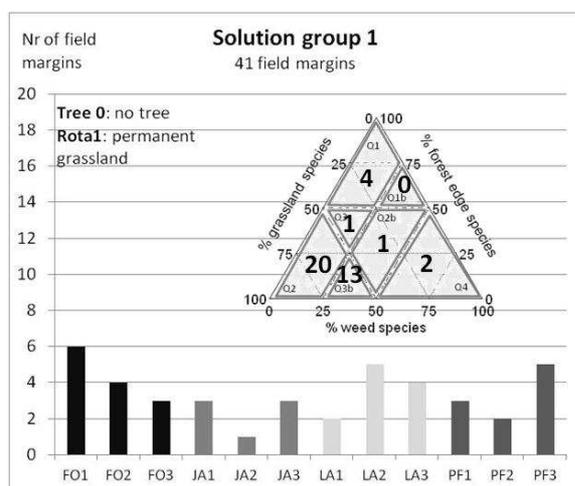


Figure E1. La classe 1 regroupe des bordures de champ sans arbre, longeant des prairies permanentes, et de profil d'espèces en majorité prairial. Le nombre de bordures de champ est mentionné par exploitation (abscisse) et dans chaque secteur du triangle.

Nous avons ensuite procédé à une analyse analogue à un arbre de régression (mais adapté à des variables modales), qui nous a permis de classer les bordures de champ à la fois en fonction de leur position dans chacun des 7 secteurs, et de la meilleure combinaison de modalités de facteurs explicatifs. Nous avons testé trois facteurs explicatifs qui expliquent ensemble 24,7% de la distribution des bordures de champs dans les secteurs du triangle, et interviennent dans l'arbre selon cette hiérarchie : (i) présence d'arbres (haie arborée ou non), (ii) succession culturale adjacente, et (iii) application d'herbicides sur la bordure (de l'absence d'herbicide à l'épandage régulier au moins une fois par an). Les **figures E1, E2 et E3** illustrent trois de ces classes (solutions groups).

La **figure E1** montre que la totalité des exploitations agricoles étudiées ont été en capacité de

maintenir des prairies permanentes dans leur système fourrager, sur leur territoire, et ce, sans recourir à l'usage d'herbicides pour entretenir les bordures de ces prairies, ce qui a garanti le maintien d'une flore prairiale sur ces bordures.

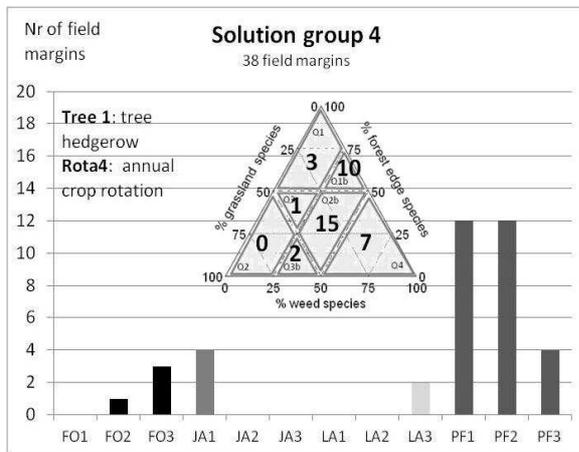


Figure E2. La classe 2 correspond à des haies d'arbres qui longent des parcelles utilisées en successions de cultures annuelles, et présentent des profils forestiers « glissant » vers des profils d'adventices de culture. Le nombre de bordures de champ est mentionné par exploitation (abscisse) et dans chaque secteur du triangle.

Le débord des engins de travail du sol, de l'épandage d'herbicides et de fertilisants à partir des cultures sur les bordures de champ expliquent l'enrichissement en adventices des bordures de champ de la classe 2 (figure E2). On observe également que cette configuration se retrouve de

façon importante dans deux exploitations du canton de Pleine-Fougères, de parcellaire bocager et morcelé (parcelles de 0,9-1 ha en moyenne), tandis que dans les autres exploitations agricoles (parcelles de 1,6 à 3,8 ha en moyenne), les successions de cultures annuelles se situent plutôt sur de larges parcelles (ex : 5-10 ha) sans haie.

Les bordures de champs de la classe 12 (figure E3) montrent l'influence du débord des pratiques sur la parcelle quand celle-ci est cultivée, mais surtout l'influence de l'application directe d'herbicide (enrichissement en adventices plus important en proportion, que dans la classe 2). On identifie également par cette méthode que c'est surtout dans une exploitation agricole du canton de Janzé, que l'on a choisi cette pratique d'épandage d'herbicide en bord de prairie temporaire, à l'origine de l'enrichissement en adventices des bordures de champ qui les longent (15 bordures de champ concernées soit la moitié des bordures de champ échantillonnées de l'exploitation).

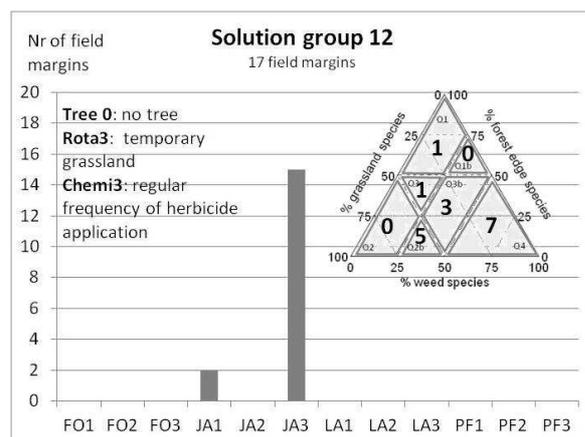


Figure E3. La classe 12 correspond à des bordures de champ sans arbre, longeant des prairies temporaires et traitées régulièrement à l'herbicide, qui présentent un profil d'adventices de cultures ou prairial enrichi en adventices de culture. Le nombre de bordures de champ est mentionné par exploitation (abscisse) et dans chaque secteur du triangle.

Il nous apparaît ainsi que cet outil Ecobordure, avec ces choix de référentiel floristique, de mise en œuvre sur le terrain (relevés en présence absence, échantillonnage

en exploitation) et de formalisation graphique (triangle découpé en secteur) permet de donner une représentation robuste et comparable des exploitations agricoles, qu'il est possible d'introduire dans une « boîte à outil » pour le conseil agri-environnemental en exploitation agricole. Ces résultats montrent également l'intérêt de développer en complémentarités des méthodes de caractérisation simples des systèmes techniques de gestion des bordures de champ, afin d'identifier des leviers d'action techniques et organisationnels au niveau des exploitations.

Conclusion

Il s'agit là d'une première démarche de validation portant sur la conception et les « sorties » de l'indicateur. Les échanges développés avec les utilisateurs de cet outil nous permettent aujourd'hui de développer des projets en partenariat pour identifier et traiter des questions portant sur la validation, l'interprétation, et l'adaptation d'Ecobordure. Voici quelques exemples de ces questions : que dire lorsque l'une des espèces est en très grande abondance ? Ou lorsque moins de trois espèces sont présentes ? comment concevoir des modes d'échantillonnage dans des exploitations très différentes en termes de parcellaire et d'utilisation de ces parcelles ? comment interpréter les « secteurs intermédiaires » sur le triangle par rapport aux secteurs « extrêmes » avec les agriculteurs ? Comment adapter Ecobordure à d'autres contextes géographiques, paysagers et agricoles ?

Encadré 3. Ecobordure : un indicateur agroécologique des bordures de champ basé sur la description de la flore herbacée.

Le Coeur, D., Alignier, A., Lanoë, E., Ferchaud, F., Novak, M., Roche, B., Thenail, C., in preparation. Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. I. Design and validation at the field margin level
Thenail, C., Roche, B., Lanoë, E., Ferchaud, F., Alignier, A., Le Coeur, D., in preparation. Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. Part II. From field to farm diagnosis of field-margin biodiversity.

- **Connaissances sur les processus à l'œuvre / bilan volet 3**

J'ai produit des connaissances sur les processus à l'œuvre qui réfèrent aux trajectoires des systèmes techniques combinant plus ou moins gestion productive et gestion des ressources paysagères (DD1), et aux tensions entre dimensions économiques, sociales et écologiques de la gestion territoriale des exploitations (DD2) (Thenail and Baudry, 2005 ; Kergreis and Thenail, 2007 ; Le Du *et al.*, 2007 ; Thenail *et al.*, 2009a).

L'étude des implications de mesures agri-environnementales (MAE) dans le Parc Naturel Régional (PNR) « Marais du Cotentin-Bessin » (Encadré 4) montre un exemple de boucle de rétroaction qui va à l'encontre des objectifs politiques de certaines de ces MAE : il s'agit d'une accentuation par les agriculteurs de processus d'ouverture du paysage bocager et d'intensification de l'utilisation des terres sur des portions de territoires qui sont déjà dans cette dynamique, et ce, avec la saisie opportune de certaines MAE « gestion des haies » (Thenail *et al.*, 2009a). L'évaluation de schémas de plantations de haies confirme l'existence de ce type de boucle de rétroaction : on a observé que les plantations de haies avec ces schémas étaient davantage réalisées en bord de chemins et routes qu'au sein des terres agricoles sur lesquelles ouverture du bocage et intensification étaient également poursuivis (Le Du *et al.*, 2007). Ces deux études donnent deux autres exemples contrastés, de processus en boucle qui sont, soit arrêtés soit poursuivis. Dans certaines exploitations, les haies plantées dans le cadre de schéma de plantation ont été abandonnées car elles ne « rentraient » pas dans le schéma des systèmes techniques de gestion des haies de ces mêmes exploitations. Au contraire, dans des exploitations agricoles du PNR, la fauche tardive de certaines prairies de marais est poursuivie, dans le cadre de systèmes techniques préexistants, et à la faveur de MAE présentant des règles de gestion adaptables à l'existant.

Dans une étude portant sur l'utilisation et les fonctions des zones humides de fond de vallée dans des exploitations agricoles de Bretagne et Normandie, j'ai montré que, d'une façon générale, la qualité des fonctions techniques diminuait de façon inversement proportionnelle à celle des fonctions écologiques (Thenail and Baudry, 2005). Par exemple, des exploitations très contraintes en surface utilisaient des parcelles dans ces zones pour la pâture destinées aux vaches laitières et/ou aux

cultures de maïs, primordiales dans leurs systèmes fourragers : il s'agissait donc de modes d'utilisation relativement intensifs de plus faibles intérêt écologique et de plus fort risque environnemental (pollutions des eaux). Même si ces relations entre fonctions n'étaient pas toujours linéaires, elles étaient le plus souvent en tension dans les exploitations.

Concernant les bordures de champ, l'étude portant sur la caractérisation des systèmes techniques de gestion de ces bordures montrait un décalage entre les fonctions de ces objets telles que désignées par les agriculteurs (« on fait avec ») et le travail de gestion effectif, qui pouvait être important et très variable du « tout chimique » au « tout mécanique ou pâturage » (Thenail *et al.*, in preparation-a). Une étude réalisée en collaboration avec une collègue psychologue sociale, m'a permis de mieux connaître les déterminants de l'attitude et du comportement individuel des agriculteurs vis-à-vis des bordures de champ en concentrant le questionnement sur deux choix opposés : l'entretien chimique et l'entretien mécanique des bordures de champ (Kergreis and Thenail, 2007). Les résultats du questionnaire proposé à 113 agriculteurs soulignent l'attitude commune des agriculteurs concernant la nécessité d'entretenir ces bordures, mais aussi pour 50% d'entre eux l'intention d'entretenir mécaniquement ces bordures dans l'avenir. En outre, beaucoup se sont montrés conscients des risques de l'utilisation de désherbants de type non sélectifs. Des facteurs de types socioéconomiques, techniques, relevant de valeurs personnelles, de normes perçues, ou encore de l'habitude, expliquent ensemble les comportements et l'écart entre attitude et comportement des agriculteurs. L'enquête agronomique auprès de 31 de ces agriculteurs a permis de confirmer et préciser les contraintes techniques et organisationnelles intervenant dans les choix des agriculteurs, en termes par exemple de disponibilité de la main d'œuvre et d'accès à des services extérieurs. Des agriculteurs ont augmenté, en temps de travail, l'entretien mécanique des bordures de champ, à la faveur de ces services extérieurs, tandis que d'autres agriculteurs ont augmenté l'entretien chimique, pour gérer une indisponibilité grandissante de la main-d'œuvre dans un contexte d'augmentation en taille des exploitations.

Encadré 4. Evaluation des implications agricoles et paysagères de plusieurs mesures agri-environnementales dans une commune du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin-Bessin

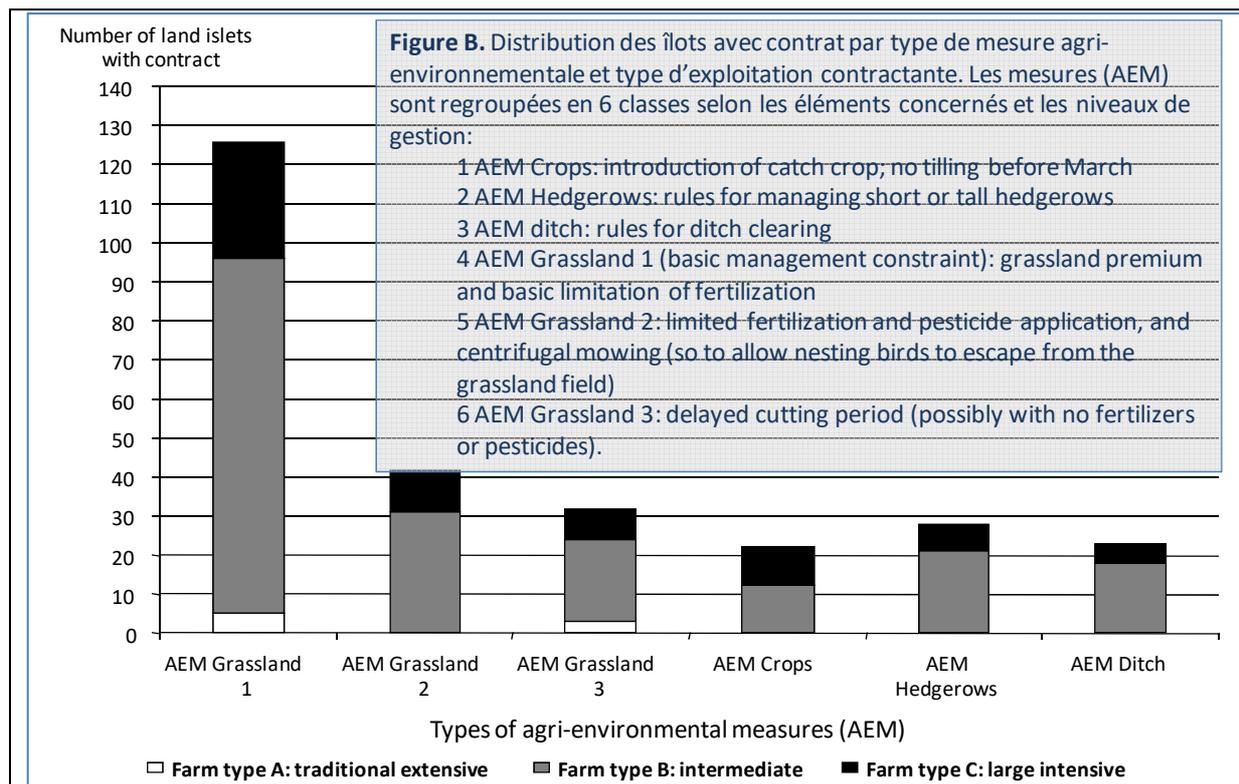
Cette étude a été menée en 2007 en collaboration avec des collègues économistes et écologues dans une commune du Parc Naturel Régional (PNR) des Marais du Cotentin et Bessin. Elle s'insère dans un programme visant à évaluer la façon dont les schémas de mesures agri-environnementales (MAE) peuvent contribuer à soutenir ou non une agriculture multifonctionnelle sur un territoire dont les enjeux environnementaux et socioéconomiques sont spécifiques et étroitement liés à cette agriculture. En l'occurrence, il s'agit d'un territoire de marais littoraux dans des vallées convergeant vers la Manche, surplombés de terres hautes bocagères (**figure A**). L'ensemble de ce territoire est largement agricole et basée sur l'élevage laitier et la prairie ; la configuration de ce territoire influe également beaucoup sur les activités littorales ; cet environnement et ce paysage diversifiés accueillent des oiseaux migrateurs et une biodiversité locale importante.



Figure A. Vue aérienne illustrant le contraste entre terres hautes et terres basses dans le PNR des Marais du Cotentin-Bessin.

L'objectif de l'étude était d'évaluer i) les évolutions de pratiques de gestion des parcelles, et éléments associés, haies et fossés, en lien avec les contrats MAE sur ces éléments et l'évolution des exploitations agricoles, et ii) leurs conséquences sur l'organisation du paysage. Pour ce deuxième objectif, nous nous sommes concentrés sur la connectivité structurelle et l'état des éléments du paysage, critères importants pour la biodiversité. Pour cela, nous avons travaillé par enquêtes en exploitation agricole, observations de terrain et cartographie. Nous avons travaillé par frise chronologique pour analyser l'évolution des exploitations agricoles (structure et fonctionnement). Cette évolution a été replacée dans une typologie d'évolution construite par les collègues économistes sur un ensemble plus large d'exploitations du PNR. Nous avons également travaillé sur les évolutions des structures et modalités de gestion des îlots dans ces exploitations. Le choix de l'îlot (portion du territoire de l'exploitation d'un seul tenant) permet de prendre en compte les liens entre évolutions structurelles et fonctionnelles des parcelles les unes par rapport aux autres dans une exploitation. Les mesures agri-environnementales sont contractualisées à l'échelle de la parcelle, de la haie : ces contrats ont été identifiés au niveau des îlots et mis en relation avec les évolutions de pratiques (aménagement, production, entretien) des agriculteurs sur ces îlots.

La **figure B** montre la distribution des îlots qui ont fait l'objet d'un contrat MAE, par type de contrat (portant sur la gestion de prairie, de culture, de fossé ou de haie) et par type d'exploitation agricole. Trois principaux types d'exploitations sont représentés : le type A « exploitations extensives traditionnelles » (large part de prairies gérées de façon extensive), le type B « exploitations intermédiaires » et le type C « grandes exploitations intensives » (présentant un taux plus élevé de cultures annuelles et des prairies gérées de façon plus intensives ». L'histogramme montre que l'on retrouve tous les types de contrats MAE dans tous les types d'exploitations agricoles, mais avec une prédominance du contrat « de base » de gestion des prairies, et du type d'exploitation B « intermédiaire ».



Le **tableau A** croise l'information sur les contrats portant sur les haies au niveau des différents îlots, et l'évolution des pratiques et des exploitations dans laquelle ces contrats s'insèrent. Dans ce tableau, on utilise comme « témoins » les îlots qui ne font pas l'objet de contrat MAE. C'est ce croisement d'information qui permet de repérer que les exploitations contractantes de MAE « Entretien des haies » ne sont pas celles qui ont le plus de haies, et sont, davantage que les autres exploitations, sur des trajectoires d'agrandissement et d'intensification des moyens de production. Ce tableau montre également que les pratiques d'entretien des haies sous contrat MAE s'intensifient : ces contrats stipulent par exemple qu'un passage de lamier doit être réalisé deux fois tous les cinq ans pour les haies hautes, ce qui est une fréquence supérieure à celle généralement pratiquée dans la région à l'époque. Enfin, ce croisement d'information montre que les contrats portent sur des haies situées dans des îlots qui ont évolué vers des combinaisons de cultures annuelles et prairies gérées de façon intensive (ex : prairies fertilisées pour un pâturage à fort chargement de vaches laitières et une

fauche d'ensilage). On a observé des traces et impacts d'herbicides sur les haies de ces îlots, même sous contrats (qui en interdisent l'usage).

	Change in the hedgerows management?	Which change or continuity?	Which types of land islets were mainly concerned?	In which farm type notably?
Without AEM Hedge	No change	Continuity of moderate management	Hedgerow grassland islets (LI2, LI5 and LI6) 	Traditional extensive A-farms; intermediate B-farms
		Continuity of intensive management	Intensive crop-grassland islets (LI1, LI3 and LI4) 	Large intensive C-farms
With AEM Hedge	No change	Continuity of moderate management	Hedgerow grassland islets (LI2, LI5 and LI6) 	Traditional extensive A-farms; intermediate B-farms
		Continuity of intensive management		
	Change	More intensive management, without herbicides		Large intensive C-farms, intermediate B-farms

Tableau A. Descriptif des types d'évolution de pratiques accompagnant ou non les contrats de gestion des haies, et descriptif des îlots et types d'exploitation où sont enregistrées ces évolutions. Les couleurs correspondent aux légendes de la carte, **figure C**.

La **figure C** montre la cartographie des îlots selon la typologie d'utilisation des terres (nature

et intensité d'utilisation) rappelée dans le **tableau A** par des codes couleurs. Même si la cartographie de la commune est incomplète, on peut observer des « effets d'agrégation » de ces îlots les plus intensifs, que l'on a pu mesurer en termes de « taille de tache » qui est un indicateur insuffisant mais simple de connectivité structurelle. Cet effet d'agrégation est dû au choix d'ouverture et d'intensification de l'utilisation d'îlots situés dans les mêmes zones de plateaux, les moins contraignantes en termes de nature, topographie et accès des terres.

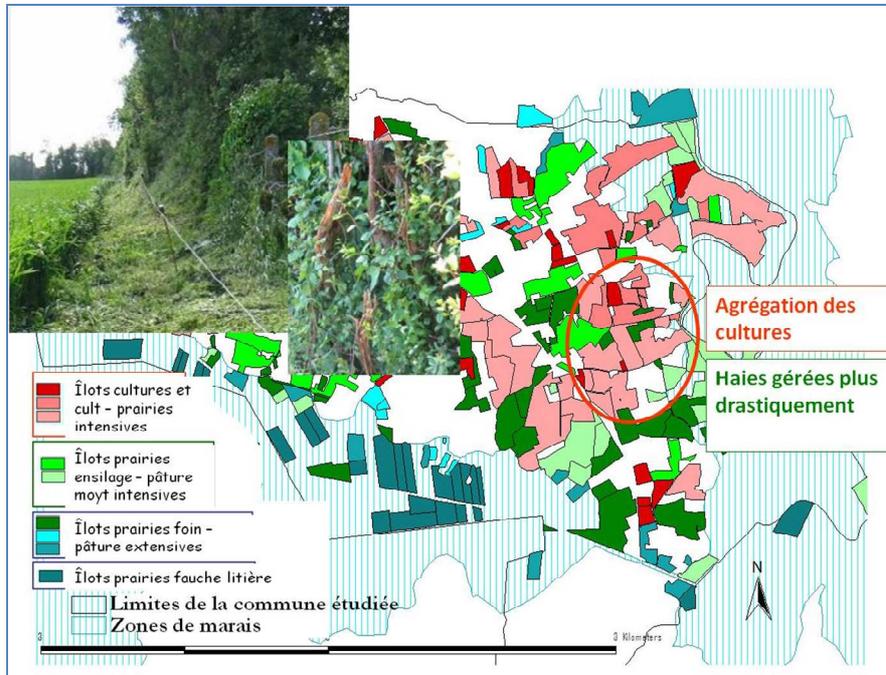


Figure C. Cartographie des îlots selon leur type de gestion, dans la commune étudiée par enquête auprès des agriculteurs et par observations de terrain.

Toute la commune n'est pas couverte, cependant, on observe des zones où les cultures sont agrégées et où les haies sont gérées plus drastiquement qu'ailleurs.)

*Il y a ainsi une « synergie négative » entre la contractualisation de ces MAE « haie » et les évolutions vers l'intensification de l'usage des terres et l'ouverture du bocage choisies, par ailleurs, par les exploitations contractantes. Les contrats de MAE portant sur la gestion des prairies, en particulier les plus contraignantes, avec fauche tardive par exemple, offrent une situation contrastée : ces MAE accompagnent plutôt des pratiques préexistantes dans des exploitations qui utilisent par exemples les zones de marais de façon extensive (voir sur la **figure C** les îlots de fauche « pour la litière du bétail »). La question que nous posons dans ce dernier cas est davantage sur la capacité des agriculteurs à poursuivre ces pratiques après la période de contractualisation*

Encadré 4. Evaluation des implications agricoles et paysagères de plusieurs mesures agri-environnementales dans une commune du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin-Bessin

Thenail, C., Dupraz, P., Pech, M., Turpin, N., Ducos, G., Winckler, L., Barillé, P., Joannon, A., Baudry, J., Le Coeur, D., Hubert-Moy, L., 2009a. How do farms economic and technical dynamics contribute to landscape patterns? In: Brouwer, F., van der Heide, M. (Eds.), Multifunctional Rural Land Management: Economics and Policies. Earthscan, Wageningen, pp. 235-253.

2.4. Conclusion du bilan : les contributions de mes travaux à l'agronomie des territoires et paysages

Sur le plan conceptuel, j'identifie deux contributions spécifiques. D'une part j'ai étendu **la notion de gestion territoriale de l'exploitation** aux systèmes techniques d'aménagement, de production et d'entretien dédiés à l'ensemble des éléments du territoire de l'exploitation (en prenant en compte les déplacements/la logistique associés). D'autre part, dans le contexte interdisciplinaire de mes travaux, j'ai cherché à **articuler les notions de territoire et de paysage**, et ai travaillé à **l'identification d'objets intermédiaires, hybrides** pour mettre en œuvre cette interdisciplinarité: objets spatiaux de territoire/de paysage, pratiques agricoles vues comme médiatrices entre des dimensions sociales et écologiques, etc. A partir de cela, plus récemment, j'ai contribué à inscrire l'agronomie des paysages dans une **approche explicite, construite, de la durabilité de l'agriculture dans ses interactions aux paysages**.

Sur le plan méthodologique, j'ai **adapté des méthodes d'enquête éprouvées en agronomie des systèmes de culture, à l'exploration de systèmes techniques** de gestion des bordures de champ, dans une perspective de généralisation possible de cette adaptation. J'ai aussi travaillé à des **approches comparatives pour différents paysages**, de la contribution des systèmes de culture à la structuration de mosaïques, qui existaient également peu. Dans le contexte interdisciplinaire de mes recherches, je me suis investie dans le **développement d'indicateurs d'interaction agro-écologiques à différentes échelles et niveaux d'organisation** des activités agricoles et des fonctionnements écologiques. Plus récemment, j'ai commencé à m'investir dans le test de **méthodes pour l'analyse des différentes temporalités** dans les décisions de gestion territoriale des agriculteurs.

3. Projet de recherche : comprendre et accompagner la gestion agricole des ressources paysagères, dans une perspective de durabilité.

3.1. Problématique scientifique du projet dans un contexte scientifique et de partenariat renouvelé

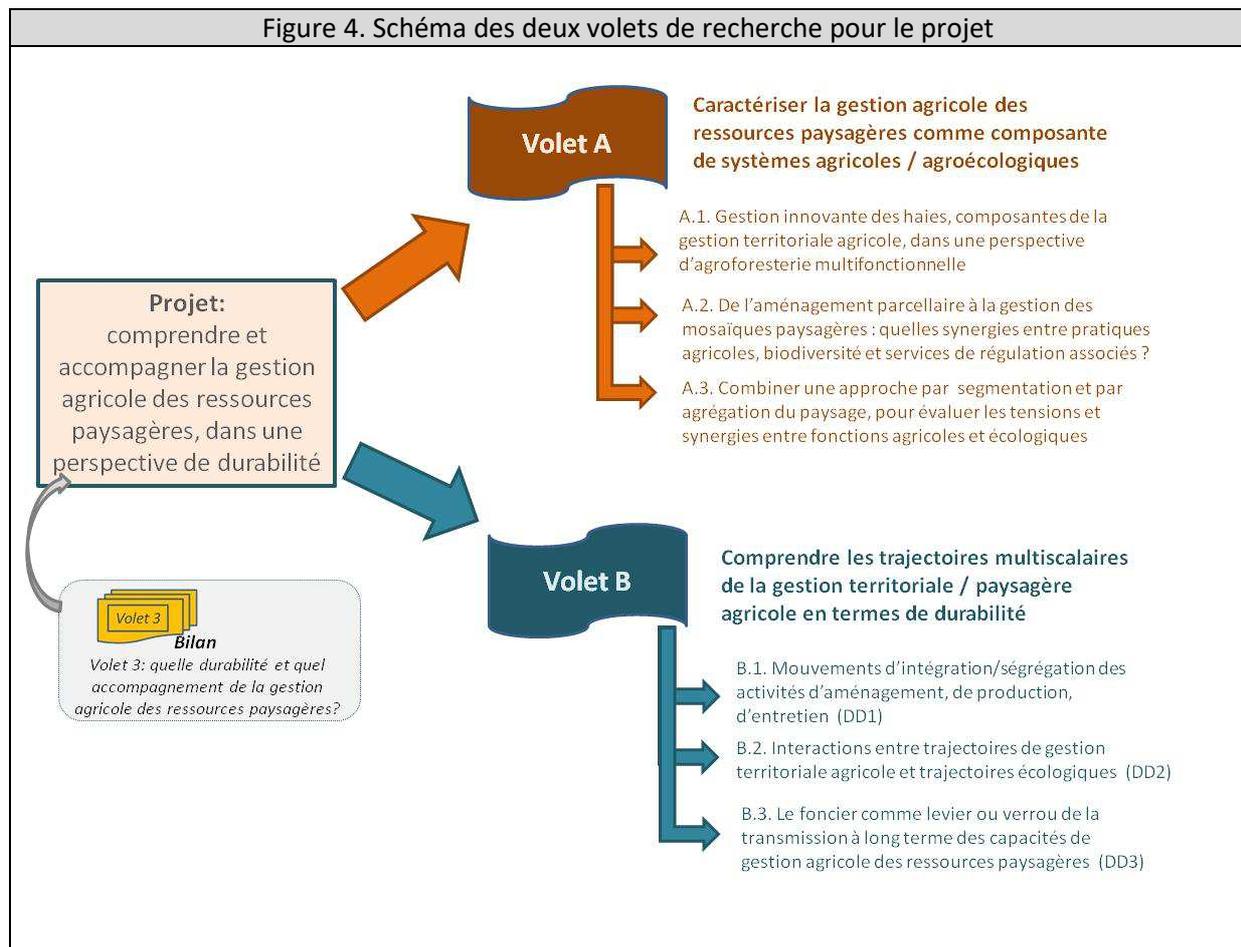
La majeure partie de mon bilan porte sur l'exploration des relations spatiales et fonctionnelles entre systèmes techniques agricoles et paysage (volets 1 et 2) tandis que j'ai abordé plus récemment les dimensions de durabilité dans ces relations, au travers du volet 3. Je construis mon projet à partir de ce dernier volet (Fig.4.), c'est-à-dire dans un objectif d'**identifier des mouvements et interactions clés en termes de durabilité** dans les trajectoires de gestion territoriale agricole, de **caractériser ce que sont /ce que pourraient être des systèmes agricoles intégrant la gestion des ressources paysagères dans une perspective agroécologique**, et d'en tirer des voies de travail pour la **conception d'outils d'aide à l'action**.

Cette évolution dans mes perspectives m'est rendue possible par l'expérience acquise, mais également par l'évolution du contexte scientifique et de partenariat qui, pour résumer très grossièrement, se rejoignent à la fois dans la reconnaissance de la complexité des situations et évolutions et dans le besoin de formuler des méthodes pour la gestion. Dans le contexte scientifique, un double mouvement m'intéresse. Il s'agit d'une part du mouvement dans les domaines de recherche spécialisés dans la compréhension des systèmes complexes reliant sociétés et nature vers la finalisation de leurs approches pour l'aide à l'action. Il s'agit des domaines des transitions sociotechniques (SST), des systèmes socio-écologiques (SSE), en lien avec les domaines de recherche sur les changements globaux ou encore les services écosystémiques. Il s'agit d'autre part du mouvement des disciplines biotechniques systémiques traitant de la compréhension, l'évaluation et la conception de systèmes agricoles, vers la prise en compte de systèmes englobant dont ces systèmes agricoles dépendent et qu'ils influencent à leur tour. Même si elles sont encore peu présentes dans les domaines de recherche sur les systèmes complexes que j'ai évoqués plus haut (Collins *et al.*, 2011 ; Dore *et al.*, 2011), leur contribution et leur emprunt à ces domaines se développent. Par ailleurs, il me semble que les acteurs du développement agricole, territorial, et de la gestion des ressources naturelles, dans leurs actions et leurs analyses en liens avec les politiques publiques, affirment davantage la nécessité de prendre en compte cette complexité et plus value des relations entre activités humaines et environnement, mais font également état de forces motrices très puissantes qui peuvent polariser fortement les situations (ex : agricultures de niches sur petites structures vs structures de très grande taille ; agriculture et urbanisation) et amènent à repenser les marges de manœuvre pour concilier activités agricoles et environnement (ex de références pour la Bretagne : (Collectif, 2011 ; DRAAF-Bretagne, 2014 ; Espinasse, 2014))

Dans ce contexte je propose deux voies de travail principales dans mon projet d'agronomie des territoires et paysages. Le **volet A** vise à caractériser ce qu'est, ce que pourrait être cette **gestion agricole des ressources paysagères comme composante de systèmes non plus seulement agricoles mais agroécologiques** (qui intègrent gestion de la production et gestion des ressources naturelles

pour maintenir fonctions et services associés). En m'appuyant sur les acquis dans les domaines de recherche portant sur la conception de systèmes et de méthode d'aide à l'action en agriculture/agri-environnement, je développerai une démarche de recherche en partenariat, partant plus explicitement des « questions posées par la pratique » afin de contribuer à définir des outils appropriables pour l'action, mais ce faisant également, j'envisage produire des connaissances sur les configurations et fonctionnements de ces nouveaux systèmes à différentes échelles spatiales. Cette approche doit également permettre aux partenaires, qui le souhaitent, d'« acquérir une réflexivité sur leur situation et générer une dynamique qui leur facilite la conception de solutions » (de Turckheim *et al.*, 2009). Le **volet B** est d'abord analytique : **il vise à mieux comprendre les trajectoires multiscalaires de la gestion territoriale / paysagère agricole en termes de durabilité**. Pour ce volet, je me réfère aux débats sur les complémentarités entre approches des systèmes sociotechniques (concept de transition) et des systèmes socioécologiques (concept de résilience) et m'appuie sur les expériences en sciences biotechniques qui font référence à ces domaines. De cet examen, je choisis de structurer ce volet de recherche selon les trois angles de travail sur la durabilité que j'avais identifiés dans mon bilan. J'identifie les pistes possibles pour « réincorporer » ces connaissances dans les approches du volet A.

Dans l'exposé qui suit, je présente pour chacun des deux volets de recherche, les principes de recherche en tirant partie de mes expériences et des avancées dans la littérature internationale, puis je présente des questions de recherche et la mise en œuvre des pistes de travail dans le cadre de plusieurs projets de recherche déjà initiés.



3.2. Volet A du projet. Caractériser la gestion agricole des ressources paysagères comme composante de systèmes agricoles/agroécologiques

3.2.1. Principe de recherche : représenter les interactions entre systèmes décisionnels et systèmes biotechniques/biophysiques et identifier les problèmes de gestion en partenariat

Je m'appuie tout d'abord sur une relecture de l'outil Ecobordure et de la démarche associée, en puisant en particulier dans la littérature traitant de conception de méthodes d'aide à la décision et de systèmes innovants dans les domaines agricoles/agri-environnementaux. Dans le cadre du projet « Interprétation, validation, adaptation d'Ecobordure en partenariat » (2013-2014), un travail plus particulier a été dédié à l'analyse des usages de l'outil par les utilisateurs⁵. Entre autres résultats, les acteurs du développement agricole ont exprimé davantage que les enseignants l'idée que **l'outil n'allait pas, ou pas suffisamment « jusqu'à l'aide à la décision »** pour la gestion des bordures de champ, tandis qu'il était d'utilité pour se représenter la biodiversité en lien avec les activités et paysages agricoles. Selon ce point de vue, si je reprends la **typologie des outils d'aide à la décision** (à base de modèles) en agriculture et agri-environnement proposés par Cerf *et al* (2009), je devrais placer Ecobordure dans le type 1 des outils permettant « d'augmenter l'observabilité du système biotechnique », car il permet de mieux connaître « la valeur de l'état ou de l'évolution du système ». En revanche, il ne permet pas (au moins à lui seul), « d'appuyer le choix d'une action parmi un ensemble possible après avoir analysé l'état du système biotechnique » (type 2), ou d'« analyser les conséquences de décisions en simulant le comportement du système biotechnique en réponse à différentes décisions prises par un décideur » (type 3), ou encore d'« identifier les propriétés émergentes d'un système [biotechnique/biophysique] complexe afin de proposer des modes de gestion de ce système » (type 4) (Cerf *et al.*, 2009). Faudrait-il alors travailler à faire passer cet outil Ecobordure dans les types suivants, le compléter par d'autre ? Pourquoi, dans quel contexte, et si oui comment ?

Aggeri *et al* (2009) conseillent, dans une démarche de recherche en sciences biotechniques, de **ne pas se focaliser outre-mesure sur l'objectif de construction de l'outil d'aide à la décision du fait de risques d'impasse⁶, mais sur la décision et l'activité à assister**. C'est ce faisant, que l'on peut revenir sur les besoins de connaissances à acquérir et de formalisation de ces connaissances, pour ensuite retourner, de façon fondée, vers les « pratiques et problèmes de l'utilisateur » (Aggeri *et al.*, 2009). Dans le cadre du projet en partenariat sur Ecobordure, les résultats des entretiens d'utilisateurs en situation⁵ nous ont conduits par exemple à poser de nouvelles questions sur les groupes d'espèces potentiellement indicatrices de contextes « pratiques – biodiversité » en évolution et/ou en dehors de la zone de conception de l'outil, et ainsi à préciser le domaine de validité de l'outil tout en pointant des besoins de connaissances (Roche *et al.*, 2014). Ces résultats ont également confirmé l'intérêt des travaux exploratoires passés sur la gestion des bordures de champ à partir d'enquêtes en exploitations agricoles. En effet, ces travaux passés ont permis de révéler une grande diversité dans

⁵ Initiative et mise en œuvre par Bénédicte Roche, SAD-Paysage, en collaboration avec Brigitte le Houérou, ACO site de BegMeil (en cours d'analyse).

⁶ Par exemple en persistant dans un décalage avec les acteurs et/ou dans un « raffinement ingénierique » sans fin qui aboutirait à un outil non utilisé et l'absence de nouvelles formulations de recherche.

l'effectivité et les modalités des pratiques dédiées mais aussi de suggérer différents niveaux où *pourrai(en)t* être formulée(s) une/des problématique(s) de gestion, intégrant également des questions de facteurs et modalités des décisions (Thenail et al., in preparation-a). Cependant, ces problématiques de gestion, juste évoquées et théoriques, sont restées exprimées du seul point de vue des chercheurs (en l'occurrence : selon notre grille de lecture des cas enquêtés), et n'ont pas été mises à l'épreuve avec les acteurs. Aujourd'hui, un certain nombre d'expériences de dispositifs en partenariat ayant pour objet d'identifier des problèmes de gestion, mais aussi de partager des connaissances pour innover en agri-environnement, sont décrites et analysées afin de formuler des démarches génériques efficaces (Reau et al., 2012; Berthet et al., 2014). Outre les difficultés « communes » liées au fonctionnement même des collectifs dans ces dispositifs (incertitudes, situations particulières, spécificités des acteurs et de leurs interactions), me semble que **la formalisation de méthodes adaptées à l'exploration en partenariat des questions de gestion des ressources paysagères dans le cadre d'une agroécologie du paysage, reste largement à faire.**

Ce faisant, cet exemple des bordures de champ illustre bien la nécessité **d'effectuer des allers-retours entre acquisition de connaissances sur le fonctionnement des systèmes et identification de problèmes de gestion.** Dans les démarches de conception de systèmes agricoles innovants (à base de modèles), Martin et al (2013) soulignent que la complexité et la variabilité des systèmes agricoles/agri-environnementaux que l'on cherche à modéliser sont tels, que l'on ne peut tenir le problème de gestion comme identifié, posé, *a priori*; cette posture risque de conduire de façon systématique à la recherche de solutions dans des espaces connus, limitant ainsi les possibilités d'innovation (Martin et al., 2013). Dans le cas des bordures de champ en effet, la complexité est tout autant dans les impacts écologiques relatifs des pratiques agricoles et des structures paysagères à différentes échelles spatiotemporelles, que dans les processus de gestion eux-mêmes (pratiques incidentes ou dédiées, niveau d'organisation et échelles des activités à l'œuvre, incorporation des héritages, rapport à l'environnement territorial et paysager pour les décisions, etc.). Par ailleurs, les réflexions sur les indicateurs d'interaction sociétés-environnement, mais encore plus explicitement le concept de **service écosystémique** demandent non seulement de savoir découper les chaînes complexes de causalités « des facteurs de la pratique à l'impact », mais de **rendre compte explicitement des boucles de rétroaction, jusqu'aux capacités et modalités d'utilisation et de gestion de ces services par les acteurs, en l'occurrence de l'agriculture.** Par analogie avec la proposition de Philippe Mérot portant sur les zones humides potentielles, effectives et efficaces (Mérot et al., 2006) j'ai trouvé intéressant de poser cette question en trois temps également pour les services écosystémiques : i) services potentiel : des conditions sont réunies pour que le service puisse être réalisé, mais le service n'est pas directement observé, ii) service effectif : on observe bien le déroulement de certains processus à l'origine du service, iii) service efficace : les processus et fonctions s'expriment de façon telles qu'il est possible pour des agriculteurs (par exemple, de les mobiliser et de les gérer (Thenail and Baudry, 2010).

Le besoin de représenter ces chaînes complexes d'interaction, en mobilisant différentes sources de connaissances et de dispositifs, suggère par ailleurs que l'on a besoin davantage d'une **combinaison de type d'outil plutôt que d'un seul** si l'on considère la gamme des outils pour la décision identifiés par Cerf et al (2009) (Cerf et al., 2009). En effet il y a nécessité aussi bien d'augmenter les capacités de représentation de systèmes complexes partageable pour pouvoir traiter de problèmes de gestion (augmenter l'observabilité du systèmes biotechnique, les propriétés émergentes d'un système

complexe...) que de soutenir directement les processus décisionnels de gestion (appuyer le choix d'une action parmi un ensemble possible, analyser les conséquences de décisions...).

On donne pour exemple dans le type 3 (relatif aux propriétés émergentes d'un système complexe) un outil qui vise à aider la décision au niveau de bassins versants (Cerf *et al.*, 2009; Cordier *et al.*, 2009), envisagés à la fois comme entités écologiques et territoires d'action (Liu and Taylor, 2002). De nombreux outils ont été développés pour formaliser les interactions entre acteurs et ressources à de multiples échelles (Voinov and Bousquet, 2010)⁷. Une démarche agronomique peut y contribuer en produisant des connaissances sur les **changements d'échelles des systèmes techniques**. Il s'agit de caractériser les modalités de contribution des pratiques agricoles aux structures (visibles ou moins visibles) des mosaïques paysagères, en prenant en compte les situations d'agrégation simple des actions individuelles (ex : décision d'assolement, découpages parcellaires et mosaïques de culture (Schaller *et al.*, 2012)) mais aussi celles où des organisations collectives modifient significativement les systèmes techniques et leur expression dans l'espace (ex : coopérative d'utilisation du matériel agricole). Dans le texte qui précède, les temporalités sont surtout abordées au travers du fonctionnement (même si renouvelé) des systèmes agricoles, mais n'intègre pas **les trajectoires des systèmes qui signent leur durabilité**. C'est l'objet du volet B de développer une recherche exploratoire sur ces trajectoires multiscalaires pour lesquelles les connaissances manquent, mais également d'envisager la façon de **prendre en compte ces temporalités dans les approches dédiées à la conception** de méthodes et de systèmes agrécologiques.

3.2.2. Questions de recherche et mise en œuvre du projet

J'expose les questions de recherche et la mise en œuvre du volet A de mon projet à travers 4 projets de recherche, également mobilisés pour le volet B. L'encadré 8 donne les résumés des 4 projets, ainsi qu'un tableau de synthèse précisant notamment le niveau de contribution à chacun des volets A et B et les types de dispositifs de recherche privilégiés.

Au travers de ces projets de recherche, je vais aborder ces questions avec déjà trois focus i) la gestion des haies dans une finalité de maintenir/développer l'agroforesterie dans ses multiples services (projet AgForward), ii) la gestion des mosaïques paysagères dans une finalité de maintenir/développer les services de régulation biologique et de conserver la biodiversité (projets Sebiopag-phyto et observatoire Pleine-Fougères), iii) la gestion des différents segments du paysage sur les versants et de l'amont à l'aval de cours d'eau dans une finalité de maintenir/développer les complémentarités des fonctions agricoles et écologiques entre ces compartiments (projet Sérilage). Je formule les questions de gestion comme un pari - à mettre à l'épreuve en partenariat - pour maintenir, ou promouvoir des fonctionnalités du paysage (en jeu dans le maintien voire le développement de services écosystémiques) au travers des acteurs de l'agriculture en premier lieu, à des échelles et pas de temps pertinents (et donc probablement multiples).

A.1. Gestion innovante des haies, composantes de la gestion territoriale agricole, dans une perspective d'agroforesterie multifonctionnelle

⁷ Voir également les travaux en cours à l'unité SAD-Paysage, par exemple : Martel, G., Aviron, S., Boussard, H., Jean-Charles, T., Joannon, A., Lalechère, E., Roche, B., 2014. Impact des conduites des systèmes d'élevage sur les continuités écologiques: proposition d'une démarche de modélisation simulation. In: Angevin, F. et al. (Ed.), Colloque Payote 2014: Modélisation de paysages agricoles pour la simulation et l'analyse de processus. INRA, Paris.

Je travaille ce thème plus particulièrement dans le cadre de la tâche 2 du projet AgForward (encadré 8) qui vise à identifier les risques et opportunités des systèmes agroforestiers « de haute valeur naturelle et culturelle », et promouvoir des innovations. Le projet prévoit un dispositif combinant i) des ateliers de travail en partenariat pour identifier les principaux enjeux et les problématiques et opportunités concernant les pratiques et les systèmes, ii) des questionnaires de positionnement des partenaires participant au projet, vis-à-vis de l'agroforesterie, iii) des travaux en exploitation agricole pour tester des indicateurs de services écosystémiques et des innovations. En ce qui concerne l'équipe bretonne, le partenariat inclut des agriculteurs, acteurs du développement agricole (notamment la/les chambre(s) d'agriculture de Bretagne), et acteurs de l'environnement et de l'agri-environnement (ex : associations pour le bocage). Les sites d'étude (identifiés en cohérence avec la tâche 7 portant sur l'évaluation des services aux échelles du paysage) comprennent chacun des agriculteurs non engagés, et des agriculteurs diversement engagés dans le développement du bocage au travers d'initiatives ascendantes (ex : nouvelles pratiques initiées par un ou plusieurs agriculteurs et accompagnateurs), et/ou descendantes (ex : engagement dans des dispositifs d'action politiques pour le développement du bocage comme Breizh-bocage).

Dans ce cadre, deux questions convergentes, complémentaires, vont structurer ma contribution au projet. D'une part, il s'agit **d'identifier quelles sont les potentialités des haies en termes de fonctions dans la gestion territoriale et en termes de services écosystémiques** au niveau des exploitations agricoles et au sein du paysage, par une **démarche d'analyse en partenariat**. Ce questionnement s'appuiera sur des propositions de représentations des connaissances de notre part, et sur l'expérience des agriculteurs et de leurs conseillers. Cette nouvelle démarche doit aboutir à enrichir la gamme des indicateurs de services proposés comme test commun dans le projet, par des indicateurs agroécologiques basés sur la description des haies i) en croisant les regards sur la biodiversité, le sol et l'eau, ii) en posant la question du rôle possible de ces indicateurs dans les systèmes décisionnels agricole et des outils pour cette intégration. D'autre part, il s'agit **d'identifier et de caractériser les innovations effectives/potentielles concernant les haies et leurs implications agricoles/agroécologiques**, également à partir d'une **démarche d'analyse en partenariat**. Ces innovations sont envisagées ici dans le sens le plus simple, c'est-à-dire d'une nouveauté significative par rapport aux systèmes décisionnels et techniques préexistants, et qui se pérennise. Il s'agit de caractériser ces innovations en termes de finalité, de techniques (organisation spatiale de la plantation, taille de forme, plan de gestion...), d'objets (structure au sol, strates végétales, espèces et combinaisons...) et d'échelles spatiales concernées, d'implication de collectif (pour la plantation, pour une filière de valorisation...), etc. La réflexion sur le test et la conception d'indicateurs agro-écologiques menée pour la première question est complétée dans le cadre de cette seconde question.

A.2. De l'aménagement parcellaire à la gestion des mosaïques paysagères : quelles synergies entre pratiques agricoles, biodiversité et services de régulation associés ?

Dans le cadre du projet Sebiopag-phyto (qui initie le travail du réseau Sebiopag⁸) l'enjeu est de comprendre, pour en tirer partie, l'influence de l'organisation des mosaïques paysagères (organisation des cultures, prairies, couverts boisés ou autres, et éléments pérennes interstitiels) et

⁸ Sebiopag : « Un réseau de sites d'observation à long terme des Services Ecosystémiques assurés par la Biodiversité dans les Paysages Agricoles : contrôle des bioagresseurs, contrôle des adventices, pollinisation ».

des systèmes techniques agricoles associés, sur les processus écologiques en jeu dans la régulation biologique (pollinisation, contrôle des adventices et des bioagresseurs) aux pas de temps annuels à pluri-décennaux (encadré 8). **L'objet « central » est ici celui du parcellaire et de son aménagement, comme structurant, et structuré par, la gestion territoriale, et comme facteur moteur de l'organisation des mosaïques paysagères et des processus écologiques associés** (Petit *et al.*, 2013).

Tout particulièrement la tâche 3 de ce projet est dédiée à l'identification de connaissances « actionnables » et de pistes de méthodes pour l'aide à la décision. L'objectif est de s'appuyer sur les expériences des chercheurs participant au projet-réseau (sur d'autres expériences également) et sur les connaissances en cours de production, pour formuler et tester une démarche en partenariat. J'interviens à deux titres dans cette tâche, comme responsable de la conception de la démarche au niveau d'un dispositif combinant observations sur de sites d'étude et suivi auprès d'agriculteurs dans le sud de l'Ille-et-Vilaine, et comme coordinatrice de la tâche auprès des différentes équipes du projet en France. A ce stade, je propose de mettre d'abord l'accent sur la **formulation de représentations des connaissances actuelles** sur les interactions entre mosaïques de structures/de pratiques agricoles et processus écologiques clés pour les services. Ces représentations serviraient de premier matériau de travail en partenariat, afin de **faire émerger avec les agriculteurs et animateurs/conseillers des connaissances complémentaires et des besoins de connaissances, ainsi que des problématiques de gestion, en considérant qu'un service n'existe que s'il est réincorporé dans la gestion**. Il s'agit de faire émerger par exemple des pratiques d'observation de l'environnement paysager de la parcelle (qu'il s'agisse de pratiques naturalistes ou pour prendre des décisions sur les cultures ou leurs bordures), ou la reconnaissance de fonctions agricoles / agroécologiques d'éléments paysagers et de modes de gestion en conséquence. Cela doit permettre de consolider ou faire évoluer les hypothèses et les dispositifs d'analyse concernant les hiérarchies de facteurs moteurs des dynamiques écologiques, finalement des services (tâches 1 et 2). Ainsi, dans un second temps, il s'agirait de **réincorporer les connaissances produites sur les dynamiques des systèmes agroécologiques** (tâche 1 et 2) dans le travail en partenariat, pour une deuxième boucle de réflexion. Dans ce cadre, les innovations produites dans le cadre des efforts de réduction des phytosanitaires seront particulièrement prises en compte (Cf analyse tâche 1). La « réincorporation » de connaissances sur les trajectoires plus à long terme (tâche 2) sera plus exploratoire, c'est cependant un objectif explicite du réseau Sebiopag, au-delà du seul projet.

Dans ce cadre, je pars bien du principe que ces représentations des connaissances actuelles seront entachées d'incertitudes et hétérogènes. Il n'est peut-être pas nécessaire de travailler systématiquement jusqu'à une **formulation d'indicateur** pour produire un matériau utile pour le travail en partenariat (décentrer son attention de l'outil à l'action à accompagner). Cependant, la conception d'indicateurs est bien une orientation forte dans le cadre de ce projet-réseau Sebiopag, compte tenu des enjeux interdisciplinaires avec les écologues impliqués portant sur des mosaïques paysagères difficiles à appréhender, mais aussi en partant du constat que de nombreuses démarches de conseil combinent diagnostics à base d'expertise et indicateurs composants de « boîtes à outils ». L'encadré 5 donne un exemple de réflexion méthodologique pour la conception d'indicateurs agroécologiques en suivant le principe que des **mosaïques parcellaires/paysagères peuvent être indicatrices, médiatrices, des formes d'organisation agricoles et écologiques**.

Cette réflexion a été menée dans le cadre de l'observatoire de Pleine-Fougères, composant de la Zone Atelier Armorique, pour un projet dédié à la conception d'outils pour l'analyse et la mise en place de trames vertes⁹.

C'est ce même dispositif-observatoire qui m'a permis d'aborder des formes de **représentation des voies de routes et chemins comme composantes de la gestion territoriale agricole et des mosaïques paysagères** (Le Du-Blayo *et al.*, 2013): structuration des parcellaires et de ces réseaux sont très liés, et je souhaite pouvoir approfondir à terme, cette représentation des réseaux dans le cadre de cet observatoire, pour proposer des représentations plus intégrées des dynamiques paysagères comme support pour l'action¹⁰.

Encadré 5. Un essai de démarche de formalisation des connaissances pour la conception d'indicateurs agroécologiques basés sur des descripteurs de « mini-mosaïques paysagères ».

Pour synthèse, ce que je retiens de l'expérience de conception de l'indicateur Ecobordure dans une perspective agroécologique, est que :

- 1. Des indicateurs agroécologiques pour l'action doivent pouvoir rendre compte des relations de causalité entre activités agricoles et processus écologiques à l'œuvre dans les services écosystémiques. Par relations de causalités, j'entends d'une part l'influence des activités sur les processus (1^{ère} causalité), d'autre part l'influence des processus écologiques sur les pratiques agricoles, que ces processus amènent à de nouvelles contraintes ou des services mobilisables dans les décisions de gestion (2^{ème} causalité). Nous avons plutôt avancé sur la première relation de causalité qui soutient des possibilités de diagnostic. Les connaissances manquent encore sur la 2nde relation de causalité (causalité retour) mais ce travail est nécessaire à réaliser pour aller jusqu'au bout de la notion de services c'est-à-dire l'évaluation de la capacité de mobilisation et de gestion des processus/fonctions écologiques en jeu. Dans cette perspective, pour faciliter l'aide à l'action, il serait intéressant d'évaluer en quoi un indicateur de 1^{ère} causalité peut être un indicateur de 2^{ème} causalité, c'est à dire véritablement un indicateur d'interactions agroécologiques au sens de Levrel (Levrel, 2007).*
- 2. Il est pertinent pour cela de rechercher des indicateurs basés sur la description d'objets médiateurs entre les processus / fonctions agricoles et les processus / fonctions écologiques, c'est-à-dire des objets qui sont à la fois objets de gestion et composantes et supports de processus écologiques. Le principe est que la description de l'état de ces objets médiateurs peut permettre d'inférer (par exemple dans le sens premier de causalité) les causes agricoles et les conséquences écologiques de leur état. Pour Ecobordure, le couvert végétal est l'objet visé. Le risque de se baser sur des descripteurs par exemple des processus agricoles (ex : nombre d'espèces différentes dans les successions culturales), est d'être confronté à un emboîtement de causalités tels qu'il diminue trop fortement la qualité descriptive de l'indication. Cependant, on peut imaginer toute une gradation de qualité indicatrice de différents descripteurs d'objet médiateur vis-à-vis des processus/fonctions agricoles d'une part, vis-à-vis des processus/fonctions écologiques d'autre part (exemple Fig. A). C'est peut-être donc un ensemble complémentaire d'indicateurs sur un gradient d'indication qu'il faut rechercher.*

⁹ DIVA Corridor (2008-2010) : Continuités écologiques et politiques publiques (coord. F. Burel, UMR Ecobio)

¹⁰ Rmq. Je n'ai pas relancé de projet contractuel actuellement sur ce sujet.

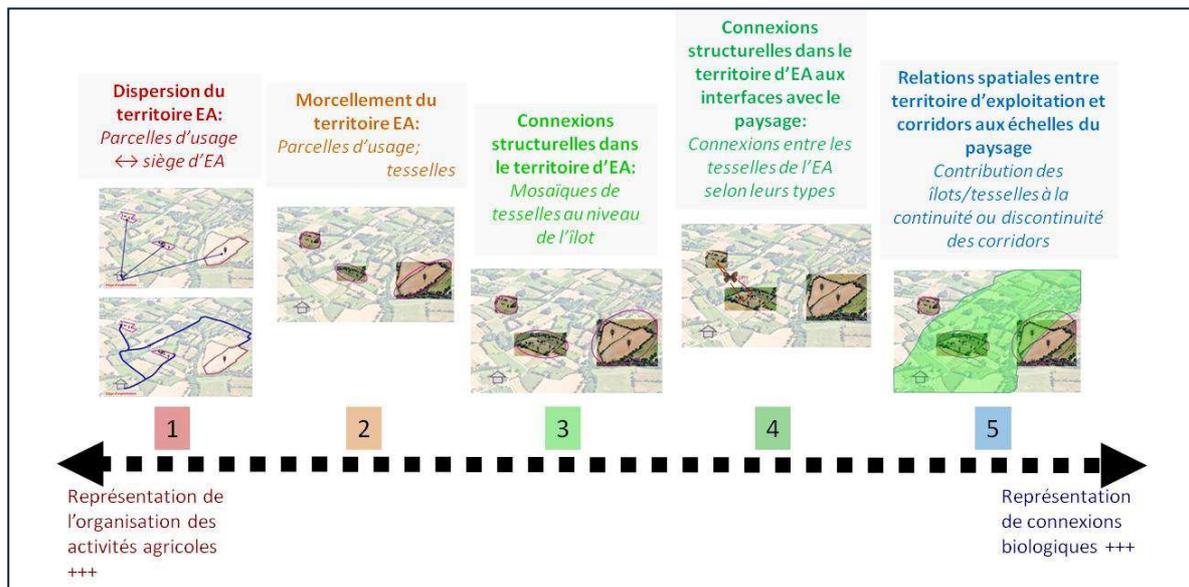


Figure A. Schéma de positionnement d'un ensemble d'indicateurs agro-écologiques « candidats », basés sur la description de combinaisons d'éléments territoriaux/paysagers, sur un gradient de qualité descriptive pour représenter d'une part des processus de gestion agricole et d'autre part des processus/fonctions écologiques (ici relatifs à la connectivité biologique).

3. Aux changements d'échelles spatiales, de nombreux décalages existent entre niveaux d'organisation des processus/fonctions agricoles et des processus/fonctions écologiques, et finalement dans l'expression spatiale et temporelle de ces niveaux d'organisation. Dans le cas d'Ecobordure, nous avons choisi de définir l'indicateur de base au niveau le plus fin de la bordure de champ, pour ensuite travailler par échantillonnage et représentation de synthèse au niveau d'une exploitation agricole d'une part, et (travail moins avancé) au niveau d'un territoire continu d'aménagement paysager.

Essai de schéma pour une démarche de conception d'indicateurs basé sur la description de combinaisons d'éléments territoriaux/paysagers:

Des mosaïques ou fragments de mosaïques paysagères peuvent être vus comme des médiateurs des interactions entre processus/fonctions agricoles et processus/fonctions écologiques. Cependant, les interactions entre gestion territoriale de l'exploitation agricole et patrons écologiques via le paysage sont multiples et complexes. Cette complexité, ainsi que la discordance entre territoire d'exploitation agricole et unité écologique fonctionnelle, suggèrent qu'il ne sera pas possible de concevoir un indicateur « mosaïque » dont la qualité descriptive sera équivalente pour inférer des processus de gestion agricoles et des processus écologiques. Une voie de travail proposée est d'explorer des indicateurs candidats sur ce « gradient d'indication », et la façon dont ils peuvent être combinés pour une aide à l'action. Cet enjeu suppose qu'il y ait une certaine cohérence entre eux en termes d'échelles de temps et d'espace, et de niveaux d'organisation agricole et écologique.

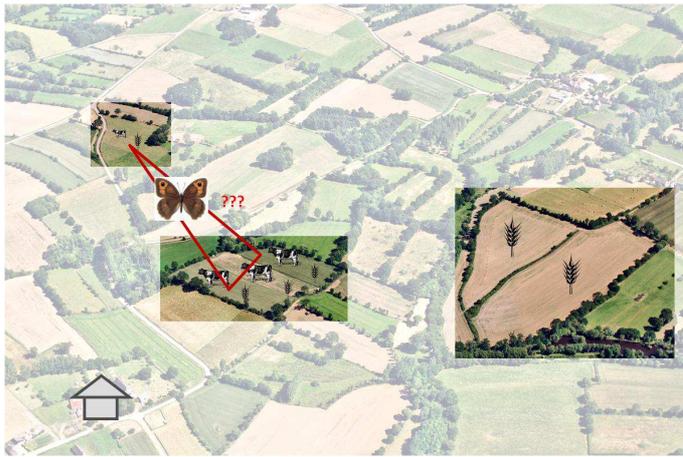


Figure B. Illustration d'un descripteur de type 4 sur le gradient d'indication (Cf fig. A). Il s'agit d'un descripteur de connexions structurelles sur le territoire d'une exploitation agricole entre tesselles de même type, favorables à *Maniola jurtina*, un papillon d'habitat prairial.

La **figure A** illustre une série de descripteurs sur ce gradient d'indication « processus / fonctions agricoles – processus / fonctions écologiques ». Je décris ici uniquement les situations extrêmes du gradient (cette figure est extraite d'un document de travail).

Les indicateurs positionnés en 1 sur « l'axe - gradient » sont des descripteurs de la dispersion des parcelles d'usage par rapport au siège d'exploitation (Fig.A). Il s'agit de descripteurs synthétiques pour l'ensemble de l'exploitation à partir de métriques de distance euclidienne, ou encore de distance par les itinéraires de circulation effectifs. Il a été maintes fois montré la qualité de ce type de descripteurs pour inférer l'organisation spatiale et fonctionnelle des modes d'utilisation des terres dans les exploitations selon un modèle « centre-périphérie ». En revanche, ces descripteurs donnent une indication médiocre sur les connexions biologiques produites. Pour exemple d'indication : les parcelles proches du siège d'exploitation sont également proches entre elles, ce faisant, elles peuvent être clés dans la contribution de l'exploitation à la production de « taches » de prairies contigües favorables à une espèce prairiale.

A l'autre extrémité, « en 5 », sont positionnés des descripteurs de mosaïque qui, a priori, permettent de bien inférer des connexions biologiques potentielles dans le paysage, mais moins bien les modes d'organisation agricoles des terres. En l'occurrence, il s'agit de l'appartenance d'îlots d'exploitations agricoles à des corridors biologiques avérés, dont on connaît l'enveloppe spatiale (en vert sur la figure). Ce type de descripteurs peut rendre également compte de mode d'organisation agricole de l'utilisation des terres, si l'environnement paysager, géomorphologique qui se superpose au corridor biologique influence fortement les choix des agriculteurs (par exemple une zone humide de fond de vallée).

- **Application à la faveur d'un stage dans le cadre du projet DIVA Corridor**

Un travail de Master 2 que j'ai encadré en 2010 (Le Ruyet, 2010) dans le cadre du projet DIVA Corridor¹¹ donne un **exemple de travail préliminaire basé sur / et nourrissant, cette démarche de conception**. J'ai proposé de travailler sur différents descripteurs de combinaisons d'éléments territoriaux/paysagers des exploitations agricoles (Fig.A).

Stéphanie Aviron (SAD-Paysage) et moi-même avons par exemple travaillé sur un indicateur candidat basé sur la description de connexion structurelle (ici un degré de proximité) entre tesselles de même type au sein et par delà les îlots, dans une même exploitation agricole (**Figure B**). Une tesselle

¹¹ Le projet DIVA Corridor « Continuités écologiques et politiques publiques » a été coordonné par F. Burel.

est définie comme un élément de base du paysage avec son contenu et son contour (elle peut se superposer à une parcelle d'usage et son contour (son périmètre de bordures de champ) ou pas. On peut utiliser par exemple différentes mesures de la distance relative entre des tesselles de mêmes types. D'un point de vue fonctionnel écologique, l'avantage de ce type de descripteur peut être de rendre compte de la façon dont des rapprochements de tesselles favorables pour une espèce sont réalisés dans le paysage, du fait de l'organisation interne d'une exploitation agricole. D'un point de vue fonctionnel agricole, la qualité de l'indication est moindre : elle se base sur l'hypothèse que des parcelles proches ou adjacentes présentent une certaine probabilité d'être gérées ensemble avec de même systèmes techniques.

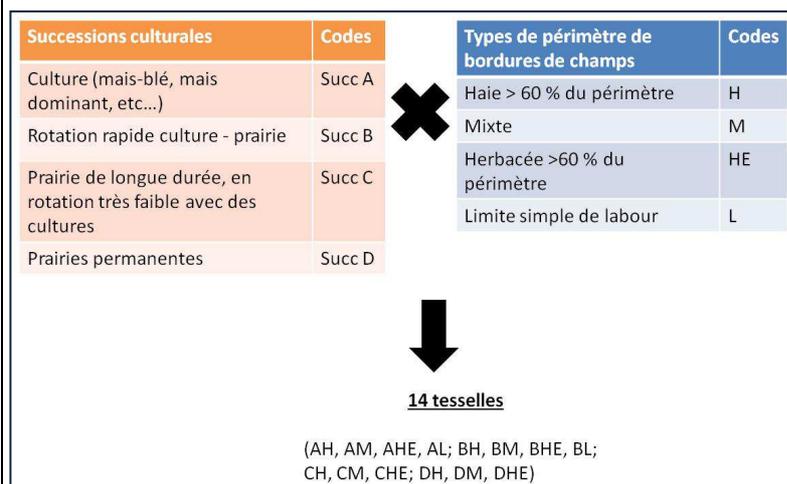
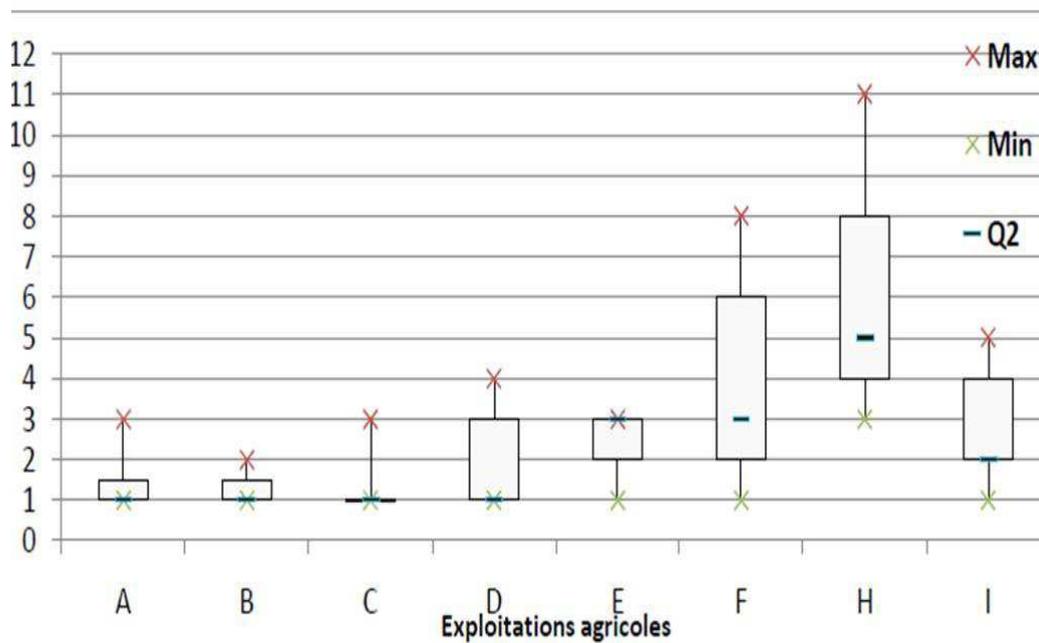


Figure C. Typologie des tesselles en fonction de critères de qualité d'habitat pour *Maniola Jurtina*. Typologie réalisée à partir d'une étude de 8 cas d'exploitations agricoles en Bretagne.

En l'occurrence, nous avons réalisé un essai en considérant un papillon d'habitat prairial, *Maniola jurtina* (Fig.B), pour lequel les haies constituent des barrières freinant ses mouvements. La typologie des tesselles croise la part de prairie dans la succession culturelle et la part du périmètre de la tesselle occupée par une bordure de champ herbacée (**figure C**). Dans cette première approche, nous avons choisi d'examiner les connexions structurelles entre tesselles les plus prairiales, c'est-à-dire croisant les successions de type C, D ou B (avec prairies pendant quelques années au moins) avec les périmètres de type HE et M (herbacé et mixtes herbacés-boisés).

La **figure D** présente la distribution des tesselles favorables (nombre médians et quartiles) dans les 8 exploitations agricoles étudiées. Les tesselles sont dites favorables lorsqu'elles sont à prédominance prairiale et situées dans un même îlot (au sens d'une pièce de terre d'un seul tenant dans une exploitation agricole) ou dans des îlots contigus dans une même exploitation agricole.

Figure D. Comparaison de 8 exploitations agricoles en termes de distribution de tesselles favorables à *Maniola jurtina*. L'ordonnée présente le nombre de tesselles de type favorable (à forte composante prairiale en interne et en périmètre) et situées au sein d'un même îlot ou dans des îlots contigus au sein d'une même exploitation agricole. La distribution pour chaque exploitation est donnée en médiane et quartiles.



Ces résultats préliminaires montrent des différences entre exploitations agricoles (surtout entre deux groupes) en termes de distribution de tesselles potentiellement favorables à *Maniola jurtina*. Ces différences ne se superposent pas à des différences en termes de surface totale de parcelles prairiales entre exploitations par exemple (pour les exploitations A à D, de nombreuses prairies sont entourées de haies) : ce descripteur apporte une information supplémentaire par ses composantes de combinaison spatiale. En même temps, ce descripteur donne à voir des formes d'organisation agricoles différentes. Nous n'avons pas poursuivi la validation de cet indicateur candidat au-delà de cette première approche. Cependant, il donne à voir les potentiels et les contraintes de construction et de validation de tels indicateurs agroécologiques, basés, cette fois sur la description de combinaisons d'éléments territoriaux, paysagers, à des échelles encore relativement fines.

Encadré 5. Un essai de démarche de formalisation des connaissances pour la conception d'indicateurs agroécologiques basés sur des descripteurs de « mini-mosaïques paysagères ».

A.3. Combiner une approche par segmentation et par agrégation du paysage, pour évaluer les tensions et synergies entre fonctions agricoles et écologiques

Dans le cadre du programme de recherche portant sur les implications de l'effacement des barrages sur la Sélune, nous avons proposé un projet (Séripage) portant sur les dynamiques d'organisation et de réorganisation agricoles, paysagères et écologiques du cours d'eau aux versants, et de l'amont vers l'aval du cours d'eau (encadré 8).

La problématique que je souhaite aborder en interdisciplinarité, dans le projet Sérilage est **l'évaluation des tensions ou synergies entre fonctions agricoles et écologiques en fonction des configurations variées en termes de « land sharing/land sparing » (Fischer *et al.*, 2008) trouvées dans ces paysages agricoles**. En effet, l'hétérogénéité de ces paysages est non seulement due à des « mosaïquages » différents de parcelles, haies, et autres éléments (« land sharing » à ces échelles), mais également à des segmentations qui apparaissent du cours d'eau au haut de versant d'une part (ex : polarisation entre friches et cultures / land sparing), et de l'amont vers l'aval du cours d'eau d'autre part (ex : plateau vs vallée encaissée isolée / land sparing, ou continuum vallon-vallée / land sparing). Ces segmentations sont à la base d'hypothèses que nous avons sur les processus de réorganisation agroécologiques après effacement des barrages. Il est important pour tester ces hypothèses et envisager des représentations pour l'aide à l'action, de **caractériser au temps t actuel la signification possible de ces contrastes**. Le dispositif d'étude envisagé pour ce projet combine enquêtes en exploitations agricoles, observations de terrain et par télédétection ; la conception d'indicateurs agroécologiques est une dimension importante de notre projet. Je participerai également au comité de pilotage mis en place pour le projet de développement de la vallée qui implique une variété d'acteurs (dont acteurs de l'agriculture) ainsi que les représentants des principales thématiques scientifiques du programme. Dans ce cadre, je serai plutôt dans une **position d'observatrice** (« positionnement extérieur » ou « observation participante » dans la typologie de (Hubert and de Turckheim, 2009)), afin de **travailler au positionnement de notre problématique et discuter des connaissances existantes**. Nous examinerons chemin faisant, en lien avec ce comité de pilotage et les acteurs que nous solliciterons dans notre étude, **si et comment d'autres dispositifs en partenariat pourraient être co-construits pour une réflexion plus spécifiques sur le rôle de l'agriculture dans le maintien des fonctions agricoles et écologiques de ces paysages**.

3.3. Volet B du projet. Analyse des trajectoires multiscalaires de la gestion territoriale/paysagère agricole en termes de durabilité

3.3.1. Principe moteur : constituer une grille d'analyse des évolutions des systèmes agricoles, et agroécologiques, permettant d'identifier les mouvements et bifurcations « clés »

Pour réfléchir les termes d'une approche en agronomie de la durabilité, dans son registre analytique, j'ai proposé dans mon bilan trois points de vue sur les pratiques de gestion territoriale des exploitations agricoles :

DD1. Les bifurcations, mouvements de ségrégation ou d'intégration des trajectoires des activités d'aménagement, de production, d'entretien, en jeu dans les capacités de gestion des ressources paysagères,

DD2. Les trajectoires de la gestion territoriale des exploitations agricoles vues en termes de tensions entre dimensions écologiques et socioéconomiques (en interdisciplinarité)

DD3. Les trajectoires de gestion territoriale dans une histoire longue des activités et des ressources, pour rendre compte du temps long de la transmission intergénérationnelle que suppose le développement durable.

Dans cette partie, l'objectif de ma réflexion à base bibliographique est d'examiner si cette proposition de points de vue sur le développement durable « comme mouvement » est pertinente pour structurer ce volet de mon projet, vis-à-vis des travaux interdisciplinaires sur les systèmes complexes société-nature et des travaux en sciences biotechniques qui s'y rattachent.

Encadré 6. Convergence, complémentarités dans les concepts portés dans les domaines de la résilience des systèmes socio-écologiques et des transitions sociotechniques

Trois « concepts cadres » sont notamment mis en avant dans le champ de recherche sur les **systèmes socio-écologiques (SSE)** (Walker et al., 2004) : i) le concept de résilience d'un SSE est sa capacité à absorber des perturbations et à conserver son fonctionnement dans ses différentes dimensions écologiques, sociales, économiques..., ii) le concept d'adaptabilité des SSE relève de la capacité des acteurs à gérer la résilience du SSE, tandis que iii) le concept de « transformabilité » du SSE relève de la capacité des acteurs à concevoir un nouveau système lorsque les conditions écologiques, économiques, etc., rendent le système précédent intenable. Dans mon bilan, j'avais initié des réflexions sur les systèmes agricoles envisagés comme partie prenante de la gestion des ressources naturelles (Thenail et al., 2004), à partir de la grille d'analyse de Liu et al (2002) qui s'inscrit dans cette perspective des SSE. Ces auteurs argumentaient pour un changement d'orientation dans la gestion des ressources naturelles, d'une gestion statique à une gestion dynamique, d'une gestion intra- à une gestion inter-territoriale, d'une gestion mono à une gestion pluri-échelles (Liu and Taylor, 2002). Dans le champ des **systèmes socio-techniques (SST)**, la notion de « régime » désigne des interactions entre des acteurs et des institutions impliqués dans la création et le renforcement d'un système technologique particulier pour des finalités de maintien à long terme (Foxon et al., 2009). Les transitions de systèmes socio-techniques sont des changements « substantiels » impliquant à la fois de nouvelles technologies et des changements dans les pratiques des acteurs concernés, les marchés, les politiques, les significations culturelles (Geels, 2010). Selon ce cadre conceptuel, alors que des innovations incrémentales peuvent être produites par des régimes sociotechniques (sous entendus dominants), les innovations radicales sont, elles, produites par des niches c'est-à-dire des espaces marginaux au régime sociotechnique considéré (Foxon et al., 2009; Geels, 2010). Alors que ces domaines présentent des concepts différents en termes d'objets, d'objectifs, de façon d'envisager les processus, Smith et Stirling (2010) soulignent leur **complémentarités, notamment la pertinence d'envisager les transitions socio-techniques comme conditions de résilience des systèmes socio-écologiques** (Smith and Stirling, 2010).

Foxon et al (2009) analysent les différences et complémentarités entre démarches et testent l'intérêt, pour la gestion des changements socioécologiques, de **combiner les démarches systémiques finalisées vers l'action issues des deux domaines** précités : la démarche de **gestion des transitions** (transition management - TM) issue du domaine des transitions socio-techniques, et la démarche de **gestion adaptative** (adaptive management - AM) issue du domaine des recherches sur la résilience des systèmes socioécologiques (Foxon et al., 2009). Ceci les amène à repérer un potentiel d'apprentissage mutuel entre les deux approches, en relation avec 6 facteurs : i) définir les objectifs, ii) augmenter la participation à la prise de décision, iii) comprendre le rôle de la diversité, iv) aborder les échelles spatiale et spatiotemporelles pour le changement, v) analyser les processus de gouvernance et vi) stimuler le changement institutionnel (Foxon et al., 2009). Pour examiner ce qui est adaptable dans mon domaine de recherche, je reprends des éléments concernant les 4 premiers facteurs (ci-dessous : traduction et synthèse personnelles) :

i)

Concernant la définition des objectifs, le TM vise à orienter les changements sur des perspectives à long terme, en travaillant largement au niveau sectoriel, et en s'appuyant sur l'innovation comme moteur de changements (radicaux au niveau de niches). Cette approche apparaît donc plus outillée sur la définition des objectifs (en particulier la mobilisation des acteurs pour cette définition) que l'approche de l'AM qui vise une

perspective plus à court terme, car davantage réactive, de développement de capacités d'adaptation à des chocs principalement externes. En retour, l'AM doit aider à élargir les domaines d'objectifs, l'appréhension des systèmes socio-écologiques étant non sectoriel (le sectoriel strict ne permettant pas d'appréhender les liens avec les systèmes écologiques).

ii)

concernant l'augmentation de la participation à la prise de décision, l'approche plus sectorielle du TM présente le risque de surreprésenter certaines catégories de porteurs d'enjeu, cependant l'AM présente également des risques du même ordre, mais cette fois, liés à des déséquilibres de pouvoir émergeant à la faveur de processus participatifs. L'analyse préalable de réseaux de porteurs d'enjeux selon les deux optiques apparaît utile pour palier ces risques.

iii)

concernant le rôle de la diversité, l'AM apparaît clairement mieux outillée que le TM puisqu'il s'agit d'un principe de base des capacités de gestion des risques dans les approches des systèmes socioécologiques, alors que le TM introduit de façon plus marginale cette notion en pointant l'intérêt des niches multiples.

iv)

enfin, concernant la question des échelles pour le changement, à nouveau, c'est l'AM qui est le mieux outillé pour adresser directement cette question, puisque l'importance des multiples échelles et de leurs interactions fait partie des principes des recherches sur les systèmes socioécologiques ; cependant, l'expérimentation est très difficile et ces approches ne permettent pas dans une finalité de gestion, de diminuer les incertitudes engendrées par ces effets d'échelle. Inversement le TM permet l'expérimentation lorsqu'il se concentre sur des processus de niches, mais le TM est bien moins outillé sur les changements d'échelles et c'est un obstacle pour évaluer les possibilités de généralisation ou les phénomènes émergents des innovations de niches à des échelles englobantes.

Encadré 6. Convergence, complémentarités dans les concepts portés dans les domaines de la résilience des systèmes socio-écologiques et des transitions sociotechniques

Plutôt dans l'optique des transitions sociotechniques (SST), je peux m'appuyer sur des **travaux en sciences biotechniques** qui portent sur la construction de stratégies de gestion technique sur le long terme des agriculteurs, ainsi que sur les capacités et modalités d'adaptation technique et organisationnelle des systèmes d'exploitation agricole à des modifications plus ou moins importantes de leur environnement (au sens large), y compris à des incitations de changements de pratiques (Mace *et al.*, 2007; Dedieu *et al.*, 2008). Ces recherches par exemple adaptent/apportent des méthodes pour la caractérisation des trajectoires de changements et le repérage des leviers et procédures d'adaptation mobilisés dans les systèmes d'exploitation agricole (Ryschawy *et al.*, 2013). Certaines de ces recherches pointent l'importance des configurations et de l'hétérogénéité des territoires des exploitations agricoles comme leviers ou au contraire verrous dans leurs capacités d'adaptation (Dobremez *et al.*, 2008), et la variabilité de ces capacités selon, entre autre, les systèmes de production, par exemple la présence et le type d'élevage (Caron, 2008).

Dans le champ de recherche international sur les systèmes socio-écologiques (SSE), on fait le constat d'un manque de connaissances (et de méthodes d'étude) sur les modalités de contribution à de multiples échelles des activités humaines aux changements globaux et sur les réponses en retours des acteurs à différents niveaux d'organisation des individus aux collectifs (Verburg, 2006; Nielsen and Reenberg, 2010). Dans ce domaine, je peux m'appuyer sur des **travaux en sciences biotechniques** qui portent sur la formalisation de la contribution de trajectoires individuelles et collectives de changement des systèmes agricoles, à la durabilité des territoires et paysages locaux. Ce sont des recherches qui visent à comprendre les changements d'utilisation des terres et des paysages sur la base de connaissances et/ou d'hypothèses à tester sur les processus sous-jacents, plutôt que sur la

base de modèles spatiaux de changements (Laney, 2004). Il s'agit par exemple de faire des hypothèses sur des bifurcations dans les trajectoires de l'utilisation agricole des terres (ex : conversion d'un type de succession culturale à un autre) en ce qu'elles révèlent i) des mutations plus ou moins profondes des systèmes agricoles, ii) des conséquences agri-environnementales significatives (Mottet et al., 2006; Mignolet et al., 2007). De là, des méthodes de simulation sur la base de scénarios sont proposées afin d'identifier des leviers d'action relevant des systèmes agricoles et de leur organisation collective aux échelles des territoires locaux (Clavel et al., 2012).

De cet examen de la littérature interdisciplinaire (encadré 6) et en sciences biotechniques (ci-dessus) ayant trait aux dynamiques des systèmes société-nature, j'observe tout d'abord que **la notion de développement durable reste une référence partagée pour formuler les enjeux de ces systèmes** (identifier, problématiser ces enjeux). Ainsi, Geels parle de « sociotechnical transition to sustainability » ou « sustainability transition » et examine les différents points de vue en sciences sociales pour l'aborder (Geels, 2010). Mais cette notion de durabilité était également très présente dans le cadre du colloque Resilience 2014 axé sur les enjeux de développement. Par ailleurs, ce fût également un lieu de débat sur les risques de dérive normative du concept de résilience, comme cela a été le cas pour la notion de développement durable¹². Travailler sur le développement durable dans son registre analytique, et formuler des démarches pour l'aide à l'action qui ne prennent pas le raccourci d'une norme imposée, apparaissent ainsi comme des enjeux partagés (au moins débattus) dans les différentes communautés scientifiques.

Les articulations entre approches des SST et SSE apparaissent pertinentes à réaliser lorsqu'on souhaite aborder les enjeux agroécologiques¹³; et l'agronomie des territoires / paysage est fondamentalement à la croisée des deux approches. En effet, développer une démarche en sciences biotechniques visant des enjeux d'agroécologie du paysage prend le parti d'une « approche sectorielle » de type SST puisqu'elle privilégie l'analyse des dynamiques, finalités, moyens d'accompagnement des systèmes agricoles. Cependant, l'engagement dans cette démarche est également de rendre compte des systèmes agricoles comme partie prenante de systèmes socioécologiques, et de contribuer à repérer des interactions clés impliquant l'agriculture au niveau de ces SSE permettant de comprendre et influencer les dynamiques de ces SSE. A nouveau, ce positionnement devrait permettre de faciliter l'interdisciplinarité. C'est bien ce que montre les références en sciences biotechniques qui abordent des questionnements sous l'angle des SST ou des SSE. Ces références montrent aussi que ce positionnement, au point de croisement des deux domaines, présente des difficultés conceptuelles et méthodologiques. Dans ce cadre, ma proposition de trois angle de travail sur les pratiques de gestion territoriale (DD1, DD2, DD3) pour en analyser la durabilité, apparaît bien comme une perspective d'abord sectorielle sur les systèmes agricoles. Ouvrir ces trois angles de travail à un point de vue SSE demandent notamment de mettre l'accent sur i) **la diversité des trajectoires des systèmes agricoles** pour analyser ce qu'implique les combinaisons de ces systèmes au sein des SSE, et ii) **les changements d'échelles spatiales et temporelles** dans l'analyse des systèmes agricoles pour appréhender les tensions, synergies engendrées au sein des SSE.

¹² Voir par exemple l'analyse de Jamila Haider à l'issue du colloque Resilience 2014 (<http://seslink.org/2014/05/15/resilience-development-mobilizing-for-transformation/>)

¹³ Ref participation aux workshop / colloque resilience 2014 SST x SSE pour aborder questions transitions agroécologiques.

Les deux domaines SST et SSE argumentent en faveur d'une analyse explicite des trajectoires des systèmes et **mettent l'accent sur les mêmes figures clés dans ces trajectoires : dépendance de parcours (ex : effets retours, cycles), changements radicaux (innovations radicales, effondrement) et blocage (verrouillage, rigidité)**. Ces figures sont supposées être d'importance majeure dans la capacité des systèmes socio-écologiques à répondre à des changements, à conserver / retrouver un fonctionnement, et des sociétés à anticiper / répondre, à formuler des objectifs. Ces capacités apparaissent comme un pré-requis pour que des systèmes socio-écologiques puissent délivrer, et les sociétés gérer, des services écosystémiques. Si de nombreux modèles conceptuels existent pour argumenter l'attention à porter sur ces figures, leur mise à l'épreuve et notamment le test d'hypothèses sur les significations de ces figures et leurs modalités indicatrices (niveaux, forme, seuils...) présentent des difficultés, et les travaux sont moins courants. Concernant l'analyse des trajectoires de gestion territoriale des exploitations agricoles selon les angles DD1-2-3, je vois deux ensembles d'hypothèses à formuler sur la signification de ces figures : des hypothèses sur leur **signification en termes de capacité de gestion sur le long terme, et en terme d'interaction avec les trajectoires écologiques** (décalages dans le temps et l'espace entre les trajectoires, effets-retours dans les systèmes agricoles liés à l'incorporation d'informations sur les systèmes écologiques, importance relative des effets cumulatifs par rapport à des événements forts, ponctuels, etc.).

L'analyse de Foxon *et al* (2009 ; encadré 6) donne à voir des **possibilités d'enrichissement mutuel des approches finalisées pour l'action, associées aux deux domaines SST et SSE : gestion de la transition (« transition management ») pour le domaine des SST, et gestion adaptative (« adaptive management ») pour le domaine des SSE** (Foxon *et al.*, 2009). Cette analyse montre à la fois que ces deux approches peuvent s'enrichir mutuellement et qu'elles ne sont pas substituables l'une à l'autre, car **la problématique de gestion a priori n'est pas posée de la même façon dans les deux domaines**.

Selon le prisme de la résilience, il s'agit d'évaluer si les bifurcations dans les trajectoires agricoles et écologiques observées en interaction, vont dans le sens de pertes, maintien ou transformations de fonctions essentielles pour chacun des deux systèmes. Les hypothèses sont posées à partir d'objectifs d'acquisition de connaissances sur les processus et les fonctions des systèmes. Selon le prisme des transitions, il s'agit d'évaluer si les bifurcations liées à la mise en œuvre de moyens pour atteindre des objectifs de résultats agricoles ou agroécologiques, vont effectivement « dans le sens » de ces résultats. Les hypothèses sont posées à partir de définition d'objectifs de résultats (qui fait partie de la définition de problèmes de gestion) que je suppose être nécessairement en partenariat. **Théoriquement, l'apport de la lecture « transition » à la lecture « résilience » est d'aider à l'identification de leviers d'action par l'analyse des influences des transitions :** ii) en testant les effets de transitions sur les propriétés de résilience des systèmes (ex : transitions vers un objectif d'IFT¹⁴ très bas), ii) voire en formulant des hypothèses sur les formes des trajectoires d'interaction sur la base de schémas de transition (ex : schémas de transition des modèles centre-périphérie des exploitations, accompagnant les objectifs d'augmentation de surface et de production des exploitations agricoles). **Théoriquement, l'apport de la lecture « résilience » à la lecture « transition » est d'aider à la formulation d'objectifs de résultats qui prennent en compte les limitations ou opportunités des systèmes socioécologiques compte tenu de leur trajectoire.** Par exemple, pour caricaturer, l'objectif d'un apport substantiel de services écosystémiques liées à des

¹⁴ IFT : Indice de Fréquence de Traitement.

espèces floristiques forestières, par la plantation de quelques haies, peut-être très limités sur des pas de temps de dizaines d'années, dans un paysage d'openfield de longue date.

Cela me conduit à un engagement différent dans les deux approches : « du côté SSE », il s'agit de produire des connaissances sur des dynamiques de gestion agricole qui soient incorporables à des modèles socio-écologiques pour la négociation aux échelles locales-régionales, et « du côté SST », il s'agit de contribuer à la conception de méthodes d'aide à la décision pour des systèmes agricoles renouvelés. Pour chacun de ces engagements, il s'agira de trouver des méthodes pour prendre en compte le point de vue développé dans l'autre domaine, afin de jouer effectivement sur leurs complémentarités.

3.3.2. Questions de recherche et mise en œuvre du projet

De l'analyse précédente, je choisis de construire mes voies de travail à partir des trois points de vue sur la gestion territoriale agricole que j'ai identifiés pour aborder le développement durable dans son registre analytique de mouvement, avec les points d'attention suivants : i) travailler aux **changements d'échelles** spatiales et temporelles et de niveaux d'organisation, ii) identifier, en interdisciplinarité, les **figures clés des trajectoires** qui marquent des propriétés de résilience et/ou les implications de mouvement actifs vers de nouveaux objectifs, iii) travailler à la **réincorporation des connaissances** sur les trajectoires des systèmes dans des approches en partenariat de conception de méthodes d'aide à l'action / de systèmes innovants.

B.1. Quels mouvements d'intégration/ségrégation des activités d'aménagement, de production, d'entretien en jeu dans les capacités de gestion agricole des ressources paysagères ? – DD1

Par « capacité de gestion », j'entends une double signification. La première est la **capacité de gérer (et non pas juste d'utiliser) des ressources paysagères de façon à ce qu'elles puissent continuer à délivrer des services écosystémiques** (évaluation au travers de la pérennité et diversité des éléments paysagers et mosaïques). La seconde est la **capacité de libérer et d'organiser les ressources en personnes, temps, techniques, etc. pour assurer la gestion de ces ressources paysagères**. L'hypothèse générale est que les mouvements d'intégration/ ségrégation des activités d'aménagement, production, entretien, et des composantes du territoire d'exploitation en termes de pratiques et de fonction, vont marquer (influencer et indiquer) les capacités de gestion des ressources paysagères par les agriculteurs. Un exemple très trivial est l'arasement de haies (immédiat ou progressif) autour d'une parcelle : généralement accompagné d'un agrandissement de parcelle, et souvent d'une augmentation de la part de culture, cet arasement marque un processus de ségrégation dans l'espace des éléments et activités productifs d'un côté (là où arasement), et des éléments semi-naturels et activités de gestion associées de l'autre. Un autre exemple est celui de la délégation du travail de taille des haies à des entrepreneurs, qui peut être un choix d'adaptation à un manque de main-d'œuvre pour l'entretien par exemple, ou au contraire un choix actif pour organiser une collecte de bois destiné à la vente à un niveau collectif plus large (activité d'entretien et de production). Dans ces cas, haies et parcelles restent intégrés spatialement sur le territoire de l'exploitation, mais les activités sont diversement intégrées ou ségréguées d'un point de vue fonctionnel, car portées par des acteurs différents, selon des pratiques différentes non nécessairement coordonnées. Ces modalités de trajectoires peuvent révéler des **modalités**

d'adaptation à la marge ou au contraire plus largement systémique au niveau d'une (ou d'un groupe d') exploitation(s). Il s'agit également de comprendre les **modalités et facteurs de décision à l'œuvre** (dont le lien à des niveaux d'organisation englobant comme des collectifs de travail, des dispositifs d'action au niveau de territoires). Cet angle de travail permet d'aborder une problématique au niveau du paysage qui sera reprise selon l'angle de vue DD2 suivant : il s'agit **d'analyser les évolutions de gestion territoriale qui sous-tendent les trajectoires du paysage en jeu dans les mouvements de ségrégation / intégration entre agriculture et nature** (land sparing/land sharing) à différentes échelles (Fischer *et al.*, 2008; Atwell *et al.*, 2010).

- Dans le projet AgForward, (encadré 8) un enjeu de la tâche 2 (WP2) est de savoir **ce qui sous-tend l'abandon, ou le maintien voire l'innovation dans la gestion des haies**. Une caractérisation du fonctionnement actuel des systèmes agricoles bocager est réfléchi collectivement dans le projet pour évaluer, en particulier, les conditions d'innovation favorables au maintien / développement de l'agroforesterie. Je pense pouvoir enrichir cette identification des conditions par une prise en compte des trajectoires des systèmes techniques associés aux haies, dans la cadre des trajectoires des systèmes d'exploitation au sein des territoires / paysages locaux.
- La tâche 2 du projet Sebiopag-phyto (encadré 8) vise à mettre en place une méthode et acquérir de première connaissances sur les **trajectoires à moyen-long terme (sur des pas de temps pluriannuels à pluri-décennaux), des systèmes techniques en interaction via le paysage avec les services de régulation biologiques**. Deux points de vue sont combinés. D'une part les trajectoires des systèmes techniques sont envisagées comme **marqueurs d'adaptation des systèmes d'exploitations à des facteurs internes/externes** : ici l'accent est mis sur les différents plans d'action Ecophyto en faveur de la réduction des phytosanitaires en agriculture. D'autre part, des hypothèses sont posées sur les liens entre trajectoires à long terme des systèmes techniques, des mosaïques paysagères et des processus écologiques en jeu dans les services de régulation biologique. Ce deuxième point de vue renvoie, dans mon projet, au travail de type DD2 (voir point suivant). Le premier point de vue adresse bien la question des capacités de gestion des ressources paysagères par les systèmes agricoles : c'est celui que je développe ici. Dans ce projet, l'accent est mis sur les dynamiques des mosaïques paysagères agricoles, c'est à dire, en termes de systèmes techniques agricoles, sur les **combinaisons dans le temps et l'espace des activités d'aménagement de production et d'entretien** associés aux territoires des exploitations agricoles qui structurent ces mosaïques. Dans la plupart des contextes agricoles du projet, les **dynamiques des aménagements parcellaires constituent une impulsion déterminante** (Petit *et al.*, 2013). En systèmes d'openfield, en dehors de périodes de changements dans les structures des exploitations agricoles, le découpage parcellaire (pratiques d'aménagement) se superpose souvent aux pratiques d'organisation spatiale des assolements (pratiques de production) dans le cadre même de systèmes de culture en place (Schaller *et al.*, 2012). Les changements de structure des exploitations agricoles, notamment en situation de parcellaires plus contraints par des bordures de champs structurées, amènent à des bifurcations significatives dans la gestion territoriale des exploitations. C'est ce que j'ai observé avec M. Moulin (encadré 7) qui a pu définir, dans le cadre de son stage de Master 2, différents modèles de gestion territoriale et de passages d'un modèle à l'autre dans les trajectoires d'exploitations agricoles (ici uniquement sur la base des principes de répartition centre-périphérie des activités, par rapport à un ou plusieurs bâtiments- lieux centraux). Dans le cadre du projet Sebiopag-phyto, j'approfondirai l'analyse des

changements de gestion territoriale en examinant les **liens entre changements dans les pratiques phytosanitaires et changements d'aménagements parcellaires** (ex : quelles tensions et modalités d'arbitrage entre décisions de diminuer les phytosanitaires et de restructurer les parcelles et leur organisation, dans une trajectoire de simplification du travail ?).

- Cette question de recherche sera également travaillée dans le cadre du projet Séripage (encadré 8). Comme pour le projet Sebiopag-phyto, une analyse de fond portera sur la façon dont les restructurations des parcellaires des exploitations (ex : à la faveur d'agrandissements de surface dans un contexte de concentration croissante des exploitations agricoles) accompagnent des changements de trajectoires de gestion territoriale en jeu dans l'évolution des « mosaïquages » paysagers. Ici, l'accent sera tout d'abord mis sur les évolutions passées du **rôle au sein des exploitations agricoles et des modalités de gestion, de différents segments de haut en bas des versants** (ex : évolution du rôle des zones ripariennes dans les exploitations agricoles et résultantes en termes de trajectoires d'abandon, d'intensification ou de diversification des usages). **Ces segments sont eux-mêmes hypothétiques** : nous définirons les segments à tester selon deux méthodes à partir d'un travail géomatique i) selon des critères topologiques (et de définition des zones humides), et ii) selon les spécialisations dans les mosaïques paysagères qui apparaissent à partir des cartographies diachroniques (passé). Des hypothèses sont / seront posées sur **la façon dont l'effacement des barrages, via les modifications du cours d'eau et les aménagements associés, peuvent accentuer ou modifier les trajectoires de gestion agricole des segments**, et finalement les trajectoires des mosaïques paysagères au niveau de ces segments (ex : accentuation de l'abandon de zones ripariennes aval qui deviendraient davantage contraignantes du fait des variations dans le régime du cours d'eau). Ces hypothèses pourront être travaillées et modifiées le cas échéant, dans des dispositifs d'enquêtes / de suivi individuel d'exploitations agricoles, mais également dans le cadre d'ateliers en partenariat en fonction des engagements souhaités des agriculteurs et conseillers / animateurs dans notre démarche.

Encadré 7 Essai de caractérisation des trajectoires du modèle « centre-périphérie » des exploitations agricoles.

Le travail de Master 2 que j'ai encadré en 2012 (Moulin, 2012) dans le cadre du projet DIVA Agriconnect¹⁵ donne un exemple de travail préliminaire pour le volet de recherche portant sur les évolutions des activités d'aménagement de production et d'entretien en jeu dans l'évolution des capacités de gestion des ressources paysagères. Ce projet Agriconnect portait sur le rôle de l'agriculture dans les connectivités biologiques et leurs évolutions. Dans ce cadre, notre hypothèse était que les modifications structurelles des exploitations agricoles incluaient des modifications parcellaires significatives qui se traduiraient par des transformations dans leurs gestions territoriales et finalement dans les systèmes techniques et l'état agroécologique des bordures de champ. Les résultats présentés ici illustrent les transformations de gestion territoriale, au travers de l'exemple des modèles centre-périphérie d'organisation de l'utilisation des terres dans les exploitations agricoles.

Sept enquêtes complètes ont été réalisées auprès d'agriculteurs de la Zone Atelier Armorique. Nous nous sommes appuyés sur la méthode des frises chronologiques (Moulin et al., 2008), en l'adaptant, afin de mettre en relation l'évolution des pratiques et décisions des éleveurs concernant a) les structures et le fonctionnement global de l'exploitation (ex : système de production, main-d'œuvre), b) la gestion territoriale de l'exploitation (ex : évolutions conjointes du parcellaire et de l'organisation de l'utilisation des terres, et c) les trajectoires d'îlots échantillonnés (production, aménagement, entretien).

¹⁵ Projet « Continuités écologiques dans les paysages agricoles » (coord. F. Burel, UMR Ecobio)

Par exemple trois types d'évolution du modèle « centre-périphérie » de gestion territoriale ont pu être identifiés par M. Moulin :

- i) maintien du modèle de base avec « satellites » (**Fig.A**),
- ii) constitution de deux pôles centraux avec chacun un modèle correspondant à une production principale différente, par exemple production laitière d'un côté, allaitante de l'autre (modèle « jumeaux »),
- iii) renforcement et expansion du pôle central (modèle « boule de neige »).

Des exploitations agricoles enchaînent parfois des évolutions selon plusieurs modèles (**Fig.B**)

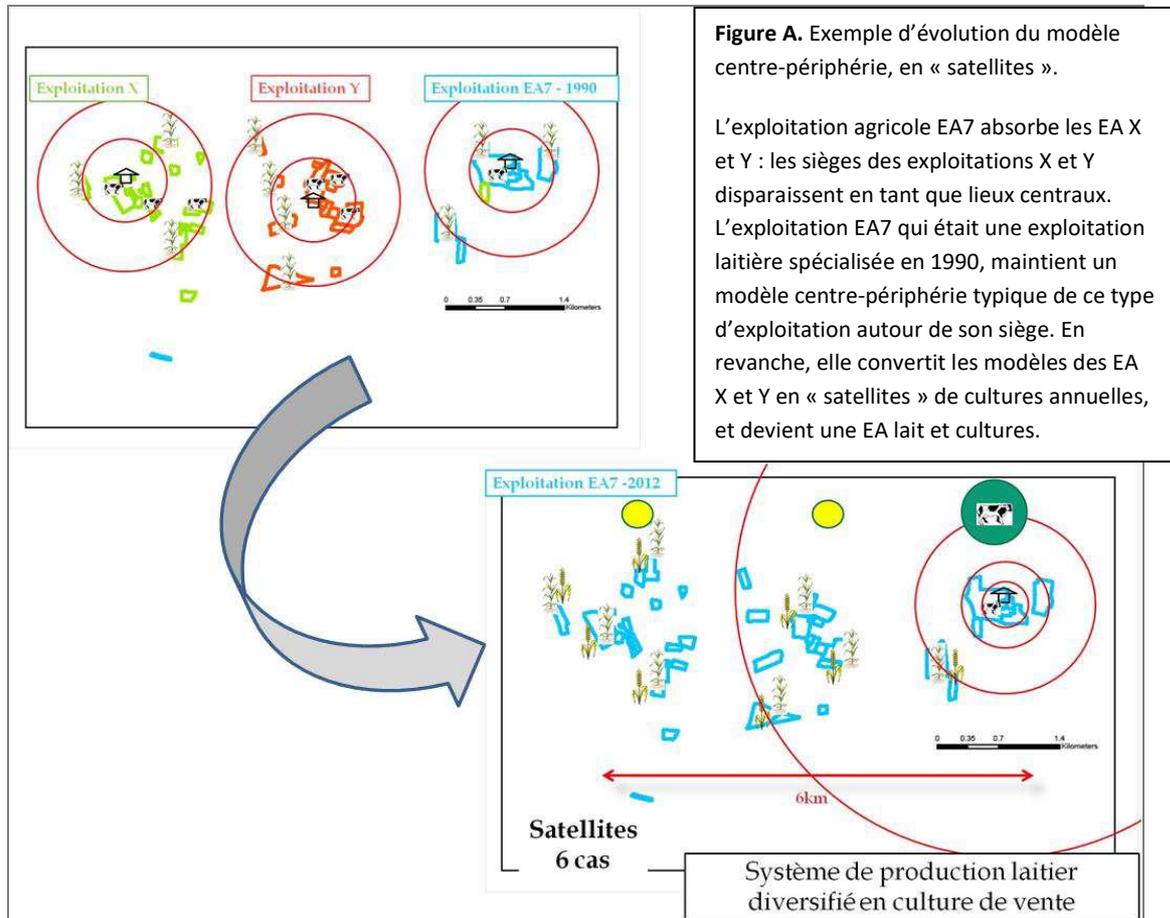
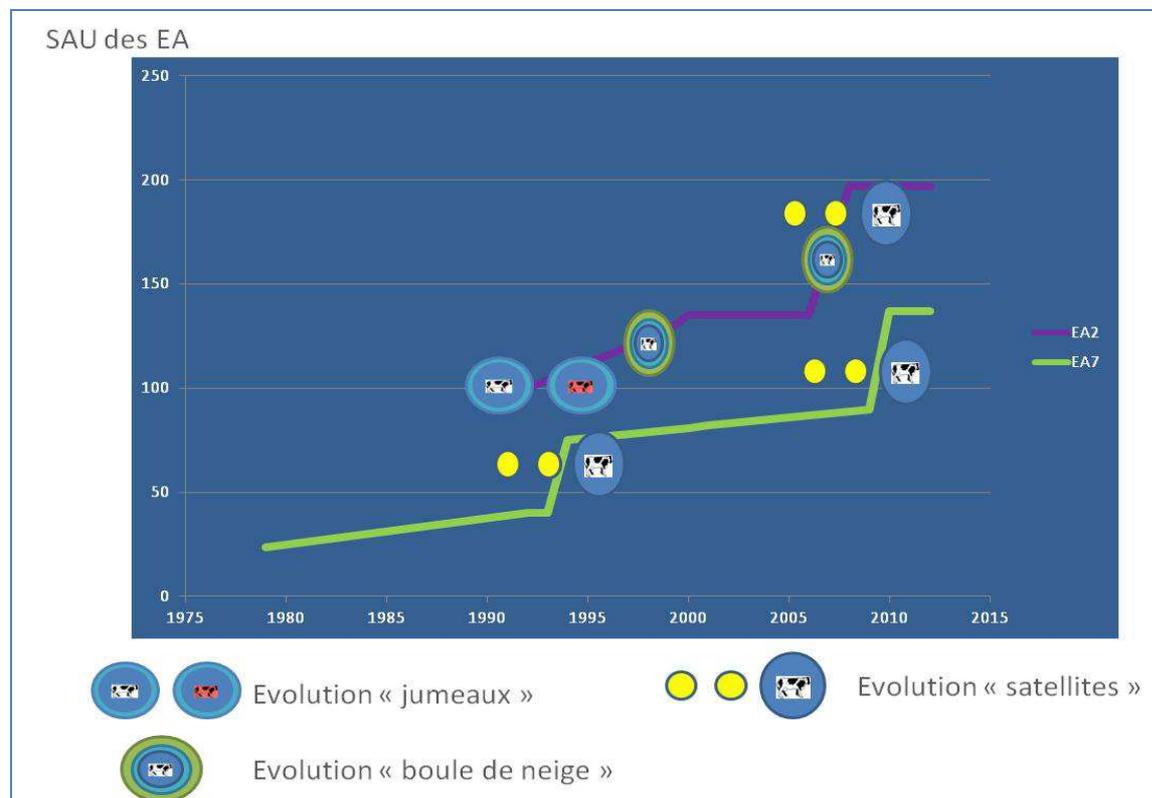


Figure A. Exemple d'évolution du modèle centre-périphérie, en « satellites ».

L'exploitation agricole EA7 absorbe les EA X et Y : les sièges des exploitations X et Y disparaissent en tant que lieux centraux. L'exploitation EA7 qui était une exploitation laitière spécialisée en 1990, maintient un modèle centre-périphérie typique de ce type d'exploitation autour de son siège. En revanche, elle convertit les modèles des EA X et Y en « satellites » de cultures annuelles, et devient une EA lait et cultures.

L'évolution du modèle centre-périphérie reflète à la fois une évolution dans les objectifs de production et une adaptation aux nouveaux parcellaires. Ces résultats la façon dont ces évolutions peuvent aboutir à une conversion (ex : prairies vers cultures annuelles) et/ou un renforcement de la spécialisation de l'utilisation des terres (ex : spécialisation en cultures annuelles vs spécialisation en prairies en succession avec des cultures fourragères) au niveau du paysage. L'étude montre que les règles de décisions de ces agriculteurs quant à la gestion des bordures de champ selon les systèmes de cultures adjacents sont identiques à celles trouvées en Bretagne dans les années 2000 (voir encadré 2) : par conséquent les mutations dans les modèles centre-périphérie s'accompagnent de modifications significatives des modes de gestion des bordures de champs qui changent de contexte de systèmes de culture.

Figure B. Exemple de trajectoires d'évolution de deux exploitations agricoles étudiées (EA2 et EA7). Les exploitations présentent plusieurs phases d'agrandissement plus ou moins important et rapide. Elles s'accompagnent de modifications dans le modèle centre-périphérie, avec renforcement d'une évolution de modèle (ex : EA7) ou combinaisons d'évolutions (ex : EA2).



Encadré 7 Essai de caractérisation des trajectoires du modèle « centre-périphérie » des exploitations agricoles.

B.2. Analyse en interdisciplinarité des interactions entre trajectoires de gestion territoriale agricole et trajectoires écologiques : quelles « bifurcations » clés marquent des effets de résilience et de transition ? – DD2

Dans un premier temps, je mets la priorité pour ce thème sur le **travail en interdisciplinarité agronomie – écologie, et en particulier l'écologie des communautés végétales**¹⁶. En effet, les espèces végétales spontanées « enregistrent » de façon différentielle les évolutions agricoles et paysagères en fonction de leurs traits fonctionnels. Par ailleurs, leur mobilité relativement inférieure à celle des espèces animales permet des tests d'hypothèses à la fois sur des temporalités longues et des espaces précisément localisés. Enfin, la biodiversité végétale spontanée est directement à l'origine de services écosystémiques mais influence également les services associés à la faune spontanée, via l'évolution en quantité et qualité des habitats et ressources qu'elle constitue pour cette faune. C'est ainsi que tous les projets référencés dans ce chapitre mobilisent d'abord le modèle biologique des espèces végétales spontanées pour tester les hypothèses de liens aux trajectoires agricoles. Le travail sur la biodiversité animale spontanée intervient i) pour valider l'évolution des

¹⁶ En collaboration, entre autres, avec A. Alignier (SAD-Paysage)

fonctions écologiques liées aux espèces végétales en termes d'habitat et de ressources, ii) pour tester l'hypothèse de l'influence relative de l'évolution des épandages d'insecticides sur la biodiversité animale. C'est à partir de cet ensemble de connaissances emboîtées que nous envisageons pouvoir travailler **les effets des trajectoires agricoles et écologiques à long terme sur les services écosystémiques**. En termes méthodologiques, un travail particulier consiste à **identifier les descripteurs des systèmes agricoles et écologiques pertinents et qui peuvent être effectivement mis en regards pour tester des hypothèses d'interaction**. Afin de nourrir en retour les démarches de conception de méthodes pour l'action, **les indicateurs agroécologiques conçus « dans le cadre du volet A » doivent être mis à l'épreuve de ces temporalités**. Un problème particulier est en effet de « dés-imbriquer », dans les informations produites par les indicateurs, ce qui relève d'un manque de robustesse et de sensibilité des indicateurs dans le temps (ex : les conditions d'interactions qui ont permis sa conception ont disparu), de ce qui relève d'une véritable capacité des indicateurs pour représenter des trajectoires.

- L'observatoire de Pleine-Fougères (composante de la ZAAr) est le dispositif sur lequel nous pouvons directement construire des descripteurs de trajectoires agricoles et écologiques et analyser leurs relations, compte tenu des données recueillies de façon récurrente (encadré 8). Nous initions ce travail aux échelles des trois « mini-réseaux », qui sont des « sous-observatoires » des bordures de champ sur un espace d'une 50a d'hectares pour chacun. Selon une approche d'abord de type « résilience », nous souhaitons travailler sur des **tests d'hypothèses de façon ascendante et descendante pour dégager les liens entre l'évolution de la composition floristique des bordure de champ, et l'évolution des pratiques agricoles (bordure et parcelle longée) et de leur contexte paysager, technico-économique et réglementaire** (ex : évolutions de la Politique Agricole Commune, réglementation sur le glyphosate). De façon ascendante, nous faisons le pari qu'il est possible de déterminer des phases de maintien et des phases de changement (brusque ou plus continu) dans la flore des bordures de champ, et qu'à ces phases correspondent des phases effectives d'évolution des pratiques, des exploitations agricoles et de leur contexte. De façon descendante, nous faisons le pari que le contexte paysager, technico-économique et réglementaire des exploitations présentent des phases et qu'à ces phases correspondent des phases effectives d'évolution des pratiques et finalement de la flore des bordures de champs. Il est probable qu'il y ait des décalages de résultats entre les deux tests ascendant, et descendant : ces décalages peuvent révéler des difficultés méthodologiques, ils peuvent aussi révéler des **décalages effectifs dans les interactions entre dynamiques agricoles et écologiques**. Une étape nécessaire est alors d'analyser les mécanismes sous-jacents de ces concordances ou discordances afin d'accéder à « ce qui fait résilience ». Pour **identifier les mécanismes qui sous-tendent les trajectoires des pratiques agricoles**, il faut pouvoir les interpréter en termes de processus de gestion (coordination des pratiques et décisions / fonctions). Les pratiques agricoles dédiées aux bordures de champ sont recueillies par observation ponctuelle plusieurs fois dans l'année, nous les mobilisons en termes de fréquence, ou « d'accumulation » au cours du temps. Elles ne permettent pas de caractériser directement des coordinations de pratiques qui révéleraient des systèmes techniques ; cependant, inférer des coordinations de pratiques par la modélisation nous éloigne trop des données de base pour cet exercice. En revanche, il nous est possible de formaliser les évolutions de taille/forme de parcelle et de successions culturales suivies dans les « mini-réseaux » à partir des références formulées par les agriculteurs en enquêtes en 1993-1994 et des cartographies diachroniques d'occupation

du sol¹⁷. C'est une formalisation qui doit permettre de formuler des hypothèses sur les changements de gestion territoriale des exploitations agricoles, pour identifier des choix d'adaptation ou de « transition active » des agriculteurs.

- Comme signalé dans le chapitre précédent, un angle de vue dans la tâche 2 du projet Sebiopag-phyto (encadré 8) porte sur les interactions entre trajectoires à long terme des systèmes techniques agricoles, des mosaïques paysagères et des processus écologiques en jeu dans les services de régulation biologique. Ce qui est concerné ici d'emblée, c'est la **contribution de l'ensemble des activités d'aménagement, de production et d'entretien sur les portions de territoires d'exploitation concernés, aux trajectoires des mosaïques paysagères** sur des zones échantillonnées. La biodiversité végétale est envisagée à la fois au sein des parcelles et sur les bordures de champ et autres éléments pérennes : cela nous amène à travailler à nouveau sur la gamme des espèces adventices, prairiales et de lisière forestière. Par rapport au dispositif observatoire de Pleine-Fougères, nous procéderons par échantillonnage de parcelles, bordures de champ et autres éléments pour l'analyse floristique, dans l'objectif de représenter une diversité de trajectoire de gestion agricole et de paysage environnant de ces éléments et combinaisons d'éléments. Dans un premier temps, l'hypothèse est que l'on explique davantage la composition floristique des éléments du paysage échantillonnés, par les trajectoires, que par l'état à un temps t, des systèmes techniques et de la structure du paysage. Plus précisément, l'objectif est de **tester si les trajectoires des systèmes techniques, en particulier en lien avec les réorganisations parcellaires et les évolutions de pratiques phytosanitaires, résultent dans la définition de zones de composition floristique significativement différentes**. En prenant l'observatoire de Pleine-Fougères comme référence, ce dispositif Sebiopag est conçu pour un test d'hypothèse « descendant » ; mais ici, pour tenir compte du temps du projet, seul l'état de la biodiversité végétale au temps t sera examiné. Nous envisageons réincorporer ces résultats et les résultats en cours d'acquisition sur l'observatoire de Pleine-Fougère sur les temporalités, dans la démarche en partenariat vers des méthodes d'aide à l'action (voir Sebiopag-phyto/volet A).
- Dans le cadre du projet Sérilage (et suite), c'est également un principe d'hypothèses de type descendant qui est privilégié. Il s'agira d'évaluer **si les phases d'évolution de la gestion agricole des différents segments de haut en bas des versants et de leur mosaïques paysagères, influencées ou non par les aménagements associés à l'effacement des barrages, seront en correspondance avec les phases d'évolution de la végétation spontanée**. Cette végétation sera décrite en termes de composition spécifiques, de fonctions ; nous recueillerons des données complémentaires sur la faune afin de préciser les fonctions de ressources et d'habitat de cette végétation. Nous souhaitons que ces connaissances acquises au cours du temps qui doivent permettre d'indiquer des évolutions en termes de résilience écologique et de services écosystémiques, puissent être également réincorporées dans les matériaux de discussion de potentiels ateliers en partenariat.

¹⁷ Production du laboratoire Costel/ UMR LETG-Rennes

B.3. Le foncier comme levier ou verrou de la transmission à long terme des capacités de gestion agricole des ressources paysagères et des services écosystémiques associés – DD3

Dans le texte qui suit, je défini grossièrement le foncier comme l'ensemble de ce qui caractérise des terres appropriées par contrat : appartenance, utilisation/gestion de ces terres et règles portant sur les terres et les ressources associées (Thenail and Baudry, 2013). Il m'est apparu un **hiatus entre arguments (scientifique, sociétaux) en faveur d'une gestion à long terme par les agriculteurs d'éléments paysagers pérennes et de parcelles de taille modérée, et la grande mobilité du foncier qui caractérise les systèmes d'exploitations agricoles actuels** (bien visible dans l'Ouest français : concentration des exploitations agricoles sur des territoires de taille et de dispersion croissantes, fragmentation des terres agricoles par l'urbanisation, etc.). Fischer *et al* (2008) dans leur article argumentant pour une approche politique des paysages agricoles à base de compromis entre « land sparing » et « land sharing », soulignent **l'influence des structures foncières historiques sur le grain des paysages** en particulier pour les paysages européens qu'ils qualifient d'« intermédiaires ». Ils notent également qu'à leur connaissance, il n'existe pas de programme politique visant explicitement la diminution du grain du paysage. De façon générale, ils argumentent en faveur de politiques adaptées aux situations historiques et adaptables aux évolutions, notamment via une gouvernance qui implique davantage les acteurs locaux (Fischer *et al.*, 2008). J'ai eu l'opportunité d'un travail réflexif au cours de ma carrière avec différents collègues de sciences sociales, humaines et droit sur le rôle du foncier dans les problématiques de maintien des ressources naturelles, et plus récemment, des services écosystémiques associés (Primdahl, 1999; Maigrot *et al.*, 2004; Antoine and Marguerie, 2008; Pech *et al.*, 2009; Hervé-Fournereau *et al.*, 2013): **multiples dimensions du foncier, trajectoires des formes et héritages successifs, relations propriétaires-fermiers, outils de régulation et de gouvernance**, sont autant de thèmes mis en exergue lors de ces débats. J'avais tenté d'intégrer ce facteur « foncier » dès ma thèse (suite à discussion avec M. Benoît (Benoît, 1985) et J.P. Deffontaines (Deffontaines, 1998a)), avec un succès mitigé. J'observais que certains cadastres de communes non remembrées mentionnaient par un tiret l'appartenance de chaque haie à une parcelle cadastrale et une seule (haies non mitoyennes), alors que chaque parcelle d'usage couvrait voire croisait déjà plusieurs parcelles cadastrales. J'ai caractérisé les parcelles d'usage selon le statut des parcelles cadastrales qui les composait (fermage, propriété, mixte ou autre). J'ai tenté de formuler des hypothèses d'abord sur l'influence du statut foncier des parcelles sur leur usage (effective, mais modérée et difficile à interpréter), puis sur le lien entre le(s) statut(s) foncier(s) de la parcelle d'usage longée et la gestion de la haie (le travail après ma thèse sur la gestion des haies suggérait un rapport au foncier effectivement complexe et pratiquement au « cas par cas »).

La troisième approche (DD3) que j'ai proposée pour aborder les pratiques de gestion territoriale sous l'angle du développement durable était la transmission intergénérationnelle. Les expériences relatées plus haut me conduisent à identifier **i) la transmission intergénérationnelle des parcellaires comme un facteur déterminant de la transmission des capacités de gestion agricole des ressources paysagères, et ii) le foncier comme modulateur, levier voire verrou dans cette transmission**. Les haies, à nouveau, fournissent un exemple emblématique de cette question (Thenail and Baudry, 2013). La dimension foncière (processus d'aménagement foncier interindividuels ou de collectivités territoriales) intervient dans au moins trois processus de transmission des parcellaires qui influencent de fait la gestion des haies et leur maintien comme ressource. Le premier est la **reconfiguration des formes et contours des parcelles cadastrales**. Cette reconfiguration maintient, arase, déplace des

structures (structure au sol et/ou végétales comme les haies) marquant des limites de propriété. Ces modifications sont diversement réincorporées dans la délimitation des parcelles d'usage. Cela influence, au grain de la parcelle, l'environnement immédiat (utilisation des terres), et la gestion de ces haies (s'il s'agit de haie qui n'ont pas disparu). Le second processus est **l'évolution de la place relative des haies dans le territoire des exploitations agricoles à la faveur de leur reconfiguration**. Les modifications des modèles centre-périphérie des exploitations agricoles présentées dans l'encadré 7 illustrent la façon dont peut évoluer cette place relative. A nouveau cela joue sur l'environnement et la gestion dédiée des haies. **Le troisième processus est l'évolution de la haie dans son statut de ressource associée à la parcelle**. C'est l'une des dimensions du foncier de spécifier des règles pour l'usage et la gestion de ressources associées aux terres. Ces règles peuvent varier, voire le statut lui-même de ressource. Par exemple, de règles codifiées collectives, on peut passer à des règles individuelles construites dans le cadre des relations propriétaire-fermier, et/ou des règles ponctuelles par exemple dans le cas de « banques d'arbres » au moment d'aménagement fonciers.

Dans cette perspective, j'ai initié une réflexion pour la construction d'un projet de recherche interdisciplinaire (sciences sociales, économique, droit, sciences de l'environnement) sur le thème « foncier et gestion durable du paysage », qui reste encore largement à problématiser et structurer.

3.4. Une petite conclusion sur l'exposé du projet en guise de conclusion générale

Je reprends dans cette conclusion les objectifs que j'ai formulés pour mon projet :

- i) identifier des mouvements et interactions clés en termes de durabilité dans les trajectoires de gestion territoriale agricole,
- ii) caractériser ce que sont /ce que pourraient être des systèmes agricoles intégrant la gestion des ressources paysagères dans une perspective agroécologique,
- iii) et en tirer des voies de travail pour la conception d'outils d'aide à l'action.

De mes expériences et de la littérature, je constate que les éléments de théories et de méthodes ne manquent pas pour aborder ces grands enjeux de transition agroécologique, ou de résilience des systèmes socioécologique par exemple. En revanche, la mise à l'épreuve, l'opérationnalisation de ces approches est encore peu faite, et on imagine bien pourquoi compte tenu de la complexité des systèmes identifiés.

Faire des expériences (et persévérer...) dans cette voie de travail en tant qu'agronome suppose plusieurs conditions de mon point de vue. La première est de travailler en approche systémique en maniant résolument « le zoom avant et le zoom arrière », ne serait-ce que pour repérer les éléments, même modestes comme les bordures de champ, qui peuvent servir de modèles pour effectivement repérer et analyser des interactions agroécologiques par exemple, des échelles fines aux échelles plus larges du paysage. On imagine également la lourdeur des dispositifs à mettre en œuvre si l'on veut soutenir cette mise à l'épreuve par des données de terrain à ces échelles paysagères, pour ne pas rester dans l'abstraction. Investir sur des dispositifs dont l'entrée est le paysage et d'autres qui prennent appui sur des réseaux d'acteurs sur des territoires dispersés,

investir sur le long terme mais se réserver des marges de manœuvre, fait partie des réflexions de fond dans ce domaine. Cela m'amène à un autre aspect qui est l'interdisciplinarité, non pas « à soi tout seul » mais passant par un dialogue de collaboration entre disciplines. L'identification, la mobilisation d'objets intermédiaires (souvent des objets spatiaux, mais pas seulement), est une démarche fondamentale dans l'approche systémique : elle aide le partage des points de vue disciplinaire (objet de médiation), et ce faisant elle contribue effectivement à caractériser ce qui fait système.

Cela m'amène finalement à revenir sur ce qu'est cette agronomie des territoires et paysages qui se cherche encore aujourd'hui. De façon plus générale, il m'a semblé que l'agronomie même se cherchait en tant que discipline scientifique (ensemble des sciences appliquées à l'agriculture ? pourvoyeuse de données en agriculture pour les disciplines écologiques et sociales ? agronomie qui trouve/retrouve –enfin- un socle conceptuel en devenant une écologie appliquée à l'agriculture ? peu de concepts ou concepts implicites ?). Je ne vais pas revenir ici sur les définitions proposées en partie introductive de mon domaine de recherche. En revanche, je souhaite insister sur l'idée que la définition de cette agronomie résulte pour moi précisément du repérage dans ce chaînage interdisciplinaire de « maillons manquants » pour décrire, évaluer, accompagner ces systèmes socioécologiques. C'est cela qui permet/permittra d'explicitier les fondements de cette agronomie, et finalement, je l'espère, contribuera à la rendre davantage opérationnelle dans ces domaines.

Encadré 8. Résumés des 4 projets de recherche principaux auxquels je contribue et qui alimentent mon projet actuellement

Le tableau A suivant donne une vision synthétique des projets dans leur liens aux volets A et B de mon projet, le cadre de collaborations scientifiques ainsi que le type de dispositif (dont partenariat). Un résumé de chacun des 4 projets est donné ensuite

Tableau A. Tableau de synthèse des projets dans et avec lesquels je vais développer mes perspectives de recherche

	Volet A	Volet B	Cadre de collab scientifique	Type de dispositif	Mobilisation dispositif ZAAR ¹
Projet AgForward	++	+	International	Panel d'exploitations agricoles dans le cadre d'échantillons de paysages. <i>Enquêtes complètes, observations de terrain et ateliers.</i>	+ (quelques échantillons)
Projet Sebiopag	++	+	National	Panel d'exploitations agricoles dans le cadre d'échantillons de paysages. <i>Enquêtes complètes et légères (indicateurs), observations de terrain et ateliers.</i>	++ (réseau sebiopag adossé à des ZA : pour nous la ZAAR)
Projet observatoire Pleine-Fougères	+	++	Régional à national	Observatoire de paysage (« mini-réseaux ») en lien avec les pratiques agricoles. <i>Observations de terrain, télédétection (Costel) et enquêtes légères (indicateurs)</i>	++ (composante de la ZAAR)
Projet Sérilage	+	++	Régional à national	<i>Observations de terrain, télédétection (Costel), enquêtes complètes et enquêtes légères (indicateurs), ateliers.</i>	+ (observatoire Pleine-Fougères comme référence)

¹ : ZAAR : Zone Atelier Armorique

Projet Agforward “AGroFORestry that Will Advance Rural Development” (EU FP7 project, coord. P. Burgess)

Le projet européen AgForward part de l'idée que les systèmes agroforestiers sont reconnus comme pouvant être bénéfiques en termes économiques et de services écosystémiques mais que la complexité de leur fonctionnement et de leur gestion freine leur adoption, leur adaptation aux différentes conditions en Europe et leur développement. Dans cette perspective, l'objectif du projet est d'acquérir des connaissances sur le fonctionnement de ces systèmes, de repérer et tester les innovations à l'œuvre ou potentielles, et concevoir des méthodes d'appui à la décision et pour de nouveaux systèmes, dans une démarche largement en partenariat. Je participe à ce projet avec des collègues écologues/environnementalistes de l'unité SAD-Paysage (biodiversité) et de l'UMR SAS de Rennes (sol et eau) avec le bocage breton comme terrain d'étude d'une part parce qu'il représente une forme traditionnelle d'agroforesterie commune dans le nord-ouest de l'Europe, d'autre part parce qu'il fait l'objet de deux mouvements a priori contradictoires. Ces deux mouvements sont : la tendance lourde du développement des systèmes agricoles intensifs vers des formes davantage industrielles (en termes de taille, de combinaisons de larges ateliers animaux, d'organisation du travail), et la multiplication de démarches pour maintenir et redévelopper les haies. Nous participons à deux tâches dans le projet : l'une traitant de l'évaluation des fonctions clés pour assurer les services écosystémiques des systèmes agroforestiers aux différentes échelles du paysage (WP7) et l'autre visant à l'amélioration de la résilience des systèmes agroforestiers de haute valeur naturelle et culturelle existants (WP2). Notre dispositif de terrain articule les deux tâches afin de réaliser les changements d'échelles nécessaires à la compréhension des systèmes agroécologiques

que constitue le bocage. Je suis plus particulièrement impliquée dans la tâche 2 (WP2) et coordonne l'équipe bretonne.

Projet Sérilage 2014-2018 « Suivi des interactions entre systèmes agricoles, structure du paysage et biodiversité végétale spontanée des versants aux cours d'eau (coord. C. Thenail, financement : Agence de l'Eau Seine-Normandie)

Le projet Sérilage fait partie du programme scientifique de suivi de l'effacement des barrages sur la Sélune (appelé dans le texte qui suit « programme Sélune ». J.L. Baglinière, coordinateur du programme, dit à ce propos : « *En France, aucun cas d'étude d'enlèvement de barrage n'a été jusqu'à présent véritablement documenté en raison notamment du très faible nombre de ces opérations au niveau national [...]. Ainsi, les travaux de démantèlement des deux barrages actuels sur la Sélune, Vezins (36 m) le plus amont et la Roche qui boit (16 m), constituent un cas d'étude exemplaire et sans précédent eu égard à l'ampleur des ouvrages hydrauliques concernés, au linéaire de rivière actuellement ennoyé et au verrou qu'ils représentent pour la circulation des poissons sur le réseau hydrographique. Ce démantèlement a pour objectif de restaurer la continuité écologique terre-mer sur ce bassin versant. Mais il entraînera également toute une série d'évolutions, concernant la qualité physico-chimique de l'eau, la géomorphologie du chenal, et leurs conséquences sur les habitats, le peuplement pisciaire et notamment celui des poissons diadromes (espèces dont le cycle biologique a lieu en eau douce et en mer, ainsi que sur les communautés végétales et sur les invertébrés). Les changements concernent aussi la relation que les riverains et les usagers entretiennent avec le site. Le suivi avant et après démantèlement des barrages fait l'objet du programme scientifique proposé. » (Baglinière et al., avril 2013). Dans ce cadre, le projet Sérilage construit pour la période « pré-arasement » a pour objectif de produire un dispositif et de premiers résultats d'analyse de l'évolution des interactions entre systèmes agricoles, structure du paysage et biodiversité végétale spontanée, des bords du cours d'eau jusqu'en haut des versants. Nous faisons l'hypothèse que, la modification des peuplements végétaux en zones rivulaires et ripariennes, et les évolutions des interactions agricoles et écologiques entre zones ripariennes et paysages, présenteront des différences significatives d'une zone à l'autre du cours d'eau et bassin versant (amont, lac, aval). Nous identifions trois types d'enjeux pour nos recherches : l'acquisition de connaissances, la conception (notamment en partenariat) d'outils de l'ingénierie écologique et agroécologique, et la capitalisation des expériences pour et par la formation. Les disciplines engagées dans ce projet sont l'écologie (écologie du paysage, ingénierie écologique : UMR ESE et UR SAD-Paysage), l'agronomie (systèmes techniques agricoles et gestion agricole du paysage : UR SAD-Paysage) et la géographie (mobilisation de l'outil télédétection pour évaluer les mutations paysagères : équipe Costel / UMR LETG-Rennes). Je coordonne le projet et suis plus particulièrement impliquée dans la tâche portant sur l'évolution des interactions agricoles entre zones ripariennes et paysage.*

Projet Sebiopag-phyto « Niveaux de régulation biologique et d'usage de produits phytosanitaires le long d'un gradient de pratiques et de paysages : une analyse comparative à partir du réseau SEBIOPAG » (coord S. Petit, UMR Agroécologie, Dijon).

Le niveau de compréhension des processus écologiques et de leurs interactions avec les activités agricoles reste actuellement insuffisant pour que les agriculteurs mobilisent ou intègrent la biodiversité et ses services dans leurs décisions de gestion. Ce projet propose une analyse interdisciplinaire des interactions entre processus agricoles et écologiques affectant la régulation des bio-agresseurs à différentes échelles d'espace et de temps en s'adossant sur le dispositif SEBIOPAG du SOERE ECOSCOPE. Le nombre élevé de sites (100) et la diversité de situations agricoles et paysagères couvertes par le dispositif nous permettront de (i) décrire l'effet d'une réduction de pression phytosanitaire sur les niveaux de régulation et de production et (ii) d'évaluer le poids des autres décisions de gestion des agriculteurs (de la parcelle agricole et sa conduite, à l'exploitation et au paysage) dans la variabilité des niveaux de régulation observés. Cette analyse sera enrichie par la

prise en compte dans quelques cas types des dynamiques agricoles sur des pas de temps plus longs (5-30ans) afin évaluer l'effet des trajectoires de changement sur les niveaux de régulation et pour caractériser sur ces pas de temps le raisonnement des agriculteurs dans le cadre du fonctionnement de leur exploitation. Un dialogue avec nos partenaires du développement sera mis en place dès l'amont du projet et orientera nos travaux vers la construction de connaissances et de méthodes mobilisables dans le conseil. Le projet SEBIOPAG-PHYTO délivrera ainsi (i) des connaissances génériques sur les interactions entre activités agricoles et régulation biologiques (temporalités des systèmes agricoles courtes / tâche 1, longues / tâche 2) (ii) des propositions sur les modalités d'insertion de ces résultats génériques dans différentes méthodes innovantes pour l'action (tâche 3). Les équipes impliquées sont les UMR PSH, Agrécologie, IGEPP, DYNAFOR, le CNRS Chizé, et donc, l'unité SAD-Paysage. Je coordonne la tâche 3, et participe à la tâche 2.

Projet « Observatoire Pleine-Fougères » dans le cadre de la Zone Atelier / LTER Armorique (coord. J. Baudry UR SAD-Paysage et C. Mony – UMR Ecobio)

L'observatoire de Pleine-Fougères (élargi à partir de trois sites d'étude de plusieurs centaines d'hectares en 1993) est le dispositif de suivi le plus ancien de la ZAAR en termes de paysage, d'agriculture et de biodiversité. Grâce aux données acquises de façon récurrente, ce dispositif nous permet de construire des descripteurs de trajectoires agricoles et écologiques et d'analyser leurs relations ; il permet en particulier d'examiner les formes et les significations de bifurcations dans les trajectoires qui pourraient marquer des effets de résilience. Au niveau de l'observatoire dans son ensemble, des données d'observation et d'enquête sont recueillies depuis deux dizaines d'années sur l'occupation du sol (dont le réseau bocager) et les structures des exploitations agricoles. Cet observatoire est également composé de trois observatoires « mini-réseaux » d'une 50a d'hectares chacun, qui sont situés sur trois positions le long du gradient bocager qui caractérise l'observatoire de paysage de Pleine-Fougères. Ces « mini-réseaux » ont été initiés dans le cadre du dispositif de thèse de D. Le Coeur (Le Coeur *et al.*, 1997; Le Coeur *et al.*, 2002), et ont servi de base aux principes de sélection des espèces floristiques pour la conception de l'indicateur Ecobordure. Le principe d'observation récurrente des signes de pratiques sur les bordures et parcelles, et de la flore a été proposé par J. Baudry dans le cadre du projet d'institutionnalisation de l'observatoire en Zone Atelier / LTER (2000). Ces données sont malgré tout hétérogènes dans l'espace et le temps, compte tenu des variations dans les moyens qui pouvaient être mis en oeuvre, mais c'est précisément l'une des difficultés méthodologiques communes aux dispositifs de ce type, avec lesquelles il faut composer. Au demeurant, les résultats acquis doivent permettre en retour de conforter ou améliorer le dispositif.

Encadré 8. Résumés des projets de recherche auxquels je contribue et qui alimentent mon projet actuellement

4. Références bibliographiques de la notice des activités de recherche

Les références pour lesquelles le nom des auteurs est souligné, correspondent à des productions auxquelles j'ai contribué ; elles incluent les mémoires d'étudiants que j'ai encadrés ou co-encadrés. En italique dans cette liste : les publications en préparation (décrites dans les encadrés 3 et 4).

- Abiven, J., 2005. Evaluation écologique des bordures de champ et de leur gestion: contribution à la validation et l'opérationnalisation d'une méthode diagnostic., Université de Rennes 1 & Agrocampus Rennes. INRA SAD-Armorique, Rennes, p. 62.
- Aggeri, F., Teulier, R., Duru, M., 2009. Des modèles théoriques à la rencontre des pratiques à travers les instruments. In: de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A. (Eds.), Concevoir et construire la décision. Démarches en agriculture, agroalimentaire et espace rural. Quae, Versailles, pp. 91-99.
- Ahern, J., 1995. Greenways as a planning strategy. *Landscape and Urban Planning* 33, 131-155.
- Antoine, A., Marguerie, D. (Eds.), 2008. Bocage et Sociétés. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.
- Atwell, R.C., Schulte, L.A., Westphal, L.M., 2010. How to build multifunctional agricultural landscapes in the US Corn Belt: Add perennials and partnerships. *Land Use Policy* 27, 1082-1090.
- Aubry, C., Michel-Dounias, I., 2006. Systèmes de culture et décisions techniques dans l'exploitation agricole. In: Doré, T., Le Bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Eds.), L'agronomie aujourd'hui. Quae, Versailles, pp. 57-75.
- Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., Le Coeur, D., 2000. A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban planning* 50, 119-128.
- Baudry, J., Jouin, A. (Eds.), 2003. De la haie aux bocages. Organisation, dynamique et gestion. Editions QUAE, Paris.
- Baudry, J., Thenail, C., 1999. Ecologie et agronomie des bocages : construction d'objets d'observation. In: Wycherek, S. (Ed.), Paysages agraires et environnement : principes écologiques de gestion en Europe et au Canada. CNRS, Paris, pp. 129-138.
- Benoît, M., 1985. La gestion territoriale des activités agricoles : l'exploitation et le village : deux échelles d'analyse en zone d'élevage ; cas de la Lorraine (région de Neufchâteau) Sciences agronomiques. Inst. natl. agron. Paris-Grignon, Paris, p. 330.
- Benoît, M., Rizzo, D., Marraccini, E., Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Thenail, C., Bonari, E., 2012. Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 27, 1385-1394.
- Berthet, E.T.A., Bretagnolle, V., Segrestin, B., 2014. Surmonter un blocage de l'innovation par la conception collective. Cas de la réintroduction de luzerne dans une plaine céréalière. *Fourrages* 217, 13-21.
- Bockstaller, C., Girardin, P., 2003. How to validate environmental indicators. *Agricultural Systems* 76, 639-653.
- Bonnemaire, J., Brossier, J., Brun, A., Roux, M., Teissier, J.H. (Eds.), 1995. Pays Paysans Paysages dans les Vosges du sud. Editions Quae, Versailles.
- Brunet, R., 1980. La composition des modèles dans l'analyse spatiale. *Espace géographique* 9, 253-265.
- Burel, F., Baudry, J., 1999. *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications.* Lavoisier, Paris.

- Burel, F., Baudry, J., Butet, A., Clergeau, P., Delettre, Y., Le Coeur, D., Dubs, F., Morvan, N., Paillat, G., Petit, S., Thenail, C., Brunel, E., Lefeuvre, J.C., 1998. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica* 19, 47-60.
- Capitaine, M., Benoît, M., 2001. Territoires des exploitations et finages : mutations lorraines." *Mappemonde* 62, 6-9.
- Caron, P., 2008. Niveaux d'organisation et horizons temporels multiples pour lire les flexibilités et les plasticités des systèmes d'élevage: le cas du Nordeste du Brésil. In: Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B., Moulin, C.H., Tichit, M. (Eds.), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores.* . Quae, Versailles, pp. 197-209.
- Cerf, M., Faverdin, P., Garcia, F., 2009. Formalisation de l'interaction entre processus décisionnels et processus biophysiques. . In: de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A. (Eds.), *Concevoir et construire la décision. Démarches en agriculture, agroalimentaire et espace rural.* Quae, Versailles, pp. 29-40.
- Collectif, 2011. Charte Agriculture & Urbanisme. Pour un aménagement durable du territoire d'Ille-et-Vilaine. In: d'Ille-et-Vilaine, P. (Ed.), Rennes, p. 40.
- Collins, S.L., Carpenter, S.R., Swinton, S.M., Orenstein, D.E., Childers, D.L., Gragson, T.L., Grimm, N.B., Grove, J.M., Harlan, S.L., Kaye, J.P., Knapp, A.K., Kofinas, G.P., Magnuson, J.J., McDowell, W.H., Melack, J.M., Ogden, L.A., Robertson, G.P., Smith, M.D., Whitmer, A.C., 2011. An integrated conceptual framework for long-term social–ecological research. . *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 351-357.
- Cordier, M.O., Arousseau, P., Falchier, M., Gracia, F., Gacuel-Oudou, C., Heddadj, D., Lebouille, L., Masson, V., Salmon-Monviola, J., Tortrat, F., Trepos, R., 2009. Modélisation du transfert d'herbicides sans un bassin versant pour la maîtrise de la qualité des eaux. . In: de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A. (Eds.), *Concevoir et construire la décision. Démarches en agriculture, agroalimentaire et espace rural.* Quae, Versailles, pp. 41-52.
- Darnhofer, I., Gibbon, D., Dedieu, B., 2012. Farming Systems Research: an approach to inquiry. In: Darnhofer, I., Gibbon, D., Dedieu, B. (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic.* Springer Dordrecht, pp. 3-31.
- de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A., 2009. Introduction. In: de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A. (Eds.), *Concevoir et construire la décision. Démarches en agriculture, agroalimentaire et espace rural.* Quae, Versailles, pp. 7-17.
- Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B., Moulin, C.H., Tichit, M. (Eds.), 2008. *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores.* Quae, Versailles.
- Deffontaines, J.P., 1996. Enjeux spatiaux en agronomie. *Compte-rendu de l'Académie d'Agriculture de France* 82.
- Deffontaines, J.P., 1998a. L'agronomie, science du champ. Le champ, lieu d'interdisciplinarité: de l'écophysiologie aux sciences humaines. . *Les sentiers d'un géoagronome.* Editions Arguments, Paris, pp. 53-63.
- Deffontaines, J.P., 1998b. *Les sentiers d'un géoagronome.* Editions Arguments, Paris.
- Di Méo, G., 2001. *Géographie sociale et territoires.* Nathan Université, Paris.
- Dobremez, L., Josien, E., Camacho, O., Andrieu, N., 2008. La sécurisation des systèmes fourragers et la réponse aux enjeux agri-environnementaux en montagne. In: Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B., Moulin, C.H., Tichit, M. (Eds.), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores.* . Quae, Versailles, pp. 241-258.
- Dore, T., Makowski, D., Malezieux, E., Munier-Jolain, N., Tchamitchian, M., Tiftonell, P., 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy* 34, 197-210.
- DRAAF-Bretagne, 2014. *L'agroécologie en Bretagne.* Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. , p. 12.
- Espinasse, R. (Ed), 2014. *Quelle Bretagne laitière dans 10 ans?* Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Rennes.

- Council of Europe, 2000. European Landscape Convention. European Treaty series. Council of Europe, Florence, p. 9.
- Ferchaud, F., 2004. Contribution à une méthode d'évaluation écologique et technique des bordures de champs en exploitation agricole., ESA Angers, INRA SAD-Armorique. INRA SAD-Armorique, Rennes, Angers, p. 120 + annexes.
- Ferchaud, F., Le Coeur, D., Thenail, C., 2006. Prototype de guide d'utilisation d'un indicateur basé sur la flore, pour une évaluation écologique des bordures de champs. INRA SAD-Paysage. Financement FEOGA-G, accordé au titre de la mesure formation du Plan de Développement Rural National, par la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche., p. 37.
- Ferchaud, F., Thenail, C., 2007. Analyse d'expériences locales sur l'agriculture et la biodiversité et recommandations pour l'organisation d'un réseau national. INRA SAD Paysage & Ministère de l'Agriculture et de la Pêche(Direction Générale Forêt et Affaires Rurales). Rennes, Paris, p. 134.
- Fischer, J., Brosi, B., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., Goldman, R., Goldstein, J., Lindenmayer, D.B., Manning, A.D., Mooney, H.A., Pejchar, L., Ranganathan, J., Tallis, H., 2008. Should agricultural policies encourage land sparing or wildlife-friendly farming? *Frontiers in Ecology and the Environment* 6, 382-387.
- Foxon, T.J., Reed, M.S., Stinger, L.C., 2009. Governing long-term social-ecological change: what can the adaptive management and transition management approaches learn from each other? *Environmental Policy and Governance* 19, 3-20.
- Frayssignes, J., 2001. L'ancrage territorial d'une filière fromagère d'AOC. L'exemple du système Roquefort. *Économie rurale* 264-265, 89-103.
- Friedberg, C., 1992. La question du déterminisme dans les rapports homme-nature. In: Jollivet, M. (Ed.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières.* CNRS Editions, Paris, pp. 55-68.
- Geels, F.W., 2010. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy* 39, 495-510.
- Giraut, F., 2008. Conceptualiser le territoire. *Historiens et géographes.* 403, 57-68.
- Godard, O., 2001. Le développement durable et la recherche scientifique, ou la difficile conciliation des logiques de l'action et de la connaissance. . In: Jollivet, M. (Ed.), *Le développement durable, de l'utopie au concept.* Nature Sciences Société - Elsevier, Paris, pp. 61-81.
- Hansen, J.W., 1996. Is agricultural sustainability a useful concept? *Agricultural Systems* 50, 117-143.
- Harvey, C.A., Villanueva, C., Villacis, J., Chacon, M., Munoz, D., Lopez, M., Ibrahim, M., Gomez, R., Taylor, R., Martinez, J., Navas, A., Saenz, J., Sanchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernandez, B., Perez, A., Ruiz, E., Lopez, F., Lang, I., Sinclair, F.L., 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 111, 200-230.
- Heink, U., Kowarik, I., 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10, 584-593.
- Hervé-Fournereau, N., Oszwald, J., Leclerc'h, S. (Eds.), 2013. Colloque "Services Écosystémiques, Territoires et Pluralisme juridique : quelles gouvernances ? Réflexions pluridisciplinaires et approches comparées UE - Amériques" Rennes.
- Hubert, B., de Turckheim, E., 2009. Quel retour des travaux en partenariat ou en interdisciplinarité vers la recherche? In: de Turckheim, E., Hubert, B., Messéan, A. (Eds.), *Concevoir et construire la décision. Démarches en agriculture, agroalimentaire et espace rural.* Quae, Versailles, pp. 185-196.
- INRA (Ed), 1976. *Les bocages: histoire, écologie, économie.* INRA, CNRS, Université de Rennes.
- Joannon, A., Bro, E., Thenail, C., Baudry, J., 2008. Crop patterns and habitat preferences of the grey partridge farmland bird. *Agronomy for Sustainable Development* 28, 379-387.

- Kergreis, S., Thenail, C., 2007. Attitude et comportement des agriculteurs vis-à-vis de la gestion des bordures de champ en paysage de bocage. . In: Antoine, A., Marguerie, D. (Eds.), *Bocage et Société*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp. 385-395.
- Kristensen, L.S., Thenail, C., Kristensen, S.P., 2004. Landscape changes in agrarian landscapes in the 1990s: the interaction between farmers and the farmed landscape. A case study from Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management* 71, 231-244.
- Kristensen, S.P., Thenail, C., Kristensen, L.S., 2001. Farmers' involvement in landscape activities: An analysis of the relationship between farm location, farm characteristics and landscape changes in two study areas -in Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management*, 301-318.
- Le Coeur, D., Aliquier, A., Lanoë, E., Ferchaud, F., Novak, M., Roche, B., Thenail, C., in preparation. *Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. I. Design and validation at the field margin level. In preparation for Agriculture, Ecosystem and Environment.*
- Le Coeur, D., Baudry, J., Burel, F., 1997. Field margins plant assemblages: Variation partitioning between local and landscape factors. *Landscape and Urban Planning* 37, 57-71.
- Le Coeur, D., Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., 2002. Why and how we should study field boundaries biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 23-40.
- Le Coeur, D., Thenail, C., 2007-2008-2010-2011-2013. Présentation d'Ecobordure en trois exposés: i) l'effet des activités agricoles sur la végétation herbacée des bordures de champ, ii) les pratiques agricoles de gestion des bordures de champ, iii) vers un outil d'évaluation agro-écologique des bordures de champ. In: Le Houérou, B., Toullec, J.L. (Eds.), *Stage national Agriculture et Biodiversité*. Agrocampus Ouest, Le Réseau national Biodiversité DGER, La Bergerie Nationale de Rambouillet, Lycée agricole de Saint-Aubin du Cormier.
- Le Du-Blayo, L., Van Tilbeurgh, V., Thenail, C., Le Coeur, D., 2013. Ces chemins qui tracent dans le paysage une pensée du territoire In: Terrasson, D. (Ed.), *Paysage et Développement Durable*. Quae, Versailles, pp. 61-75.
- Le Du, L., Le Coeur, D., Thenail, C., Burel, F., Baudry, J., 2007. Les nouvelles haies des programmes de replantation : évaluation de leur qualité écologique et leur entretien dans les exploitations agricoles. In: Berlan-Darqué, M., Luginbühl, Y., Terrasson, D. (Eds.), *Paysages : de la connaissance à l'action*. Editions QUAE, Paris, pp. 179-193.
- Le Gal, P.Y., Mérot, A., Moulin, C.H., Navarrete, M., Wery, J., 2010. A modelling framework to support farmers in designing agricultural production system. *Environmental modelling and software* 25, 258-268.
- Le Roux, X., Sabbagh, C. (Eds.), 2008. *Agriculture et biodiversité: valoriser les synergies*. . Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Ecologie et de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. , Paris.
- Le Ruyet, N., 2010. Quelles conditions dans les exploitations agricoles pour soutenir leur contribution aux corridors écologiques? Université Rennes 1, Rennes, p. 34 + annexes.
- Levrel, H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité? Institut Français de la Biodiversité, Paris, p. 96.
- Liu, J., Taylor, W.W. (Eds.), 2002. *Integrating Landscape Ecology into Natural Resources Management*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mace, K., Morlon, P., Munier-Jolain, N., Quere, L., 2007. Time scales as a factor in decision-making by French farmers on weed management in annual crops. *Agricultural Systems* 93, 115-142.
- Madelrieux, S., Dedieu, B., 2008. Qualification and assessment of work organisation in livestock farms. *Animal* 2, 435-446.
- Maigrot, J.L., Deffontaines, J.P., Erard, R., de Sède-Marceau, M.H., 2004. Fonctionnement et dynamique des formes ligneuses au sein d'une exploitation agricole. Un raisonnement géo-agronomique. . *Cahiers Agricultures* 13, 321-329.

- Malézieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier-Lafontaine, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S., Valantin-Morison, M., 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 43-62.
- Marguerie, D., Antoine, A., Thenail, C., Baudry, J., Bernard, V., Burel, F., Catteddu, I., Daire, M.-Y., Gautier, M., Gebhardt, A., Guibal, F., Kergreis, S., Lanos, P., Le Coeur, D., Le Du, L., Mérot, P., Naas, P., Ouin, A., Pichot, D., Visset, L., 2003. Bocages armoricains et sociétés: genèse, évolution, interactions. In: Muxart, T., Vivien, F.-D., Villalba, B., Burnouf, J. (Eds.), *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*. Elsevier, Paris, pp. 115-131.
- Martin, G., Martin-Clouaire, R., Duru, M., 2013. Farming system design to feed the changing world. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 131-149.
- Martin, P., Joannon, A., Mignolet, C., Souchère, V., Thenail, C., 2006. Chapitre 10. Systèmes de culture et territoires: cas des questions environnementales. In: Doré, T., Le bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Eds.), *L'Agronomie aujourd'hui*. Editions Quae, pp. 253-283.
- Mérot, P., Hubert-Moy, L., Gascuel-Oudou, C., Clément, B., Durand, P., Baudry, J., Thenail, C., 2006. A method for improving the management of controversial wetlands. *Environmental Management* 37, 258-270.
- Morlon, P., Trouche, G., 2005. Nouveaux enjeux de la logistique dans les exploitations de grande culture. L'organisation spatiale des chantiers, une question dépassée ? *Cahiers Agricultures* 14, 233-239.
- Moulin, C.H., Ingrand, S., Lasseur, J., Madelrieux, S., Napoleone, M., Pluvinage, J., Thénard, V., 2008. Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations: propositions méthodologiques. In: Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B., Moulin, C.H., Tichit, M. (Eds.), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*. Quae, Versailles, pp. 181-196.
- Moulin, M., 2012. Place de la gestion territoriale dans l'évolution des exploitations agricoles. INRA SAD-Paysage. ENSAIA, Université de Lorraine, Nancy-Université INPL, Rennes, Nancy, p. 99.
- Nielsen, J.O., Reenberg, A., 2010. Temporality and the problem with singling out climate as a current driver of change in a small West African village. *Journal of Arid Environments* 74, 464-474.
- Osty, P.L., Lardon, S., Lhuillier, C., 1994. Systèmes techniques et gestion de l'espace : quelle qualité de l'organisation spatiale ? Les élevages ovins du Causse Méjan. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* 28, 211-218.
- Papy, F., 2001. Pour une théorie du ménage des champs: L'agronomie des territoires. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 87, 139-149
- Pech, M., Thenail, C., Baudry, J., 2009. Agriculture, ressources naturelles et régulation du foncier dans le Nord-Ouest français : regards croisés entre économie, droit, agronomie et écologie du paysage. In: Jouve, A.M., Ben Saad, A., Napoléone, C., Paoli, J.C. (Eds.), *Gouvernance foncière et usage des ressources naturelles*. CIHEAM, INRA, Institut des Régions Arides, Manuel valorisant les communications de l'école-chercheurs de Gabes (16-20 novembre 2009) et du cours spécialisé de Tataouine (21-25 novembre 2009) organisés dans le cadre du réseau FONCIMED avec le concours financier de l'AFD, pp. 60-77.
- Petit, S., Alignier, A., Colbach, N., Joannon, A., Le Coeur, D., Thenail, C., 2013. Weed dispersal by farming at various spatial scales. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 205-217.
- Peyrache-Gadeau, V., Perron, L., 2010. Le Paysage comme ressource dans les projets de développement territorial *Développement durable et territoires* 1.
- Primdahl, J., 1999. Agricultural landscapes as places of production and for living in owner's versus producer's decision making and the implications for planning. *Landscape and Urban Planning* 46, 143-150.
- Reau, R., Monnot, L.A., Schaub, A., Munier-Jolain, N., Pambou, I., Bockstaller, C., Cariolle, M., Chabert, A., Dumans, P., 2012. Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations Agronomiques* 20, 5-33.

- Roche, B., Lanoë, E., Ferchaud, F., Thenail, C., Le Coeur, D., 2014. Guide d'utilisation de l'outil ÉCOBORDURE pour une évaluation agro-écologique des bordures de champs en Bocage Armoricaïn. INRA SAD-Paysage, Rennes, p. 45.
- Roche, B., Lanoë, E., Le Coeur, D., Thenail, C., Martel, G., 2010. Diversité des systèmes d'élevage et des modes d'exploitation des prairies : quelles conséquences sur la biodiversité ? , Journées 3R, pp. 41-44.
- Ryschawy, J., Choisis, N., Choisis, J.P., Gibon, A., 2013. Paths to last in mixed crop-livestock farming: lessons from an assessment of farm trajectories of change. *Animal* 7, 673-681.
- Schaller, N., Lazrak, E.G., Martin, P., Mari, J.F., Aubry, C., Benoit, M., 2012. Combining farmers' decision rules and landscape stochastic regularities for landscape modelling. *Landscape Ecology* 27, 433-446.
- Sgard, A., 2010. Le paysage dans l'action publique : du patrimoine au bien commun. Développement durable et territoires 1.
- Thenail, C., 2002. Relationships between farm characteristics and the variation of the density of hedgerows at the level of a micro-region of bocage landscape. Study case in Brittany, France. *Agricultural System* 71, 207-230.
- Thenail, C., Baudry, J., 2004. Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape: a study case in northeast Brittany, France. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 101, 53-72.
- Thenail, C., Baudry, J., 2005. Farm riparian land use management: driving factors and tensions between technical and ecological functions. *Environmental Management* 36, 640-653.
- Thenail, C., Baudry, J., 2010. Agriculture et biodiversité: quels besoins de connaissances et d'outils pour favoriser les synergies? , Journée Nationale Chambres d'agriculture « Agriculture et Biodiversité », Paris (FIAP Jean Monet).
- Thenail, C., Baudry, J., 2013. Haies et aménagements fonciers. In: Soussana, J.F. (Ed.), SIA 2013 - Rencontre Agroforesterie, Paris.
- Thenail, C., Carof, M., Le Coeur, D., 2012. Un point sur les concepts et démarches pour travailler sur les relations entre agriculture et biodiversité. In: Le Houérou, B., Sage, C. (Eds.), Séminaire « Agriculture et biodiversité: des outils pour agir, des expériences à partager », 23 oct 2012. Agrocampus Ouest, Le Réseau national Biodiversité DGER, La Bergerie Nationale de Rambouillet, SupAgro Florac, Rennes.
- Thenail, C., Dupraz, P., Pech, M., Turpin, N., Ducos, G., Winckler, L., Barillé, P., Joannon, A., Baudry, J., Le Coeur, D., Hubert-Moy, L., 2009a. How do farms economic and technical dynamics contribute to landscape patterns? In: Brouwer, F., van der Heide, M. (Eds.), Multifunctional Rural Land Management: Economics and Policies. Earthscan, Wageningen, pp. 235-253.
- Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J., 2009b. The contribution of crop-rotation organization in farms to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agriculture Ecosystem and Environment* 131, 207-219.
- Thenail, C., Joannon, A., Mignolet, C., Maigrot, J.-L., 2004. Farms considered as units of management of natural resources at various landscape scales: needs for concepts and methods. Illustration with French cases of study. In: Cristovao, A. (Ed.), European Farming and Society in Search of a New Social Contract - Learning to Manage Change. UTAD, Vila Real, pp. 387-398.
- Thenail, C., Le Coeur, D., Massa, F., Ligneau, L., 2005. Compte-rendu du forum "Vers un outil d'évaluation de l'état écologique des bordures de champ et de leur gestion". INRA, CRAB, Rennes, p. 5.
- Thenail, C., Morvan, N., Moonen, C., Le Coeur, D., Burel, F., Baudry, J., 1997. Le rôle des exploitations agricoles dans l'évolution des paysages : un facteur essentiel des dynamiques écologiques. *Oecologia Mediterranea* 23, 71-90.
- Thenail, C., Roche, B., Joannon, A., Le Coeur, D., in preparation-a. *Can we envisage field margins in terms of management system? A contribution to agroecological system design. . In preparation for Agricultural Systems.*

- Thenail, C., Roche, B., Lanoë, E., Ferchaud, F., Alignier, A., Le Coeur, D., in preparation-b. Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. Part II. From field to farm diagnosis of field-margin biodiversity. in preparation fro Agriculture, Ecosystem and Environment.
- Turner II, B.L., Meyer, W.B., 1994. Global land-use and land-cover change: an overview. In: Meyer, W.B., Turner II, B.L. (Eds.), *Changes in land use and land cover: a global perspective*. University Press of Cambridge., Cambridge, pp. 3-10.
- van Tilbeurgh, V., Vertes, F., Léon, A.S., Aussems, E., Thenail, C., 2013. Adaptation stratégique ou tactique: l'évolution climatique dans les élevages laitiers du Grand Ouest In: Mérot, P., Dubreuil, V., Delahaye, D., Desnos, P. (Eds.), *Le climat change dans le Grand Ouest*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp. 309-324.
- Veldkamp, A., Fresco, L.O., 1996. CLUE: a conceptual model to study the Conversion of Land Use and its Effects. *Ecological Modelling* 85, 253-270.
- Verburg, P.H., 2006. Simulating feedbacks in land use and land cover change models. *Landscape Ecology* 21, 1171-1183.
- Vinck, D., 1999. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue française de sociologie*. 40, 385-414.
- Voinov, A., Bousquet, F., 2010. Modelling withstakeholders. *Environmental Modelling & Software* 25, 1268-1281.

Partie 2. Enseignement supérieur et accompagnement scientifique d'étudiants

J'ai regroupé ici mes contributions à des formations en enseignement supérieur, et ce que j'appelle l'accompagnement scientifique d'étudiants, c'est-à-dire les encadrements de stage de Master 2 (et équivalents), les participations à des comités de pilotage de thèse et à d'autres dispositifs d'accompagnement de doctorants.

C.1. Participation à des cursus d'enseignement supérieur

Dans la première partie de ma carrière, j'ai surtout répondu à des demandes ponctuelles de cours (cours magistraux de 2-3 heures) de la part de collègues enseignants chercheurs avec qui j'ai collaboré en recherche, dans des formations d'ingénieurs agronomes relevant de l'enseignement supérieur agronomique (Paris, Clermont-Ferrand, Angers, Rennes). Je n'entrerai pas dans le détail de ces participations, pour me concentrer plutôt sur la présentation de deux contributions plus construites à l'enseignement supérieur : d'une part au développement de liens enseignement-recherche pérennes au plan local et régional, d'autre part au développement de formations en agronomie des territoires et paysages au plan national et international. Ce sont les deux voies de travail en enseignement supérieur dans lesquelles je souhaite poursuivre mon investissement dans le futur, compte-tenu de leur cohérence et potentielle synergie avec mon projet de recherche et celui de l'unité.

Développement de liens pérennes Recherche-Enseignement Supérieur au niveau local.

Mon premier cadre d'intervention est celui de **cursus en environnement** (Encadré 6). L'objectif est la formation d'étudiants « en environnement » à des approches compréhensives et évaluatives des relations entre agriculture et environnement vues sous l'angle de la gestion des ressources naturelles. C'est d'abord Didier le Cœur¹⁸, responsable de la spécialisation Protection et Aménagement des Milieux (PAM) du cursus d'ingénieurs agronomes spécialisés en « génie de l'environnement » d'Agrocampus Ouest (ACO) qui m'en a donné l'opportunité. Cette spécialisation vise en effet à articuler un enseignement académique et opérationnel en écologie, avec un enseignement sur la gestion des ressources naturelles à la faveur d'interventions en agronomie (ma contribution) et de gestionnaires professionnels (aménageurs, gestionnaires de fédérations de chasse etc.). Puis, j'ai été sollicitée dans le cadre de nouveaux cursus de master professionnels en environnement à l'Université de Rennes 1, en relation avec la dynamique de notre fédération de recherche CAREN¹⁹ aujourd'hui Observatoire en environnement²⁰ de Rennes. L'intérêt de l'option dans laquelle j'interviens est de regrouper aujourd'hui des étudiants d'une filière à visée de gestion des ressources naturelles (Gestion Intégrée des Habitats et des Bassins Versants) et d'un cursus « Droit et Environnement » (coord. Aude Ernoult et Cendrine Mony). Cependant, j'interviens davantage en termes de sensibilisation des étudiants aux questions d'activités agricoles, compte tenu de la dominante de la formation.

¹⁸ Maître de Conférence associé à l'unité SAD-Paysage pour ses recherches.

¹⁹ CAREN : Centre Armoricaïn de Recherche en Environnement

²⁰ OSUR TES : Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes « Terre, Ecosystème, Société », dont la thématique principale porte sur les dynamiques du paysage (voir sur le site <http://osur.univ-rennes1.fr/page.php?15>).

Mon second cadre d'intervention est celui de **cursus en agronomie** avec Agrocampus-Ouest (notamment à partir des sollicitations de Philippe Leterme, Pr agronomie). Je participe depuis 2007 à l'enseignement donné pour le Master Biovigpa (Biologie Végétale Intégrative Gène Plante Agrosystème) co-habilité ACO et Université de Rennes 1, dans l'option « concepts de gestion des agro- et écosystèmes », d'abord facultative, puis aujourd'hui dans le tronc commun. Je participe également aux enseignements donnés en ingénierie agronomique, notamment au travers d'un cours portant plus spécifiquement sur les indicateurs agroécologiques aux échelles du paysage.

J'ai enfin donné des cours dans le **cursus d'ingénieurs en sciences de l'animal**, avec en vue un passage de relais pris par les collègues zootechniciens nouvellement recrutés. Mon intervention s'intégrait dans une option « élevage et territoire » initiée en 2005.

Encadré 9 : Contributions à différents cursus d'enseignement en environnement et agronomie dans l'Ouest

Gestion Intégrée des Habitats et Bassins Versants (puis filières GIHBV et « Droit et Environnement » ensemble) de l'Université de Rennes 1 : 2004, 2006, 2007, et depuis 2010. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année ; sujet d'examen en 2011.

IUP Génie Biologique, de l'Université de Rennes 1 : 2005, 2006. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année.

Module Elevage et Territoire (Ingé Zoot) d'Agrocampus-Ouest : 2005, 2006, 2007. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année (relais pris par B. Roche et G. Martel, zootechniciens recrutés dans l'unité depuis 2007-2008).

Master Biovigpa Agrocampus-Ouest x Université Rennes1 : depuis 2009. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année.

Spécialisation ingénieur agronome « productions végétales » Agrocampus Ouest : depuis 2009. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année.

Cursus d'ingénieur en Génie de l'Environnement/ Module PAM (préservation et aménagement des milieux) : depuis 1998. Modalités : 2 à 3 heures de cours chaque année + atelier terrain une journée par an (avec D. Le Cœur, et I Bernez, J. Haury de l'UMR ESE).

Encadré 9 : Contributions à différents cursus d'enseignement en environnement et agronomie dans l'Ouest

A titre d'exemple pour le renforcement et la pérennisation de ces liens enseignement-recherche au plan local régional, je mentionnerai ma participation au dépôt d'un projet d'"Intensiv Program" IP 2014 "Riverscape Restoration in the Atlantic Arc". Ce projet, coordonné par Ivan Bernez (UMR ESE²¹) permet de mobiliser en enseignement et recherche un ensemble d'équipes locales de recherche en environnement au travers d'un projet d'animation scientifique et de formation sur le continuum terre-mer. Ce projet s'insère dans une dynamique d'Intensive Program mobilisant trois réseaux en

²¹ L'UMR ESE « Ecologie et Santé des Ecosystèmes » fait partie, comme l'unité SAD-Paysage, à la fois du pôle environnement du Centre INRA de Rennes et de l'Observatoire de l'environnement de Rennes (voir Partie 2 administration ». Nous cherchons à être force de proposition pour des projets portant sur les dynamiques agriculture-paysage-environnement et les méthodes d'aide à la gestion des ressources naturelles, sur le continuum terre-mer.

enseignement-recherche d'Irlande, du Portugal et de France sur les interactions activités humaines – environnement aux échelles de bassins versants.

J'aurai également un investissement particulier dans la réflexion sur le renforcement et le renouvellement de modules d'enseignement supérieur sur les dynamiques d'interaction agriculture-paysage-environnement à la faveur de notre futur projet d'UMR avec les collègues enseignants chercheurs d'Angers (équipe ACO/ESA écologie et aménagement du paysage). L'enjeu est de participer au renouvellement de cursus qui intègre davantage les questions relatives aux processus de gestion (gestion agricole, aménagement du paysage) et les questions relatives aux dynamiques écologiques, dans des cadres théoriques touchant aux services écosystémiques et leur gestion, aux systèmes socioécologiques et aux changements globaux.

Contribution au développement de formations en agronomie des territoires et paysages au plan national et international

Après une contribution en tant qu'intervenante à une « école chercheur » en agronomie, j'ai été sollicitée pour participer en 2004-2005 à la **rédaction d'un chapitre de l'ouvrage « L'Agronomie aujourd'hui »** édité par Thierry Doré et collaborateurs. Dans ce chapitre, j'ai rédigé ce qui concernait les échelles locales dans la partie intitulée « analyse des relations entre territoire d'exploitation et paysage ». La référence du chapitre est :

Martin, P., Joannon, A., Mignolet, C., Souchère, V., Thenail, C., 2006. Chapitre 10. Systèmes de culture et territoires: cas des questions environnementales. In: Doré, T., Le bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Eds.), L'Agronomie aujourd'hui. Editions Quae, pp. 253-283.

J'ai également participé en tant qu'intervenantes à **deux écoles d'hiver internationales en agronomie du paysage (appelée à cette occasion « landscape agronomy »)**, à destination de doctorants. Ces écoles d'une semaine étaient organisées par des équipes françaises et italiennes, et accueillies par l'Ecole Supérieure de Santa Anna (Pise). J'ai contribué aux présentations théoriques, à l'encadrement de groupes de doctorants pour le cas d'étude de terrain, et aux groupes de réflexion méthodologiques. Ces écoles ont été les points de départ d'une **réflexion pour l'émergence d'une agronomie du paysage au plan international**, et ont fait l'objet de **plusieurs publications** auxquelles j'ai contribué :

Benoît, M., Rizzo, D., Marraccini, E., Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Thenail, C., Bonari, E., 2012. Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 27, 1385-1394.

Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Silvestri, N., Benoit, M., Thenail, C., Barberi, P., Bonari, E., 2010. A winter school in landscape agronomy and the synergies it created. 9th European IFSA Symposium. Building sustainable rural futures: the added value of systems approaches in times of changes and uncertainty. Workshop 5.4: Education in landscape and territory agronomy, Vienna (Austria), pp. 2176-2183.

Rapey, H., Lardon, S., Galli, M., Moonen, C., Benoit, M., Thenail, C., Barberi, P., Caron, P., Marraccini, E., Rizzo, D., Bonari, E., 2008. Experiences from a winter school on landscape agronomy: stakes, difficulties, perspectives. In: Dedieu, B. (Ed.), 8th European IFSA Symposium - Satellite Session: Education in landscape and territory agronomy. IFSA, Clermont-Ferrand - France, pp. 999-1004.

Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S., Rapey, H., Debolini, M., Thenail, C., Benoît, M., 2013. How can landscape management be enhanced by farming systems? A landscape agronomy perspective., The 10th European IFSA Symposium. Producing and reproducing farming systems: New modes of organisation for sustainable food systems of tomorrow. IFSA Europe Group, Aarhus, Denmark. http://ifsa2012.dk/?page_id=780.

Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S., Rapey, H., Debolini, M., Benoît, M., Thenail, C., (2013). Farming systems designing landscapes: land management units at the interface between agronomy and geography. Danish Journal of Geography.

Pour identifier des fronts de recherche et d'enseignement auxquels je pourrais participer en agronomie des territoires/paysages, j'ai également bénéficié du travail d'un groupe d'animation scientifique sur le foncier (Département SAD et Foncimed²²) qui m'a sollicitée à deux reprises. J'ai tout d'abord participé à un groupe de travail du Département SAD sur le foncier dans la perspective de la construction du schéma stratégique du Département. Puis, j'ai été invitée à contribuer en tant qu'intervenante à une **école chercheur d'une semaine organisée par le réseau Foncimed (Foncier en Méditerranée) en Tunisie en 2009. Le thème de cette école était « Gouvernance foncière et usage des ressources naturelles »** (une semaine en 2009). Ma contribution a été un exposé (avec Michel Pech, UMR SMART²³) et la participation à l'encadrement de travaux pratiques sur le terrain (acteurs, activités agricoles et ressources naturelles dans l'oasis de Gabes). Cette intervention a fait l'objet d'une publication dans un manuel pédagogique disponible librement sur internet²⁴ :

Pech, M., Thenail, C., Baudry, J., 2009. Agriculture, ressources naturelles et régulation du foncier dans le Nord-Ouest français : regards croisés entre économie, droit, agronomie et écologie du paysage. Dans : Jouve, A.M., Ben Saad, A., Napoléone, C., Paoli, J.C. (Eds.), Gouvernance foncière et usage des ressources naturelles. CIHEAM, INRA, Institut des Régions Arides, Manuel valorisant les communications de l'école-chercheurs de Gabes (16-20 novembre 2009) et du cours spécialisé de Tataouine (21-25 novembre 2009) organisés dans le cadre du réseau FONCIMED avec le concours financier de l'AFD, pp. 60-77.

Mes perspectives sont de poursuivre mes contributions aux efforts collectifs d'une dynamique articulant recherche et enseignement en agronomie des territoires/paysages au plan national et international. A titre d'exemple, je continuerai de participer aux efforts des collègues de ce groupe de travail qui m'ont déjà sollicité pour des propositions de projets Erasmus Mundus. La dynamique au niveau local/régional doit aussi permettre de mieux identifier dans les formations, les contributions de l'agronomie des territoires/paysages aux travaux interdisciplinaires sur les systèmes socio-écologiques.

C.2. Participation à des encadrements, comités de pilotage et jurys

²² Foncimed : <http://www.foncier-developpement.fr/vie-des-reseaux/le-reseau-reseau-dechanges-denseignement-et-de-recherches-sur-la-question-fonciere-en-mediterranee-foncimed>

²³ L'UMR SMART « Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires » fait partie du réseau régional de collègues en sciences sociales qui portent pour une partie d'entre eux la thématique de l'environnement (site : <http://www6.rennes.inra.fr/smart/Themes-de-recherche>).

²⁴ http://www.iamm.fr/ressources/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2380

Je présente en première partie, les travaux de Master 2 que j'ai encadré et les principes de ces encadrements. Pour les raisons que j'ai évoquées en introduction de ce dossier (absence de mon courant disciplinaire localement et construction au pas à pas de mon projet en configuration d'interdisciplinarité, puis engagement tôt dans la direction et le développement de mon unité de recherche) je n'ai jamais été co-encadrante d'une thèse. Ce que je présente ici, en deuxième partie, ce sont mes participations à des comités de pilotage et d'autres formes d'accompagnement de doctorants et de contribution à leurs recherches.

C.2.1. Encadrements de mémoires de Masters 2 et fin d'étude d'ingénierie

Les travaux de Master2 (ou équivalent) correspondant à mon cœur de recherche sont les plus nombreux : i) description agronomique des mosaïques paysagères (stages de Maël Reboux, Marina Galy et Noémie Le Ruyet), ii) développement de l'outil Ecobordure dans le cadre d'une approche globale de la gestion territoriale des exploitations agricoles (stage de Fabien Ferchaud), iii) transformation des systèmes techniques de gestion territoriale, de l'exploitation agricole (stages de Anne-Sophie Léon, Margot Moulin) au paysage (stage de Lucie Winckler), iv) étude des routes et chemins dans la gestion territoriale de l'exploitation agricole (stage de Donovan Frémy). Les cursus étaient d'ingénierie agronomique, de géographie et généralistes en environnement. Tous ces stages ont été proposés dans un cadre de collaborations interdisciplinaires, par exemple au travers de comité de pilotage. J'ai co-encadré deux autres stages pour apporter un point de vue dans mon domaine, sur des sujets portés par d'autres collègues : c'est le cas concernant un stage sur les coûts énergétique des travaux en exploitation agricole (stage de Marie-Laure Godde, avec les collègues de l'UMR SAS²⁵) et d'un stage sur les logiques des éleveurs pour la gestion de leurs prairies en marais (stage de Anne Berville, avec Bénédicte Roche, zootechnicienne de l'unité SAD-Paysage et Cendrine Mony de l'UMR Ecobio²⁶).

Liste des stages encadrés (par ordre chronologique à partir du stage le plus récent) :

- Moulin, M., 2012. Place de la gestion territoriale dans l'évolution des exploitations agricoles. INRA SAD-Paysage. ENSAIA, Université de Lorraine, Nancy-Université INPL, Rennes, Nancy, p. 99. *Encadrement C. Thenail*
- Léon, A.S., 2010. Influence des changements climatiques sur la gestion territoriale des exploitations de polyculture-élevage. ENITA de Bordeaux, Rennes - Bordeaux, p. 117 + annexes. *Encadrement C. Thenail*
- Le Ruyet, N., 2010. Quelles conditions dans les exploitations agricoles pour soutenir leur contribution aux corridors écologiques? Université Rennes 1, Rennes, p. 34 + annexes. *Encadrement C. Thenail*
- Galy, M., 2009. Conception d'un indicateur agro-écologique de l'exploitation agricole basé sur la description de sa mosaïque paysagère. ENSA Toulouse, Rennes, p. 78 + annexes. *Encadrement C. Thenail*
- Godde, M.L., 2009. Le parcellaire, facteur de biodiversité dans les exploitations laitières, a-t-il un coût énergétique? Agrocampus Ouest, site de Rennes, Rennes, p. 39 + annexes. *Encadrement I. Acosta-Alba (UMR SAS) et C. Thenail.*
- Frémy, D., 2008. Méthode de caractérisation de la circulation agricole et de son influence sur la gestion territoriale des exploitations agricoles., Département Géographie et Aménagement de l'Espace. Université de Rennes 2, Rennes, p. 115 + annexes. *Encadrement C. Thenail*
- Berville, A., 2008. Mise en place d'une méthode d'analyse de la gestion des prairies au sein de

²⁵ UMR SAS « Science du Sol, Agronomie, Hydrosystèmes et Spatialisation » (<http://www7.rennes.inra.fr/umrsas/>)

²⁶ UMR Ecobio « Ecosystème, Biodiversité, Evolution » (<http://ecobio.univ-rennes1.fr/page.php?15>)

- l'exploitation agricole. Application sur la commune de Sougéal. Agrocampus Ouest, Centre de Rennes, (DAA Spécialisation ingénierie zootechnique), INRA SAD-Paysage, Rennes, 26 p + annexes. *Co-encadrement B. Roche, C. Thenail (SAD-Paysage) et C. Mony (UMR Ecobio)*.
- Winckler, L., 2006. Implications des mesures agri-environnementales dans la gestion du paysage par les agriculteurs et le fonctionnements technique des exploitations agricoles. Le cas du PNR Cotentin-Bessin. ENITA Toulouse (diplôme d'ingénieur agronome). INRA SAD-Paysage., Rennes, p. 50p + annexes. *Co-encadrement C. Thenail et M. Pech (UMR SMART)*.
- Ferchaud, F., 2004. Contribution à une méthode d'évaluation écologique et technique des bordures de champs en exploitation agricole, ESA Angers (diplôme d'ingénieur en agriculture), INRA SAD-Armorique. ESA Angers, Rennes, Angers, p. 120 + annexes. *Co-encadrement C. Thenail et D. Le Coeur*.
- Reboux, M., 2001. Cartographie et télédétection appliquées à la mobilité des structures agraires et des modes d'occupation du sol en paysage de bocage. Master2, Université de Haute Bretagne, INRA, Rennes. *Encadrement C. Thenail, N. Schermann et L. Hubert-Moy*.

C.2.2. Participation à l'accompagnement de doctorants et post-doctorants

Je présente dans un premier point les comités de pilotage de thèse auxquels j'ai participé, puis d'autres formes de dispositifs d'accompagnement de doctorant et post-doctorants.

❖ Comités de pilotage de thèse

Pourquoi m'a-t-on sollicitée ?

Dans la grande majorité des cas, j'ai été sollicitée pour apporter mon point de vue d'agronome « du paysage » avec une expérience de travail en interdisciplinarité avec l'écologie, dans une thèse qui n'est pas en agronomie (écologie, hydrologie, sciences du sol), mais qui traite de problématiques relatives aux dynamiques des paysages agricoles (thèses de Stéphanie Aviron, Valérie Viaud, Nadia Michel, Luc Sorel et F. Levavasseur). J'ai été également sollicitée pour apporter mon point de vue dans des thèses que je positionnerais en agroécologie, prise dans le sens d'une meilleure intégration des principes de l'écologie dans une agronomie des systèmes de culture (thèses de Etienne Gaujour, et de Charles Ricou). Enfin, dans quatre cas, dont les plus récents : la thèse porte explicitement sur des questions d'agronomie des territoires et paysages, trois étant des thèses d'agronomie (thèses d'Elisa Marraccini, Clémence Bouty et Margot Moulin), la quatrième étant une thèse en modélisation (thèse de Jean-Luc Metzger).

Liste (par ordre chronologique à partir de la thèse la plus récente) :

- Moulin, M. (thèse en cours) "Proposing the possible futures of oil palm cropping systems spatial organization at a regional scale – Case studies in Riau and Jambi provinces, Sumatera, Indonesia". *Encadrants: Marc Benoit (INRA SAD ASTER, Mirecourt, France), Jean-Marc Roda (CIRAD, Malaysia) et Julie Wohlfahrt (INRA SAD ASTER, Mirecourt, France)*.
- Clémence Bouty (thèse en cours) « Quelles évolutions des systèmes de culture accompagnent les évolutions des territoires d'exploitation ? Origines et conséquences spatiales de ces évolutions à l'échelle de petits territoires agricoles. ». *Encadrants : Philippe MARTIN et Aude BARBOTTIN (INRA SADAPT, Paris-Grignon, France)*.
- Florent Levavasseur (thèse soutenue en 2012) « Simulation de paysages semi-virtuels pour la

- modélisation hydrologique : application aux éléments linéaires des paysages cultivés ». *Encadrants : Philippe LAGACHERIE, Jean-Stéphane BAILLY, Anne BIARNÈS, et François COLIN (UMR LISAH, Montpellier, France).*
- Charles Ricou (thèse soutenue en 2014) « Mise au point et validation d'un indicateur évaluant les effets des pratiques agricoles sur des services assurés par la biodiversité. Application aux parcelles de grandes cultures, aux bordures de champ et au territoire agricole ». *Encadrants : Sylvain Plantureux et Christian Bockstaller (UMR Agronomie-Environnement, Nancy-Colmar, France).*
- Marraccini, E. (thèse soutenue en 2010) « Changements de configurations spatiales des activités agricoles et impacts sur des fonctions environnementales de l'agriculture dans un territoire ». *Encadrants : Enrico Bonari (Landscape Lab, SSSA Pisa, Italie), Sylvie Lardon (UMR Metafort, Clermont-Ferrand, France).*
- Gaujour, E. (thèse soutenue en 2010) « Evaluation de la diversité végétale à l'échelle du territoire de l'exploitation agricole dans des systèmes de production innovants en vue d'une modélisation prédictive ». *Encadrants : Bernard Amiaud (UMR Agronomie & Environnement, Nancy-Colmar, France) et Catherine Mignolet (Unité INRA SAD-ASTER, Mirecourt France).*
- Sorel, L. (thèse soutenue en 2008) « Paysages virtuels et analyse de scénarios pour évaluer les impacts environnementaux des systèmes de production agricole ». *Encadrants : Christian Walter et Patrick Durand (UMR SAS, Rennes, France).*
- Nadia Michel (thèse soutenue en 2006) : « Agriculture et Biodiversité : Réponses des petits mammifères aux changements d'usage des terres et à la fragmentation des réseaux de haies. » *Encadrants : Alain Butet et Françoise Burel (UMR Ecobio, Rennes, France).*
- Valérie Viaud (thèse soutenue en 2004) : « Organisation spatiale des paysages bocagers et flux d'eau et de nutriments. Approche empirique et modélisations. ». *Encadrants : Philippe Mérot (UMR SAS, Rennes, France) et Jacques Baudry (Unité INRA SAD-Paysage, Rennes, France).*
- Jean-Luc Metzger (thèse soutenue en 2004) : « Contribution à l'élaboration d'un modèle de raisonnement à partir de cas pour l'aide à l'interprétation d'organisations spatiales agricoles ». *Encadrants : Sylvie Lardon (UMR Metafort, Clermont-Ferrand, France) et Amadeo Napoli (Loria, Nancy, France).*
- Stéphanie Aviron (thèse soutenue en 2003) : « Effets des activités agricoles et des éléments permanents sur la biodiversité : le cas des coléoptères carabiques et des papillons rhopalocères. » *Encadrants : Françoise Burel (UMR Ecobio, Rennes, France).*

❖ **Autres dispositifs d'accompagnement de doctorants, et contributions à leurs recherches**

Dans le cadre de mon post-doctorat au Danemark :

J'ai eu un statut de chercheur invité financé par le Danemark. Cette mission comprenait de donner quelques cours, de participer à un projet de recherche²⁷ et de construire un programme de d'animation scientifique, voire de collaboration scientifique pour et avec 5 doctorants. Il s'agissait essentiellement de doctorants en géographie / aménagement du paysage, écologie du paysage. Avec deux de ces doctorants, cette collaboration est allée jusqu'à la co-production de deux publications à partir de leurs données de thèse :

²⁷ Il s'agissait d'un programme interdisciplinaire sur le bocage au Danemark, qui a donné lieu à un séminaire d'échanges entre les équipes danoises et françaises et à la publication suivante : Jacobsen, C.H., Thenail, C., Nilsson, K. (Eds.), 1999. Agrarian landscapes with linear features: an exchange of interdisciplinary research experiences between France and Denmark. Proceedings of a French/Danish research seminar in Rennes, 2-5 May 1998. Danish Forest and Landscape Research Institute, Hoersholm.

Kristensen, L.S., Thenail, C., Kristensen, S.P., 2004. Landscape changes in agrarian landscapes in the 1990s: the interaction between farmers and the farmed landscape. A case study from Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management* 71, 231-244.

Kristensen, S.P., Thenail, C., Kristensen, L.S., 2001. Farmers' involvement in landscape activities: An analysis of the relationship between farm location, farm characteristics and landscape changes in two study areas -in Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management*, 301-318.

Dans le cadre du projet inter-unités du Département SAD intitulé FORTE « Formes d'Organisation Territoriales de l'agriculture pour l'Environnement »,

J'ai participé aux séminaires d'animation scientifique et aux productions écrites de synthèse de ce projet qui incluait dans ses missions une animation pour et avec les doctorants en agronomie, écologie et géographie intéressés par cette thématique. C'est dans le cadre de ce projet que j'ai proposé l'analyse comparative de situations régionales concernant la contribution de la gestion territoriale des exploitations agricoles à la connectivité de mosaïques de cultures simulées. Plusieurs doctorants ont été impliqués dans ce travail (A. Joannon, M. Capitaine et V. Viaud) qui a donné lieu à une publication (même si bien après la fin de leur thèse...) :

Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J., 2009. The contribution of crop-rotation organization in farms to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agriculture Ecosystem and Environment* 131, 207-219.

Dans le cadre du projet de thèse de Sylvie Kergreis, ingénieure du GREF en formation continue, portant sur les concertations agri-environnementales autour de l'objet « bordure de champ »

Sylvie Kergreis a été accueillie dans notre unité pour réaliser son travail de thèse dans une dynamique collaborative psychologie sociale / agronomie, écologie, et dans le cadre d'un projet contractuel (2000-2002) intitulé « L'évaluation subjective dans la prise de décision collective pour la gestion des bordures de champ agricole : Recherche de zones de consensus » (coord. S. Kergreis & A. Somat, Laureps, CNRS-Univ. Rennes 2). La thèse s'est intitulée « Régulations cognitives et sociales dans les concertations agri-environnementales. Effets des contextes sociaux et des supports de discussion sur l'évolution des connaissances descriptives et évaluatives des bordures de champ agricoles ». Dans le cadre de ce programme de thèse, nous avons construit une collaboration ensemble, avec un dispositif couplé en psychologie sociale et agronomie portant sur « les bordures de champ agricole : diversité de l'évaluation avec les acteurs, liens avec les pratiques de gestion ». Cette collaboration a donné lieu à une publication :

Kergreis, S., Thenail, C., 2007. Attitude et comportement des agriculteurs vis-à-vis de la gestion des bordures de champ en paysage de bocage. . In: Antoine, A., Marguerie, D. (Eds.), *Bocage et Société*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp. 385-395.

Liste des publications

1 Articles scientifiques

1.1. Revues internationales de rang A

- Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., Le Coeur, D., 2000. A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban planning* 50, 119-128.
- Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martin, M., Ouin, A., Pain, G., Thenail, C., 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help ? *Landscape Ecology* 18, 303-314.
- Baudry, J., Thenail, C., 2004. Riparian zones in landscapes and farming systems: a case study in Western France. *Landscape and Urban Planning* 67, 121-129.
- Benoit, M., Rizzo, D., Marraccini, E., Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Thenail, C., Bonari, E., 2012. Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 27, 1385-1394.
- Burel, F., Baudry, J., Butet, A., Clergeau, P., Delettre, Y., Le Coeur, D., Dubs, F., Morvan, N., Paillat, G., Petit, S., Thenail, C., Brunel, E., Lefeuvre, J.C., 1998. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica* 19, 47-60.
- Deffontaines, J.P., Thenail, C., Baudry, J., 1995. Agricultural systems and landscape patterns: how can we build a relationship? *Landscape and Urban Planning*, 3-10.
- Gascuel-Oudou, C., Massa, F., Durand, P., Merot, P., Troccaz, O., Baudry, J., Thenail, C., 2009. Framework and Tools for Agricultural Landscape Assessment Relating to Water Quality Protection. *Environmental Management* 43, 921-935.
- Herzog, F., Steiner, B., Bailey, D., Baudry, J., Billeter, R., Bukáčèk, R., de Blust, G., de Cock, R., Dirksen, J., Dormann, C.F., de Filippi, R., Frossard, E., Liira, J., Schmidt, T., Stöckli, R., Thenail, C., van Wingerden, W., Bugter, R., 2006. Assessing the intensity of temperate European agriculture with respect to impacts on landscape and biodiversity. *European Journal of Agriculture* 24, 165-181.
- Joannon, A., Bro, E., Thenail, C., Baudry, J., 2008. Crop patterns and habitat preferences of the grey partridge farmland bird. *Agronomy for Sustainable Development* 28, 379-387.
- Le Coeur, D., Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., 2002. Why and how we should study field boundaries biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 23-40.
- Kristensen, S.P., Thenail, C., Kristensen, L.S., 2001. Farmers' involvement in landscape activities: An analysis of the relationship between farm location, farm characteristics and landscape

- changes in two study areas -in Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management*, 301-318.
- Kristensen, L.S., Thenail, C., Kristensen, S.P., 2004. Landscape changes in agrarian landscapes in the 1990s: the interaction between farmers and the farmed landscape. A case study from Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management* 71, 231-244.
- Lefebvre, S., Clément, J.C., Pinay, G., Thenail, C., Marmonier, P., 2007. 15N-Nitrate natural abundance in low-order streams: a multi-scale integration of land-cover and agricultural practices *Ecological applications* 17, 2333-2346.
- Mérot, P., Hubert-Moy, L., Gascuel-Oudou, C., Clément, B., Durand, P., Baudry, J., Thenail, C., 2006. A method for improving the management of controversial wetlands. *Environmental Management* 37, 258-270.
- Merot, P., Squvidant, H., Arousseau, P., Hefting, M., Burt, T., Maitre, V., Kruk, M., Butturini, A., Thenail, C., Viaud, V., 2003. Testing a climato-topographic index for predicting wetlands distribution along an European climate gradient. *Ecological Modelling* 163, 51-71.
- Petit, S., Alignier, A., Colbach, N., Joannon, A., Le Cœur, D., Thenail, C., 2013. Weed dispersal by farming at various spatial scales. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 205-217.
- Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S., Rapey, H., Debolini, M., Benoît, M., Thenail, C., 2013. Farming systems designing landscapes: land management units at the interface between agronomy and geography. *Danish Journal of Geography* 113, 71-86.
- Thenail, C., 2002. Relationships between farm characteristics and the variation of the density of hedgerows at the level of a micro-region of bocage landscape. Study case in Brittany, France. *Agricultural System* 71, 207-230.
- Thenail, C., Baudry, J., 2004. Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape: a study case in northeast Brittany, France. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 101, 53-72.
- Thenail, C., Baudry, J., 2005. Farm riparian land use management: driving factors and tensions between technical and ecological functions. *Environmental Management* 36, 640-653.
- Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J., 2009. The contribution of crop-rotation organization in farms to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agriculture Ecosystem and Environment* 131, 207-219.
- Turpin, N., Dupraz, P., Thenail, C., Joannon, A., Baudry, J., Herviou, S., Verburg, P., 2009. Shaping the landscape: agricultural policies and local biodiversity schemes. *Land Use Policy* 26, 273-283.

Publications en préparation:

Le Coeur, D., Alignier, A., Lanoë, E., Ferchaud, F., Novak, M., Roche, B., Thenail, C., in preparation. Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. I. Design and validation at the field margin level. In preparation for Agriculture, Ecosystem and Environment.

Thenail, C., Roche, B., Lanoë, E., Ferchaud, F., Alignier, A., Le Coeur, D., in preparation. Ecobordure: a flora-based indicator of the agroecological state of field margins. Part II. From field to farm diagnosis of field-margin biodiversity. in preparation for Agriculture, Ecosystem and Environment.

Thenail, C., Roche, B., Joannon, A., Le Coeur, D., in preparation. Can we envisage field margins in terms of management system? A contribution to agroecological system design. . In preparation for Agricultural Systems.

1.2. Dans d'autres revues

Baudry, J., Thenail, C., 2001. La nécessaire articulation de l'écologie et de l'agronomie pour la gestion des paysages agricoles. C.R. Acad. Agric. Fr. 87, 155-163.

Baudry, J., Alard, D., Thenail, C., Poudevigne, I., Leconte, D., Bourcier, J.-F., Girard, C.M., 1997. Gestion de la biodiversité des prairies d'une région d'élevage bovin : le Pays d'Auge, France. Acta Botanica Gallica 143, 367-381.

Thenail, C., Morvan, N., Moonen, C., Le Coeur, D., Burel, F., Baudry, J., 1997. Le rôle des exploitations agricoles dans l'évolution des paysages : un facteur essentiel des dynamiques écologiques. Oecologia Mediterranea 23, 71-90.

Thenail, C., Baudry, J., Joannon, A., 2005. La gestion des ressources naturelles aux échelles du paysage. Contributions de l'agronomie avec l'apport de l'écologie du paysage. . C.R. Acad. Agric. Fr. 91, 7-8.

2 Ouvrages, chapitres d'ouvrages scientifiques

Baudry, J., Thenail, C., 1999. Ecologie et agronomie des bocages : construction d'objets d'observation. In: Wycherek, S. (Ed.), Paysages agraires et environnement : principes écologiques de gestion en Europe et au Canada. CNRS, Paris, pp. 129-138.

Baudry, J., Laurent, C., Thenail, C., Denis, D., Burel, F., 1999. Driving factors of land-use diversity and landscape patterns at multiple scales - A case study in Normandy, France. In: Krönert, R., Baudry, J., Bowler, I.R., Reenberg, A. (Eds.), Land-use changes and their environmental impact in rural areas in Europe. Parthenon Publishing, Lancs, pp. 103-119.

Baudry, J., Steyaert, P., Thenail, C., Deffontaines, J.P., Maigrot, J.L., Léouffre, M.C., Santucci, P., Balent, G., 1996. Approche spatiale des systèmes techniques agricoles et environnement. In: Allaire, G., Hubert, B., Langlet, A. (Eds.), Nouvelles fonctions de l'agriculture et de l'espace rural. Enjeux et défis identifiés par la recherche. INRA, Toulouse, pp. 123-137.

- Kergreis, S., Thenail, C., 2007. Attitude et comportement des agriculteurs vis-à-vis de la gestion des bordures de champ en paysage de bocage. . In: Antoine, A., Marguerie, D. (Eds.), *Bocage et Société*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp. 385-395.
- Le Dû, L., Le Coeur, D., Thenail, C., Burel, F., Baudry, J., 2007. Les nouvelles haies des programmes de replantation : évaluation de leur qualité écologique et leur entretien dans les exploitations agricoles. In: Berlan-Darqué, M., Luginbühl, Y., Terrasson, D. (Eds.), *Paysages : de la connaissance à l'action*. Editions QUAE, Versailles, p.179-193.
- Le Du-Blayo, L., Van Tilbeurgh, V., Thenail, C., Le Coeur, D., 2013. Ces chemins qui tracent dans le paysage une pensée du territoire In: Luginbühl, Y., Terrasson, D. (Eds.), *Paysage et Développement Durable*. Quae, Versailles.
- Marguerie, D., Antoine, A., Thenail, C., Baudry, J., Bernard, V., Burel, F., Catteddu, I., Daire, M.-Y., Gautier, M., Gebhardt, A., Guibal, F., Kergreis, S., Lanos, P., Le Coeur, D., Le Du, L., Mérot, P., Naas, P., Ouin, A., Pichot, D., Visset, L., 2003. Bocages armoricains et sociétés: genèse, évolution, interactions. In: Muxart, T., Vivien, F.-D., Villalba, B., Burnouf, J. (Eds.), *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*. Elsevier, Paris, pp. 115-131.
- Martin, P., Joannon, A., Mignolet, C., Souchère, V., Thenail, C., 2006. Chapitre 10. Systèmes de culture et territoires: cas des questions environnementales. In: Doré, T., Le bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Eds.), *L'Agronomie aujourd'hui*. Editions Quae, pp. 253-283.
- Ruiz, L., Arousseau, P., Baudry, J., Beaujouan, V., Cellier, P., Curmi, P., Durand, P., Gascuel-Odoux, C., Leterme, P., Peyraud, J.-L., Thenail, C., Walter, C., 2004. Conception de bassins versants virtuels: un outil pour l'étude de l'influence de l'organisation spatiale de l'activité agricole et du milieu physique sur les flux d'azote dans les bassins versants. In: Monestier, P., Lardon, S., Seguin, B. (Eds.), *Organisation spatiale des activités agricoles et processus environnementaux*. INRA Editions, Paris, pp. 337-354.
- Thenail, C., 2003. Les structures du parcellaire, le fonctionnement des exploitations agricoles et les usages du sol. In: Baudry, J., Jouin, A. (Eds.), *L'arbre en réseau : caractérisation, fonctionnement, aménagement et gestion des paysages bocagers*. INRA Editions, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, pp. 169-203.
- Thenail, C., Dupraz, P., Pech, M., Turpin, N., Ducos, G., Winckler, L., Barillé, P., Joannon, A., Baudry, J., Le Coeur, D., Hubert-Moy, L., 2009. How do farms economic and technical dynamics contribute to landscape patterns? In: Brouwer, F., van der Heide, M. (Eds.), *Multifunctional Rural Land Management: Economics and Policies*. Earthscan, Wageningen, pp. 235-253.
- van Tilbeurgh, V., Vertes, F., Léon, A.S., Aussems, E., Thenail, C., 2013. Adaptation stratégique ou tactique dans les élevages laitiers. In: Mérot, P., Dubreuil, V., Delahaye, D., Desnos, P. (Eds.), *Le climat change dans le Grand Ouest*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp. 309-324.

3 Communications dans des congrès et colloques

3.1. Présentation orale avec article dans les actes du colloque (en gras : orateur) :

Baudry, J., **Thenail, C., Le Coeur, D.**, Burel, F., Alard, D., 1993. Landscape Ecology and grassland conservation. In: Haggard, R.J., Peel, S. (Eds.), Grassland management and Nature conservation. British Grassland Society, Leeds, pp. 157-166.

Baudry, J., Thenail, C., 1994. Agricultural input/output and landscape patterns. Fluxes in landscapes, EUROMAB-INTECOL seminar. Polish Academy of Sciences.

Burel, F., Baudry, J., Thenail, C., Le Coeur, D., 2000. Relationships between farming systems and ecological patterns along a gradient of bocage landscapes. In: Mander, U., Jongman, R.H.G. (Eds.), Consequences of land use changes. Wit Press, Southampton, pp. 227-245.

Joannon A., Vialatte A., Vasseur C., Baudry J. & Thenail C., 2008. Combining studies on crop mosaic dynamics and pest population dynamics to foster biological control. IOBC/WRPS Working Group "Landscape Management for Functional Biodiversity", Bordeaux, May 14-17

Marguerie, D., Thenail, C., Le Coeur, D., 2001. Armorican bocages and societies: origin, evolution and interactions. In: Barr, C., Petit, S. (Eds.), Hedgerows of the world: their ecological functions in different landscapes. UK IALE, Birmingham, pp. 267-272.

Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Silvestri, N., Benoit, M., Thenail, C., Barberi, P., Bonari, E., 2010. A winter school in landscape agronomy and the synergies it created. 9th European IFSA Symposium. Building sustainable rural futures: the added value of systems approaches in times of changes and uncertainty. Workshop 5.4: Education in landscape and territory agronomy, Vienna (Austria), pp. 2176-2183.

Morvan, N., Thenail, C., 1995. Relations entre activités humaines et processus écologiques dans un paysage de bocage : quelle utilisation du SIG ? , La cartographie pour la gestion des espaces naturels. CRENAM, Saint Etienne, pp. 437-442.

Petit, S., Thenail, C., **Chauvel, B.**, Le Coeur, D., Baudry, J., 2009. Landscape ecology, agronomy and the dynamics of the arable weed flora., IALE short Workshop 'The contributions of Landscape Ecology to the development of Integrated Pest Management' at IALE2009 Salzburg, Austria.

Rapey, H., Lardon, S., Galli, M., Moonen, C., Benoit, M., Thenail, C., Barberi, P., Caron, P., Marraccini, E., Rizzo, D., Bonari, E., 2008. Experiences from a winter school on landscape agronomy: stakes, difficulties, perspectives. In: Dedieu, B. (Ed.), 8th European IFSA Symposium - Satellite Session: Education in landscape and territory agronomy. IFSA, Clermont-Ferrand - France, pp. 999-1004.

Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S., Rapey, H., Debolini, M., Thenail, C., Benoît, M., 2012. How can landscape management be enhanced by farming systems? A landscape agronomy perspective., The 10th European IFSA Symposium. Producing and reproducing farming

systems: New modes of organisation for sustainable food systems of tomorrow. IFSA Europe Group, Aarhus, Denmark. http://ifsa2012.dk/?page_id=780.

Thenail, C., Baudry, J., 1994. méthodes d'étude des relations entre activités agricoles et paysages. In: Sebillotte, M. (Ed.), Recherches-Systèmes en Agriculture et Développement Rural. 13e Symposium International. CIRAD, pp. 316-321.

Thenail, C., Baudry, J., 1996. Consequences on landscape pattern of within farm mechanisms of land use changes (example in western France). In: Jongman, R.H.G. (Ed.), Ecological and landscape consequences of land use change in Europe. European Center for Nature Conservation., Tilburg, The Netherlands, pp. 242-258.

Thenail, C., Le Coeur, D., Baudry, J., 2000. Relationships between field boundaries, farming systems and landscape: consequences on biodiversity pattern in agrarian landscapes. In: Koutsouris, A., Zorini, L.O. (Eds.), European Farming and Rural Systems Research and Extension into the next millennium: environmental, agricultural and socio-economic issues. Papazisis Publishing, Volos, pp. 109-126.

Thenail, C., Joannon, A., Mignolet, C., Maigrot, J.-L., 2004. Farms considered as units of management of natural resources at various landscape scales: needs for concepts and methods. Illustration with French cases of study. In: Cristovao, A. (Ed.), European Farming and Society in Search of a New Social Contract - Learning to Manage Change. UTAD, Vila Real, pp. 387-398.

3.2. Présentation orale avec résumé dans les actes du colloque (en gras : orateur) :

Benoit M., Passouant, M., Thenail C., Hubert-Moy L., Dupraz P., Brassac C., Le Ber F., Marie J.-F., Bockstaller C., Barriere O., King D., Le Bas C., Ruelle P. (2006). Why and how design monitoring processes of farmer practices in European landscape? In: Langeveld H. RN (ed) Changing European farming systems for a better future. New visions for rural areas. Wageningen Academic publishers, Wageningen (NDL)

Le Dû-Blayo, L., van Tilbeurgh, V., Thenail, C. (2008). Path at present: how rural paths reveal changing public policy towards rural landscapes, PECSRL 2008 Conference "Landscapes, Identities and Development", 1-5 September, Lisbon and Óbidos, Portugal.

Thenail, C., Baudry, J., Jouin, A., 1997. Farming systems and bocage landscapes: an environmental perspective., Rural and farming system analyses: environmental perspectives. 3rd European Symposium AFSRE., Stuttgart-Hohenheim.

Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Mignolet, C., Souchère, V., di Pietro, F., Pons, Y., Baudry, J., 2004. From inner-farms organization of crop rotations to landscape-scales building of crop mosaics. In: Jacobsen, S.-E., Jensen, C.R., Porter, J.R. (Eds.), VIII ESA Congress, European Agriculture in a Global Context. KVL & ESA, KVL, Copenhagen, Denmark, pp. 675-676.

Thenail C., Dupraz P., Pech M., Joannon A., Turpin N., Hubert-Moy L., Baudry J. 2007. From agricultural and land development policies to landscape management and landscape ecological patterning at local-regional scales. A viewpoint on multiple functions in the rural

countryside. WUR-INRA workshop "Understanding Relations in Nature and Economy: An Application to the Rural Countryside" held in Wageningen (The Netherlands), 31 May - 2 June

Turpin N., Dupraz P., Thenail C., Joannon A., Baudry J., Bioteau T., Barkaoui A. 2007. Landscape organization and multifunctionality in the Beauce plain at local and regional scales; A scenario analysis with the CLUE-S model. WUR-INRA workshop "Understanding Relations in Nature and Economy: An Application to the Rural Countryside" held in Wageningen (The Netherlands), 31 May - 2 June

van Tilbeurgh, V., Vertes, F., Roche, B., **Thenail, C.**, 2012. Les exploitations laitières développent-elles une flexibilité face aux évolutions climatique? , Symposium final du programme Pour et Sur le Développement Régional 3: les chemins du développement territorial. , Clermont-Ferrand

3.3. Poster dans un colloque international (en gras : porteur)

Fargue, A., Baudry, J., Thenail, C., 2004. Agricultural practices and vegetation dynamics in non-cultivated areas. In: Jacobsen, S.-E., Jensen, C.R., Porter, J.R. (Eds.), VIII ESA Congress, European Agriculture in a Global Context. KVL & ESA, KVL, Copenhagen, Denmark, pp. 741-742.

Mérot A., Aubry C., Barbier M., Benoit M., Joannon A., Martin P., Thenail C. 2009. Interactions between farming systems and landscapes at various scales: a data-mining approach. Farming Systems Design 2009, an international symposium on Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems. August 23-26 2009 - Monterrey, CA

4 Produits, documents et publications destinés à des utilisateurs de la recherche (professionnels, partenaires institutionnels...)

Baudry, J., Dupont, C., Thenail, C., Viaud, V., 2004. Aménagement du paysage et pratiques agricoles: quelles combinaisons dans la gestion des bassins versants? In: Lucas, J.R., Ligneau, L. (Eds.), Savoirs et savoir-faire sur les bassins versants. Pollution de l'eau et dynamique de restauration de sa qualité en milieu rural. BVfutur. Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Vannes, pp. 117-124.

Baudry, J., Jouin, A., Thenail, C., 1998. La diversité des bordures de champ dans les exploitations agricoles de pays de bocage. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires, INRA, 117-134.

Baudry, J., C. Dupont, C. Thenail and V. Viaud (2006). Aménagement du paysage et pratiques agricoles : quelles combinaisons dans la gestion des bassins versants ? Qualité de l'eau en milieu rural : Savoirs et pratiques dans les bassins versants. P. Merot. Paris, INRA Editions

- Bro, E., Joannon, A., Thenail, C., Baudry, J., Mayot, P., 2006. Aménagement de l'habitat pour la Perdrix grise en plaine de grande culture : à la recherche de compromis avec les agriculteurs. *Faune Sauvage*, 273, 4-11.
- Deconchat, M., Thenail, C., Baudry, J., Aviron, S., Magda, D., 2012. Landscape Agroecology and ecosystem services., INRA Agroecology Sessions 2012 - Seminar with Dr. Miguel Altieri, Professor of Agroecology at UC Berkeley organized by the Agroecology group of INRA SAD Division, Paris.
- Ferchaud, F., Thenail, C., 2007. Analyse d'expériences locales sur l'agriculture et la biodiversité et recommandations pour l'organisation d'un réseau national. INRA SAD Paysage & Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Direction Générale Forêt et Affaires Rurales). Rennes, Paris, p. 134.
- Jacobsen, C.H., Thenail, C., Nilsson, K. (Eds.), 1999. Agrarian landscapes with linear features: an exchange of interdisciplinary research experiences between France and Denmark. Proceedings of a French/Danish research seminar in Rennes, 2-5 May 1998. Danish Forest and Landscape Research Institute, Hoersholm.
- Le Coeur, D., Thenail, C., 2007-2008-2010-2011-2013. Présentation d'Ecobordure en trois exposés: i) l'effet des activités agricoles sur la végétation herbacée des bordures de champ, ii) les pratiques agricoles de gestion des bordures de champ, iii) vers un outil d'évaluation agro-écologique des bordures de champ. In: Le Houérou, B., Toullec, J.L. (Eds.), Stage national Agriculture et Biodiversité. Agrocampus Ouest, Le Réseau national Biodiversité DGER, La Bergerie Nationale de Rambouillet, Lycée agricole de Saint-Aubin du Cormier.
- Pech, M., Thenail, C., Baudry, J., 2009. Agriculture, ressources naturelles et régulation du foncier dans le Nord-Ouest français : regards croisés entre économie, droit, agronomie et écologie du paysage. In: Jouve, A.M., Ben Saad, A., Napoléone, C., Paoli, J.C. (Eds.), Gouvernance foncière et usage des ressources naturelles. CIHEAM, INRA, Institut des Régions Arides, Manuel valorisant les communications de l'école-chercheurs de Gabes (16-20 novembre 2009) et du cours spécialisé de Tataouine (21-25 novembre 2009) organisés dans le cadre du réseau FONCIMED avec le concours financier de l'AFD, pp. 60-77.
- Petit, S., C. Thenail, B. Chauvel, D. Le Coeur and J. Baudry (2008). "Les apports de l'écologie du paysage pour comprendre la dynamique de la flore adventice." *Innovations Agronomiques* 3: 49-60.
- Roche, B., Lanoë, E., Le Coeur, D., Thenail, C., Martel, G., 2010. Diversité des systèmes d'élevage et des modes d'exploitation des prairies : quelles conséquences sur la biodiversité ? , Journées 3R, pp. 41-44.
- Thenail C. (2006). « Article 7. La structure pérenne du paysage ». In Charte Départementale de l'aménagement foncier rural d'Ille-et-Vilaine, Instance de Partenariat pour l'aménagement foncier rural d'Ille-et-Vilaine (eds). pp 9-10

- Thenail, C., Baudry, J., 2010. Agriculture et biodiversité: quels besoins de connaissances et d'outils pour favoriser les synergies? , Journée Nationale Chambres d'agriculture « Agriculture et Biodiversité », Paris (FIAP Jean Monet).
- Thenail, C., Deconchat, M., Baudry, J., 2012. Agricultural landscapes and biodiversity: Toward a greater integration of ecology and agronomy at landscape scale., Coord. C. Huygues, INRA and ZALF joint seminar "Integrated concepts of land-use and sustainable development". Paris.
- Thenail, C., Carof, M., Le Coeur, D., 2012. Un point sur les concepts et démarches pour travailler sur les relations entre agriculture et biodiversité. Coord. Le Houérou, B., Sage, C., Séminaire « Agriculture et biodiversité: des outils pour agir, des expériences à partager », 23 oct 2012. Agrocampus Ouest, Le Réseau national Biodiversité DGER, La Bergerie Nationale de Rambouillet, SupAgro Florac, Rennes.
- Thenail, C., Le Coeur, D., Baudry, J., 2003. L'analyse des relations entre les systèmes agricoles et écologiques dans les zones humides: complémentarité entre approches fonctionnelles et spatiales. In: Barr, V., Weng, P. (Eds.), Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH). Colloque de restitution. MEDD, Agences de l'eau, BRGM., Paris, pp. 73-78.
- Thenail, C., Le Coeur, D., Roche, B., 2014. Introduction au témoignage de l'EPL-EFPA de Morlaix. Présentation de l'outil Ecobordure: Origine et principes. Toullec, J.L., Laine, A. (Coord), Séminaire Biodiv'EA Bretagne, Agrocampus-Ouest, Rennes.
- van Tilbeurgh, V., Vertes, F., Léon, A.S., Aussems, E., Thenail, C., 2012. Diversité des attitudes et des pratiques des éleveurs laitiers du Grand-Ouest vis-à-vis des évolutions climatiques: des pistes pour envisager leurs moyens d'adaptation futurs? ,Coord. P. Mérot, Elevage et changement climatique dans le Grand Ouest, SPACE, Rennes.
- Vertes, F., Leon, A.S., Aussems, E., van Tilbeurgh, V., Thenail, C., 2011. Place du changement climatique parmi les facteurs d'adaptation des systèmes fourragers dans les élevages laitiers du grand ouest de la France. 18e journées Rencontre Recherche Ruminants (3R), Paris, p. 170.

5 Produits destinés à un public large ; documents à vocation pédagogique

- Ferchaud, F., Le Cœur, D. & Thenail C. (2006). Guide d'utilisation de « l'indicateur flore » pour une évaluation écologique des bordures de champs. Prototype de plaquette réalisée avec un financement européen sur fonds pédagogiques du FEOGA, p 36.
- Thenail, C., Baudry, J., 2013. Haies et aménagements fonciers. Coord. Soussana, J.F., Salon International de l'Agriculture 2013 - Rencontre Agroforesterie, Paris. <https://www6.inra.fr/rencontresia/Toutes-les-rencontres/Agroforesterie>

Thenail, C., Baudry, J., 2013. PAC et infrastructures agroécologiques. Coord. Guyomard, H. & Huygues, C., Salon International de l'Agriculture 2013- La PAC a 50 ans : le bel âge ?, Paris. <https://colloque.inra.fr/50anspac>

6 Documents relatifs à l'animation de la recherche, à son évaluation, à sa gestion

Thenail, C. (coord), 2008. Rapport d'évaluation collective de l'unité SAD-Paysage (bilan 2005-2008, projet 2009-2012).

Thenail, C. (coord), 2010. Rapport d'évaluation collective de l'unité SAD-Paysage (bilan 2007-2010, projet 2012-2015).

+ documents AERES / participation à l'évaluation de deux unités.