



Etude de la perception de l'innovation agroécologique en
Wallonie : le cas de l'agroforesterie tempérée dans la Botte
du Hainaut et le Brabant Wallon.

Promoteur :
Professeur Marjolein VISSER

Service : Ecologie du
paysage et systèmes de
production végétale

Mémoire de fin d'études
présenté en vue de l'obtention
du diplôme de Master en
Bioingénieur : Sciences et
technologies de
l'environnement par Alice
BLAIMONT (juin 2013)

Année académique 2012-2013

Ce mémoire a été imprimé en recto-verso par soucis de cohérence par rapport à mes choix scolaires et personnels qui s'inscrivent dans une démarche de respect de l'environnement.

Remerciements

Je remercie tout d'abord ma promotrice Marjolein Visser qui m'a permis de réaliser ce mémoire à la fois passionnant, original et instructif et qui m'a aiguillé judicieusement tout au long de sa confection.

Je remercie également Line Louah qui m'a encadrée de façon compétente et m'a donné de nombreux conseils.

Je remercie du fond du cœur les personnes que j'ai interrogées. Elles ont pris le temps de répondre à mes questions et ont partagé leurs réflexions personnelles et éclairantes. Sans eux, ce mémoire n'aurait pas été réalisable.

Merci au Groupe d'Action Local de la Botte du Hainaut et au centre de développement agroforestier de Chimay pour la confection de ce projet et leur accueil au centre de la Fagne.

Je remercie les personnes qui m'ont aidé dans la confection de mon mémoire par leur aide ou leurs conseils : Yegor, Catherine et particulièrement Jeanne pour son soutien et ses conseils judicieux.

Merci à mes amis et aux habitants de Moulinsart, qui m'ont soutenus au jour le jour.

Une pensée à ma famille qui m'a soutenue durant l'élaboration de mon mémoire. Je remercie particulièrement ma maman et ma sœur qui m'ont aidé, encouragé et ont cru en moi depuis le début de mes études. Elles m'ont de plus donné des conseils judicieux pour l'élaboration de mon mémoire.

Finalement, je remercie Gilles qui m'a soutenu, supporté et aiguillé tout au long de mon mémoire.

Résumé

Notre système agricole actuel est dans une impasse. Il importe de trouver des solutions pour continuer à produire tout en respectant l'environnement et la société.

Une solution prometteuse est l'agroécologie : elle ouvre un champ de nouvelles possibilités. L'agroforesterie est une discipline de l'agroécologie : elle consiste à créer des systèmes mixtes qui associent des ligneux pérennes et des cultures annuelles ou des prairies pâturées par du bétail. Il s'agit d'un système productif, durable et respectueux de l'environnement. L'agroforesterie « moderne » s'inspire d'anciens systèmes agroforestiers tels que les pré-vergers et permet de concilier la mécanisation actuelle et la mixité des arbres et des cultures.

Pourtant, l'agroforesterie moderne en Wallonie reste un système marginal qui peine à se développer.

Premièrement, ce mémoire analyse, comment, en théorie, une innovation peut arriver à supplanter une autre et à devenir la norme d'un système, lorsque cette innovation part de la base. En effet, ce mémoire se base sur le postulat que toute transformation du système peut partir de la base avant de se développer et d'éventuellement devenir celui d'une majorité.

Il importait donc de cerner la manière dont les agriculteurs et certains acteurs qui comprennent et/ou influencent le monde agricole perçoivent l'innovation agroécologique et plus particulièrement l'agroforesterie. Ces personnes seront les acteurs principaux de ce mémoire.

Ensuite, grâce à la méthodologie Q, ce mémoire analyse leur perception des freins et des facteurs incitants au développement de l'agroforesterie et propose des solutions pour lui permettre de se développer. Réalisée dans la Botte du Hainaut et le Brabant Wallon, la méthodologie crée une typologie des acteurs et dégage les obstacles sociaux, économiques et politiques qu'ils perçoivent au développement de l'agroforesterie. Cinq freins principaux ont été mis en avant : (1) le manque de connaissance, (2) la non-reconnaissance du besoin d'un autre système que l'agriculture conventionnelle, (3) le fait que deux tiers des parcelles agricoles soient exploités en statut de fermage, (4) la crise économique, et (5) le manque de cadre institutionnel.

Finalement, le mémoire propose des solutions au développement de l'agroforesterie sur la base des résultats obtenus grâce à la méthodologie Q. La solution principale est (1) la mise en place d'une communication performante sur les différents types de systèmes agroforestiers existants ainsi que sur les principaux avantages de l'agroforesterie. Elle est suivie d'autres solutions : (2) la création d'une filière de valorisation des produits issus des éléments agroforestiers, (3) la mise en place d'un cadre institutionnel cohérent et (4) des propositions pour un soutien à l'agriculteur qui se lance dans un projet agroforestier.

Les conclusions obtenues sur l'agroforesterie pourraient être généralisées à la discipline dans laquelle elle s'inscrit : l'agroécologie.

Mots clés : Agroécologie, agroforesterie, Méthodologie Q, Botte du Hainaut, Brabant Wallon, innovation, agriculture, mixité de cultures, environnement, écologie, technique agricole.

Table des matières

Résumé

Chapitre I. Introduction	1
I.1. INTRODUCTION AU MEMOIRE	1
I.2. LES SYSTEMES AGROALIMENTAIRES DOMINANTS	2
I.3. DEUX THEORIES DE PROTECTION DES ECOSYSTEMES : <i>LAND SHARING ET LAND SPARING</i>	6
I.3.1. Avantages et limites des deux théories d'utilisation des terres	9
I.3.2. Quelle solution choisir ?.....	10
I.4. L'AGROECOLOGIE	11
I.4.1. La concurrence de l'agroécologie avec l'agriculture conventionnelle.....	14
I.4.2. La concurrence de la recherche entre l'agroécologie et les agrotechnologies	14
I.4.3. Conclusion	17
I.4.4. Effets de verrouillage de la transition agroécologique	17
I.4.5. Comment sortir de cette situation de verrouillage.....	19
I.4.6. L'innovation en agriculture.....	23
I.5. LES CRISES DE L'AGRICULTURE ACTUELLE	23
I.6. L'AGROFORESTERIE	24
I.6.1. Productivité d'un système agroforestier.....	27
I.6.2. Interactions dans un système agroforestier : compétition et facilitation.....	31
I.6.3. Services écosystémiques de l'agroforesterie.....	35
I.6.4. Zones adaptées à l'agroforesterie.....	43
I.6.5. L'arbre agroforestier	43
I.6.6. Désavantages de l'agroforesterie	45
Chapitre II. Travail de terrain	46
II.1. LE PROJET TRANSGAL COMME STRUCTURE DE LA RECHERCHE	46
II.1.1. La Botte du Hainaut	46
II.2. QUESTIONS DE RECHERCHE	47
Chapitre III. Matériel et méthode	48
III.1. LES BESOINS DE LA RECHERCHE	48
III.2. CHOIX DE LA METHODOLOGIE ADAPTEE : LA METHODOLOGIE Q	48
III.3. MODALITES DE LA METHODOLOGIE Q	49
III.4. APPLICATION PRATIQUE DE LA METHODOLOGIE Q	49
III.4.1. Etape 1 : Interview d'une diversité d'acteurs	49
III.4.2. Etape 2 : Création de l'échantillon d'énoncés	51
III.4.1. Etape 3 : Q-sorting ou tri des énoncés.....	51
III.4.2. Etape 4 : analyse des résultats.....	53
Chapitre IV. Résultats de la méthodologie Q	54
IV.1. INTERVIEWS ET TRI DES ENONCES	54
IV.2. ANALYSE STATISTIQUES ET FORMATION DES TYPOLOGIES D'ACTEURS	55
IV.2.1. Analyse des résultats avec une analyse en composantes principales (ACP)	55

IV.2.2.	Méthode WARD de groupement hiérarchique selon les distances euclidiennes	57
IV.2.3.	Méthode des K-moyennes de groupement non hiérarchique basée sur les moyennes	57
IV.2.4.	Formation des groupes	58
IV.3.	SUPPORTS UTILISES POUR L'ANALYSE DES RESULTATS DE LA	
METHODOLOGIE Q	60
IV.4.	ANALYSE DES DISCOURS	61
IV.4.1.	Concordance des discours	61
IV.4.2.	Discordance au sein des discours	67
Chapitre V.	Discussion	78
V.1.	CARACTERISTIQUES DES TROIS GROUPES.....	78
V.2.	L'AGROFORESTERIE COMME UNE INNOVATION DE NICHE	79
V.3.	FREINS AU DEVELOPPEMENT POTENTIEL DE L'AGROFORESTERIE DEGAGES	
LORS DE LA METHODOLOGIE Q	79
V.3.1.	Manque de connaissance et d'information sur le sujet de l'agroforesterie	79
V.3.2.	Le manque de reconnaissance de la nécessité d'un autre système	80
V.3.3.	L'importante proportion des terres en statut de fermage	80
V.3.4.	La crise économique	80
V.3.5.	Le manque de cadre institutionnel pour l'agroforesterie en Wallonie.....	81
V.3.6.	Autres éléments dégagés	81
V.4.	PROPOSITIONS DE SOLUTIONS AUX FREINS DEGAGES LORS DE LA	
METHODOLOGIE Q	82
V.4.1.	Mise en place d'une communication performante sur l'agroforesterie	82
V.4.2.	Support pour la mise en place d'un système agroforestier	86
V.4.3.	Création d'une filière de valorisation des produits dérivés de l'agroforesterie	87
V.4.4.	Mise en place d'un cadre institutionnel cohérent pour l'agroforesterie.....	88
V.4.5.	Pistes de solutions à d'autres problèmes soulevés	88
V.5.	CRITIQUES ET PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA METHODOLOGIE Q.	89
Chapitre VI.	Conclusion	91

Annexes

Bibliographie

Chapitre I. Introduction

I.1. INTRODUCTION AU MEMOIRE

Mon mémoire part du constat que l'agriculture actuelle n'est pas durable, qu'elle épuise les ressources, et qu'il existe des solutions pour palier à ce problème. L'agroécologie est une alternative capable de protéger l'environnement, de produire suffisamment pour les besoins actuels et futurs et de créer des systèmes socialement équitables.

L'une de ses disciplines, l'agroforesterie m'intéresse particulièrement. Lors de mon Erasmus, j'ai eu la chance d'étudier les *dehesas* espagnoles, l'un des systèmes agroforestiers le plus représenté d'Europe. J'ai donc choisi de développer mon mémoire autour cette thématique.

Mon mémoire s'inscrit dans le cadre plus large du projet Transgal : "Audit Agroforestier et Mobilisation de modèles novateurs"; celui-ci a comme objectif le développement de l'agroforesterie moderne. Ce projet a lieu dans cinq zones géographiques différentes. L'une d'elle est la Botte du Hainaut. Le projet y est mené par le Groupe d'Action Locale de la Botte du Hainaut et le Centre de Développement Agroforestier de Chimay. C'est dans cette région et en partenariat avec ces deux organismes que j'ai réalisé mon mémoire. Il sera utilisé par la suite comme base d'un projet plus large de développement de l'agroforesterie.

Mon objectif de départ est de mettre en évidence les freins et les facteurs incitants à l'agroforesterie en Wallonie et plus particulièrement dans la Botte du Hainaut. J'ai commencé ma recherche dans cette région. En m'y rendant, je me suis vite rendue compte de l'extensivité de son agriculture et du nombre important d'éléments agroforestiers qui y sont présents. J'ai donc voulu la comparer à une autre région qui n'a pas ces caractéristiques. J'ai décidé de compléter ma recherche par l'étude d'une région de grande culture qui m'est familière : le Brabant Wallon. L'agriculture y est plus intensive que dans la Botte du Hainaut et les éléments agroforestiers de cette région ont quasiment disparu.

Mon objectif initial s'est donc élargi à deux régions d'enquête, tout en me focalisant davantage sur la Botte du Hainaut, le Brabant Wallon servant de complément. Il m'a permis également de rencontrer deux agriculteurs agroforestiers.

La première partie de mon mémoire consiste en une revue de la littérature. Elle permet de situer le mémoire dans un contexte plus général et d'introduire certains concepts qui seront utilisés par la suite. Elle se base sur une littérature informée sur le sujet. J'ai traduit et adapté aux besoins de mon mémoire les figures qui s'y trouvent afin que la théorie puisse être comprise le plus facilement possible. Elle est divisée en cinq étapes :

- * Les systèmes agroalimentaires dominants actuels et leurs limites.
- * La mise en évidence de deux théories d'occupation des terres et le choix de l'une de celle-ci comme la plus apte à solutionner les défis actuels.
- * La mise en avant de l'agroécologie comme solution aux problèmes de l'agriculture actuelle. Après avoir défini celle-ci, j'expliquerai la manière dont elle

peine à se développer et la concurrence avec des technologies établies à laquelle elle fait face.

- * Les crises par lesquelles l'agriculture est passée ces dernières années,
- * L'agroforesterie : sa définition, la mesure de sa rentabilité, ses avantages et ses inconvénients.
- * La deuxième partie de mon mémoire présente le projet Transgal et développe mes questions de recherche.

Dans la troisième partie de mon mémoire, je décris la méthodologie que j'utilise pour répondre à mes questions de recherche. Il s'agit de la méthodologie Q. Elle comporte des entretiens semi-dirigés suivis d'une méthode d'enquête qui consiste à demander aux acteurs de donner leur avis de façon quantitative sur certaines opinions : des énoncés exprimant des opinions sont présentés aux acteurs qui devront les classer selon leur degré d'accord ou de désaccord.

La quatrième partie de ce mémoire analyse les résultats de la méthodologie Q grâce à des tests statistiques. Premièrement, elle définit trois groupes d'acteurs qui se distinguent entre eux selon leurs réponses données aux énoncés. Après l'identification de ces groupes, les énoncés et les réponses des acteurs seront observés de près afin de comprendre la façon dont ils perçoivent l'innovation agroécologique et l'agroforesterie. Il me paraissait en effet important de détailler les réflexions des acteurs à chacun des énoncés car celles-ci contiennent les clés de réponses à mes questions de recherche.

La cinquième partie met en évidence les principaux freins au développement de l'agroforesterie, dégagés grâce à la méthodologie Q. Elle sera suivie des solutions que je propose à ces freins dégagés.

Ces solutions se réfèrent aux régions enquêtées. Elles pourraient être généralisées à des régions plus vastes, par exemple la Wallonie, car celle-ci est, dans l'ensemble, régie par des normes et traditions fort similaires. Néanmoins, de nombreux paramètres entrent en jeu et l'agriculture diffère sensiblement d'une région à l'autre, il me semble dès lors que les conclusions doivent être généralisées avec beaucoup de prudence. Je ne prétendrai donc pas que mon travail puisse être appliqué à des régions plus vastes que mes deux régions d'enquête. Il cerne par contre convenablement la problématique de la Botte du Hainaut, principale zone de recherche et de façon moins complète celle du Brabant Wallon, zone de recherche complémentaire.

I.2.LES SYSTEMES AGROALIMENTAIRES DOMINANTS

L'introduction se servira de concepts globaux qui sont applicables à la fois au contexte mondial, européen, belge et wallon. Je commencerai par expliquer les différentes étapes par lesquelles est passée l'agriculture et les raisons pour lesquelles elle est telle que nous la connaissons aujourd'hui. Je parlerai ensuite de ses limites et je finirai sur une question.

L'histoire de l'agriculture de nos régions a été bouleversée par de nombreuses révolutions agricoles. Celle qui se déroula entre le 16^{ème} et le 19^{ème} siècle permit de doubler la production agricole des régions tempérées grâce à l'enclosure des terres, l'augmentation du cheptel et le remplacement des jachères par des cultures et des prairies artificielles.

Parallèlement, on assista à une forte croissance démographique et une urbanisation sans précédent qui permit à la première révolution industrielle d'être lancée. Les systèmes mis en place durant la première révolution agricole étaient cependant limités par l'outillage et les moyens de transports disponibles. La révolution industrielle commença à la fin du 18^{ème} siècle et fit basculer les systèmes d'une société agraire et artisanale vers une société commerciale et industrielle (Verley, 2006).

La machine à vapeur fut l'une des innovations principales et remplaça le travail humain et animal. L'industrie commença à produire des outils utiles à l'agriculture, ce qui permit d'augmenter les rendements de la production agricole.

L'industrie se concentra également sur le secteur des transports : l'utilisation du chemin de fer et du bateau à vapeur participa à l'amélioration de l'écoulement des produits de l'agriculture ainsi qu'à l'approvisionnement en amendements étrangers. La deuxième moitié du 19^{ème} siècle connut la première crise de surproduction provoquant une baisse des prix en Europe et la crise du secteur agricole (Griffon, 2002, Mazoyer et Roudart, 2002, Regnault, 2012).

La deuxième révolution industrielle s'amorça à la fin du 19^{ème} siècle et fit place à un nouveau système énergétique basé sur des énergies non renouvelables, une mécanisation plus importante, une chimisation de l'agriculture, de nouveaux types de transports ainsi qu'à la sélection de variétés d'espèces plus productives et mieux adaptées aux nouveaux systèmes de culture (Meignen, 1996).

Profitant de ces avancées technologiques, la deuxième révolution agricole ou révolution verte, déjà amorcée au début du 19^{ème} siècle, se mis en place dès la fin de la deuxième Guerre mondiale.

La peur de famine est chronique dans nos sociétés. Après la deuxième Guerre mondiale elle fut un sujet de préoccupations important qui fut entre autre à l'origine de la création de la FAO¹ (Griffon, 2002). La nécessité d'obtenir d'avantage de denrées était primordiale et tout fut mis en place pour que les exploitations produisent à hauts rendements (Deguine *et al.*, 2008).

Dès cet instant, les agriculteurs ont été aidés dans leur tâches : il leur parvenait des engrais de l'autre bout du monde, des semences à hauts rendements, etc. Les exploitations n'avaient plus besoin de produire elles-mêmes leur fumures, semences, fourrage, outils, et autres produits fondamentaux. Elles purent alors se spécialiser dans les quelques productions les mieux adaptées au contexte économique et aux caractéristiques physiques de leur région.

Grâce aux outils produits par l'industrie et distribués à grande échelle, aux engrais et phytosanitaires chimiques, à la sélection accrue de variétés de plantes et de races animales, au remembrement et au développement d'exploitations capables de profiter de ces innovations, la production agricole a augmenté de manière conséquente. Par conséquent, la superficie exploitée par travailleur a augmentée, ce qui impliqua une réduction de la population active travaillant dans le secteur (5%).

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.

² La traduction est littérale. Malgré le fait que la majorité de la littérature sur ce sujet soit anglophone, les termes francophones seront utilisés ici pour davantage de clarté.

³ Les intrants sont les différents produits apportés aux systèmes agricoles. Ici, le terme « intrant chimique » se réfère aux produits issus de la chimie de synthèse, qui ne sont donc pas naturels. Cela inclut les pesticides, herbicides, fongicides et parasitocides chimiques, ainsi que

Toutes les exploitations qui existaient avant la révolution verte n'ont pas survécu et celles qui sont encore debout aujourd'hui se sont agrandies à l'extrême, ont dû être de plus en plus productives, se spécialiser dans leur production et ont accumulé des capitaux gigantesques (Griffon, 2002, Mazoyer et Roudart, 2002, Regnault *et al.*, 2012, De Schutter, 2013).

Bien qu'ayant permis de nourrir une population importante il faut reconnaître les nombreux inconvénients de la révolution verte en terme d'égalité sociale, de durabilité de l'environnement et de stabilité économique. Des inégalités de revenu entre les exploitations au sein des régions et entre régions furent sources de problèmes sociaux, les conséquences sur l'environnement furent dramatiques, et l'exode rural conduit à l'abandon de certaines régions et à la concentration d'activités dans d'autres. Enfin, la fluctuation des prix des produits agricoles créa des problèmes pour les agriculteurs et beaucoup d'exploitations disparurent (Griffon, 2002, Mazoyer et Roudart, 2002, Regnault *et al.*, 2012, De Schutter, 2013). L'assèchement de la mer d'Aral est un bon exemple de catastrophe due à l'intensification agricole.

La révolution verte, et avec elle, l'agriculture intensive telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui paraît dépassée et inappropriée (Deguine *et al.*, 2008).

Prenant compte de cela, certaines politiques qui poussaient jadis à cette révolution tentent maintenant d'encourager des pratiques capables de rectifier les erreurs commises. On parle aujourd'hui d'une troisième révolution qui serait d'après certains « doublement verte ». Il faudrait à la fois réduire la pression sur les terres mais également produire de manière moins polluante et moins onéreuse (Griffon, 2006).

Mais nous n'y sommes pas encore, l'exportation à grande échelle et la mécanisation étant toujours dans les normes de nos sociétés (De Schutter, 2013). L'impact de l'agriculture sur les écosystèmes, le sol, l'eau et l'atmosphère est aujourd'hui évident, tout comme les dérèglements qu'elle provoque. Elle est en partie responsable de la pollution de l'eau par sa consommation en pesticides, nitrates et phosphates (Vandenbergh, 2010). De par ses rejets de gaz à effet de serre (GIEC, 2008), la perte de biodiversité (Benton *et al.*, 2003) et la dégradation de ses sols, l'agriculture met en danger l'environnement (De Schutter, 2013).

L'agriculture telle qu'elle est pratiquée par la majorité des agriculteurs produit aujourd'hui sans prendre en compte les conséquences qu'elle a sur les autres secteurs. La production agricole a de forts impacts sur l'environnement au sein des parcelles exploitées mais également au delà. C'est ce que l'on appelle une externalité. Une externalité représente l'impact positif ou négatif de l'activité d'un acteur sur celle d'un autre sans que cet impact ne soit compensé de façon monétaire. L'externalité est externe au marché. Elle est prise en charge par la personne ou l'ensemble de personnes qui la subit (Perman, 2003, Barthélemy, 2004).

Les effets sur la santé dus aux pollutions de l'air, la destruction d'habitats et la pollution des captages d'eau potable sont des exemples d'externalités causées par l'agriculture industrielle. Des coûts tels que le traitement des eaux sont assumés directement par les citoyens (leur santé) ou via la compagnie de production d'eau potable (FAO, 1999). Les agriculteurs ne doivent pas assumer ces coûts qui ne se répercutent alors pas sur le prix des produits. Ils ne sont pas supportés par le producteur ni par le consommateur et n'influencent pas le choix des pratiques (Tilman *et al.*, 2002).

Dans certains cas, l'agriculture crée également des externalités environnementales positives comme la structuration et le maintien des paysages ou la diminution du risque d'érosion. Des externalités socio-économiques existent aussi : la dynamisation et

l'amélioration de la qualité de la vie rurale, le développement d'un marché touristique rural, l'occupation du territoire, etc. (OECD, 2001).

Ces externalités pourraient être compensées mais elles le sont rarement. Pour qu'elles le soient, il faudrait leur assigner une valeur monétaire. Cette dernière peut être attribuée à l'externalité qui peut alors être internalisée au marché, la personne responsable devant ainsi payer une compensation à la personne qui subit l'externalité (ou en recevoir s'il s'agit d'une externalité positive). Il s'agit du principe de pollueur payeur. Un marché est alors créé là où il n'y en avait pas (Perman, 2003, Barthélemy, 2004).

Il existe différentes méthodes économiques qui visent à attribuer une valeur marchande à l'externalité (Barthélemy, 2004). Mais il s'agit en général de processus difficiles. En effet, l'agriculture a des impacts à des échelles extrêmement variables qui dépendent d'un grand nombre de paramètres. Il est donc difficile d'identifier l'externalité qui a causé un certain processus (OECD, 2001). Par exemple, la pollution d'un cours d'eau peut entre autre être due à un manque de couverture hivernale du sol ou à un apport d'éléments polluants (Beuret et Mouchet, 2000). Elle peut de plus provenir de différentes exploitations, ou encore être due à des rejets d'eaux usées domestiques. Il est donc difficile de déterminer l'impact précis d'une pratique agricole.

De plus, affecter une valeur monétaire à une externalité consiste généralement à en assigner à une ressource naturelle et donc créer une hiérarchie entre les différentes composantes de l'environnement, ce qui pose de sérieuses questions éthiques. Le paramètre temporel, important à prendre en compte, est lui aussi difficile à intégrer dans la valeur monétaire de l'externalité. La protection de ressources naturelles ne doit pas forcément dépendre d'un questionnement économique (Spash, 1997). Le fait de donner à l'être humain un droit d'utilisation ou de destruction d'une ressource naturelle contre une compensation monétaire peut paraître inapproprié. La nature devient un capital (Barthélemy, 2004). Par exemple, donner une valeur monétaire aux chevreuils pourrait donner plus ou moins d'importance à leur préservation qu'à celle des hirondelles.

Une alternative à l'internalisation des externalités est de se diriger vers des systèmes agricoles à plus faibles externalités négatives et de repenser profondément notre système (Dupeuble, 2003, De Schutter, 2013).

En effet, l'agriculture pourrait avoir des effets bénéfiques sur notre environnement. Une solution à explorer serait de tirer le meilleur parti des écosystèmes et d'intensifier les fonctions naturelles de ceux-ci, permettant à la fois une bonne rentabilité de la production mais aussi la conservation d'un environnement sain tout en réduisant la pauvreté et les inégalités sociales (Griffon, 2006). Si des pratiques plus durables étaient adoptées, l'agriculture pourrait stocker du carbone dans ses sols, les préserver, améliorer l'infiltration de l'eau, préserver la biodiversité, entretenir les paysages ruraux, etc. (FAO, 2002). Certaines techniques culturales telles que le labour superficiel ou la couverture de sol permettent de préserver ce dernier. Les associations de différentes espèces en polyculture sont bénéfiques pour la préservation de la biodiversité (FAO, 2013). La présence d'arbres, de haies, les prairies permanentes emmagasinent à long terme du carbone atmosphérique (Hamon, 2009).

Cela sous-tend une réflexion nécessaire sur la transition des systèmes agroalimentaires. Cette transformation ne devrait pas être portée uniquement par les producteurs mais aussi par les gestionnaires du marché, les filières de distribution, les consommateurs, etc. L'agriculture pourrait être vue de manière multifonctionnelle et préserver les écosystèmes, améliorer les paysages, servir de lien social, etc. ; elle ne devrait plus être là uniquement pour

produire (De Schutter, 2013). Plusieurs pistes se créent pour repenser notre système alimentaire. Certains parlent d'agroécologie et d'autres d'agrotechnologies (voir I.4.2) (Pinstrup-Andersen *et al.*, 1999, Baret et Vanloqueren, 2009, Freibauer, 2011, Allaire 2002 dans Stassart *et al.*, 2012).

Cette réflexion sur la transformation de nos systèmes alimentaires est nécessaire parce que, si comme certaines prévisions l'annoncent nous serons environs 9,1 milliards en 2050 (FAO, 2009), il sera alors possible que des habitats naturels soient convertis pour des utilisations anthropiques et que des terres déjà cultivées doivent fournir des rendements plus importants (Tilman *et al.*, 2001). Les changements d'utilisation des terres sont en partie responsables de la perte de la biodiversité, de la dégradation d'écosystèmes et du changement climatique (Anderson-Teixeira *et al.*, 2012). Il est nécessaire de repenser à la manière dont l'agriculture occupe les terres et comment elle pourra produire suffisamment pour nourrir la population tout en respectant l'environnement dans lequel elle se trouve (De Schutter, 2013). Face à cet apparent dilemme quelle sera la meilleure solution pour transformer nos systèmes alimentaire ?

I.3. DEUX THEORIES DE PROTECTION DES ECOSYSTEMES : LAND SHARING ET LAND SPARING

Quelle est donc l'allocation de la terre qui permet le meilleur maintien de la biodiversité pour un certain niveau de production agricole donné ?

Les stratégies de conservation des écosystèmes se partagent généralement en deux tendances ; *Land sharing* (économie des terres) et *land sparing* (partage des terres²).

Selon la théorie de l'Économie des terres, cultiver de manière intensive en intrants chimiques³ et en travail du sol permet d'obtenir des rendements élevés de production agricole. Grâce à ceux-ci, seule une faible proportion du territoire allouée à l'agriculture serait suffisante pour nourrir la population. Le reste du territoire pourrait être préservé en zones naturelles où le niveau élevé de conservation des écosystèmes serait élevé. Les défenseurs de cette théorie affirment que cela permettrait une meilleure conservation de la biodiversité globale (Green *et al.*, 2005, Fischer *et al.*, 2008, Lusiana *et al.*, 2012). Ce propos sera nuancé par la suite.

En opposition à cela, la théorie du *partage des terres* postule qu'une meilleure façon de préserver la biodiversité serait de cultiver avec des méthodes agricoles qui « respectent l'environnement ». Selon la théorie, cela aurait tendance à donner des rendements de production agricole plus faibles. Une superficie de zones cultivées plus importante serait alors nécessaire pour fournir la même quantité de produits agricoles que si les terres étaient cultivées intensivement. La proportion du territoire qui pourrait être préservée en zone naturelle serait plus faible qu'en *économie des terres* mais les zones agricoles elles-mêmes

² La traduction est littérale. Malgré le fait que la majorité de la littérature sur ce sujet soit anglophone, les termes francophones seront utilisés ici pour davantage de clarté.

³ Les intrants sont les différents produits apportés aux systèmes agricoles. Ici, le terme « intrant chimique » se réfère aux produits issus de la chimie de synthèse, qui ne sont donc pas naturels. Cela inclut les pesticides, herbicides, fongicides et parasitocides chimiques, ainsi que les engrais chimiques.

permettraient une conservation de la biodiversité plus importante (Green *et al.*, 2005, Egan et Mortensen, 2012).

Sur la Figure 1 ci-dessous, on observe que dans la représentation de la conséquence paysagère de l'économie des terres, de grandes zones sont représentées avec un niveau de biodiversité élevé et une proportion importante du territoire est représentée par un faible niveau de biodiversité. Dans cette figure, l'exemple de l'Australie est repris. On y observe des grandes étendues céréalières cultivées de façon intensive en travail du sol et en intrants chimiques (zones claires sur le schéma). On y trouve également des surfaces de tailles importantes conservées en zones naturelles (zones vertes foncées sur le schéma).

C'est le contraire de la représentation de la conséquence paysagère du partage des terres dans lequel on retrouve une majorité du territoire occupée par des zones à valeur moyenne de conservation de la biodiversité (Fischer *et al.*, 2008). L'exemple du Costa Rica est repris. On y trouve de larges étendues cultivées de façon extensive. Seules de petites surfaces sont préservées en zones naturelles. La biodiversité au sein des zones cultivées est plus importante qu'en Australie mais les zones laissées en zones naturelles sont de tailles plus faibles.

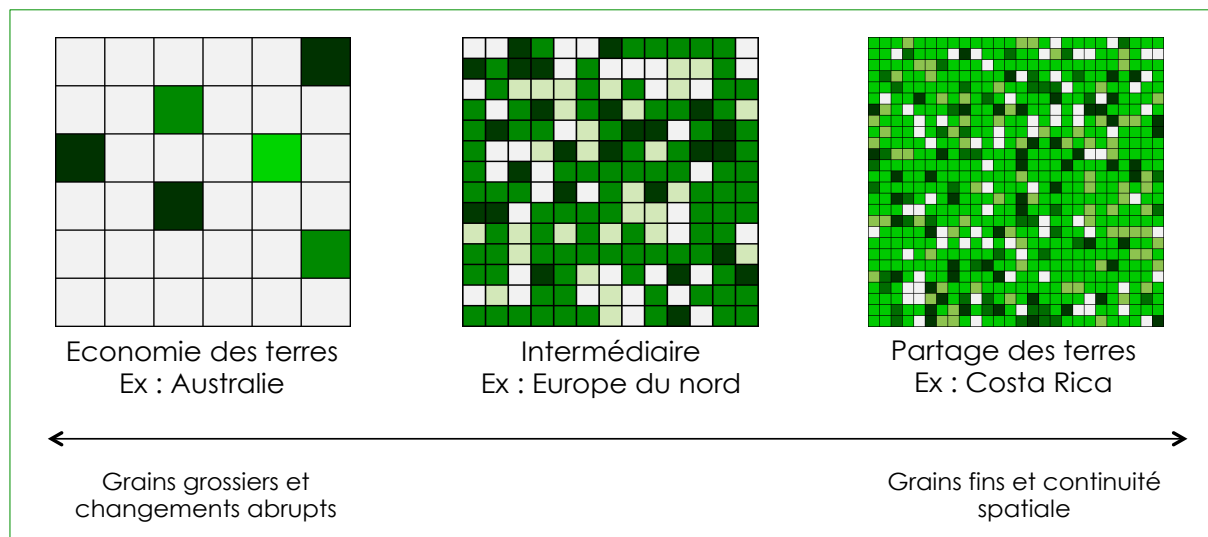


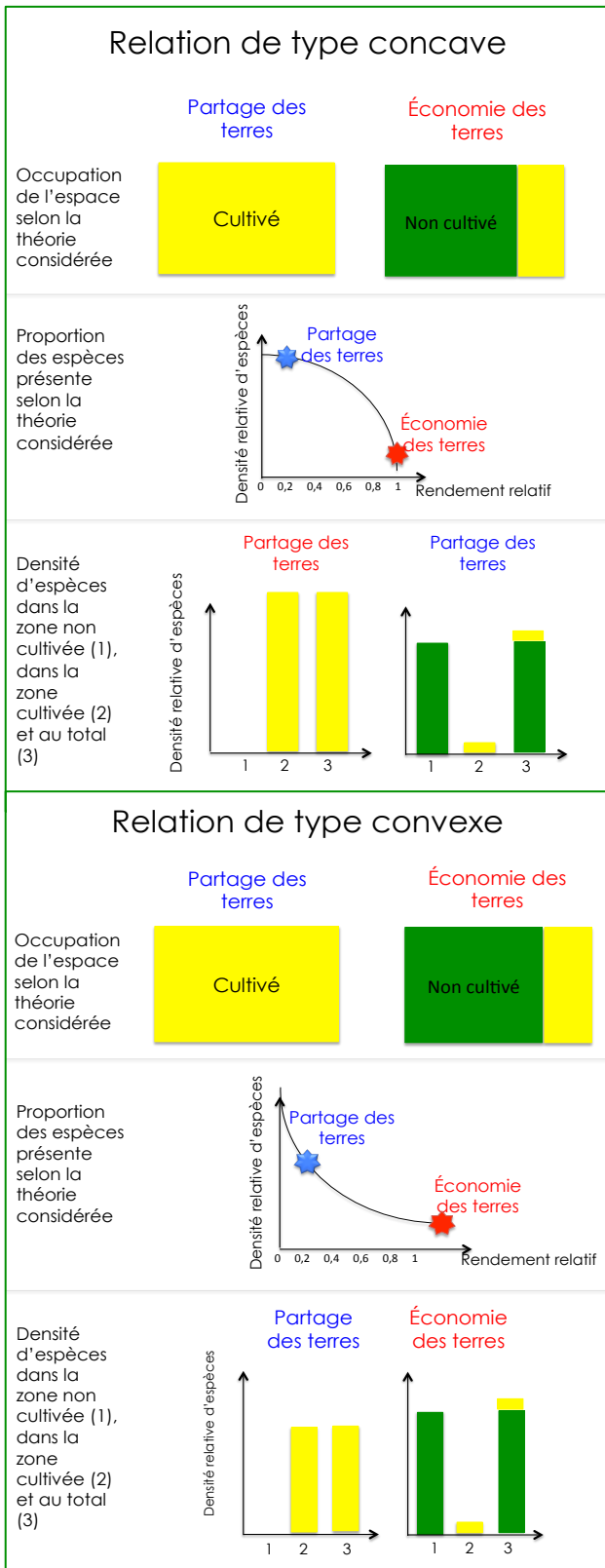
Figure 1 : Modèle conceptuel de la conservation de la biodiversité et de l'agriculture. A gauche est représentée la conséquence paysagère de l'économie des terres et à droite celle du partage des terres. Les cellules sont colorées en fonction de leur taux de conservation de la biodiversité, les zones les plus sombres étant celles à plus haute valeur de conservation de la biodiversité (traduit et adapté de Fischer *et al.*, 2008).

Dans les systèmes de *partage des terres*, l'être humain est considéré comme faisant partie intégrante de la nature et étant en interaction avec elle, à l'opposé des systèmes d'*économie des terres* dans lesquels les deux sont totalement dissociés (Fischer *et al.*, 2008).

Le futur à long terme des relations entre systèmes sociaux et écologiques (Fischer *et al.*, 2008) ainsi que la résilience et la capacité d'adaptation sont généralement les priorités des défenseurs du *partage des terres*. Contrairement à cela, l'efficacité maximale du moment présent est privilégiée dans les systèmes d'*économie des terres* (Holling and Meffe, 1996).

1.3.1. Etude du meilleur compromis

Green *et al.* (2003) ont tenté d'étudier le meilleur compromis entre l'économie des terres et le partage des terres afin de solutionner à la fois le problème d'une production alimentaire suffisante et celui d'une conservation des écosystèmes, dilemme apparent évoqué plus haut. L'étude réalisée compare deux relations différentes entre la productivité agricole et la taille des populations.



La première relation considérée est de forme concave (FIGURE 2). Cela signifie qu'une agriculture à haut rendement est associée à une faible densité d'espèces sur les parcelles cultivées (étoile rouge) mais permet qu'une large proportion du territoire ne soit pas utilisée pour l'agriculture (économie des terres).

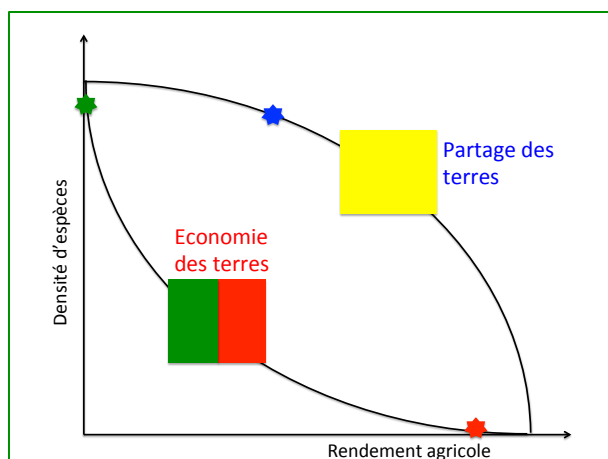
Au contraire, une agriculture qui produit de faibles rendements permet une densité élevée d'espèces au sein des terres cultivées (étoile bleue) mais une proportion importante du territoire est utilisée pour la production (partage des terres).

Le schéma du bas montre la densité d'espèces permise par chacune des deux stratégies d'occupation des terres. On remarque qu'avec l'utilisation d'une relation de type concave, la taille de la population d'espèces totale est plus importante dans le cas du partage des terres que de l'économie des terres.

Figure 2 : Relation de type concave entre la densité d'espèces et le rendement agricole relatif qui permet d'étudier la meilleure stratégie d'occupation des terres (adapté et traduit de Green *et al.*, 2005).

La seconde relation utilisée est de type convexe et montre l'effet inverse : la taille de la population totale est plus élevée dans un cas d'économie des terres que de partage des terres. Selon cette hypothèse, une stratégie d'économie des terres serait donc la meilleure alternative.

Figure 3 : Relation de type convexe entre la densité d'espèces et le rendement agricole relatif qui permet d'étudier la meilleure stratégie d'occupation des terres (adapté et traduit de Green *et al.*, 2005).



La Figure 4 résume les deux types de relations et leur implication pour le choix de la méthode la plus avantageuse.

Figure 2 : Les deux types de relations entre le rendement agricole et la densité d'espèces permise par ce rendement et le type de stratégie qui permet le meilleur compromis en fonction de la relation (adapté et traduit de Green et al., 2005).

L'étude de Green et al. (2005) affirme que la moitié ou plus des espèces sont absentes de tous systèmes cultivés, même les moins intensifiés possibles et qu'elles suivent donc une relation de type convexe. Ils concluent donc qu'une utilisation des terres de type économie des terres serait en général plus avantageuse pour la biodiversité (Green et al., 2005).

1.3.1. Avantages et limites des deux théories d'utilisation des terres

1.3.1.A. Limite à la théorie de l'économie des terres

Des critiques ont été faites à l'étude de Green et al. (2005).

Premièrement les effets négatifs des zones cultivées sur les habitats sauvages externes à la zone de cultures n'ont pas été pris en compte (Green et al., 2005). Il s'agit des externalités évoquées précédemment. L'agriculture intensive en intrants chimiques et en travail du sol a des conséquences sur beaucoup de facteurs en dehors des limites de la zone cultivée (Griffon, 2006, Daly et al., 2007).

Si ceux-ci ne sont pas pris en compte dans l'analyse, les résultats sont biaisés. Les intrants chimiques peuvent avoir des conséquences sur les écosystèmes voisins, les cours d'eau, les nappes phréatiques, etc. (Matson et Vitousek, 2006, Daly et al., 2007). L'agriculture intensive joue un rôle important dans la production des gaz à effet de serre (Robertson et al., 2000) et sur l'érosion (Le Bissonais et al., 2002). Certains pesticides ont des impacts dramatiques sur la santé humaine (Tilman et al., 2002).

L'agriculture intensive en intrants chimiques et en travail du sol a encore bien d'autres impacts qui sont rarement considérés dans la théorie de l'économie des terres. Si la zone occupée par l'agriculture devait être mesurée en comptabilisant ces zones non agricoles mais affectées par l'agriculture, cela modifierait profondément les conclusions de la théorie de l'économie des terres (Matson et Vitousek, 2006).

Deuxièmement, différentes mesures de l'intensification agricole peuvent être utilisées ; elles peuvent mesurer la production ou l'utilisation des terres (Dietrich et al., 2012). La production représente la production obtenue sur une certaine surface. Elle est, par exemple, mesurée par le rendement. L'utilisation de la terre représente les pratiques utilisées par l'agriculture considérée. Elle sera en général plus directement corrélée à l'impact de l'agriculture sur la biodiversité. La production agricole peut atteindre des valeurs de rendement égales tout en utilisant des pratiques agricoles différentes qui n'auront pas les mêmes impacts sur leur environnement. Il serait dès lors plus judicieux d'étudier la relation de la biodiversité avec les techniques culturales utilisées plutôt que d'effectuer des liens avec le

rendement (d'Evry *et al.*, 2012). Dans l'étude de Green *et al.* (2005), le rendement est utilisé comme unité de mesure de l'intensification agricole.

Finalement, cette stratégie d'économie des terres favorise le court terme au long terme. Les systèmes ne sont généralement pas durables, ce qui représente une autre limite (d'Evry *et al.*, 2012).

1.3.1.B. Limite à la théorie du partage des terres

La stratégie du *partage des terres* peut être détournée de ses principes initiaux. Lorsqu'une grande proportion des terres a été affectée à la production agricole de manière peu intensive en intrants chimiques et en travail du sol, les gestionnaires des terres peuvent être tentés d'intensifier leur production pour augmenter leur profit, ne respectant alors plus les conditions du *partage des terres* (Anderson-Teixeira *et al.*, 2012). C'est ce qu'il s'est passé durant la révolution verte. En effet, les terres déjà cultivées auparavant ont été soumises à une intensification en intrants chimiques et en travail du sol, s'éloignant totalement de la manière dont elles étaient cultivées originellement.

1.3.2. Quelle solution choisir ?

Il est important de savoir qu'en fonction de la situation, une solution peut être plus avantageuse que l'autre.

En zone tropicale, la majorité des espèces endémiques se trouvent dans la forêt vierge (Brooks *et al.*, 2002). La modification de celle-ci en zone cultivée peut conduire à leur disparition. Un exemple est celui de l'échenilleur cuisinier, un oiseau vivant dans les forêts de l'île de la Réunion, cantonné à une zone très restreinte. La conservation de la zone de forêt dans laquelle il vit est primordiale pour son maintien (Thiollay et Probst, 1999, Phalan *et al.*, 2011). Une stratégie de type *économie des terres* sera favorable à cette espèce.

Un exemple d'espèce qui se comporte différemment est celui de la pie-grièche écorcheur qui se développe particulièrement bien dans les prairies bocagères de Wallonie. Elle a besoin de prairies fleuries et d'un réseau de haies. Les fauches trop fréquentes, la pression trop élevée de bétail, l'arrachage de haies et l'emploi de produits phytosanitaires lui sont défavorables (Hance *et al.*, 2010). Une mosaïque de champs connectés par des zones non cultivées peuvent remplir une série de fonctions telles que celle d'habitat, de sources d'alimentation, de refuge, etc. (Benton *et al.*, 2003, Hance *et al.*, 2010). Cette espèce préférera donc une gestion de type *partage des terres*.

Le débat entre *partage des terres* et *économie des terres* ne laisse souvent pas apparaître de compromis (Lusiana *et al.*, 2012). Les deux alternatives offrent pourtant des avantages différents et parfois complémentaires. Une topographie plus prononcée, une terre peu productive ou un environnement hétérogène seront des environnements mieux valorisables via des techniques de *partage des terres* (Fisher *et al.*, 2008). Le choix de la meilleure technique à appliquer dépend également de la demande de produits agricoles et de la manière dont la biodiversité varie avec le rendement agricole (Green *et al.*, 2005). Les caractéristiques biophysiques inhérentes et le contexte sociopolitique du territoire sont également à prendre en compte. En effet, la demande sociétale d'une nourriture issue d'une agriculture durable peut pousser à la mise en place de pratiques moins intensives en intrants chimiques (Fisher *et al.*, 2008).

Les politiques d'une région telles que celles de la Politique Agricole Commune qui promeut des mesures pour l'hétérogénéité du paysage et la continuité des habitats peuvent

impacter sur les décisions prises par les agriculteurs (d'Eyry, 2012). Le coût et la disponibilité des intrants et de la mécanisation influencent également les pratiques des agriculteurs (Fisher *et al.*, 2008).

Il est possible d'arriver de solutionner le dilemme du choix entre ces deux méthodes en produisant à haut rendement de manière respectueuse de l'environnement (Fisher *et al.*, 2008). Les défenseurs des stratégies de *partage des terres* soutiennent qu'une augmentation de la biodiversité ne signifie pas obligatoirement une baisse de rendement, il peut même y avoir une corrélation positive entre les deux. Il est donc possible d'atteindre une production agricole élevée sur une faible superficie tout en préservant l'environnement (Perfecto and Vandermeer 2010).

Un autre argument en faveur de la stratégie du *partage des terres* est le fait que les externalités et la durabilité des systèmes ne soient pas considérés dans la comparaison des deux théories.

Cela laisse dire qu'il est plus intéressant de défendre une stratégie de *partage des terres* plutôt que d'*économie des terres*. Il importe pour cela de proposer des techniques agricoles productives et respectueuses de l'environnement.

Avec une meilleure gestion de l'eau, du cycle des nutriments, de la lutte biologique et de la biodiversité il sera possible de produire suffisamment (Griffon, 2002). Une meilleure connaissance de ce qui se rapporte aux écosystèmes cultivés permettra de pratiquer une agriculture écologiquement intensive qui implique une production par hectare élevée tout en préservant les ressources naturelles. Des techniques culturales qui s'inspirent de principes tels que ceux de l'agroécologie peuvent amener une production suffisante de nourriture et permettre à d'avantage d'espèces de coexister sur les zones cultivées (Perfecto and Vandermeer 2010).

I.4.L'AGROÉCOLOGIE

Il est donc intéressant de défendre les techniques qui s'inscrivent dans une démarche de *partage des terres*, l'agroécologie en est une. Elle critique notre système conventionnel actuel (Altieri *et al.*, 2011) de type *économie des terres* et pousse à une approche intégrée de type *partage des terres* (Stassart *et al.*, 2012).

L'agroécologie est une discipline transdisciplinaire. Elle est à la fois une pratique, un mouvement social et une discipline scientifique (Wezel *et al.* 2009). Elle prône le respect des écosystèmes tout en intégrant les dimensions économiques, sociales et politiques de nos sociétés. Sa définition reste aujourd'hui plurivoque, il n'y a pas de consensus sur une façon unique de la définir et de l'étudier. La définition de l'agroécologie a évolué en trois temps.

Premièrement, le terme « agroécologie » est utilisé par Basil M. Benzin en 1928 pour décrire l'utilisation de méthodes écologiques dans la recherche sur les plantes pour les cultures commerciales (Wezel, 2009, Campbell et Ortíz, 2011, Lichtfouse, 2011). Altieri (1983) définit ensuite l'agroécologie comme l'application de principes écologiques à l'agriculture, elle se base toujours sur l'étude d'agroécosystèmes. Gliessman (1998) la définit également comme « l'application de l'écologie à l'étude, la conception et la gestion des agroécosystèmes durables » (Stassart *et al.*, 2012). L'agroécologie est jusqu'alors limitée aux systèmes de production.

Sa définition a ensuite évolué pour s'étendre à un champ plus large : celui du système alimentaire. L'agroécologie nécessite alors des savoirs nouveaux et intègre les dimensions politique et socio-économique de la construction des systèmes alimentaires. Il est devenu explicite que les sciences sociales sont indispensables à l'agroécologie (Stassart et al, 2012). L'agroécologie est entre autre définie comme « l'étude intégrative de l'écologie du système alimentaire en intégrant les dimensions écologiques, économiques et sociales » (Francis et al., 2003, Tomich et al., 2011).

Enfin, dans un troisième temps, l'agroécologie a acquis un sens encore plus large, prenant en compte le rapport entre le système alimentaire et la société. Elle devient un lien entre la science, la pratique et les mouvements sociaux (Stassart et al., 2012). Elle intègre plusieurs disciplines à différentes échelles (Francis et al., 2003). Il devient évident que les acteurs de la société jouent un rôle important dans l'acceptation des innovations agroécologiques (Stassart et al., 2012). Les sciences naturelles et sociales sont complémentaires. La première aide à décrire les outils qui permettent la réalisation pratique de l'agriculture écologique tandis que les sciences sociales aident à comprendre la dimension humaine et le système dans son ensemble (Francis et al., 2003).

Selon Stassart et al. (2012), l'agroécologie est basée sur 13 principes (tableau 1) :

Tableau 1 : Principes de l'agroécologie (d'après Stassart et al., 2012 dans Baret et al., 2013)

Principes historiques	Principes méthodologiques	Principes socio-économiques
Permettre le recyclage de la biomasse	Un pilotage multicritère des agroécosystèmes dans une perspective de transition	Créer des connaissances et des capacités collectives d'adaptation
Garantir les conditions de sols favorables	Valoriser la variabilité spatio-temporelle	Favoriser les possibilités de choix par rapport aux marchés globaux en créant un environnement favorable aux bien publiques
Eviter les pertes de ressources	Stimuler l'exploration de situations nouvelles éloignées des optimas locaux déjà connus	Valoriser la diversité des savoirs à prendre en compte
Favoriser la diversité génétique	Favoriser la construction de dispositifs de recherche participatifs	
Promouvoir les processus et services écologiques		
Assurer l'autonomie des agriculteurs et la souveraineté alimentaire		

Cette dernière description de l'agroécologie n'est pas acceptée par tous, il y a encore de nombreuses approches à l'agroécologie. Selon le pays, la définition a également évolué différemment ; aux Etats-Unis et au Brésil elle intègre les dimensions scientifique, pratique et sociale, avec une prédominance pour l'approche scientifique aux Etats-Unis, et un angle plus pratique et sociétal au Brésil. En Allemagne, la dimension scientifique domine les deux autres. En France elle a longtemps été vue comme une pratique avant de se diriger également vers les deux autres dimensions (Wezel et al., 2009).

L'agroécologie est un terme qui englobe de multiples pratiques et innovations culturelles. On y retrouve par exemple la gestion des habitats, les systèmes agroforestiers, le mélange des cultures, la lutte biologique, etc. (Wezel et al., 2009). Tous ces systèmes tentent de

reproduire les fonctions des écosystèmes naturels pour construire des systèmes de production optimaux (Altieri, 1995). En pratique, d'après Altieri (1995) et De Schutter et Vanloqueren (2011), un système agroécologique durable respecte cinq principes écologiques essentiels :

- * une couverture végétale, la gestion de microclimats et la récupération des eaux pour minimiser les pertes d'eaux, de nutriments et de rayonnement solaire,
- * un apport régulier de matière organique pour offrir à la plante les meilleures conditions de croissance,
- * le recyclage efficace de la biomasse et l'équilibre du flux de nutriments (systèmes mixtes élevage/cultures, légumineuses, rotation des cultures, etc.),
- * l'amélioration de la diversité biologique et génétique au sein de la parcelle cultivée,
- * un contrôle efficace des ravageurs grâce aux interactions biologiques positives pour minimiser l'utilisation de pesticides (Altieri, 1995, De Schutter et Vanloqueren, 2011).

Les pratiques de l'agroécologie s'inspirent de savoirs traditionnels, locaux et indigènes pour obtenir la meilleure sécurité alimentaire possible. Elle valorise les traditions locales et la recherche participative des différents acteurs. Les innovations ne proviennent pas uniquement d'experts travaillant en laboratoire mais d'une réelle collaboration entre les acteurs qui jouent un rôle dans l'agriculture (De Schutter et Vanloqueren, 2011).

D'après De Schutter (2010), l'agroécologie serait la meilleure option pour construire des systèmes durables qui solutionneraient les changements climatiques, la problématique de la faim et l'épuisement des ressources naturelles.

Elle peut apporter des solutions par de multiples moyens ; en préservant la biodiversité au niveau du champ et de la ferme, en trouvant des substitutions aux intrants dérivés d'énergie fossile, en apportant une meilleure gestion des déchets et du cycle des nutriments, etc. (Tomich *et al.*, 2011).

Elle a également l'avantage d'avoir une vision à long terme contrairement à l'agriculture conventionnelle qui promeut le court terme et manque de vision d'ensemble (Altieri *et al.*, 2011). Rosset *et al.*, (1998) montrent que la rentabilité économique des systèmes agroécologiques est stable.

Elle comporte des désavantages également. Au départ, elle demande une main d'œuvre plus importante que ne la demande l'agriculture conventionnelle. En effet, les systèmes sont complexes et requièrent une bonne compréhension des principes fondamentaux des écosystèmes par l'agriculteur. Dans nos systèmes industrialisés où il est économiquement intéressant de remplacer une unité de travail par une machine et où tout doit être simple et rapide, l'agroécologie ne semble donc pas appropriée. De plus, les exportations vers le reste du monde exigent des produits homogènes et en grandes quantités. Or, l'agroécologie offre une production hétérogène tirée d'une mixité de cultures qui lui permet de tirer les bénéfices des interactions mais qui ne convient pas à la demande actuelle des marchés (De Schutter, 2013).

L'agroécologie ne s'est pas étendue autant qu'elle aurait pu l'être si son potentiel à développer des systèmes durables avait été considéré. Elle est maintenant en concurrence avec l'agriculture conventionnelle et les agrotechnologies appliquées par la plus grande partie des agriculteurs et qui sont devenues la norme actuelle. L'agroécologie est restée en marge des sciences agronomiques et son développement a été trop longtemps limité pour donner des rendements de croissance significatifs (Baret et Vanloqueren, 2009) contrairement à l'agriculture conventionnelle et aux agrotechnologies qui ont pu se sont

développer et sont devenues beaucoup plus performantes qu'elles ne l'étaient au départ (Stassart *et al.*, 2012).

1.4.1. La concurrence de l'agroécologie avec l'agriculture conventionnelle

Comme expliqué précédemment, à la sortie de la seconde guerre mondiale, l'agriculture a tenté de répondre à des besoins de production gigantesques. Pour cela, elle a été mécanisée à l'extrême, des intrants chimiques ont été apportés pour soutenir une production intensive en rendement et la nature a été artificialisée pour être capable de produire de manière uniforme et dans tous les milieux.

Cela nous a menés à l'agriculture que nous connaissons aujourd'hui qui a été poussée à se spécialiser selon le schéma de la révolution verte, excluant les autres alternatives possibles (Bonny, 2010).

Par exemple, l'utilisation de pesticides est aujourd'hui favorisée à la lutte biologique⁴. Le choix des espèces de plantes cultivées ou de bétail élevé est très limité (Vanloqueren et Baret, 2008), on estime que 30 espèces végétales couvrent 95% de la consommation énergétique humaine mondiale et que seulement quatre d'entre elles en couvrent 60% (FAO, 2013). Les bovins nourris au maïs plutôt qu'à l'herbe révèle un autre exemple de système que l'agriculture conventionnelle a favorisé (Seguin, 2003).

1.4.2. La concurrence de la recherche entre l'agroécologie et les agrotechnologies

Les biotechnologies sont des applications de la science et de la technologie sur des organismes vivants ou à leurs composantes. Le but est de modifier des matériaux vivants ou non vivants pour produire des biens et des services (OCDE, 2008). Les agrotechnologies sont les applications de ce processus à l'agriculture. Elles permettent de modifier les plantes pour les rendre productives ou leur permettre de croître dans des conditions à priori défavorables à leur croissance. Elles peuvent alors résister à certains pathogènes et ravageurs et se développer dans des environnements hostiles (sols salins, secs ou non fertiles). De nouvelles caractéristiques peuvent également être acquises par les plantes comme un nouvel apport nutritionnel ou une modification de la taille (Baret et Vanloqueren, 2009).

Goodman (1987) utilise le terme agrotechnologie « dans le sens d'un modèle dont l'usage massif d'intrants externes vise à « artificialiser », c'est-à-dire détacher de la nature les systèmes agroalimentaires ». Les agrotechnologies améliorent l'un des facteurs de l'écosystème, tandis que l'agroécologie travaille sur tout le système afin qu'il soit fonctionnel dans son ensemble (Baret et Vanloqueren, 2009).

Cependant, certains scientifiques s'opposent au fait que les agrotechnologies aient le potentiel d'assurer une sécurité alimentaire tout en respectant l'environnement et en diminuant la pauvreté des « pays en voie de développement » (Altieri et Rosset, 1999). De nombreuses études montrent qu'elles ne solutionneront pas ces problèmes (Krimsky et Wrubel, 1996, Lapp *et al.*, 1998, Altieri et Rosset, 1999).

⁴ La lutte biologique consiste à utiliser des organismes vivants pour lutter contre des populations d'autres organismes, généralement nuisibles pour les cultures.

Il existe toujours de fortes préoccupations au sujet des agrotechnologies et les plus importantes sont les doutes sur les tests de sécurité et de risques allergéniques (Moneret-Vautrin, 2006), l'efficacité et les cadres réglementaires des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM), la pertinence de ceux-ci à répondre aux besoins des agriculteurs sans nuire à ceux des autres et la capacité de ces agrotechnologies à rendre les systèmes agricoles résilients (IAASTD, 2009).

Les conséquences des agrotechnologies sont également socio-économiques. L'obligation d'achat de semences brevetées et de produits associés aux détenteurs de brevets induit une dépendance des agriculteurs vis-à-vis des firmes privées (de Puytorac, 2000, FAO, 2003). S'ajoutant au fait que la recherche des agrotechnologies n'est pas tournée vers le besoin mais vers le profit (Krimsky et Wrubel, 1996), cette dépendance augmentera le clivage entre les pays riches et pauvres (de Puytorac, 2000, FAO, 2003).

Aujourd'hui, l'évaluation de la recherche sur les agrotechnologies est basée sur des critères de biosécurité et les tests mesurent les dangers potentiels des agrotechnologies sur la santé humaine ainsi que sur l'environnement. La pertinence qu'auraient ces innovations à résoudre des problèmes actuels sans en créer d'autres n'est pas évaluée et seul le fait d'un échec ou d'un succès commercial régit les décisions de continuer ou non ces recherches. Il n'est pas normal que seules des questions techniques soient abordées lors de cette prise de décision. Des critères socio-économiques, ou l'existence d'alternatives aux agrotechnologies telles que l'agroécologie devraient être pris en compte (Baret et Vanloqueren, 2004).

L'agroécologie et les agrotechnologies ont commencé à prendre de l'importance dans les années 1970. Elles pouvaient à ce moment être toutes les deux considérées comme potentiellement intéressantes pour le système agricole (Baret et Vanloqueren, 2009).

1.4.2.A. Les raisons pour lesquelles la recherche sur les agrotechnologies est plus avancée que celle en agroécologie

Dosi (1982) s'était penché sur la question de savoir pourquoi une innovation est préférée à une autre. Son hypothèse de réponse est la suivante : les facteurs économiques, institutionnels et sociaux jouent le rôle de processus sélectif et agissent sur des facteurs tels que la faisabilité et la rentabilité de la recherche au développement.

Selon Baret et Vanloqueren (2004) cette hypothèse ne suffit pas à expliquer la différence de l'avancée de la recherche dans les agrotechnologies par rapport à celle en agroécologie. Les politiques agricoles, le secteur de la recherche privée, et le secteur de la recherche publique ont favorisé cette préférence (Baret et Vanloqueren, 2004).

a. Les politiques agricoles

Lors de l'émergence de ces deux technologies, la volonté de croissance et la compétitivité entre pays faisaient partie des priorités des politiques agricoles (Baret et Vanloqueren, 2004). Les agrotechnologies ont été associées à ces objectifs (European Council, 1981) et ont alors été appuyées par les politiques agricoles qui ont mis en place des programmes de soutien de celles-ci, offrant des fonds et des infrastructures pour leur développement (National Research Council, 1987).

L'agroécologie quant à elle n'a pas été envisagée comme une solution potentielle à ces objectifs de croissance et de compétitivité et n'a donc pas été mise en avant (Baret et Vanloqueren, 2004).

Les lobbies industriels ont également orienté la mise en avant des agrotechnologies en influençant les choix stratégiques des politiques agricoles. De grosses plateformes industrielles ont poussé à leur développement (Balanya *et al.*, 2003). Les lobbies « verts » quant à eux ont agi en opposition aux agrotechnologies plutôt qu'en faveur d'un meilleur développement de techniques alternatives à celles-ci, par exemple l'agroécologie (Baret et Vanloqueren, 2004).

Finalement, les médias ont parlé des risques potentiels des agrotechnologies mais ont également mis en avant ses résultats impressionnants. La presse a très peu parlé des alternatives telles que l'agroécologie (The New York Times, 2008 dans Baret et Vanloqueren, 2004) or l'impact qu'ont les médias sur l'opinion publique est considérable (Hansen, 2010).

b. Le secteur privé

Les firmes privées prennent une place de plus en plus importante dans la recherche agronomique (Pardey et Beintema, 2001) mais elles ne se lancent pas dans toutes les directions de recherche. Elles favorisent celles qui permettent d'obtenir des revenus ultérieurs et donc de déposer des brevets ou autres droits de propriétés intellectuelles (Baret et Vanloqueren, 2004). Or, la recherche en agroécologie n'amène pas à une rentabilité des investissements car elle n'aboutit pas sur des brevets qu'achètent les industries agroalimentaires ; « on ne brevète pas une bonne manière de produire » (De Schutter, 2013).

c. La recherche du secteur public

Les scientifiques ont une vision du futur de l'agriculture comme une prolongation de celle d'aujourd'hui et ils n'imaginent pas d'alternatives à celui-ci (Patel, 2010 dans Baret et Vanloqueren, 2009). Les innovations agroécologiques vont à contre-courant du système dominant et ne paraissent pas réalisables. Les barrières économiques et sociales à l'acquisition de ces innovations par les agriculteurs incitent les scientifiques à ne pas chercher dans cette direction. Les agrotechnologies, en revanche, n'apportent pas de changements fondamentaux au système mais des petites modifications qui semblent adoptables par les agriculteurs (Baret et Vanloqueren, 2009).

Le faible aspect technologique de l'agroécologie est une cause du manque d'intérêt qu'elle suscite. Les scientifiques ne la considèrent pas comme une réelle recherche (Wolfe, 2000). Les agrotechnologies sont vues comme des découvertes capitales, dignes d'un grand intérêt et qui de plus apportent des solutions complètes, capables de résoudre tous les problèmes de toutes les régions. L'agroécologie est de plus associée à l'agriculture biologique qui est selon l'opinion dominante incapable de nourrir le monde (Badgley *et al.*, 2007).

De plus, des complications au niveau organisationnel se mettent en chemin du développement de l'innovation agroécologique. La complexité rencontrée dans les agrotechnologies peut être solutionnée par des développements technologiques et techniques permettant à la recherche de progresser plus vite.

L'agroécologie quant à elle s'intéresse à la complexité de l'écosystème et a besoin d'une approche pluridisciplinaire qui rencontre de nombreuses barrières, cela serait une des principales difficultés à laquelle le développement de l'agroécologie fait face (Dalgaard *et al.*, 2003). De plus la recherche en sciences sociales ne suscite pas l'intérêt qu'elle devrait au

sein de la recherche en agriculture ce qui freine les partenariats interdisciplinaires (Baret et Vanloqueren, 2009).

D'autre part, la recherche en agroécologie se fait à des échelles d'espace et de temps beaucoup plus larges que celles des agrotechnologies pour lesquelles les résultats sont donc obtenus plus rapidement. Cela se répercute également sur les publications des institutions académiques pour lesquelles la compétition est importante, ce qui influence également la direction des recherches (Baret et Vanloqueren, 2009).

Outre le temps nécessaire pour obtenir des résultats, les performances des différentes innovations ne se mesurent pas de la même façon, les bénéfiques de l'agroécologie telles que les externalités sociales et environnementales sont plus difficiles à calculer que des variables de rendements. Le secteur public tente d'améliorer la situation des agriculteurs de manière directe et de leur donner des outils pour faire face aux situations actuelles comme la compétition internationale ou les défis environnementaux, ils voient alors les agrotechnologies comme une solution plus directe (Baret et Vanloqueren, 2009).

On observe la même tendance au niveau des partenariats entre le public et le privé car ils ont privilégié les recherches qui aboutissent à la création de produits commercialisables. Des financements publics ont été dirigés vers de la recherche pour le bien privé (Busch *et al.*, 2004) et les recherches bénéfiques pour la société qui ne créent pas de profit économique à court terme ont été reléguées au second plan (Levidow *et al.*, 2002).

La recherche privée a également pu profiter de la recherche fondamentale réalisée par le public comme base importante de propriété intellectuelle. Cela a considérablement profité au développement des agrotechnologies (McMillan *et al.*, 2000, Graff *et al.*, 2003).

I.4.3. Conclusion

Les choix politiques passés ont été attirés par des défis de productivismes et ont poussés au développement de l'agriculture conventionnelle et des agrotechnologies. De plus, nous pouvons ajouter qu'il ne s'agit pas uniquement d'un blocage du point de vue de la recherche mais également une difficulté quant à l'adoption de nouvelles pratiques par les agriculteurs qui doivent changer leurs comportements (Magrini *et al.*, 2012). La majorité de la recherche en agriculture jusqu'à aujourd'hui a été réalisée sur les agrotechnologies et celle effectuée en agroécologie a été largement ignorée ou même proscrite et n'est actuellement pas suffisante (Altieri *et al.*, 2011, Baret et Vanloqueren, 2009). Nous nous trouvons aujourd'hui dans une situation de verrouillage de laquelle il est difficile de sortir.

I.4.4. Effets de verrouillage de la transition agroécologique

Nous avons analysé quelles ont été les influences des choix initiaux qui ont favorisés les agrotechnologies et l'agriculture conventionnelle. Nous pouvons maintenant observer comment les choix initiaux ont été renforcés pour devenir la norme de notre société.

Plusieurs mécanismes, dits d'autorenforcement, consolident le choix initial des agrotechnologies. Le premier mécanisme, des « rendements croissants » exprime un phénomène de rétroaction positive où l'effet de l'utilisation de la technologie provoque un effet positif sur celle-ci (Unruh, 2000).

Quatre processus interviennent dans le mécanisme des rendements croissants :

- * une économie d'échelle : les coûts de production unitaire diminuent avec l'augmentation de la production car les coûts fixes restent les mêmes (Mansfield, 1988 dans Unruh, 2000),
- * un effet d'apprentissage : l'amélioration de la maîtrise de la technologie par les acteurs provoque l'amélioration de sa performance de production et d'utilisation. Cela incite les firmes à poursuivre son développement et sa commercialisation et les utilisateurs à poursuivre son application (Argote, 2012),
- * une anticipation adaptative : la confiance en une technologie est renforcée lorsqu'un grand nombre d'utilisateurs l'adoptent et le doute de certains producteurs et utilisateurs à son utilisation diminue (Arthur et Lane, Unruh, 2000),
- * un effet de réseau : lorsqu'un réseau se crée autour de la nouvelle technologie il permet à celle-ci de mieux se développer, les industries ont un marché d'écoulement plus important et vont donc développer d'avantage de technologies complémentaires à la première. De plus, en réponse à la demande sociale et économique, les institutions éducatives et les associations privées répandent les connaissances et les compétences nécessaires au maintien de la technologie (Unruh, 2000).

Cela implique, qu'après un certain temps d'utilisation, la technologie choisie au temps initial devient plus performante que celle ignorée alors qu'elle ne l'était pas au départ (Magrini *et al.*, 2012). Cela est illustré sur la Figure 3.

Ce processus d'autorenforcement empêche les autres technologies compétitives de faire leur place. Cela mène à une situation de verrouillage où seule cette technologie peut continuer à exister (Liebowitz et Margolis, 1995).

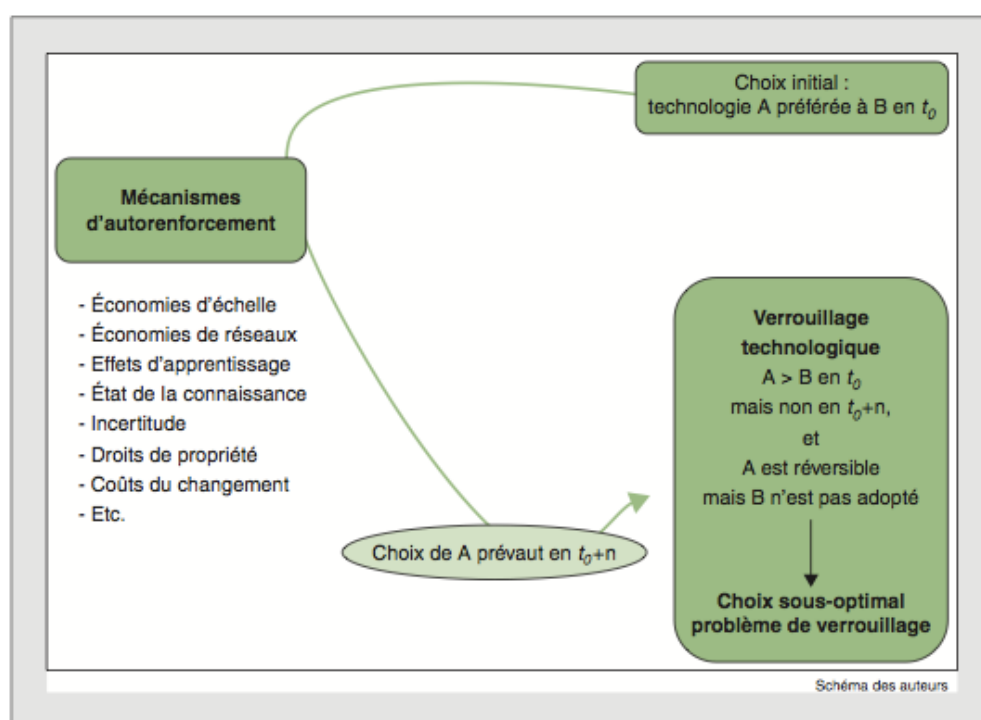


Figure 3 : Illustration de l'effet de verrouillage et du mécanisme d'autorenforcement (Magrini *et al.*, 2012).

I.4.5. Comment sortir de cette situation de verrouillage

Sachant que l'agroécologie est un modèle bénéfique pour notre société, il est souhaitable de se diriger vers cette solution et voir comment il est possible de sortir petit à petit la situation de verrouillage dans laquelle nous sommes. L'agriculture conventionnelle et la recherche sur les agrotechnologies sont aujourd'hui stablement établies dans notre société. Dès lors, la transition vers l'agroécologie comme pratique dominante nécessite des changements profonds de la société et des modifications structurelles au niveau social, technique et organisationnel (Mulder *et al.* 1999 ; Schot, 1999). Le système doit passer d'un état d'équilibre établi à un autre et effectue une transition de type *regime shift* ou *changement de régime*. La Figure 4 illustre ce changement et montre qu'il faut un temps d'adaptation du nouveau système au terme duquel il pourrait devenir plus performant que celui actuel (Mulder *et al.* 1999, Kemp *et al.*, 1998). Pendant tout ce temps d'adaptation il est cependant moins performant que le système déjà en place, ce qui est une contrainte à son développement (Kemp *et al.*, 1998, Geels et Kemp, 2007).

Au sein du système technologique actuel, il est possible que de petites améliorations aient lieu comme, par exemple, le contrôle de certains polluants ou encore l'utilisation d'options plus écologiques. Cependant, ils ne permettront pas d'assurer la viabilité de l'environnement. Il faudra un changement plus profond, portant sur le modèle technologique ou le régime (expliqué plus loin), ce qui aura un impact sur l'environnement plus important que l'amélioration de techniques actuelles. L'agroécologie permet un balancement du système actuel et aura d'avantage de bénéfices environnementaux que des petites améliorations au sein du présent système (Mulder *et al.* 1999).

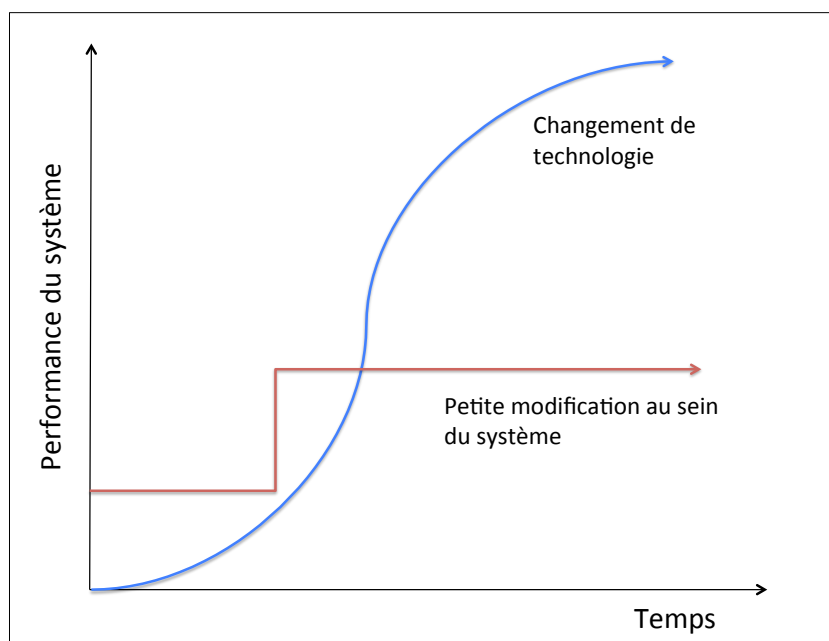


Figure 4 : Comparaison de l'effet sur l'amélioration de l'environnement d'une petite modification au sein du système existant à un changement de technologie (adapté et traduit de Wetering *et al.* 1997).

1.4.5.A. Les niches d'innovation pour sortir de cette situation de verrouillage

Les recherches sur les « strategic niche management » (SNM) montrent que le trajet d'une innovation durable peut être facilité grâce à la création de niches (Geels et Kemp, 2007). Cela s'insère dans la théorie de la transition qui propose un modèle d'analyse de la complexité des processus de transition grâce à l'interaction entre trois niveaux analytiques différents (Geels, 2002).

Le niveau d'analyse macroscopique est le paysage sociotechnique. Il est constitué par les institutions et les normes sociales, politiques et culturelles. Il s'agit d'un niveau stable où les modifications prennent un temps considérable à s'effectuer. Il détermine ce qu'il se passe aux niveaux inférieurs et engendre les phénomènes d'autorenforcement (Geels et Schot, 2008). Nous pouvons ici le comparer aux grands modèles d'agriculture, par exemple, l'agriculture conventionnelle (Stassart *et al.*, 2013).

Le niveau mésoscopique est le régime sociotechnique. Il représente des normes, des connaissances et des règles appliquées par les différents groupes sociaux. Les relations entre ces dimensions permettent la stabilité du niveau macroscopique (Geels et Schot, 2008). Il s'agit par exemple de la pratique du labour qui a un rôle primordial dans l'agriculture conventionnelle (Stassart *et al.*, 2013).

Finalement, les niches d'innovation forment le niveau microscopique et sont associées aux sources d'innovations radicales. Il s'agit d'espaces protégés qui permettent l'expérimentation et le développement d'une innovation avec la co-évolution de technologies, de pratiques et de structures de régulation. Ce sont des sortes de chambres d'incubation autour desquelles un nouveau système peut se développer (Geels et Kemp, 2007). Un exemple de niche d'innovation est l'agriculture de conservation qui abandonne la pratique du labour et rompt ainsi avec les pratiques de l'agriculture conventionnelle (Stassart *et al.*, 2013).

Dans la théorie de la transition, cette perspective en trois niveaux montre que le succès d'une nouvelle technologie de niche d'innovation ne dépend pas uniquement de ses caractéristiques intrinsèques mais également des développements aux autres niveaux (Geels, 2002).

Ces niches facilitent l'intégration sociale et l'apprentissage d'une nouvelle technologie et permettent son émergence lorsqu'elle est plus accomplie (Schot, 1999).

En effet, les innovations qui ont lieu dans des niches sont nouvelles et n'ont donc pas pu être testées et améliorées. Elles ont besoin d'expérimentation et de liens avec l'extérieur pour être compétitives avec les technologies déjà établies dans le marché actuel (Geels et Kemp, 2007 ; Schot et Geels, 2008). En donnant une impulsion à l'instruction et l'investissement de la nouvelle technologie, les niches créent un chemin d'évolution vers un nouveau système. Elles offrent un espace d'apprentissage et encouragent la création d'un réseau social qui supporte la nouvelle innovation et investit en elle (Schot *et al.* 1994 et Kemp *et al.* 1998 dans Geels et Kemp, 2007).

De telles niches peuvent être des blocs fondateurs de changements sociétaux vers un développement durable. Les innovations de niche qui permettent de pallier aux problèmes du système actuel sont pertinentes pour la société. Elles peuvent être reprises par le niveau macroscopique et prendre ainsi plus d'importance (Schot et Geels, 2008).

Les trois niveaux analytiques de la théorie de la transition sont représentés sur la Figure 5 qui illustre les interactions entre ceux-ci et montre comment une innovation de niche peut influencer sur le paysage sociotechnique. Lorsque plusieurs innovations de niches se dirigent dans la même direction, elle s'alignent, percent au niveau du régime sociotechnique et donnent lieu à des ajustements dans ce dernier. Cette modification du régime influence le paysage sociotechnique qui peut alors être modifié. La pression exercée par le paysage sociotechnique sur les autres niveaux est également représentée (Schot et Geels, 2008).

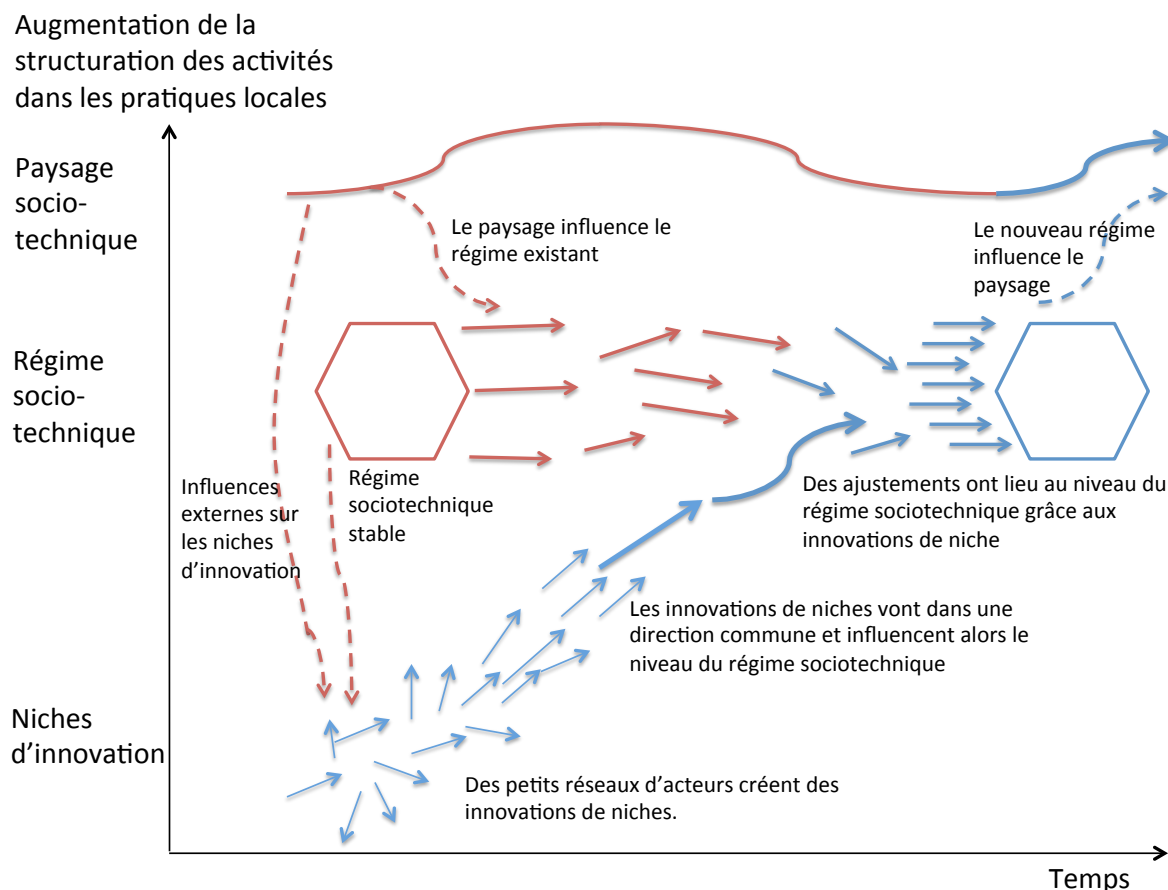


Figure 5 : Illustration des dynamiques de transition aux différents niveaux (adapté et traduit de Geels et Schot, 2008 dans Geels, 2002).

L'agroécologie peut être considérée comme une innovation de niche car elle n'utilise pas les technologies soutenues par le système établi et a besoin d'expérimentation et de soutien. Peu de recherche a été faite dans son sens et elle n'est pas aussi éprouvée que le système dominant actuel.

Voir l'agroécologie comme une niche d'innovation est donc une piste pour étudier son développement potentiel et qu'elle devienne éventuellement le modèle dominant de l'agriculture du futur.

Les théories sur les niches d'innovation soutiennent que le remplacement d'une technologie par une autre fonctionne quand l'innovation provient de dynamiques internes.

Les modèles top-down où l'innovation provient des gouvernements n'ont pas d'effets positifs sur ces technologies, un changement endogène sera plus bénéfique. Les modèles bottom-up qui partent d'innovations à petite échelle pourraient remplacer le système actuel ou en occuper une place importante. Les niveaux supérieurs peuvent par contre reprendre

l'innovation de niche par la suite pour favoriser son développement (Schot et Geels, 2008). Dans la Figure 6, on observe comment se fait la transition d'une innovation de niche à un changement de système.

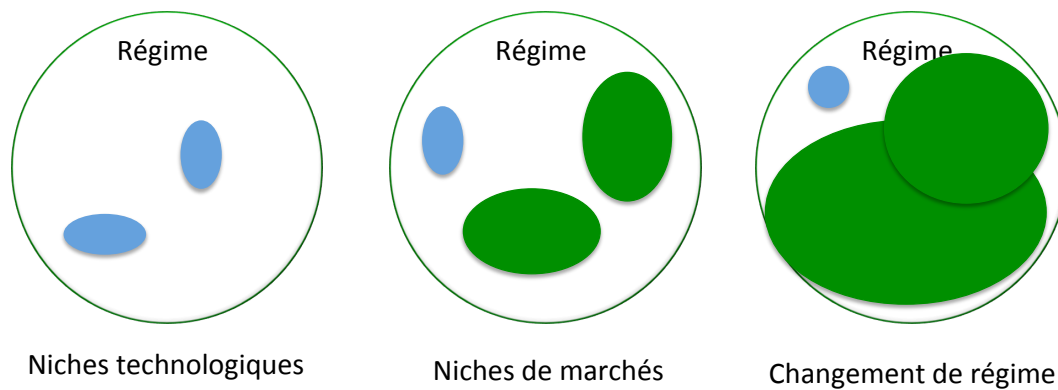


Figure 6 : Transition d'une dynamique de niche à celui d'un changement de système (adapté et traduit de Schot et Geels, 2008)

Selon la théorie du développement de niche, il est crucial d'obtenir l'opinion des acteurs qui se trouvent à la base de ces innovations afin de construire le développement de l'innovation avec eux (Kemp *et al.*, 1998). Dans le cas de l'agriculture, ces acteurs sont les agriculteurs mais aussi les autres personnes impliquées dans ce secteur. Observer comment ceux-ci se positionnent par rapport à ce type d'innovation peut donc permettre d'étudier sa faisabilité.

Trois processus internes ont été identifiés pour amener à un développement effectif de la niche.

Le premier est l'articulation des attentes et des visions futures des acteurs impliqués dans l'innovation. La connaissance des attentes vis-à-vis d'une niche d'innovation permet d'obtenir une direction vers laquelle il serait bon d'aller par rapport aux manières d'apprentissage, à celles d'attirer l'attention et de légitimer la protection de la niche.

Le second processus est celui de la création de réseaux sociaux.

Le troisième processus est celui d'apprentissage des dimensions techniques, institutionnelles, sociales et économiques de l'innovation à implanter (Elzen *et al.* 1996, Kemp *et al.* 1998 dans Schot et Geels, 2008).

Le premier processus d'articulation des attentes et des visions futures sera celui étudié dans ce mémoire et constituera un premier pas pour le développement possible de la niche. Pour que la connaissance des attentes amène à des résultats pertinents, il est nécessaire que ces attentes soient spécifiques et donnent une direction précise (Kemp *et al.* 1998). Il est important que les acteurs s'approprient l'innovation et apprennent à la maîtriser. Il est donc primordial que les points de vue des différents acteurs soient pris en compte pour rendre une innovation possible (Bonny, 2010).

1.4.6. L'innovation en agriculture

La recherche se porte sur l'innovation agroécologique en agriculture. Il est dès lors intéressant de percevoir comment, de manière générale, une innovation réussit en agriculture.

Tout d'abord, le manque de connaissance généralement l'un des freins important à l'innovation (Foster *et al.*, 1995). L'adoption de pratiques agroécologiques dépend de la capacité des acteurs impliqués dans son développement à créer les liens nécessaires pour que les agriculteurs aient accès aux connaissances mais également aux terres, aux semences, au marché, etc. (Altieri *et al.*, 2011).

Ensuite, la pression sociale exercée notamment par les voisins peut également avoir un impact sur l'adoption de certaines pratiques et innovations. Néanmoins, cette pression sociale peut également devenir un facteur incitant à l'innovation. En effet, l'expérience des voisins dans une nouvelle technologie peut être bénéfique à son adoption. Il a été démontré que les agriculteurs étaient davantage disposés à consacrer une partie de leurs terres à l'essai d'une innovation si leurs voisins possédaient de l'expérience dans celle-ci (Foster *et al.*, 1995).

En plus des agriculteurs, les politiques peuvent également jouer un rôle important sur l'innovation en règlementant les nouvelles technologies, les maillons de la chaîne de production, etc. (Vanclay *et al.*, 2012). Les pouvoirs politiques, les institutions, la recherche et le développement doivent promouvoir les alternatives agroécologiques et les rendre accessibles. Les subsides, qui aujourd'hui existent pour l'agriculture conventionnelle, doivent s'estomper, l'éducation, les partenariats et les structures institutionnelles doivent être modifiés pour se tourner vers une approche agroécologique. Les structures déjà existantes qui respectent les principes de l'agroécologie doivent être mises en avant et servir d'exemple pour le lancement d'autres initiatives (Rosset *et al.*, 1998).

1.5. LES CRISES DE L'AGRICULTURE ACTUELLE

Avant de penser à la manière dont une discipline de l'agroécologie peut être développée, il est important de discuter du contexte de l'agriculture wallonne. Celle-ci est passée et passe encore par de nombreuses crises. Parmi celles-ci, la crise du lait de 2009 en Europe qui eut de gros impacts économiques sur les agriculteurs. Le lait a chuté à un prix moyen de 22,6 centimes du litre en mars 2009, ce qui était insuffisant pour compenser les coûts de la production. Après être remonté à une moyenne de 34,55 centimes le litre de lait standard pour l'année 2011, le prix a de nouveau diminué en 2012 n'assurant de nouveau plus les coûts de production (Confédération Belge de l'Industrie laitière, 2012). Cette crise de 2012 serait pour certains encore plus grave que celle de 2009 car les agriculteurs n'ont plus les réserves financières qu'ils avaient en 2009 leur permettant d'y résister (Philippe Duvivier (FUGEA) dans RTBF, 2012).

Le 26 et 27 novembre 2012, 2000 agriculteurs se rassemblaient pour manifester leur mécontentement contre les prix non rémunérateurs et la suppression des quotas laitiers, et ils demandaient une régulation de la production (RTBF, 2012).

Depuis, les prix sont remontés jusqu'à 34,79 centimes le kilo de lait standard payé par la référence Milcobel en février 2013 (Le Sillon Belge, 2013a). Le 19 mars 2013, les cours mondiaux des produits industriels laitiers ont augmenté de nouveau suite à une sécheresse en Nouvelle-Zélande, premier exportateur mondial de lait (Le Sillon Belge, 2013b).

La fluctuation des prix du lait en fonction du marché mondial est problématique pour les agriculteurs qui investissent de gros capitaux dans leur exploitation et qui ont besoin d'être assurés de rentabilité future (Philippe Burny, 2012).

Une autre crise qui a bouleversé le monde agricole est celle de la vache folle.

Cette crise a eut de gros impacts sur l'économie et les politiques du moment. La maladie apparaît pour la première fois en Angleterre, en novembre 1986 mais la crise n'apparaît qu'en 1996 lorsque la transmission de l'encéphalopathie spongiforme bovine est déclarée comme susceptible d'être transmise à l'Homme. Dès ce moment, un embargo sur les importations en provenance de Grande-Bretagne et des abattages du cheptel bovins ont été réalisés.

Cela conduit à des bouleversements politiques et économiques et à une panique généralisée des consommateurs.

Cette crise et l'effervescence qui l'a entourée ont eu de gros impacts économiques et sociaux sur les agriculteurs (Petitjean, 1996, Peretti-Watel, 2001).

En 1999, ce fut la crise de la dioxine qui frappa la Belgique.

De la graisse de recyclage contaminée avait été introduite dans des aliments pour le bétail. Les volailles furent les premières touchées et la crise politique et économique qui s'en suivit se généralisa aux autres secteurs de production. Les consommateurs ont été fortement ébranlés et cela a provoqué une perte de confiance en l'industrie agroalimentaire. Pour certains éleveurs et pour l'industrie agroalimentaires, les conséquences furent dramatiques (De Pauw *et al.*, 2000, Focant *et al.*, 2002).

Plus récemment encore, la fraude du remplacement de la viande de bœuf par celle de cheval a renforcé la mauvaise image du secteur de l'alimentation. Elle a commencé en France où la viande de cheval importée de Roumanie sous l'appellation de viande de bœuf et a été introduite dans des lasagnes. Le problème ne se situait pas cette fois au niveau de la santé du consommateur, il s'agissait d'une fraude économique, la viande de bœuf étant plus chère que celle de cheval.

Les consommateurs ont donc été trompés et les vendeurs de viande bovine soumis à de la concurrence déloyale (AFSCA, 2013).

Cette fraude a créé une prise de conscience des consommateurs par rapport à la perte de connaissance de l'origine des produits. Il a été remarqué un regain d'intérêt des consommateurs à l'achat de produits d'origine biologique où la traçabilité est en général plus évidente (I.L., Dussein, 2013).

Ces crises ont des conséquences directes sur les agriculteurs.

Elles dévalorisent les prix de leurs produits, induisent des pertes de confiance des consommateurs dans la production. Elles sont imprévisibles et rendent les conditions des agriculteurs difficiles. Il est important de considérer cela afin de comprendre le contexte global dans lequel se trouve l'agriculture.

I.6.L'AGROFORESTERIE

L'étude du développement potentiel de l'agroécologie en Wallonie se cadre sur une discipline particulière qui est l'agroforesterie. D'après le Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF), l'agroforesterie est un terme qui regroupe les technologies et les systèmes d'utilisation des terres où des ligneux pérennes sont cultivés

délibérément sur des terrains utilisés également pour la culture et/ou l'élevage. Les arbres, arbustes, arbrisseaux, sous-arbrisseaux, et, par assimilation, palmiers et bambous sont considérés comme des ligneux pérennes. Il existe dans les systèmes agroforestiers des interactions écologiques et/ou économiques entre les ligneux et les autres composantes du système. Ces interactions sont de préférence positives mais peuvent également être négatives, et peuvent varier dans le temps (Baumer, 1997).

Elle est considérée comme une pratique agricole durable qui a des influences positives sur les processus écologiques et sociaux (Buck *et al.*, 1999).

Il existe de nombreux systèmes agroforestiers différents dont Nair (1993) propose une classification. L'objectif est de donner un cadre pratique à la synthèse et l'analyse de l'information sur les systèmes existants mais également au développement de systèmes futurs et prometteurs. La classification des systèmes agroforestiers est, selon lui, basée sur quatre critères :

- * Sa structure : l'arrangement spatial et temporel du système agroforestier ainsi que la nature de ses composantes,
- * Sa fonction : la production visée et/ou la fonction des composants ligneux,
- * Ses caractéristiques socio-économiques : l'objectif économique et l'intensité de la gestion technologique,
- * Ses conditions écologiques : conditions du milieu, le critère est basé sur le fait que certains systèmes sont plus adaptés à certains types de conditions.

Afin de simplifier la classification, la structure et la fonction sont les premières caractéristiques prises en compte. Les caractéristiques socio-économiques et les conditions écologiques, quant à elles, sont utilisées pour grouper les systèmes en fonction d'objectifs précis (Nair, 1993).

Tableau 2 : Critères de classification des systèmes agroforestiers (adapté de Nair, 1993 et Mosquera-Losada et al., 2009)

Critère de classification		Exemples de systèmes agroforestiers ou de critères de ces systèmes correspondant à la catégorie
Structure	Composantes	* Sylvopastoralisme (pâturage/bétail et ligneux) * Agrosylvopastoralisme (cultures, pâturage/bétail et ligneux) * Agrosylviculture (cultures et ligneux) * Autres (aquaculture et ligneux, apiculture et ligneux, etc.)
	Arrangement temporel des ligneux	* Coïncidants * Séparés
	Arrangement spatial des ligneux	* En bande * Sur les bords de parcelles * En zones denses * Eparpillés sur la parcelle
Fonction des ligneux		* Productive (nourriture, bois d'œuvre, bois énergie, autres) * Habitat (oiseaux, insectes, etc.) * Régulation (eau, sol, ombrage, vent) * Culturelles (récréation et paysage)
Socioéconomique		* Objectif économique (commercial, subsistance, intermédiaire) * Niveau d'apport technologique (faible, moyen ou élevé)
Adaptabilité à l'environnement agroécologique		* Humidité * Altitude

En Wallonie, les haies champêtres et les pré-vergers illustrent l'agroforesterie traditionnelle de nos régions. Aujourd'hui, faute de temps et de main d'œuvre et car cela n'est plus économiquement rentable, la plupart des taillis de haies sont brûlés sur place et les produits des anciens vergers ne sont plus récoltés (Noël, 2009). Les éléments agroforestiers les plus représentés dans les régions agricoles wallonnes sont les suivants :

- l'arbre isolé, le bouquet d'arbres, le bosquet et la lisière forestière,
- la haie, taillée régulièrement, dont la taille est variable. Elle peut servir de clôture pour le bétail ou de brise-vent,
- la bande boisée qui peut atteindre une hauteur de 30 mètres et joue le rôle de brise-vent,
- la drève, constituée d'une bande d'arbres hautes-tiges le long des routes, des canaux et des allées,
- le taillis linéaire,
- le verger,
- les boisements de protection pour les bâtiments, les arboricultures fruitières, etc.
- le bocage, formant un maillage de haies et de bandes boisées (CDAF - PWDR, 2012).

La modernisation de l'agronomie (l'utilisation d'intrants chimiques et la mécanisation) ont poussé au développement de monocultures. Avec leur développement, les arbres, éléments « gênants » sur les parcelles cultivées ont été élimés et avec eux, l'agroforesterie telle qu'elle existait auparavant (Auclair et Cailliez, 1994). Ces dernières années, le rôle de l'arbre a progressivement été reconnu et des mesures favorisant leur protection ont été mises en place. Grâce à aux innovations de la recherche, aux expériences de pratiques

traditionnelles et aux initiatives d'agriculteurs innovants, des nouvelles formes d'agroforesterie voient le jour (Liagre, 2005) et ont l'avantage d'être compatibles avec les techniques de culture hautement mécanisées (SAFE, 2005).

L'International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD)⁵ avance que l'agroforesterie est un système « win-win », cela signifie qu'elle est bénéfique pour l'agriculteur, pour son entourage et pour l'environnement en général. Etant multifonctionnelle, elle peut concilier la production de biens (bois, nourriture, etc.), la protection de l'environnement et l'apport de bienfaits culturels et paysagers (Smith *et al.*, 2012).

L'agroforesterie s'inscrit dans une démarche de type « partage des terres ». En effet, les systèmes agroforestiers peuvent apporter des solutions à des demandes élevées en biens tout en préservant l'environnement. Ils sont sources de production tout en pourvoyant des matériaux tels que le bois, et permettent donc de préserver les forêts de la conversion en zone agricole (Lusiana *et al.*, 2012).

Quelles sont les raisons qui poussent les agriculteurs à expérimenter la réimplantation de systèmes agroforestiers ?

1.6.1. Productivité d'un système agroforestier

La rentabilité de son système agricole est primordiale pour un agriculteur car il s'agit de son métier et de sa source de revenus principale. Lorsqu'il s'agit de penser à la faisabilité d'un système agroforestier, il s'agit donc aussi de s'assurer que celui-ci est productif et rentable. Or, il a été démontré que grâce aux interactions du système, la productivité du système est plus importante (Postma, 2005).

1.6.1.A. Mesure de la productivité : concept de la Superficie équivalente de l'association (SEA)

La productivité d'un système agroforestier n'est pas facile à mesurer car celui-ci engendre plusieurs produits différents, à l'inverse d'un système monocultural. Par ailleurs, ces différents produits ne s'évaluent pas de la même manière et ne se récoltent pas au même moment (Nair, 1993).

La SEA (ou LER en anglais (Land equivalent ratio)) est un indice de mesure de la productivité d'un système de cultures mixtes introduit par Willey et Osiru (1972) (Coulon *et al.*, 2000) et repris ensuite par Willey et Mead (1980) (Smith *et al.*, 2013). La SEA compare la productivité d'un système de cultures mixtes à un système de monoculture (Gliessman, 1998). Elle mesure la surface nécessaire en monoculture pour obtenir la même production, tous produits confondus, qu'un hectare agroforestier. Dans un système agroforestier comprenant des ligneux pérennes et une culture, le calcul de la SEA se calcule grâce à la formule suivante :

⁵ L'International Assessment of Agricultural Knowledge a été créé en 2002 par la Banque Mondiale et la FAO, son objectif est d'évaluer les impacts passés, présents et futurs des connaissances agricoles, de la technologie et de la science sur la réduction de la pauvreté et de la faim, sur l'amélioration des moyens de subsistance ruraux et de la santé humaine ainsi que sur un développement équitable et durable socialement, écologiquement et économiquement (IAASTD, 2009).

$$SEA = \frac{\text{Rendement en céréales dans le système agroforestier}}{\text{Rendement en céréales dans une parcelle de monoculture de céréales} + \frac{\text{Rendement en bois dans le système agroforestier}}{\text{Rendement en bois dans une parcelle de monoculture boisée}}}$$

Les rendements utilisés dans le calcul de la SEA sont calculés sur des parcelles dont la superficie de la parcelle agroforestière est égale à celle de la monoculture de céréales + celle de la monoculture boisée.

La Figure 7 représente le concept de la SEA : la parcelle du haut représente un hectare de système agroforestier où les ligneux pérennes sont en interaction avec les cultures annuelles. La production qui en est tirée est représentée par le sac de blé et les stères de bois.

La parcelle du bas représente la superficie nécessaire, en séparant les ligneux pérennes et les cultures annuelles, pour obtenir les mêmes quantités de bois et de blé que dans un hectare de système agroforestier.

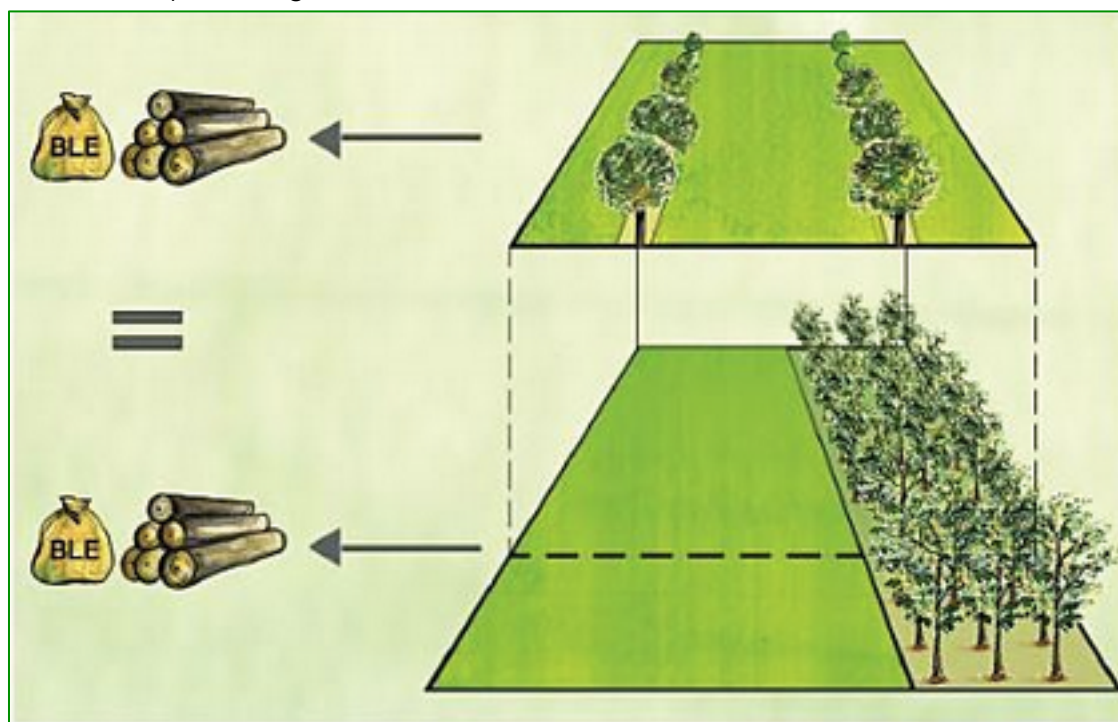


Figure 7 : Représentation schématique de la SEA. La parcelle du haut représente la parcelle agroforestière et la production qui en est tirée. La parcelle du bas représente la surface nécessaire en assolements séparés pour obtenir une production équivalente à celle de la parcelle agroforestière (Liagre et Dupraz, 2008).

Lorsque la SEA est égale à l'unité (=1), il y a autant de production dans un système mixte que monocultural ; lorsque la SEA supérieure à l'unité il y a un avantage de production dans un système mixte ; lorsque la SEA est inférieure à l'unité il y a un désavantage de production dans un système mixte (Nair, 1993). La formule peut être modifiée si le système agroforestier comprend plus d'une essence de ligneux pérennes et plus d'une culture dans la rotation (Smith *et al.*, 2011).

Une SEA de 1,5 signifie qu'1,5 hectares de cultures de céréales et de bois séparés seront nécessaires pour obtenir la même production qu'1 hectare agroforestier. Cela signifie

également que la parcelle agroforestière permet une augmentation de la productivité de 50% (Kaeser *et al.*, 2010).

La SEA peut être exprimée en unités physiques, généralement la biomasse, représentant alors l'efficacité biologique du mélange (Smith *et al.*, 2013). La biomasse calculée peut être la biomasse totale ou uniquement la biomasse des produits commercialisés (tronc des arbres abattus, grains des céréales, etc.) (Borrell *et al.*, 2005). Elle peut également être exprimée en unité monétaire, traduisant son efficacité économique (Smith *et al.*, 2013).

Il est également possible de mesurer la densité amenant à la meilleure SEA (Liagre et Dupraz, 2008).

a. Etudes expérimentales de la SEA

Plusieurs études expérimentales ont été réalisées pour comparer les productivités des systèmes agroforestiers avec celles des systèmes de monocultures. L'une d'elle a été réalisée à Vézénobres, dans le sud de la France, en 1996. Des bandes de peupliers ont été plantées tous les 16 mètres dans une parcelle de culture, à raison de 139 arbres par hectare. Du blé dur a été cultivé pendant la majeure partie de l'expérience, des asperges pendant 1 an, du sorgho pendant 1 an et il y a eu 2 ans de jachère.

La matière sèche des arbres et des cultures a été calculée et comparée à celle obtenue dans des assolements séparés sur des parcelles témoins qui ont suivi les mêmes rotations. La SEA moyenne calculée sur 12 ans est de 1,37. Cela signifie qu'il faudrait une surface de 1,37 hectares de cultures séparées pour obtenir une quantité de matière sèche comparable à celle du système agroforestier (Graves *et al.*, 2010).

La même étude a été faite dans l'est de l'Angleterre, à Silsoe. Des peupliers hybrides ont été plantés à une densité de 156 arbres par hectare avec des bandes tous les 10 mètres. Il a été cultivé du blé pendant cinq ans en rotation avec des féveroles, des fèves, une jachère et de l'orge. Les parcelles témoins ont suivi les mêmes rotations. La SEA de matière sèche calculée est de 1,34.

Il a été jugé que la densité d'arbres de ces deux études était trop élevée pour que le système soit optimal pour la croissance des arbres et des cultures (Graves *et al.*, 2010).

D'autres études ont comparé les SEA de systèmes agroforestiers, une interaction de radis et de poiriers montre une SEA allant jusqu'à 2. Dans un système de cultures de fétuques en association avec des cerisiers, la SEA est de 1,6 dans les premières années de l'implantation et peut baisser jusqu'à 1 lorsque les arbres sont fort développés, la moyenne totale sur 60 ans est de 1,2 (Dupraz et Newman, 1997 dans Smith *et al.*, 2013).

b. Les limites de l'indice SEA

Le calcul de la SEA doit, par définition, se baser sur des rendements obtenus à la densité optimale de plantation, tant pour les cultures combinées que séparées soient. Or, cette densité optimale n'est pas parfaitement établie (Nair, 1993).

De plus, l'indice de SEA ne donne pas d'information sur la durabilité et la productivité à long terme du système car il ne prend en compte qu'une seule saison de culture (Nair, 1993). La SEA intégrée, qui se distingue de la SEA annuelle, permet de pallier à ce problème en

évaluant le système agroforestier dans son ensemble. Le calcul pour une année donnée se réalise en prenant le volume total de bois sur pieds de cette année là et la cumulation des rendements annuels des cultures depuis l'année de la plantation des arbres. La SEA intégrée est plus pertinente pour évaluer les systèmes agroforestiers dans leur ensemble (Dupraz, 1999).

Du point de vue de l'agriculteur, les mesures de SEA ne sont pas toujours pertinentes car la maximisation simultanée des productions de bois et de cultures n'est pas toujours le premier objectif recherché de leur part. En effet, celui-ci favorise généralement la production maximale de la culture annuelle tout en réduisant le moins possible la croissance et le rendement économique futur des ligneux pérennes (Nair, 1993).

La SEA reste néanmoins un outil de mesure pertinent pour les systèmes agroforestiers.

Un autre indice est le revenu équivalent de l'association qui mesure le revenu plutôt que la production. Il donne alors à l'agriculteur une information économique sur le système agroforestier (Nair, 1993)

Lorsqu'il est établi qu'un système agroforestier est un système bénéfique pour l'agriculteur, les différents indices tels que la SEA, le revenu équivalent de l'association, les rendements relatifs ou autres peuvent être utilisés pour déterminer la viabilité de l'association et pour comparer différents systèmes agroforestiers entre eux (Nair, 1993).

c. Outils à la mise en place d'un système agroforestier

Un logiciel de prédiction technico-économique, Farm-sAFe a été créé pour l'aide à la décision en agroforesterie. Un agriculteur peut se servir de ce logiciel pour prédire les résultats de son système agroforestier en termes de SEA, temps de travail, trésorerie et rentabilité (Dupraz, 2005a). Ce logiciel pourrait aussi l'aider à choisir l'espacement idéal entre les arbres, les espèces à implanter, etc. (Liagre *et al.*, 2010).

d. Choix des essences ligneuses et de leur espacement

Le choix des espèces ligneuses à implanter est primordial, toutes les plantes ne sont pas avantageuses pour l'agroforesterie, certaines ne génèrent pas de bénéfices écologiques ou économiques et peuvent demander du travail supplémentaire (Malézieux *et al.*, 2009).

La densité des arbres joue également un rôle important, si les arbres sont plantés à une densité supérieure à 50 arbres par hectare, il est conseillé d'avoir des cultures uniquement pendant la phase de croissance des arbres. Ensuite, l'ombrage devient trop important et le pâturage est une valorisation plus intéressante (Kaeser *et al.*, 2010).

De plus, en Wallonie, pour garder son statut de parcelle agricole et donc bénéficier des aides de la Politique Agricole Commune, une parcelle agroforestière doit comporter un nombre d'arbres inférieur à 50 par hectare, à l'exception des zones naturelles reconnues (Natura 2000, Zone de grand intérêt biologique, etc.). Les haies doivent quant à elles faire maximum 10 mètres de large et les bosquets maximum 10 ares (Manssens, 2010, Maus de Rolley, 2011b).

1.6.1.B. Coûts à la plantation d'un système agroforestier

Lorsqu'un agriculteur se lance dans un projet agroforestier, il est utile qu'il connaisse la somme d'argent qu'il doit mobiliser.

L'agriculteur peut choisir de planter lui-même ses arbres ou de le faire réaliser par un entrepreneur. Dans le premier cas, le prix de la plantation dépendra de celui de la pépinière qu'il choisit.

Si l'agriculteur demande à un entrepreneur de réaliser la plantation, l'entrepreneur lui demandera environs 500€ pour 100 mètres de haies et 24€ par arbre haute-tige avec protections, tuteurs et paillage compris (information obtenue de la part d'un entrepreneur agroforestier).

Il existe des aides du Département de la Nature et des Forêts (DNF) (AGW 20/12/2007) qui subventionnent la plantation d'essences indigènes. Elles octroient un montant de 4€ par arbre planté, 12€ par arbre s'il s'agit d'un verger et 2,5€ par mètre de haie. Le montant est majoré de 20% dans les sites Natura 2000 et dans les parcs naturels. Le financement est de maximum 80% de l'investissement et est limitée à 200 arbres par an et 1000 kilomètre de haies par an. Le financement est doublé si la plantation est réalisée par un professionnel (Ministère de la région wallonne, 2007).

Le fait que seuls les plants indigènes sont subsidiés par les aides DNF peut poser problème car les alisiers et les noyers hybrides, bien adaptés à l'agroforesterie n'en font pas partie.

Depuis le mois d'avril, les aides DNF ne sont plus reconduites. Elles le seront peut-être à l'avenir (Information obtenue du cantonnement de Chimay, DNF, DGARNE).

Certaines mesures agroenvironnementales peuvent être obtenues pour les éléments agroforestiers. Il s'agit des MAE 1a (haies et bandes boisées) et MAE1b (Arbres, arbustes ou buissons isolés, arbres fruitiers à haute tige et bosquets). La première offre 50€ par 200 mètres de haies, la deuxième 25€ pour 10 éléments d'arbres, arbustes ou buissons isolés, arbres fruitiers à haute tige et bosquets. Elles sont majorées d'une plus value de 20% si elles agissent sur une parcelle qui est en statut de structure écologique principale ou Natura 2000 (Service public de Wallonie, 2009).

Les Mesures agroenvironnementales n'ont malheureusement pas été reconduites cette année 2013, elles le seront peut-être les années prochaines.

Au niveau européen une mesure agroenvironnementale spéciale agroforesterie existe mais elle n'est toujours pas activée en Wallonie (Conseil, 2005, Lutgen, 2011, Maus de Rolley, 2011b).

1.6.2. Interactions dans un système agroforestier : compétition et facilitation

L'augmentation de la productivité d'un système agroforestier est généralement expliquée par les interactions qui y ont lieu et la complémentarité de l'utilisation des ressources et de l'espace entre les espèces cultivées (Jose, 2004).

Lorsque deux individus (d'espèces différentes ou non) interagissent entre elles, il se produit un phénomène d'interaction. Celle-ci peut être positive, lorsqu'au minimum l'une des espèces a un effet positif sur l'autre, cela s'appelle alors la facilitation ou le mutualisme.

L'interaction peut également être négative, lorsqu'au minimum l'une des espèces se trouve désavantagée, il s'agit alors d'un phénomène de compétition ou d'amensalisme. Ces concepts seront repris ultérieurement.

Une interaction qui a lieu entre des individus de la même espèce est appelée intraspécifique, lorsqu'elle a lieu entre des individus d'espèces différentes il s'agit d'une interaction interspécifique (Vandermeer, 1992).

Les différentes espèces peuvent occuper des niches écologiques⁶ distinctes et donc avoir des besoins en ressources (eau, lumière, minéraux) différents, à des moments ou des endroits distincts (Vandermeer, 1992).

Les systèmes agroforestiers tirent parti de ces différences entre les niches écologiques des espèces. Les profondeurs exploitées par les racines, les hauteurs atteintes par les feuilles et les nutriments utilisés par les plantes sont différents (Malézieux *et al.*, 2009). Les arbres et les cultures ont des phénologies et des physiologies très différentes. Par exemple, les racines des arbres explorent un volume plus important que celles des cultures et captent l'eau des horizons plus profonds du sol (Liagre et Dupraz, 2008). La compétition interspécifique est alors plus faible que la compétition intraspécifique pour une ressource. Cela permet une croissance des différentes populations plus importante que si elles étaient cultivées séparément (Malézieux *et al.*, 2009).

Le génome de chaque plante fait qu'elle se comporte différemment que d'autres à la présence de certains facteurs du milieu. Il y a des fonctionnalités de certaines plantes qui font qu'elles évoluent mieux si elles sont ensemble. Les légumineuses fournissent de l'azote à d'autres plantes, certaines plantes à tiges servent de soutien à des plantes grimpantes, d'autres fournissent de l'ombre à celle qui en ont besoin, etc. (Griffon, 2006).

1.6.2.A. Phénomènes d'interactions pour les ressources

Des phénomènes de compétitions et de facilitations ont lieu dans les systèmes agroforestiers. Ils seront brièvement expliqués ci-dessous pour être repris et précisés plus tard.

a. Compétition pour la lumière

L'interception de la lumière par les arbres influence fortement la productivité des systèmes agroforestiers. Si celle-ci est trop importante, elle peut affecter les processus physiologiques des plantes et réduire leur production de matière sèche. L'élagage des arbres, leur orientation, leur densité et le choix de l'espèce (la phénologie, la structure de la canopée, la taille, la densité foliaire, la surface et l'inclinaison des feuilles et leurs caractéristiques de réflectance) détermine la quantité de lumière interceptée par la canopée (Guo *et al.*, 2006).

Pour éviter une compétition néfaste, le design du système agroforestier est primordial, l'ombrage, souvent recherché dans les pays aux basses latitudes doit être minimisé en agriculture tempérée. Par exemple, il est pour cela très important de planter les arbres dans un alignement nord-sud, permettant que l'ombrage affecte majoritairement la bande aux pieds des arbres et faiblement la culture intercalaire (Benavides *et al.*, 2009). De plus, les lignes orientées nord-sud permettent une homogénéité des cultures car certaines parties de la culture sont ombragées le matin, d'autres l'après-midi (Liagre et Dupraz, 2008).

b. Compétition pour l'eau

Les relations entre les précipitations, l'eau contenue dans le sol, celle assimilée par les plantes et l'évapotranspiration sont complexes. Par exemple, la quantité d'eau qui atteint les cultures en présence d'arbres est moindre qu'en leur absence car une partie des

⁶ D'après Ricklefs et Miller (2005), "la niche écologique est le rôle écologique d'une espèce dans une communauté ; les gammes de conditions et de qualité des ressources sous lesquelles un organisme peut persister, souvent conçue comme un espace écologique multidimensionnel."

précipitations est interceptée par la canopée et directement évaporée (Benavides *et al.*, 2009). A cela s'ajoute la contribution des arbres à un meilleur drainage dû à l'amélioration des caractéristiques du sol. Ces deux caractéristiques impliquent que les arbres provoquent une diminution du contenu en eau du sol (Giddens *et al.*, 1997). Cela n'est pas vrai dans toutes les situations, en effet, les arbres peuvent également permettre une meilleure rétention et distribution de l'eau dans les sols. Leur effet d'ombrage provoque la diminution de l'évaporation des cultures intercalaires. Ils créent un effet de brise-vent qui réduit leur déshydratation. Ils participent également à la création d'un sol plus profond et plus riche en matière organique qui permet une meilleure rétention des eaux (Nair, 1993, Benavides *et al.*, 2009).

Par un processus physique appelé ascenseur hydraulique, les arbres peuvent remonter de l'eau puisée dans les horizons profonds et humides du sol jusqu'à des horizons de surface plus secs (Jose *et al.*, 2004). Lors de certaines périodes les couches du sol ne contiennent pas des quantités d'eau égales. Certaines racines se trouvent dans des zones humides du sol alors que d'autres se trouvent dans des zones plus sèches. Cette différence d'humidité va être le moteur de l'ascension hydraulique. En journée l'arbre transpire et puise de l'eau dans le sol, avec une plus forte proportion dans les zones les plus humides⁷. L'eau remonte jusqu'aux stomates des feuilles. Durant la nuit, la transpiration s'arrête et l'eau circule de telle sorte que toutes les parties de l'arbre se retrouvent au même potentiel hydrique. L'eau qui avait été puisé en profondeur est redistribuée et exsudée par les racines se trouvant dans les zones du sol les plus sèches. L'eau absorbée par les racines qui se trouvent dans les couches profondes et humides du sol est donc libérée dans les couches superficielles du sol durant la nuit (Baker et Van Bavel, 1986, Caldwell et Richards, 1989). Cette ascension hydraulique améliore les conditions d'hydratation de la plante qui en est responsable mais aussi des plantes voisines (Raven *et al.*, 2000). Dans un système agroforestier, cela pourrait être bénéfique pour les cultures intercalaires. La présence d'une nappe d'eau accessible en été par les arbres est un élément très important. En effet, si les arbres y ont accès, ils utiliseront l'eau de la nappe pour leurs besoins. Si par contre, ils n'ont pas accès à de l'eau souterraine, ils seront plus compétitifs vis-à-vis des cultures (Liagre et Dupraz, 2008). Un sol profond est donc nécessaire.

c. Compétition pour les nutriments

La compétition pour les nutriments dépend fortement de l'architecture des systèmes racinaires des arbres et des cultures. Une combinaison de plantes sera plus appropriée si elles ont des architectures racinaires différentes car elles exploreront des espaces différents. En absence de compétition, certaines essences d'arbres ont tendance à développer des racines superficielles mais le labour ou la plantation de cultures d'hiver⁸ permettent de limiter

⁷ Le tout se fait grâce à une différence de potentiel. Le potentiel de base est celui de l'eau, qui a donc un potentiel nul. Le potentiel aux stomates des feuilles est très négatif. Le flux se fait du potentiel le plus élevé au potentiel le plus bas, donc de la zone la plus humide à la zone la plus sèche. C'est ce qui provoque l'ascension de l'eau des racines aux feuilles, le puisement le plus important se faisant dans les zones les plus humides. Lorsque la transpiration s'arrête, l'arbre revient progressivement à un équilibre de potentiel hydrique (Raven *et al.*, 2007)

⁸ Les cultures d'hiver permettent un meilleur enracinement de l'arbre, en effet, en asséchant le sol au printemps elles poussent l'arbre à s'enraciner plus profondément. Ces racines profondes pourront alors puiser profondément l'azote lessivé sous la culture, elles

ce problème en forçant les racines à explorer des couches plus profondes du sol (Dupraz, 2005b, Postma, 2005). Les effets des arbres sur la disponibilité en nutriments seront détaillés dans la section I.6.3.B.

I.6.2.B. Phénomènes d'interactions entre les espèces cultivées

a. Symbiose mycorhizienne

Dans des systèmes agroforestiers, lors des interactions entre les cultures annuelles et les ligneux, des phénomènes de facilitation peuvent avoir lieu. Par exemple, les mycorhizes sont des symbioses réciproques entre des champignons et les racines des plantes. Les champignons améliorent la capacité des plantes à absorber l'eau et certains éléments comme le phosphore, l'azote, le zinc, le manganèse, le cuivre et d'autres substances minérales. Les champignons protègent également contre certains nématodes et champignons pathogènes. En contrepartie, ils reçoivent de la plante des glucides et des vitamines utiles à leur développement (Raven *et al.*, 2007).

La présence de mycorhizes est plus importante dans des systèmes agroforestiers que dans des assolements séparés grâce à la diversité des systèmes mixtes et à la structure du sol qui est améliorée par la présence des arbres (Chiffлот *et al.*, 2009). Les champignons des mycorhizes ne sont pas cantonnés aux racines d'une seule espèce mais peuvent se propager entre les différentes espèces. Les arbres et la bande à leurs pieds peuvent jouer le rôle de réservoirs de champignons symbiotiques (Ingleby *et al.*, 2007). En outre, l'effet brise-vent des arbres joue également un rôle positif dans la propagation des propagules des champignons et permet d'éviter leur diffusion trop loin du champ. Néanmoins, la fertilisation et le travail mécanique du sol a un impact négatif sur les champignons mycorhiziens (Chiffлот, 2008).

b. L'allélopathie

L'allélopathie englobe les interactions qui ont lieu entre les plantes via la synthèse de substances chimiques. Cela inclut des interactions stimulantes et inhibitrices (Molisch, 2007). L'allélopathie est différente de la compétition car elle est due à l'addition d'un composé allélopathique dans le milieu et non à la réduction ou la suppression de l'un des facteurs suite à la présence de l'une des plantes (Rice, 1984). L'allélopathie a un effet sur la germination, la croissance, le développement, la distribution et la reproduction d'un grand nombre de plantes (Interjit *et Mallik*, 2002).

Des recherches ont été faites pour savoir si les arbres en agroforesterie ont des effets sur certaines plantes de cultures. Le noyer noir est connu pour inhiber la croissance de plantes telles que les tomates (Raven *et al.*, 2007) et l'eucalyptus inhibe la croissance et la germination d'un grand nombre de plantes (Rizvi *et al.*, 1999). D'autres espèces peuvent par contre avoir un effet inhibiteur sur les mauvaises herbes mais pas sur la plante cultivée (Jose *et al.*, 2004), le sorgho en est un exemple (Raven *et al.*, 2007). Le margousier, arbre originaire d'Inde est connu pour son effet contre les ravageurs des cultures et le caféier d'Arabie inhibe la croissance de la Folle avoine, considérée comme une mauvaise herbe des grandes cultures. D'autres plantes produisent également des substances qui profitent directement aux plantes cultivées.

permettront également une bonne croissance estivale de l'arbre et n'entreront pas trop en compétition avec la culture. Les cultures d'été n'auront par contre pas le même effet et la compétition avec l'arbre sera plus forte (Dupraz, 2005b).

Ainsi, l'étude de la synthèse de composés allélopathiques notamment contre les pathogènes et les nématodes est une voie de recherche intéressante pour l'amélioration des systèmes agroforestiers (Rizvi *et al.*, 1999).

c. Réduction du risque de maladies

Il a été démontré que les monocultures sont plus sensibles aux risques de maladies que les polycultures (Piper *et al.*, 1996). En mélangeant des arbres aux cultures, cela crée un système plus résistant aux maladies et aux ravageurs spécifiques. Le mélange des espèces rend la recherche de la plante hôte plus difficile pour un ravageur. Certaines espèces de plantes peuvent également repousser certains ravageurs ou héberger leurs prédateurs. La présence de bétail participe également à la diminution des ravageurs (Smith *et al.*, 2013). L'augmentation de la biodiversité en général est bénéfique à la diminution des ravageurs (I.6.3.E).

d. Exemples de systèmes qui tirent profit de la facilitation

La technique du push-pull (chasser-charmer) est une méthode de lutte biologique qui consiste à premièrement chasser certains insectes ravageurs de la zone de culture avant de les attirer aux alentours de la parcelle pour les supprimer. Dans la parcelle sont associées avec la culture des plantes qui dégagent des substances chimiques qui chassent les ravageurs. A la lisière de la parcelle, des plantes qui attirent ces ravageurs sont plantées. Ces plantes libèrent une substance qui agit contre les ravageurs ou qui attire ses ennemis (Khan *et al.*, 2008). Dans un système agroforestier, introduire une plante qui attire et nuit aux ravageurs des cultures aux pieds des arbres serait une valorisation intéressante de la bande enherbée.

Le système de la milpa pratiqué notamment en Mésoméridique tire profit des interactions positives entre les plantes. Il s'agit d'une culture mixte de courges, de maïs et de haricots. Les tiges de maïs servent de tuteurs aux haricots. Les haricots sont des légumineuses qui fixent l'azote de l'air dans le sol qui alors est disponible pour le maïs et les courges (Silva *et al.*, 2003). Les courges quant à elles couvrent le sol, ce qui empêche les adventices et les insectes nuisibles de se développer, protège le sol de l'érosion et crée un microclimat réduisant l'évapotranspiration. De plus, la quantité de ravageurs est réduite grâce à la mixité des cultures et à certains effets allélopathiques. L'occupation de l'espace est plus efficace que dans un système monoculturel et permet des rendements globaux plus importants (Van Dusen, 2000, Isakson, 2007). Souvent associé à un système potager appelé solar où sont cultivés des poivrons, des piments, des pois, des herbes médicinales et autres, le système milpa-solar permet une production de nourriture variée, riche et équilibrée sur une faible surface (Robin, 2012).

I.6.3. Services écosystémiques de l'agroforesterie

Les fonctions écologiques citées ci-dessous sont celles prônées par les défenseurs de l'agroforesterie. Toutes celles-ci sont présentes dans les systèmes agroforestiers mais cela ne veut pas dire qu'un seul système regroupe toutes ces caractéristiques à lui seul.

I.6.3.A. Création d'un microclimat

L'introduction d'arbres dans le paysage permet une régulation du climat à l'échelle locale par la modification de la température, de l'humidité et de la vitesse du vent. La

création d'un microclimat plus tempéré permettra d'éviter des chaleurs et des froids extrêmes, ce qui rend les conditions favorables aux cultures et au bétail (Smith *et al.*, 2013).

La réduction de la vitesse du vent peut aller jusqu'à une distance égale à 30 fois la taille de la haie brise-vent si celle-ci est placée du côté le plus exposé au vent (Tamang *et al.*, 2010). Cela permet d'étendre la période de croissance, d'obtenir une évolution des cultures plus rapide, de diminuer les risques de verses des cultures et de fournir une récolte de meilleure qualité (Jose, 2004, Brandle *et al.*, 2004, Tamang *et al.*, 2010). L'effet brise-vent créé par des alignement d'arbres au sein des parcelles agroforestières est plus homogène que celui créé par la présence de haies en pourtour de parcelle car ils se répètent au sein de celle-ci (Noel, 2009).

La température du sol varie avec la présence d'arbres. La radiation solaire qui a lieu pendant la nuit diminue grâce à leur présence. Le sol libère de la chaleur par radiation et provoque des gelées nocturnes, particulièrement durant les nuits où le ciel est dégagé. Cela s'ajoute à l'effet brise-vent, impliquant que la présence d'arbres réduit les variations saisonnières et journalières ainsi que les conditions extrêmes (Benavides *et al.*, 2009).

Les arbres permettent également une moins forte évapotranspiration et donc une humidité de la terre plus importante (Benavides *et al.*, 2009).

Finalement, la litière des arbres a un effet sur le pH des sols adjacents en fonction de l'espèce de l'arbre planté ainsi que de son âge. On observe sur les parcelles agroforestières peuplées de feuillus des pH moins acides allant jusqu'à 1,4 unité de pH de plus que sur les parcelles dépourvues d'arbres (Guevara-Escobar *et al.*, 2002 dans Guevara-Escobar *et al.*, 2007). L'introduction de résineux provoque par contre une acidité du sol (Giddens *et al.*, 1997).

a. Effet du microclimat sur le bien-être animal

Les arbres, plantés à faible densité sur un pâturage offrent un abri au bétail contre les chaleurs estivales (Liagre et Dupraz, 2008). Le bétail régule sa température en transpirant, ce qui lui demande de l'énergie. En leur offrant un abri, cet effet peut être réduit et amener à une meilleure conversion des aliments assimilés et donc une prise de poids et une production de lait plus importante (Smith *et al.*, 2013). Dans une étude comparant la prise de poids de génisse dans un environnement avec ou sans ombrage, il a été démontré que celles-ci atteignaient l'objectif de poids 19,4 jours plus tôt dans un environnement avec ombrage (Mithlöhner *et al.*, 2001). Quelques arbres sur un champ pourraient néanmoins suffirent à l'ombrage du bétail mais celui-ci a alors tendance à se concentrer en dessous du peu d'arbres présents ce qui ne permet pas une bonne optimisation du fourrage et un recyclage uniforme des nutriments (Karki et Goodman, 2010). Il a été démontré que le bétail préfère l'ombre apportée par les arbres à celles apportée par un abri artificiel (Zuo et Miller-Goodman, 2004), l'ombre dans les systèmes agroforestiers est bien répartie et naturelle (Karki et Goodman, 2010).

Durant les mois plus froids, les arbres offrent également une protection pour le bétail, particulièrement pour les jeunes bêtes, ce qui permet une meilleure production de lait et de viande (Smith *et al.*, 2013).

Les ancêtres du bétail tel que les volailles et les cochons sont des animaux de la forêt et le fait de se retrouver dans un environnement boisé permet d'augmenter leur bien-être

(Smith *et al.*, 2013). Or, bien souvent, le bien-être animal améliore la qualité et la productivité des produits (Bonny, 2000, Price *et al.*, 2003).

1.6.3.B. Qualité des sols : matière organique et fertilité du sol

Les sols de nos régions sont en moyenne composés de 45% de particules minérales, 5% de matière organique et 50% de pores, remplis d'eau ou d'air selon les conditions. La matière organique joue un rôle important dans la qualité des sols. Ses propriétés physiques, chimiques et biologiques influencent la rétention et le transport de l'eau, de l'air et des cations dans le sol ainsi que la disponibilité en nutriments. Le taux de matière organique détermine de plus la stabilité des agrégats du sol ; il a été estimé qu'il devait être de minimum 2% pour assurer la stabilité du sol (Kemper et Koch, 1966). La matière organique fournit également des habitats diversifiés pour la microfaune et microflore du sol. Ceux-ci décomposent, libèrent et facilitent l'accès aux nutriments pour les plantes et préservent les propriétés physiques du sol. La matière organique est composée entre autre d'humus, le produit de sa dégradation (Reijntjes et Waters-Bayer, 1995 et Schwartz *et al.*, 2005).

Une étude a comparé les taux de matière organique des sols de Belgique de 1960 à 2000, calculés dans la couche superficielle du sol, de 0 à 30 cm de profondeur. De 1960 à 1990, le taux de matière organique a augmenté fortement dans les sols de forêts, plus faiblement dans les prairies et a diminué dans les zones de cultures. Bien entendu, le type d'agriculture pratiquée sur ces sols influence l'évolution de la matière organique. De 1990 à 2000, l'évolution de la matière organique a été différente, avec une diminution de la matière organique dans les prairies, probablement due à la restriction de l'épandage des effluents d'élevage, et une légère augmentation du taux de matière organique dans les sols cultivés, probablement suite à l'introduction des mesures agro-environnementales et l'évolution des pratiques culturales. En 2005, 63% des sols sous cultures montraient un taux de matière organique inférieur au seuil des 2% contre 30% en 1955 (van Wesemael, 2006).

Afin de protéger les eaux souterraines et de surface et de limiter de la libération de l'ammoniac dans l'air, le programme de gestion durable de l'azote en Région wallonne limite l'épandage des effluents d'élevage (Vandenberghes *et al.*, 2006). Idéalement du compost, du bois raméal fragmenté et d'autres apports de matière organique devraient être ajoutés aux champs. Or il est préférable pour un éleveur d'épandre la matière organique provenant de sa propre exploitation afin de ne pas devoir en acheter de l'extérieur. Un système agroforestier permet l'augmentation du taux de matière organique sans apports externes (Noel, 2009). Les arbres apportent de la matière organique via la litière souterraine et aérienne (Lenka *et al.*, 2012).

a. Amélioration du taux de matière organique et de la fertilité du sol

La vitesse, la fréquence et la nature des apports des ligneux diffèrent de ceux des plantes herbacées. Il y a deux types de matière organique présente dans le sol ; l'humus qui est déjà dégradé et fait partie du complexe argilo-humique et la litière composée des restes de plantes et de microfaunes qui est à différents stades de décomposition. La vitesse de la décomposition de la litière dépend entre autre de sa composition.

Une litière riche en azote, qui a donc un rapport C/N faible, se décompose rapidement et est considérée comme une litière de bonne qualité. Elle peut par contre se dégrader trop vite pour les besoins de la plante qui n'aura pas le temps d'assimiler les nutriments.

La litière lignifiée, comme les résidus de bois ou les tiges de céréales, est pauvre en azote (rapport C/N élevé), elle met plus de temps à se décomposer (Swift et al, 1979). Malgré le fait qu'elle se dégrade lentement, l'ajout de ce type de matière organique peut également être intéressant pour les cultures. Sa dégradation fournit de l'énergie (carbone) pour les microorganismes qui se reproduisent rapidement. Ils puisent alors dans les faibles réserves d'azote de la litière qui s'épuise. L'azote est alors immobilisé temporairement pour les plantes. Une fois que la source d'énergie est épuisée également, les populations microbiennes dépérissent, libérant l'azote qui avait été immobilisé dans les tissus des microorganismes, constituant une nouvelle source pour les plantes. De plus, cette matière organique lentement dégradable forme des agrégats plus stables que la litière de bonne qualité (Nair, 1993).

Si un apport rapide de nutriments est désiré, il est préférable de fournir une litière à décomposition rapide. Au contraire, il sera parfois préférable d'avoir une couverture de sol durant plus longtemps, ce qui permet de réduire la perte d'humidité ou le développement des adventices. Le moment de l'apport de la litière par les ligneux peut également être un facteur pour le choix de l'essence idéale. Il est judicieux de choisir une diversité d'essences ligneuses qui possèdent des vitesses de dégradation de litière et des moments de chute des feuilles différents (Nair, 1993). La vitesse de la décomposition de la matière organique dépend également du type de climat, de sol, de l'âge de l'arbre et des microorganismes présents. Ces paramètres doivent être pris en compte pour le choix des essences les mieux adaptées au système (Lenka et al., 2012).

Quelque soit le type de matière organique apportée par la litière, il est avantageux de fournir des engrais organiques aux cultures. L'azote qui n'est pas utilisé s'ajoute à la matière organique du sol et contribue à sa stabilité et à son maintien et le carbone est utilisé par les microorganismes pour se développer (Palm, 1995). La stabilité des agrégats du sol est améliorée avec la présence d'arbres (Lenka et al., 2012). De plus, la diversité de litière est bénéfique pour l'activité enzymatique des microorganismes qui sont plus diversifiés dans un système agroforestier qu'un système de monoculture (Mungai et al., 2005). Or, le taux élevé de matière organique bénéficie aux invertébrés et aux arthropodes du sol (Park et al., 1994, Price et Gordon, 1998).

La litière organique fournit également du phosphore mais malheureusement en quantité insuffisante pour les besoins des cultures. Les apports de calcium et de magnésium sont par contre suffisants pour les besoins des cultures, avec de rares exceptions pour le magnésium. La litière ligneuse fournit également d'autres éléments qui diffèrent selon le contenu de la matière organique (Palm, 1995).

Certaines essences d'arbres légumineux sont également capables de capter de l'azote de l'air dans le sol à l'aide de symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote. Il s'agit dans ce cas d'un apport net d'azote et non d'un recyclage (Danso et al., 1992, Nair et al., 1999). Néanmoins, sur les 650 espèces d'arbres légumineux fixateurs d'azote, rares sont ceux adaptés aux régions tempérées (Jose et al., 2004).

Finalement, les racines des arbres parviennent jusqu'aux couches profondes du sol auxquelles les racines des cultures classiques n'arrivent pas. Elles peuvent alors capter les nutriments qui s'y trouvent, issus de la dégradation des roches ou de la présence passée de racines, qui sont alors introduits dans le système (Nair, 1993). Une hypothèse émet que les racines des arbres créent un filet racinaire de sécurité ; les nutriments en excès qui ont été

lessivés à une profondeur plus importante que la zone de racines des cultures sont récupérés par les racines des arbres et recyclés dans le système. L'azote mais aussi les cations mobiles tels que le calcium, le magnésium et le potassium sont récupérés évitant ainsi une pollution des eaux de nappe (Jose, 2009). Des recherches sont encore nécessaires pour connaître son efficacité durant les différentes périodes ainsi que la disposition optimale des arbres afin que le filet racinaire soit efficace sans être compétitif pour les cultures (Coulon *et al.*, 2000).

1.6.3.C. Lutte contre l'érosion

L'érosion peut être de deux types ; éolienne ou pluviale. La première, due au vent, est importante dans les zones de grandes cultures dépourvues d'arbres. Ceux-ci ont un effet de barrières et ralentissent le vent. On observe de moins grands phénomènes d'érosion dans les parcelles agroforestières que dans les parcelles dépourvues d'arbres (Nair, 1993). Par contre, sous les houppiers des arbres élagués, il peut y avoir l'effet inverse lorsque le vent frappe l'alignement d'arbre à environ 45°. Le vent dévié est alors accéléré et peut provoquer la verse des cultures. Cet effet, appelé effet de Venturi, est encore mal compris (Liagre et Dupraz, 2008).

L'érosion pluviale est la cause des coulées boueuses, lessivant les champs et inondant les villages wallons (Réseau wallon de développement rural, 2011). Après les cultures, les sols restent trop souvent sans couverts et sont soumis à l'érosion. Les bandes d'arbres ou les haies plantées perpendiculairement au sens de la pente ont un effet significatif sur l'érosion pluviale (Palma *et al.*, 2007). Ils créent une barrière physique contre l'écoulement des eaux et laissent une couverture de sol qui diminue la vitesse de l'écoulement (Nair, 1993). De plus, les racines retiennent la terre et créent des canaux de drainage verticaux, le rendant plus perméable à l'eau (Kaeser *et al.*, 2011). L'importante quantité de matière organique améliore la structure physique et la conductivité hydraulique du sol, ce qui participe également à sa perméabilité (Schroth et Sinclair, 2003). L'effet contre l'érosion pluviale est particulièrement significatif si les arbres sont plantés dans des terres cultivées de manière intensive en travail du sol (Palma *et al.*, 2007). La présence d'une ligne enherbée entre les arbres a également un effet important contre l'érosion pluviale (Nair, 1993).

1.6.3.D. Qualité des eaux et régulation

En moyenne, les captages de Wallonie contiennent 36 mg de nitrates par litre d'eau et 20% des sites dépassent les normes de potabilité fixées par l'OMS (50 mg par litre) (Noel, 2009). Les apports d'azote et de phosphore aux eaux de surface doivent être limités pour ne pas eutrophier les cours d'eau et polluer les eaux souterraines. Les nutriments qui ne sont pas utilisés par les cultures sont exportés par les phénomènes de ruissellement et de lessivage et se retrouvent dans les eaux de nappes et les cours d'eau, affectant leur qualité (Jose, 2009). Le phosphore atteint des concentrations plus critiques que l'azote dans les cours d'eau et le contraire est observé pour les eaux souterraines. En 2005, environ 50% des apports d'azote et 20% des apports de phosphore provenaient du lessivage des sols agricoles (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007).

a. Rôle des arbres dans l'amélioration de la qualité des eaux

L'agroforesterie permet de réduire l'exportation des nutriments vers les eaux de surface et de nappe.

Premièrement, l'augmentation du taux de matière organique améliore les caractéristiques physiques du sol et lui donne une meilleure stabilité. Les particules se détachent moins vite et l'infiltration est améliorée. L'eau s'infiltré plus facilement et l'écoulement de surface vers les cours d'eau est limité. Etant donné que l'eau emporte avec elle les nutriments, la limitation de son écoulement de surface permet de limiter l'export des nutriments vers les eaux à préserver (Nair, 1993). En outre, la matière organique augmente la capacité d'échange cationique, les éléments fertilisants sont retenus de manière efficace et ne percolent pas avec l'écoulement des eaux (Schroth et Sinclair, 2003).

Les arbres servent également de barrière physique contre les écoulements. Ils bloquent les eaux de ruissellements et avec elles, les polluants qui ne parviennent pas jusqu'aux cours d'eau (Udawatta *et al.*, 2002). Lors de crues, ils freinent la vitesse de l'eau, ce qui favorise une meilleure rétention des limons (Liagre, 2008). Plantés en bord de cours d'eau, les arbres maintiennent les berges des rivières et réduisent leur érosion. Ils peuvent, dans certains cas, freiner le mouvement de bactéries pathogènes, d'antibiotiques, présents parfois dans le fumier, et de certains métaux lourds (Smith *et al.*, 2011). Certains systèmes agroforestiers ont permis de désaliniser certains sols (Bari et Schofield, 1991).

Finalement, le filet racinaire de sécurité limite également le lessivage des nutriments vers les eaux de nappe.

1.6.3.E. Maintien de la biodiversité

Les écosystèmes et les espèces importantes pour supporter la vie humaine et la santé de la planète sont en train de disparaître. Un besoin d'action immédiate incite les scientifiques et les politiques à porter attention au rôle que l'agroforesterie joue dans la conservation de la biodiversité (Jose, 2009). Celle-ci apparaît comme un compromis possible entre la conservation de la biodiversité et le maintien de la production de biens (McNeely et Schroth, 2006) et s'inscrit dans une démarche de *partage des terres* car elle produit tout en préservant les écosystèmes.

a. L'agroforesterie, source de biodiversité

Les systèmes agroforestiers sont sources d'habitats pour les espèces qui tolèrent un certain niveau de perturbation anthropique mais ne survivent pas dans les paysages purement agraires (Jose, 2009). La biodiversité d'espèces de plantes au sein des systèmes de cultures mixtes est plus diversifiée que celle des systèmes monoculturaux (Métral, 2005). Les plantes cultivées offrent une grande diversité d'habitats que coloniseront ou utiliseront d'autres espèces de faune et de flore. La diversité créée par ces habitats peut être positive (pollinisateurs, détritvovores, contrôleurs des ravageurs, lombrics, etc.) ou négative (ravageurs, adventices, etc.) (Jose, 2009).

La fragmentation des habitats est une des conséquences de l'agriculture qui conduit à une alternance de champs ouverts et de bosquets issus de forêts dégradées. Le manque de connectivité entre les habitats empêche la propagation des espèces (Nair et Garrity, 2012). Les systèmes agroforestiers créent des corridors et améliorent cette connectivité (Jose, 2009). Via les autres services écosystémiques mis à disposition par l'agroforesterie comme la lutte contre l'érosion ou la pollution des eaux de surface, l'agroforesterie aide également à protéger les habitats naturels de certaines populations d'espèces (Jose, 2009).

L'hétérogénéité du système agroforestier n'est pas seulement due à la diversité de plantes cultivées mais également à son hétérogénéité horizontale (discontinuité créée par

les arbres) et verticale (sol, racines, litière, arbres, herbes, buissons, etc.) (Métral, 2005). Cette hétérogénéité spatiale implique une diversité d'habitats selon les différents degrés d'humidité, de lumière et de fertilité. Cela permet à une multitude d'espèces de microorganismes, de faunes et de plantes, adaptées à ces différents microclimats, de se développer (Mosquera-Losada *et al.* 2005).

La quantité importante de matière organique et de litière et la zone au pied de l'arbre qui n'est pas travaillée par les outils agricoles aide au développement de la microfaune et améliore la biodiversité du sol (Tsonkova *et al.*, 2012).

Face à l'augmentation des ravageurs résistants aux pesticides, l'Organisation Internationale de lutte biologique conseille que minimum 5% de la surface agricole soit couverte par des aires de compensation écologiques ou réseaux écologiques. Il s'agit de zones refuges, d'éléments linéaires et non linéaires combinés au mieux pour obtenir une continuité spatiale et temporelle pour le maintien des espèces (OILB, 1997). L'agroforesterie pourrait être un moyen de lutte biologique préventive efficace et permettre de diminuer l'utilisation des produits phytosanitaires. Dans cette diversité se cachent également les espèces pollinisatrices. Les bénéfiques pour les agroécosystèmes ne sont plus à démontrer. Les pollinisateurs sont de plus fortement sensibles aux intrants chimiques et leur limitation grâce à une gestion agroécologique des systèmes agricoles permet de préserver les pollinisateurs (Baudry *et al.*, 2008).

1.6.3.F. Séquestration du carbone atmosphérique

Les émissions de CO₂ dans l'atmosphère sont un enjeu crucial de notre époque. Les pays industrialisés devront tôt ou tard réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (FAO, 2012). Il a été démontré que de manière globale la Wallonie stocke du carbone mais de manière fort inégale. Les prairies et les forêts ont un bilan de stockage positif tandis que les zones à haute productivité ont un bilan négatif. Introduire des arbres dans ces zones libératrices de CO₂ serait un moyen de réduire leur impact sur les pollutions atmosphériques (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007). D'après Hamon *et al.* (2009), l'introduction de systèmes agroforestiers serait une manière de respecter les objectifs fixés en terme de stockage de carbone.

a. La manière dont l'agroforesterie stocke du carbone

Le stockage du carbone peut se faire de manière indirecte dans la biomasse des plantes via la photosynthèse ou directe dans les sols par la conversion du CO₂ en C minéral. Un système agroforestier est complexe et formé de multiples strates dans lesquelles le carbone peut être stocké (Mulia *et al.*, 2006).

Grâce aux cultures adjacentes et à son isolement relatif, l'arbre agroforestier développe un enracinement plus profond qu'en milieu forestier (Mulia *et al.*, 2006). Dans les conditions de croissance favorable de l'agroforesterie (fertilisation et faible concurrence entre les arbres), ils poussent plus vite et produisent plus de biomasse que les arbres forestiers (SAFE, 2005, Chiffлот *et al.*, 2006). Un arbre agroforestier produirait jusqu'à 3 fois plus de biomasse qu'un arbre forestier du même âge (Gavaland and Burnel 2005 in Hamon, 2009). L'agroforesterie produit plus de biomasse que les systèmes monoculturaux d'arbres, de pâtures ou de cultures et séquestrerait donc plus de carbone (Sharrow et Ismail, 2004, Kirby et Potvin, 2007, Nair *et al.*, 2009, Gobin *et al.*, 2013). Un système agroforestier d'une densité de 50 à 100 arbres/ha permettrait de stocker entre 5 à 10 fois plus de carbone que les

techniques culturales simplifiées et en moyenne 2 fois plus de carbone que dans une parcelle forestière de même taille (Hamon *et al.*, 2009). De manière générale, la séquestration de carbone la plus importante se fait en zone tropicale, suivie des zones tempérées et finalement des climats arides ou semi-arides (Nair *et al.*, 2009).

Cet effet de stockage de carbone est plus effectif lorsque le bois est utilisé comme bois d'œuvre pour la construction de produits durables car le carbone est alors stocké à long terme en opposition au bois énergie qui libère directement le carbone dans l'atmosphère (Jose, 2008). Les échanges de carbone possibles depuis le protocole de Kyoto ouvrent une voie de commercialisation de cette séquestration de carbone (Nair *et al.*, 2009).

1.6.3.G. Autres services écosystémiques

a. Séquestration des odeurs

L'élevage diffuse souvent des odeurs qui en s'étendant peuvent créer des problèmes sociaux de santé publique et de qualité de vie rurale. Les arbres sont déjà utilisés dans les villes pour leur capacité à améliorer la qualité de l'air et ils peuvent également bloquer les particules responsables des odeurs d'élevage (Smith *et al.*, 2013).

b. Protection contre les incendies.

Les zones sensibles aux incendies telles que les régions méditerranéennes voient régulièrement leurs forêts ravagées par les incendies. Les parcelles agroforestières ont l'avantage d'y être moins sensibles (Liagre, 2008). En Andalousie, un programme de broutage des forêts publiques a été développé pour prévenir des risques d'incendies. Il s'agit d'un système agroforestier inverse où des pâturages/cultures sont implantés dans des forêts plutôt que des arbres dans des cultures (Mosquera-Losada *et al.*, 2009).

Le Tableau 3 reprend les principaux services écosystémiques.

Tableau 3 : Résumé des principaux services écosystémiques et l'échelle de leur impact (adapté de Jose, 2009)

Services écosystémiques	Echelle de l'impact du service		
	Exploitation/locale	Paysage/régionale	Globale
Production primaire nette	✓		
Contrôle des ravageurs	✓		
Pollinisation	✓		
Enrichissement du sol	✓		
Contrôle de l'érosion/stabilisation du sol	✓		
Propreté de l'eau	✓	✓	
Atténuation des inondations	✓	✓	
Propreté de l'air	✓	✓	
Séquestration du carbone	✓	✓	✓
Biodiversité	✓	✓	✓
Esthétique/culturel	✓	✓	✓

1.6.4. Zones adaptées à l'agroforesterie

Le projet SAFE (Silvoarable Agroforestry For Europe) a analysé, à l'aide d'un logiciel de système d'information graphique (SIG), les zones d'Europe les plus propices à l'agroforesterie. Propices signifie qu'elles ont le potentiel de fournir une croissance productive des arbres tout en permettant de réduire les risques d'érosion, d'améliorer la protection des eaux de nappes et d'enrichir la diversité du paysage. Le logiciel (SIG) s'est basé sur des données de sol, de climat, de topographie et d'occupation du sol. Les zones cibles en Belgique se situent dans le centre du pays, dans la région limoneuse ; les zones considérées comme les plus productives de Wallonie.

1.6.5. L'arbre agroforestier

Des essais confirment que les arbres agroforestiers poussent plus vite et plus régulièrement que les arbres forestiers (Cabanettes *et al.*, 1998). La combinaison d'un ensoleillement maximal, d'un enracinement profond grâce à la compétition avec les cultures et de la récupération de l'azote des cultures leur permet une croissance plus rapide. La sollicitation plus importante au vent leur procure une résistance plus importante face aux tempêtes (SAFE, 2005, Chiffot *et al.*, 2006).

Le taillage des arbres est très important dans les systèmes agroforestiers. En forêt, les arbres subissent la compétition au sein du peuplement qui les oblige à pousser en hauteur et leur fait subir un élagage naturel. Cela n'est pas le cas des arbres agroforestiers (Balandier, 1998). Il est donc nécessaire de leur donner une bonne taille de formation. Durant les premières années, les branches qui commencent à pousser sur les côtés doivent être élaguées pour obtenir un beau fût (National Poplar and Willow Users Group, 2007). De plus, il ne faut pas que les branches se développent trop afin de ne pas blesser le bétail ou endommager le matériel (Olsen et Charlton, 2003 dans Benavides *et al.*, 2009).

Que cela soit en pâturage ou en culture, les arbres plantés doivent être protégés du bétail et du gibier. Les lièvres, les chevreuils, et autres animaux sauvages peuvent abîmer les

arbres de manière irréversible. Les coûts de protection des jeunes plants peuvent être importants (Liagre et Dupraz, 2008).

1.6.5.A. Valorisation des arbres agroforestiers et exemples de systèmes agroforestiers

En absence des cycles compétition-éclaircies qui ont lieu en plantation forestière, les arbres agroforestiers donne du bois d'œuvre de très bonne qualité avec des cernes de croissance larges et régulières (Coulon *et al.*, 2000). La récolte des arbres de bois d'œuvre peut amener un gros revenu grâce à son prix de vente élevé (Kaeser *et al.*, 2010).

Les produits issus de la taille des arbres et les arbres eux-mêmes sont valorisables en bois énergie, en bois raméal fragmenté, en bois de chauffage ou encore en agrocarburant de deuxième génération (Liagre et Dupraz, 2008, Mosquera-Losada *et al.*, 2009). Le bois raméal fragmenté, résultat du broyage de branches, aurait un potentiel d'accroissement du taux d'humus en étant incorporé directement au sol. En effet, il contient du carbone qui est transformé en humus et du calcium qui lie l'argile et l'humus du sol ce qui produit des agrégats stables. Le bois raméal fragmenté peut aussi accueillir une vie active du sol favorable aux cultures et permet de stocker des nitrates dans l'humus (Noel, 2009). Un autre exemple de valorisation du bois est celui du liège pour la confection de bouchons (Mosquera-Losada *et al.*, 2009).

Une valorisation qui amène des revenus à plus courte échéance est celle des fruits, de l'huile ou des noix pour la consommation humaine. Il s'agit de pré-vergers, de systèmes agroforestiers avec des oliviers, etc. Ces produits peuvent être valorisés en produits à haute valeur ajoutée comme par exemple l'huile d'olive ou la farine de châtaigne (Mosquera-Losada *et al.*, 2009).

En Europe méditerranéenne, les feuilles et les fruits des arbres sont souvent utilisés comme fourrage pour le bétail. Un exemple commun de cette valorisation est la *dehesa* espagnole ou *montado portugaise* qui est le système agroforestier le plus représenté en Europe. Des bovins, ovins et porcins pâturent les parcelles de *dehesa* et les chênes produisent des glands, fourrage pour le cheptel et du bois de feu. Dans ces climats secs, ils régulent le microclimat et servent d'ombre au bétail (Mosquera-Losada *et al.*, 2009).

Les associations de chênes truffiers et de vignes sont des systèmes répandus notamment en Drôme. Par un mécanisme pour l'instant mal connu, les truffes y seraient particulièrement abondantes (Liagre et Dupraz, 2008).

Certains pays pratiquent l'agroforesterie sur des grandes parties de leur territoire. En 1969, la Nouvelle Zélande a reconnu l'agroforesterie comme une utilisation de la terre rentable, et depuis, de multiples systèmes agroforestiers mélangeant des pâturages avec des légumineuses et des pins de Monterey ont vu le jour. Il s'agit de systèmes très productifs qui permettent d'éviter les glissements de terrains importants en Nouvelle-Zélande (National Poplar and Willow Users Group, 2007, Benavides *et al.*, 2009).

En Chine, l'agroforesterie a également sa place. L'association de blé et de Paulownias est présente sur plusieurs millions d'hectares. La recherche chinoise est bien développée pour ce type d'agroforesterie et permet d'obtenir une productivité de l'association importante (Zhu *et al.*, 1991).

Le caféier est une espèce qui a besoin d'ombre pour se développer. Des systèmes agroforestiers les associent avec des arbres valorisés comme bois d'œuvre ou bois énergie. Ces systèmes sont bien plus productifs que les monocultures de café (Rice, 2008).

1.6.6. Désavantages de l'agroforesterie

Il existe certains aspects de l'agroforesterie qui ne poussent pas les agriculteurs à l'adopter. Certains ont été expliqués plus haut mais ils sont généralement peu mentionnés par les promoteurs de l'agroforesterie.

Bien que les alignements d'arbres soient adaptés aux itinéraires techniques modernes, la mécanisation peut poser problème. En effet, l'agriculteur doit être prudent lorsqu'il passe avec ces machines sur le champ, cela peut lui demander plus de temps et de travail. Cogner un arbre peut endommager gravement ce dernier mais également la machine agricole (Coulon *et al.*, 2000).

Nous avons parlé de la compétition qui peut diminuer les rendements des cultures en la privant d'une partie des ressources. La baisse de rendement des cultures intercalaires qui en découle peut poser problème (Coulon *et al.*, 2000).

Comme mentionné précédemment, la protection des jeunes plants est un coût supplémentaire pour l'agriculteur. La taille des arbres lui demandera du temps, de l'argent et de la connaissance (Liagre et Dupraz, 2008).

Un problème très peu documenté mais qui rend l'implantation de l'agroforesterie très difficile est la présence de drains agricoles. Les racines des arbres peuvent pénétrer dans les drains par les perforations et bloquer ces derniers (Leuty et Chapeskie, 2001, Nolet *et al.*, 2009).

Un manque de cadre juridique freine également les agriculteurs. En région Wallonne, environs deux tiers de la surface agricole utile est en statut de fermage (Service public de Wallonie, Vlaamse overheid, Région de Bruxelles-Capitale, 2009). Cela peut bloquer la création de certains projets et un accord entre le locataire et le bailleur devra être trouvé pour implanter les arbres.

Peu de documentation a été trouvée sur les autres inconvénients de l'agroforesterie car la littérature à ce sujet est souvent promotrice de cette dernière et met rarement en avant ses désavantages. Nous pouvons pourtant imaginer qu'il reste de nombreuses incertitudes et craintes quant à la mise en place d'un système agroforestier. Il s'agit d'une technique culturale encore peu répandue et qui comporte donc encore des doutes au niveau de la rentabilité. Les débouchés des arbres ne sont pas encore assurés. Des questions se posent également sur la quantité et la complication du travail que requière un projet agroforestier, les techniques utilisées, les rendements obtenus dans nos régions, la qualité et le marché futur du bois agroforestier, le développement des adventices dans la bande au pied des arbres, les essences les mieux adaptées à chaque situation, la manière de démarrer un nouveau projet agricole, etc. Il existe un problème lié aux risques également. Les tempêtes, par exemple, peuvent causer de grosses pertes.

Chapitre II. Travail de terrain

II.1. LE PROJET TRANSGAL COMME STRUCTURE DE LA RECHERCHE

La recherche de mon mémoire se situe dans un projet plus large géographiquement et temporellement. Il s'agit du projet Transgal "Audit Agroforestier et Mobilisation de modèles novateurs". Il est né de la collaboration de cinq Groupes d'Action Locaux (GAL) et de partenaires associés aux structures territoriales :

- * côté wallon : GAL Pays Conduses & Centre des Technologies Agronomiques (Strée), GAL Racines et Ressources & Ressources Naturelles Développement (St-Hubert), **GAL Botte du Hainaut & Centre de Développement Agroforestier de Chimay.**
- * côté français : GAL Pays d'Armagnac & Arbre et Paysage, GAL Cévennes & AGROOF

Ce projet d'audit agroforestier a pour objectif "d'unir les forces et compétences de plusieurs territoires afin de développer les outils et l'expertise nécessaires à la diffusion des systèmes agroforestiers modernes".

Le projet est divisé en six étapes dont le mémoire réalisera l'action 3 :

- * Action 1 : échange des connaissances et compétences respectives
- * Action 2 : expertise préalable du statut de l'arbre en champs
- * **Action 3 : Audit rural agroforestier** : étudier le potentiel de faisabilité de l'agroforesterie dans la région.
- * Action 4 : guide de faisabilité de projets agroforestiers
- * Action 5 : vitrine locale de sites agroforestiers démonstratifs
- * Action 6 : relais multimédias - Site WEB documentaire

Mon mémoire a été réalisée en partenariat avec le GAL de la Botte du Hainaut et le centre de développement agroforestier de Chimay. Les relations qu'entretiennent ces partenaires avec les acteurs locaux ainsi que les informations dont ils disposent ont été des atouts précieux pour cette recherche.

II.1.1. La Botte du Hainaut

La Botte du Hainaut est située au sud de la province de Hainaut qui est elle-même au sud-ouest de la Belgique (Annexe 2). Elle est composée de 5 communes ; Beaumont, Chimay, Froidchapelle, Momignies et Sivry-Rance (GAL Botte du Hainaut, 2006).

48,8% de la superficie totale de la Botte du Hainaut sont en zone agricole utile (d'après statistiques MAE/ SPW / DDR, 2011). Mise à part l'extrême nord, le drainage naturel des terres n'est pas favorable à une agriculture céréalière (GAL Botte du Hainaut, 2006). Il y a donc une faible proportion de spéculation végétale dans la Botte du Hainaut et l'élevage, fortement répandu est l'activité agricole principale (d'après statistiques MAE/SPW/DDR, 2011).

La période actuelle n'est pas favorable pour l'élevage et particulièrement l'élevage laitier. Depuis le 1^{er} juillet 2012, les producteurs de lait bio de la Botte du Hainaut vendent leur

lait au prix du conventionnel. La coopérative Biomek dont ils faisaient partie ne vient plus chercher leur lait (La nouvelle gazette, 2012).

La Botte du Hainaut est une région bocagère où les agriculteurs sont habitués à la présence d'arbres et de haies. Le pourcentage de participation à la MAE 1.a (haies et bandes boisées) est plus de deux fois supérieur à celui de la moyenne wallonne, celui de la participation à la MAE 1.b (Arbres ou arbustes isolés, arbres fruitiers à haute tige et bosquets) est également supérieur (d'après statistiques MAE/SPW/DDR, 2011).

II.2. QUESTIONS DE RECHERCHE

Les systèmes agricoles dominants ne sont aujourd'hui plus soutenables. L'agroécologie apporte des solutions pour produire de manière durable.

Une des disciplines prometteuse de l'agroécologie est l'agroforesterie. Bien qu'il s'agisse d'un système productif, rentable et respectueux de l'environnement, elle peine à se développer en Wallonie.

Ce mémoire tentera de comprendre pourquoi cette situation est bloquée en comment en sortir en se posant les questions suivantes :

- * Quels sont les freins et les facteurs incitants au développement de l'agroforesterie perçus par les principaux acteurs de la problématique ?
- * Comment lever les freins qui s'opposent au développement de l'agroforesterie ?
- * Qu'est-ce qui pourrait favoriser le développement de l'agroforesterie ?

Chapitre III. Matériel et méthode

III.1. LES BESOINS DE LA RECHERCHE

Pour cette recherche, il me fallait trouver une méthodologie qui permette d'analyser les discours de différents acteurs de manière objective et structurée. Les acteurs se distinguent en fonction de leurs opinions par rapport aux divers aspects de l'agroforesterie. Dans leur discours, ils expriment les freins mais aussi les facteurs incitants qu'ils y associent.

En fonction de leurs opinions, l'objectif est ici de déterminer des groupes et d'analyser les définitions différentes voire opposées qu'ils ont d'un problème et les solutions qu'ils envisagent comme possibles. L'identification des groupes permet de proposer des solutions aux problèmes soulevés par les acteurs et d'observer si elles semblent acceptables par tous. A partir de cela, de nouvelles solutions qui n'ont pas obligatoirement été proposées par l'un des groupes mais seraient acceptables par tous pourraient être mises en avant.

III.2. CHOIX DE LA METHODOLOGIE ADAPTEE : LA METHODOLOGIE Q

Les méthodes d'analyse de discours sont nombreuses mais ne permettent pas toutes une analyse objective et structurée. Inventée par le psychologue William Stephenson dans les années 1930, la méthodologie Q est une méthode qui tente d'analyser la subjectivité de manière organisée et d'obtenir des résultats structurables et analysables statistiquement (Barry *et al.*, 1999). Elle se situe à la frontière entre les méthodes quantitatives et qualitatives. A partir des discours et réponses des personnes interrogées, cette méthode permet d'obtenir des résultats rigoureux et d'objectiver des éléments peu quantifiables (Dasgupta *et al.*, 2005).

Un faible nombre de personnes interrogées suffit pour aboutir à une analyse sérieuse car il n'existe, sur une thématique donnée, qu'un nombre de discours et de points de vue limités (Stainton Rogers, 1995 dans Barry *et al.*, 1999). Utiliser un faible nombre d'enquêtés permet donc d'avoir une diversité d'opinions couvrant l'entièreté de la thématique car chaque participant donne une large quantité d'information (Addams *et al.*, 2000).

La méthodologie Q permet d'analyser la variété de discours existants à propos de notre thématique (Barry *et al.*, 1999) et de trouver des groupes au sein des acteurs qui se distinguent par leur accord ou désaccord vis-à-vis de certains facteurs. Les définitions différentes et opposées d'un problème et les solutions possibles à celui-ci peuvent alors être mises en évidence (Durning, 2005).

Finalement, la méthodologie Q permettra d'étudier l'acceptabilité sociale de l'agroforesterie et de mieux comprendre les intérêts et les opinions des différents acteurs locaux.

Le faible échantillon d'enquêtés ne peut pas être considéré comme statistiquement représentatif d'une population plus large (Dryzek and Berejikian, 1993). Ce n'est pas l'objectif de la méthodologie Q qui n'est pertinente que si le chercheur creuse en profondeur l'opinion de la personne interrogée afin de bien comprendre la manière dont elle se positionne vis-à-vis de la problématique (Rajé, 2007).

III.3. MODALITES DE LA METHODOLOGIE Q

Pour ma recherche la méthodologie Q se divise en quatre étapes :

- * Interview d'une diversité d'acteurs :

Tout d'abord, le sujet est déterminé, des interviews d'acteurs sont réalisées et de la littérature pertinente est consultée afin de bien délimiter le sujet et cerner la problématique.

- * Création de l'échantillon d'énoncés :

Ensuite, à partir des interviews et de la littérature consultée, des énoncés exprimant des opinions fortes sont extraites. L'ensemble de ces énoncés doit représenter l'essentiel de la problématique et être représentatif de l'étendue des discours existants à propos de celle-ci (Visser *et al.*, 2011). Ces énoncés constituent l'échantillon d'énoncés. Le fait que les énoncés soient directement extraits du discours des enquêtés et repris tels quels pour le tri des énoncés réduit considérablement le biais du chercheur.

- * Tri des énoncés :

Un échantillon choisi d'acteurs (les Q-trieurs) est soumis à une technique de tri spécifique à la méthodologie Q. Les Q-trieurs sont choisis parmi le premier échantillon d'acteurs parce qu'ils ont des points de vue clairs et distincts et des facilités à les exprimer (Addams *et al.*, 2000). Ce sous-échantillon est constitué de sorte que toutes les perspectives majeures sur la question, dégagées lors de la première phase, soient incluses (Brown, 1980 dans Raadgever *et al.*, 2008).

Lors de cette étape les acteurs vont exprimer leur opinion. Il s'agit d'opinions subjectives, il n'y a donc pas de bonne ou de mauvaise réponse (Durning, 1996). La méthodologie Q n'est pas basée sur une échelle absolue mais sur les positions relatives des énoncés les uns par rapport aux autres (Addams, 2000) et le classement final reflète le point de vue personnel de l'acteur interrogé. Leur analyse révèle donc différents modèles de croyances (Durning, 1996).

- * Analyse des résultats :

Les résultats de ces classements sont ensuite soumis à une analyse en composante principale et à une méthode de classement. Cette étape permet de mettre en évidence les groupes créés au sein de l'échantillon d'acteurs et d'analyser leurs perspectives.

III.4. APPLICATION PRATIQUE DE LA METHODOLOGIE Q

III.4.1. Etape 1 : Interview d'une diversité d'acteurs

J'ai préalablement contacté les acteurs par téléphone. Seules trois personnes ont refusé de participer à la recherche par manque de temps ou d'intérêt. Sur l'ensemble des personnes interrogées (50), cela est peu. On peut donc considérer que les acteurs qui ont acceptés de participer à l'enquête ne sont pas forcément des personnes intéressées par ce type de recherche et donc prédestinées à un certain type de réponses.

J'ai commencé les enquêtes avec les agriculteurs de la Botte du Hainaut. Les listes des informations sur les agriculteurs ne sont pas consultables publiquement, il n'était donc pas possible de prévoir un échantillon diversifié d'acteurs. Afin d'essayer de couvrir toutes les typologies d'agriculteurs existantes, des contacts d'agriculteurs ayant des opinions divergentes étaient demandées lors des interviews. L'échantillon s'est donc construit au fur et à mesure de notre enquête.

Après la réalisation des premières interviews dans la Botte du Hainaut, il m'a semblé judicieux de compléter cette recherche par une enquête dans une autre région. En effet, la Botte du Hainaut est une région d'élevage et les conditions actuelles des agriculteurs y sont parfois difficiles. De plus, le fait que la Botte du Hainaut soit une région bocagère influence les agriculteurs par rapport à leur vision de l'agroforesterie car ils sont habitués aux éléments boisés.

J'ai donc comparé cette région avec le Brabant Wallon où les éléments boisés ont disparu du paysage depuis plus longtemps. Il s'agit d'une région céréalière. En 2010, 86,55% de la superficie agricole utile était occupée par des cultures céréalières (d'après statistiques MAE/SPW/DDR, 2011). Le Brabant Wallon est situé au nord du sillon Sambre-et-Meuse, où l'on trouve des régions très productives et où l'agriculture est plus intensive en travail du sol et intrants que celle de la Botte du Hainaut (Noel, 2009). Les deux régions diffèrent également par leur localisation géographique. La Botte du Hainaut est plus isolée des axes routiers et des grandes villes que le Brabant Wallon, ce qui peut également donner aux agriculteurs des opinions différentes vis-à-vis de certaines thématiques.

Les deux régions d'enquête ont donc été mises en parallèle mais l'objectif de la recherche n'est pas leur comparaison mais bien la mise en évidence d'une typologie d'acteurs. La Botte du Hainaut restera le lieu d'enquête principal et le Brabant Wallon sera considéré comme un complément afin de mieux cerner certains points de la problématique.

Parallèlement aux interviews réalisées chez les agriculteurs, j'ai interrogé des acteurs non agriculteurs impliqués dans le monde agricole (voir tableau ci-dessous). Ces acteurs ont été choisis pour leur compréhension du monde agricole et leur influence sur celui-ci.

Tableau 4 : Résumé des acteurs interrogés lors de la première phase de la méthodologie Q

Agriculteurs	Botte du Hainaut	32
	Brabant Wallon	8 dont 2 agriculteurs pratiquant l'agroforesterie
Autres acteurs	<ul style="list-style-type: none"> * Responsable de la cellule intégration agriculture-environnement - SPW * Ingénieur agronome travaillant sur le terrain comme conseiller aux agriculteurs du CETA de Thuin, * Responsable du projet inter'Herbe, programme Interreg IV au sein du Groupe d'Action Locale de la Botte du Hainaut, * Ingénieur forestier de l'UCL, * Echevin de l'agriculture de la commune de Sivry-Rance, * Directeur de la Direction du Développement et de la Vulgarisation - SPW, * Responsable Convention environnement de la Fédération Unie de Groupements d'Éleveurs et d'Agriculteurs (FUGEA), * Responsable de la cellule innovation et créativité pour le développement des techniques transversales et interdisciplinaires au sein de la faculté de Gembloux, * Président de l'Association pour l'agroforesterie en Wallonie et à Bruxelles (AWAF), entrepreneur agroforestier et agriculteur agroforestier, * Membre de la commission d'évaluation de l'agroforesterie en Région Wallonne, service de Direction de l'Analyse Financière – SPW. 	

Au total, 32 agriculteurs de la Botte du Hainaut, 8 agriculteurs du Brabant Wallon et 10 acteurs non agriculteurs impliqués dans l'agriculture ont été interrogés.

L'interview se fait sur base d'un guide d'entretien (Annexe 1a et 1b). Il s'agit d'un entretien semi-dirigé, l'interrogé est donc libre de choisir les sujets qu'il souhaite aborder, certains thèmes prédéterminés étant néanmoins toujours évoqués. Les questions posées par l'enquêteur ne sont pas dirigées vers une réponse attendue mais sont toujours des questions ouvertes auxquelles l'interrogé répond ce qu'il souhaite. Chaque entretien dure en moyenne une heure et demi.

III.4.2. Etape 2 : Création de l'échantillon d'énoncés

Toutes les interviews ont été enregistrées avec un dictaphone MP3 et retranscrites par l'enquêteur en format texte. A partir des fichiers textes, des énoncés ont été sélectionnés. Il s'agit d'une phase cruciale de l'application de la méthodologie Q. Les énoncés sont des phrases ayant été prononcées par l'un des acteurs et qui expriment une opinion tranchée. Ces phrases sont listées et ensuite triées en différentes catégories pour s'assurer de couvrir la totalité des sujets à aborder. Les énoncés redondants, pas assez explicites ou portant à quiproquo ont été éliminés. Ces énoncés sont choisis pour avoir le potentiel de créer des réactions divergentes chez les enquêtés et qui permettront alors de les diviser en différents groupes. Au total je suis partie de 228 énoncés et ai obtenu un échantillon final de 43 énoncés.

Un autre chercheur n'aurait pas obtenu le même échantillon d'énoncés. Toutefois, si celui-ci est représentatif de l'ensemble des opinions existantes et qu'il est bien structuré, la typologie obtenue sera la même que celle qu'un autre chercheur obtiendrait (Brown, 1993 dans Addams *et al.*, 2000). Pour cela, deux conditions doivent être respectées :

- * L'échantillon d'énoncés doit être diversifié et représenter la diversité d'opinions sur le sujet abordé, et non ce que le chercheur considère comme un échantillon diversifié. Il n'existe qu'un nombre de points de vue distincts limité sur une thématique donnée (Brown, 1980), le but est de capter l'ensemble de tous les points de vue.

- * L'enquêté doit donner un sens à l'énoncé lors du Tri des énoncés. Il faut s'assurer que le discours de chaque enquêté soit cohérent. Cela se fait lors de la troisième phase.

Si ces deux conditions sont respectées, une bonne confection de l'échantillon d'énoncés et de l'échantillon d'acteurs mènera à des résultats identiques, indépendamment du chercheur.

Le choix des énoncés peut se faire de manière structurée ou déstructurée (McKeown and Thomas, 1988). Faire le choix de façon structurée consiste à trier les énoncés par catégories. A l'opposé, un choix de façon non déstructurée les énoncés ne sont pas triés avant d'être choisis, une thématique risque donc d'être oubliée. Pour cette recherche, j'ai choisi de réaliser le choix de manière structurée pour être certaine de couvrir tous les sujets.

III.4.1. Etape 3 : Q-sorting ou tri des énoncés

Ces acteurs repris parmi les personnes interrogées lors de la première phase sont soumis à un tri spécifique à la méthodologie Q. Les acteurs qui participent à cette phase sont les « Q-sorters » ou « Q-trieurs ». Les énoncés ont été imprimés sur des cartes et le plan de jeu (Figure 8) du tri des énoncés sur une feuille A1. Les Q-trieurs expriment leur opinion en plaçant

les énoncés de l'échantillon d'énoncés sur le plan de jeu selon leur degré de (dés)accord qui est mesuré grâce à une échelle de - 3 à + 3.

-3	-2	-1	0	1	2	3
Je ne suis absolument pas d'accord	Je ne suis pas du tout d'accord	Je ne suis pas d'accord	Je n'ai pas d'opinion	Je suis d'accord	Je suis très d'accord	Je suis tout à fait d'accord

Figure 8 : Plan de jeu du tri des énoncés

Les énoncés possèdent un code en fonction de la thématique qu'ils abordent. Les énoncés de la catégorie A parlent de l'agroforesterie de manière générale, la catégorie I parle de l'agriculture de manière générale et la catégorie T traite de sujets techniques de l'agroforesterie. Au sein des catégories, un chiffre au hasard a été attribué à chaque énoncé en complément de la lettre de la catégorie.

Lors des Tri des énoncés, les énoncés étaient toujours présentés dans le même ordre afin que celui-ci n'influence pas les choix des Q-trieurs. La catégorie I était présentée en premier lieu, suivie de la catégorie A et enfin la catégorie T. Au sein des catégories les énoncés étaient distribués par ordre chronologique.

Un Q-tri est le résultat du tri des énoncés effectué par l'un des acteurs. Nous avons obtenu 20 Q-tris au total.

Pour chaque placement d'énoncés, le Q-trieur justifie son placement, celui-ci doit être cohérent avec les énoncés placés précédemment. L'enquêteur doit être particulièrement vigilant à cela.

Par exemple, si l'enquêté est d'accord avec l'énoncé I1 : « Nos sols ne sont absolument pas en train de s'appauvrir », il ne sera normalement pas d'accord avec l'énoncé I10 : « Les agriculteurs vont être obligés de s'occuper de plus en plus de la vie de leur sol ». Tout placement doit donc être justifié pour pouvoir comprendre la cohérence interne du Q-trieur.

Le Q-trieur peut toujours revenir sur l'un de ses placements, la vue d'ensemble du plateau de jeu l'aide à garder une cohérence dans le positionnement des énoncés. Il peut ainsi évaluer les positions des énoncés les uns par rapport aux autres et les comparer entre eux.

Cela diminue le risque de biais du tri et augmente la probabilité d'obtenir le même Q-tri dans le cas où le Q-trieur aurait à refaire le tri (Raadgever *et al.*, 2008).

Tableau 5 : Résumé des acteurs interrogés lors de la deuxième phase de la méthodologie Q

Agriculteurs	Botte du Hainaut	8
	Brabant Wallon	4 dont 2 agriculteurs pratiquant l'agroforesterie
Autres acteurs	8 (fonction précisée dans l'annexe 7b)	

Au total, 8 agriculteurs de la Botte du Hainaut, 4 du Brabant Wallon et 8 acteurs non agriculteurs impliqués dans l'agriculture ont été interrogés lors de cette phase. Cela fait un total de 20 acteurs.

III.4.2. Etape 4 : analyse des résultats

Les résultats obtenus lors de la phase 3 sont analysés grâce à une analyse en composante principale (ACP), la méthode de classement hiérarchique sur base des distances euclidiennes WARD et la méthode de classement non-hiérarchique des K-moyennes d'analyse de classement non hiérarchique sur base des moyennes sur le logiciel R. Ces méthodes seront détaillées par la suite. L'ACP fait partie des méthodes descriptives multifactorielles ou méthodes factorielles. Il s'agit d'une méthode qui dépend d'un modèle géométrique et non probabiliste. L'étude statistique multivariée des opinions apporte un biais réduit (Visser *et al.*, 2011).

Il existe certains biais à cette méthodologie et des façons dont elle pourrait être améliorée, cela sera expliqué dans le paragraphe V.5.

Chapitre IV. Résultats de la méthodologie Q

Afin de présenter les résultats, je commencerai par expliquer la manière dont se sont déroulés les tris des énoncés avec les acteurs. J'expliquerai ensuite les différents tests statistiques qui ont été utilisés pour la formation des groupes au sein du P-set (ensemble des acteurs). Je continuerai en présentant les supports qui m'ont aidé à analyser les énoncés avec lesquels les groupes s'accordaient ou non. Finalement je présenterai les discours pour lesquels le P-set s'accorde avant de terminer par ceux pour lesquels ils ne s'accordent pas.

IV.1. INTERVIEWS ET TRI DES ENONCES

Au sein des acteurs interrogés lors de la première phase, certains ont été choisis pour participer à la deuxième phase. Le choix s'est fait selon les modalités de la méthodologie Q expliquées précédemment. De tous les acteurs qui ont été contactés pour participer la deuxième phase, aucun n'a refusé. Seul un agriculteur a annulé à plusieurs reprises par manque de temps, il n'a donc pas été possible de le voir.

En Annexe 7, se trouvent deux tableaux qui reprennent les principales caractéristiques des acteurs. La plupart des agriculteurs interrogés ont du bétail. Il ne s'agit pas d'un choix préalable mais dans la Botte du Hainaut, il existe très peu d'agriculteurs qui ne sont pas éleveurs. Dans le Brabant Wallon des céréaliers non agroforestiers ont été rencontrés durant la première phase mais n'ont pas été revu pour la deuxième phase.

Les tris des énoncés se sont toujours déroulés dans une atmosphère positive. Certains acteurs ou Q-trieurs étaient au début intrigués et parfois réticents à attribuer un score aux énoncés. Généralement, ils se prenaient au jeu au fur et à mesure de l'avancée du tri des énoncés et comprenaient l'intérêt et l'importance de nuancer leurs positionnements.

Seuls deux acteurs trouvaient cela vraiment délicat et n'appréciaient pas le fait d'attribuer un score à une opinion. Ils expliquaient alors longuement leurs points de vue, ce qui leur permettait d'y voir plus clair et de pouvoir attribuer plus facilement un score à l'énoncé. S'ils ne savaient vraiment pas où placer une étiquette, nous les aidions.

Les Q-trieurs étaient encouragés à commenter leurs placements. Les interviews étaient enregistrées sur un dictaphone mp3 afin de pouvoir les réécouter par la suite. Des notes étaient prises de façon complémentaire. Bien que la méthodologie donne des résultats quantitatifs analysables statistiquement, les commentaires sont importants pour comprendre les avis des acteurs et les raisons de leurs placements.

Lorsque le Q-trieur avait fini de positionner ses énoncés il était libre de modifier ses positionnements si la discussion avait clarifié son point de vue ou s'il souhaitait nuancer un énoncé par rapport à d'autres. Il était néanmoins rare qu'ils procèdent à ce repositionnement car ils réfléchissaient longuement avant de placer les énoncés et leurs choix étaient bien fondés.

Deux énoncés ont été repris de la littérature et non du discours des acteurs. Il s'agit des énoncés T5 et T6. Ils permettaient de tester les connaissances des acteurs vis-à-vis de certains aspects de l'agroforesterie qui apparaissent dans la littérature.

Trois énoncés ont été supprimés car ils portaient à confusion et n'étaient pas compris de façon similaire par tous les acteurs, il s'agit des énoncés suivants :

- A1 : « En dehors du travail de protection de jeunes pousses, il n'y a pas de désavantage à l'agroforesterie ». Il y a deux propositions dans l'énoncé : le fait que le travail des jeunes pousses soit un désavantage important et le fait que l'agroforesterie ne comporte presque aucun désavantage. Selon le Q-trieur l'une ou l'autre proposition de la phrase était perçue, l'énoncé n'était donc pas compris de la même manière par tous.
- A9 : « L'agroforesterie en fait est un des moyens de s'affranchir des banques », les Q-trieurs ne comprenaient pas bien l'énoncé et ne sachant pas où le placer, ils ne réfléchissaient pas bien au score qu'ils lui attribuaient.
- A17 : « Le long des prairies ça ne me dérange pas du tout, mais en champ c'est autre chose », certains acteurs percevaient la différence entre *champ* et *prairie*, d'autres la différence entre *le long* de la parcelle plutôt qu'*au milieu*.

IV.2. ANALYSE STATISTIQUES ET FORMATION DES TYPOLOGIES D'ACTEURS

Les résultats du tri des énoncés ont été encodés dans une matrice avec les Q-tris en colonne et les énoncés en ligne, chaque case reprenait les scores attribués.

IV.2.1. Analyse des résultats avec une analyse en composantes principales (ACP)

Sur la matrice des résultats, une ACP a été réalisée avec le programme de statistique R. Les codes pour la réalisation des différents tests statistiques se trouvent en Annexe 3. Une ACP est une méthode d'ordination. En partant d'un grand nombre de variables (les résultats des Q-tris) expliquées par un grand nombre de facteurs (les énoncés), elle permet d'obtenir une information plus synthétique. Une représentation simplifiée des variables est obtenue tout en conservant un maximum d'information possible (Gruber, 2011).

L'ACP commence par calculer la matrice des covariances ou des corrélations. Celles-ci montrent le degré d'indépendance entre les variables. Dans notre cas, la matrice de covariance est utilisée, il s'agit alors d'une ACP non normée et non centrée. Centrer les données consiste à enlever la valeur de la moyenne à chaque variable, normer une variable consiste à diviser sa valeur par celle de l'écart-type. Dans notre cas, cela n'est pas nécessaire car elles possèdent toutes les mêmes unités et les mêmes ordres de grandeurs, utiliser une ACP normée et centrée modifierait inutilement une partie des données, ce qui déformerait les résultats (Baccini, 2008).

A partir de la matrice de covariance (Annexe 4), l'ACP résume les informations en réduisant le nombre de dimensions qui expliquent les données, tout en essayant d'en perdre le moins possible. Dans notre cas, nous avons au départ 20 dimensions car il y a 20 variables ou Q-trieurs. L'ACP va expliquer l'information du jeu de données grâce à un nombre k de dimensions qui sont des combinaisons linéaires des 20 dimensions initiales. L'information sera projetée dans un espace à k dimensions, également appelées composantes principales (Baccini, 2008).

L'utilisateur doit choisir le nombre de dimensions qu'il gardera pour expliquer son jeu de données. Ici, deux méthodes distinctes ont été utilisées pour cela (résultats en Annexe 5). La première est la comparaison des valeurs propres des composantes avec la moyenne des

valeurs propres de toutes les composantes. La valeur propre est la variance expliquée par une dimension, elle permet d'évaluer la quantité d'information recueillie par celle-ci. Les dimensions qui montrent une valeur propre supérieure à la moyenne valent la peine d'être gardée.

La deuxième méthode est celle du modèle du bâton brisé. Elle compare les variances de chacune des dimensions. La variance d'une dimension est égale à l'inertie apportée par l'axe qui lui est associé. Le pourcentage de la variation du jeu de données qu'exprime chaque dimension est comparé à celle qui serait exprimée si la distribution était aléatoire, dite de bâton brisé. Les composantes qui expriment une variance supérieure à celle de la distribution du bâton brisé doivent être gardées (Dufrêne, 2013).

Selon la première méthode, les cinq premières dimensions devraient être gardées et selon le modèle du bâton brisé, seul la première dimension est importante. Nous allons donc nous focaliser sur les deux premières dimensions tout en étant attentifs aux autres dimensions, particulièrement pour les variables qui sont peu représentées dans les deux premières dimensions.

Dans notre cas (Figure 9), la première dimension en abscisse explique 36,52% de la variation du jeu de données. La deuxième dimension en ordonnée représente 11,2%. La projection des variables ou des facteurs dans un plan à deux dimensions représente donc 47,72% de la variation du jeu de données. La dimension 3 exprime 8,78% de la variation du jeu de données.

Utiliser un plus grand nombre de dimensions permet d'expliquer une plus grande proportion de la variation du jeu de données mais rend l'analyse des résultats plus complexe. Lorsque nous regardons certaines variables, particulièrement P2, P4 et P6, nous remarquons qu'elles sont peu représentées dans le plan des dimensions 1 et 2. Pour ces variables, il est important de regarder leur projection dans le plan des axes 1 et 3 (Annexe 6).

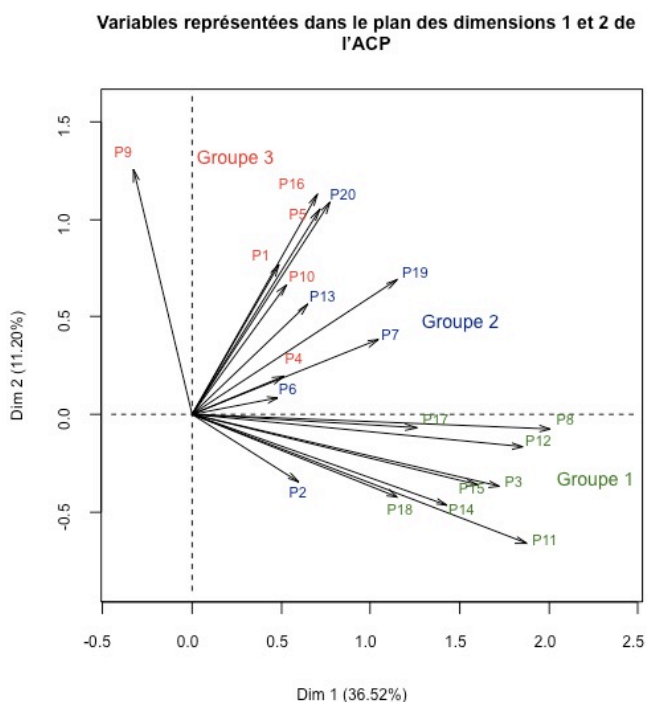


Figure 9 : Représentation des variables et détermination des groupes dans les dimensions 1 et 2 de l'ACP

La matrice de covariance est également regardée de près. Elle montre de manière chiffrée ce que l'on observe sur la représentation des variables dans le plan de l'ACP. Une valeur élevée de la covariance entre deux variables indique que celles-ci sont fortement liées entre elles (Duby et Robin, 2006).

IV.2.2. Méthode WARD de groupement hiérarchique selon les distances euclidiennes

Afin de nous aider dans la classification des variables, d'autres méthodes de groupement ont été utilisées. Premièrement, la méthode WARD de groupement hiérarchique selon les distances euclidiennes qui mesure les proximités entre les variables et crée ainsi une classification en arborescence (Nakache et Confais, 2004).

Les résultats de la méthode WARD ont été utilisés comme aide à la formation des groupes. Dans l'ensemble, le classement correspondait à ce qui était obtenu avec les résultats de l'ACP.

IV.2.3. Méthode des K-moyennes de groupement non hiérarchique basée sur les moyennes

La méthode des K-moyennes de groupement non hiérarchique basée sur la moyenne des variables a également été utilisée (Figure 10). Cette méthode découpe le jeu de données en un nombre k de groupes définis par le chercheur. K centres sont alors créés et les variables sont placées dans les groupes en fonction de leur proximité des différents centres, basée sur les variances des variables. Il s'agit d'une méthode itérative (Dufrêne, 2013).

Le nombre de groupes optimal peut être déterminé par un autre algorithme. La réalisation de trois ou quatre groupes étaient conseillée. La création de quatre groupes a été essayée également mais correspondait moins bien aux résultats obtenus avec l'ACP.

Nous avons donc opté pour une séparation du P-set en trois groupes.

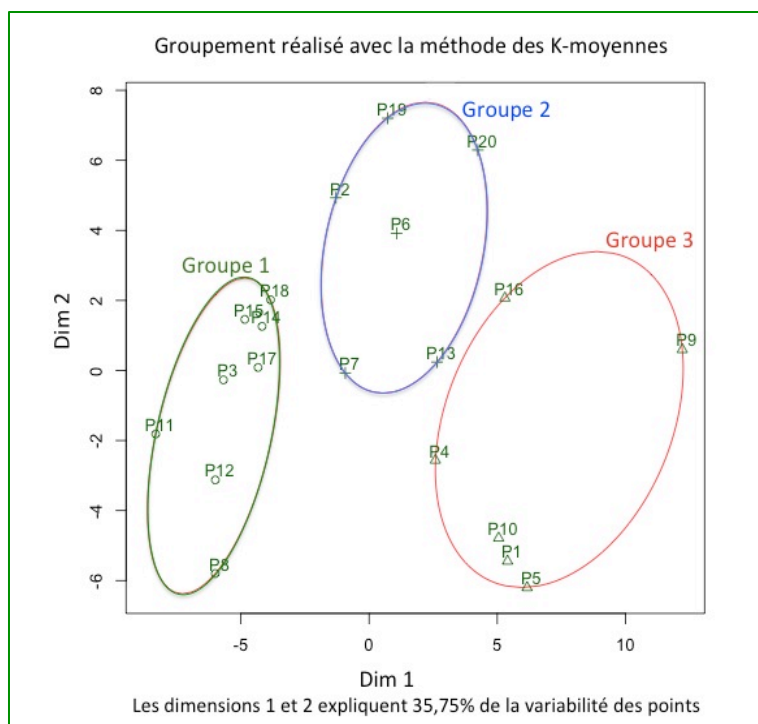


Figure 10 : Groupes obtenus grâce à la méthode des K-moyennes avec le programme R

IV.2.4. Formation des groupes

La formation des groupes au sein de l'ensemble du P-set est une opération délicate.

Sur base de la matrice de covariance, de la représentation des variables dans les trois premières dimensions et du graphe résultant de l'ordination selon la méthode des K-moyennes, trois groupes ont été créés.

Le groupe 1 est composé de P3, P8, P11, P12, P14, P15, P17 et P18. Il s'agit de personnes qui sont favorables à l'agroforesterie et de certains acteurs qui la pratiquent. Ce groupe sera appelé les « agroforestiers ».

Le groupe 2 est composé de P2, P6, P7, P13, P19 et P20. Ces acteurs ne sont actuellement pas familiers avec l'agroforesterie mais ils trouvent l'idée intéressante. Les agriculteurs de ce groupes pratiquent l'agriculture biologique ou une agriculture que l'ont peut considérer comme raisonnée. Ils ont mis en place des diversifications telles que des gîtes à la ferme, des fermes pédagogiques, des bêtes rustiques, etc. Ce groupe sera appelé le groupe des « raisonnés ».

Le groupe 3 est composé de P1, P4, P5, P9, P10 et P16. Il s'agit d'acteurs qui pratiquent ou soutiennent un schéma d'agriculture conventionnelle. Ils étaient moins favorables à l'agroforesterie et à tous types de modification de leur système. Il sera appelé le groupe des « conventionnels ».

P9 semble « à part » à la fois sur la représentation des variables dans le plan de l'ACP et dans la matrice de covariance : il s'agit de la variable qui possède le plus de covariances négatives avec les autres variables. Elle s'oppose plus fortement que les autres variables du groupe 3 aux groupes 1 et 2. Il s'agit de la personne qui pratique l'agriculture la plus intensive en travail du sol et en intrants chimiques du P-set, elle représente donc la vision la plus conventionnelle des acteurs rencontrés.

Sur tous les supports qui ont aidés à former les groupes, on remarque que les groupes 1 et 3 se distinguent fortement l'un de l'autre et qu'entre eux se trouve le groupe 2.

Sur la matrice de covariance, les valeurs intragroupes sont élevées pour les trois groupes. Les valeurs des covariances entre les variables du groupe 2 et des autres groupes le sont également tandis qu'elles sont faibles, voire négatives, entre les groupes 1 et 3.

Sur la représentation des variables dans le plan de l'ACP, les variables du groupe 2 se situent entre les groupes 1 et 3 qui s'opposent plus fortement.

Avec la méthode de classification WARD les variables du groupe 2 ne formaient pas un groupe mais était divisé entre les groupes 1 et 3.

D'après la méthode de classification des k-moyennes, on observe que le groupe 2 se trouve entre les deux autres.

On pourrait se questionner sur la justification de l'existence du groupe 2. Les groupes 1 et 3 sont stables et sont formés quel que soit la méthode utilisée, ce qui n'est pas le cas du groupe 2. Pourtant, le groupe 2 a bien sa raison d'être car les variables de ce groupe n'appartiennent pas plus au groupe 1 qu'au groupe 3. Il permet donc de rassembler les variables qui ne se retrouvent pas dans les autres groupes et qui sont de plus liées entre elles.

Si nous regardons les résultats de l'ACP, nous remarquons que toutes les variables (excepté P9) se positionnent dans le côté droit du plan. La dimension 1 représente l'axe de concordance des discours. On observe par contre un clivage selon l'axe 2, certaines variables ont des valeurs positives sur l'axe 2 et d'autres ont des valeurs négatives. Cela représente la discordance des discours des acteurs qui reste modeste.

Pour la suite de l'explication des résultats de la méthodologie Q, les acteurs non agriculteurs seront appelés les « externes ».

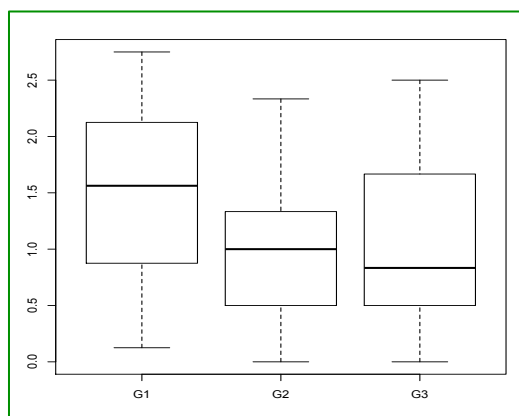


Figure 11 : Boîte de dispersion des valeurs absolues des moyennes des scores attribués par énoncés

Afin de voir si un groupe a tendance à exprimer des avis plus tranchés que les autres groupes, un graphe de boîte de dispersion (Figure 11) a été réalisé sur les valeurs absolues des moyennes des scores. On remarque que le groupe 1 a tendance à exprimer son avis de façon plus tranchée que les deux autres groupes. J'ai testé si la différence venait davantage d'une catégorie d'énoncé plutôt que d'une autre mais la tendance reste la même pour tous les groupes d'énoncés.

La même chose a été testée entre les agriculteurs et les externes et aucun des deux types d'acteurs n'a tendance à exprimer des avis plus tranchés que l'autre.

IV.3. SUPPORTS UTILISES POUR L'ANALYSE DES RESULTATS DE LA METHODOLOGIE Q

Maintenant que les groupes ont été formés, j'irai plus loin dans les explications des résultats en montrant les énoncés avec lesquels les acteurs s'accordent ou non. Plusieurs supports serviront à cela.

Premièrement, les énoncés sont représentés par l'ACP dans le plan des dimensions 1 et 2 (Figure 12). Les énoncés qui sont situés près de l'axe 1 (coordonnées faibles sur l'axe 2) sont ceux pour lesquels les acteurs montrent un accord (à droite du plan) ou un désaccord (à gauche du plan) commun.

La lecture de la représentation des variables dans le plan (Figure 9) et de la représentation des énoncés dans le plan (Figure 12) permet d'analyser quels groupes de variables s'accordent avec quels énoncés.

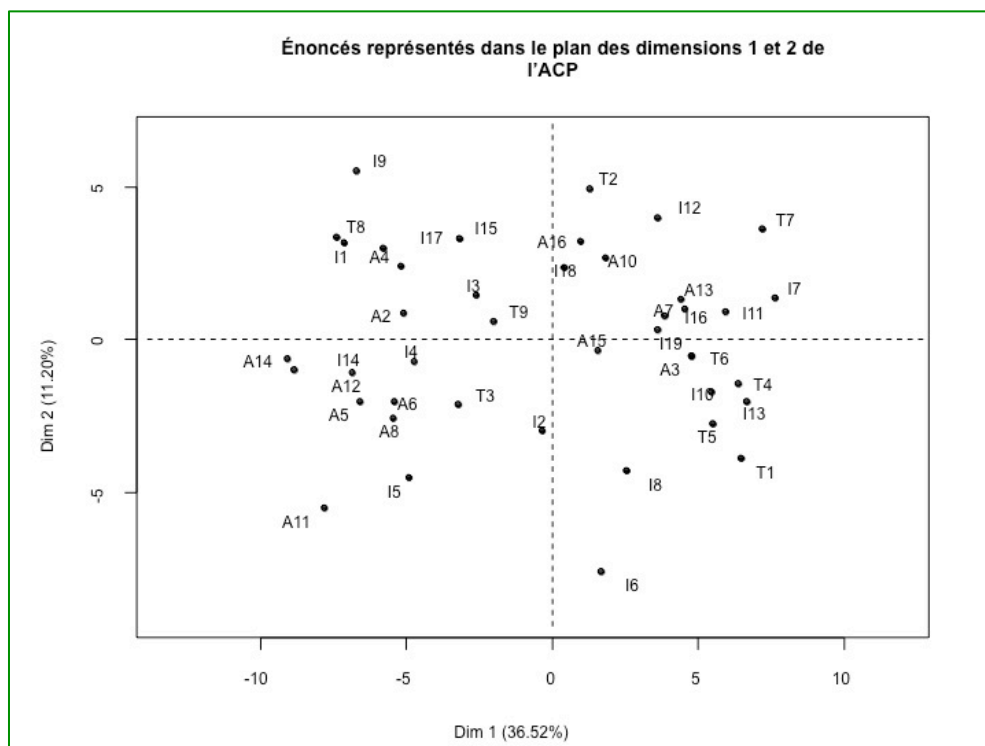


Figure 12 : Représentation des énoncés dans le plan des dimensions 1 et 2

En parallèle à cela, des statistiques de base ont été réalisées grâce au logiciel Excel (Annexe 7). Ces tableaux seront également repris lors des explications sur les énoncés.

Premièrement, la moyenne des scores par énoncé obtenus pour chaque groupe ainsi que pour l'ensemble du P-set a été calculée. Afin que ces moyennes soient observables plus facilement, des graphiques Sparklines ont été réalisés. Ces graphiques sont représentés sous forme de bâtonnets. Les bâtonnets sont dirigés vers le haut lorsque la moyenne est de valeur positive et vers le bas lorsqu'elle est négative.

L'écart-type est également calculé par groupe et pour chaque énoncé. Il permet d'observer la dispersion des données et de savoir si au sein de ceux-ci les avis se rejoignent ou se dispersent.

Le nombre de zéros obtenus par groupe et par énoncé est indiqué également. Dans certains cas, cela montre une ignorance vis-à-vis de l'énoncé. Parfois, cela montre un refus de positionnement par rapport à l'énoncé lorsqu'une personne est en partie en accord et en même temps en désaccord avec l'énoncé. Prenons l'exemple de l'énoncé I12 : si l'interviewé trouve que certains bureaucrates « pondent des choses sans avoir mis les pieds dans le pré mais que cela n'est pas le cas pour tous », elle peut vouloir exprimer à la fois son accord et son désaccord avec l'énoncé I12 tout en connaissant très bien le sujet.

Finalement, j'ai réalisé un test de Kruskal-Wallis sur chaque énoncé afin d'observer la différence de significativité des scores attribués par les groupes. Il s'agit d'un test non paramétrique. Dès lors, si le test indique un résultat significatif, cela signifie qu'au minimum un des groupes se distingue des autres par rapport aux scores qu'il a attribués à l'énoncé. Le test donne comme résultat une valeur p. Le résultat sera alors considéré comme significatif si p est inférieur ou égal à 0,05, la case sera alors colorée en orange.

La moyenne, l'écart-type et la valeur de p permettront de savoir si les discours des différents groupes se rejoignent ou non.

IV.4. ANALYSE DES DISCOURS

Maintenant que les supports utilisés pour l'analyse des résultats ont été expliqués, je présenterai les énoncés chacun à leur tour. L'explication de chaque énoncé est utile à une bonne compréhension de la vision des acteurs sur la problématique. Les réponses des acteurs à chacun d'eux sont riches en information et apportent des pistes de solutions à mes questions de recherche.

Les énoncés pour lesquels le P-set s'accordent seront présentés au préalable. J'ai considéré que cela était le cas lorsque les moyennes intergroupes ne diffèrent pas de plus d'une unité et que le test de Kruskal-Wallis ne donne pas de résultat significatif. Certains énoncés échapperont à cette règle.

En effet, il est parfois difficile de savoir si les avis au sujet d'un énoncé concordent ou non. Si, par exemple, seulement un ou deux acteurs s'opposent au reste du P-set, l'énoncé devra, d'après les tests statistiques et les résultats de l'ACP, se trouver avec les énoncés qui montrent une concordance du discours. Néanmoins, ces quelques personnes qui s'opposent au reste des acteurs peuvent avoir des justifications très pertinentes et éclairantes sur la thématique. Cela sera précisé et pris en compte dans la discussion. Il est important de se rappeler qu'il s'agit d'une enquête qui se base sur des discours de personnes et que le chercheur doit garder un avis critique sur les tests statistiques.

Les énoncés pour lesquels les acteurs s'accordent seront présentés en premier suivis de ceux pour lesquels ils ne s'accordent pas.

IV.4.1. Concordance des discours

On retrouve beaucoup d'énoncés pour lesquels la valeur de la coordonnée sur l'axe 1 est élevée et faible sur l'axe 2, cela signifie que le P-set s'accorde sur une grande partie des énoncés malgré le fait qu'ils aient été choisis dans le but d'y créer un clivage.

Le fait que les acteurs s'accordent sur de nombreux points laisse place à l'espoir de trouver des solutions communes.

Les énoncés seront présentés par thématique.

IV.4.1.A. Quel agriculteur fera de l'agroforesterie ?

Tableau 6 : Statistiques sur les résultats des énoncés A11, A12, et A13 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
A11	Les petites exploitations vont peut-être faire de l'agroforesterie mais pas les grosses, ils ne prendront pas le temps.													
	-1,8	1,2	1	-1,7	1,5	0	-1,7	1,6	0	-1,7	1,3	1	0,48	
A12	Si on a 50 ans on hésite plus à mettre des arbres que si on en a 30.													
	-1,8	1,5	1	-0,2	2,1	2	-0,8	1,5	0	-0,9	1,9	3	0,18	
A13	Il faut être propriétaire pour faire de l'agroforesterie													
	1,5	1,3	0	1,0	1,1	2	1,7	0,6	1	1,4	1,2	3	0,67	

Il est intéressant de voir si les acteurs pensent que certains types d'agriculteurs se lanceront plus facilement dans l'agroforesterie que d'autres. Les effets de la taille de l'exploitation et de l'âge de l'agriculteur sont examinés grâce aux énoncés A11 et A12.

Aux énoncés A11, « **Les petites exploitations vont peut-être faire de l'agroforesterie mais pas les grosses, ils ne prendront pas le temps** », et A12, « **Si on a 50 ans on hésite plus à mettre des arbres que si on en a 30** », les Q-trieurs expriment un désaccord général. « C'est une question de mentalité, pas de taille d'exploitation ou d'âge », expriment souvent les acteurs.

Certains allaient plus loin en disant que les grosses exploitations se lanceraient plus facilement dans l'agroforesterie que les petites. Elles auraient en effet moins de difficultés à trouver quelques hectares pour tester une innovation. Les petites exploitations sont par contre dépendantes de la valorisation de chaque hectare.

La même réflexion était faite face à l'âge de l'agriculteur, certains disaient qu'à 50 ans on est plus mûr pour penser aux générations suivantes et plus sensible aux arbres. De plus, lorsqu'on a 50 ans on a généralement plus de moyens pour planter des arbres que lorsqu'on en a 30.

Les Q-trieurs s'accordent avec l'énoncé A13, « **Il faut être propriétaire pour faire de l'agroforesterie** ». Les acteurs pensent en effet qu'il s'agit d'une grosse contrainte et affirment qu'ils ne le feraient pas sur des terres qui ne leur appartiennent pas.

IV.4.1.B. La vision technique de l'agroforesterie

Tableau 7 : Statistiques sur les résultats de l'énoncé T7 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
T7	L'agroforesterie va avoir clairement un rôle contre l'érosion													
	1,8	1,6	1	2,3	0,8	0	2,3	0,6	0	2,1	1,2	1	0,56	

Le seul énoncé technique sur lequel tous les Q-trieurs s'accordent est l'énoncé T7 : « **L'agroforesterie va avoir clairement un rôle contre l'érosion** ».

Néanmoins, des nuances sont apportées : cela dépend des situations et les arbres doivent être placés face à la pente pour lutter contre l'érosion pluviale. De plus, la plupart des agriculteurs précisent ne pas subir d'érosion sur leurs parcelles. Dans la Botte du Hainaut, la majorité des terres sont occupées par des prairies permanentes et sont donc peu soumises à l'érosion. Ils précisent que l'agroforesterie aura en effet un rôle contre l'érosion, mais pas chez eux.

IV.4.1.C. La politique en agriculture

Tableau 8 : Statistiques sur les résultats des énoncés A15, I7, I12 et I16 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline	
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0			
A15	Un gros frein à l'agroforesterie serait un problème de manque de cadre institutionnel	0,6	2,6	0	0,7	1,8	2	0,8	1,0	1	0,7	2,0	3	0,35	
I7	Le grand changement ne peut pas être pointé uniquement par les élus, il faut que tous les différents acteurs de la société y participent	2,3	0,7	0	1,8	1,6	0	2,2	0,9	0	2,1	1,1	0	0,53	
I12	Les bureaucrates pondent des choses sans avoir mis les pieds dans le pré	0,9	1,9	2	1,8	0,8	0	2,5	0,6	0	1,7	1,5	2	0,23	
I16	Ca irait mieux si on retirait toutes les primes et si on mettait les prix justes	1,5	1,3	0	0,8	2,2	1	2,0	0,8	1	1,4	1,6	2	0,62	

Face à l'énoncé I12, « **Les bureaucrates pondent des choses sans avoir mis les pieds dans le pré** », tous les Q-trieurs expriment leur accord. Le groupe 3 est tout à fait d'accord, le groupe 2 l'est fortement et le groupe 1 plus faiblement.

Les acteurs disent qu'il persiste un trop gros décalage entre la réalité de terrain et les décisions prises dans les bureaux. Les décideurs Européens sont plus directement visés que les personnes du ministère de l'agriculture de la Région Wallonne car la plupart d'entre eux s'informe sur les réalités de terrain et défend les agriculteurs auprès de l'Europe ce qui n'est pas le cas au niveau politique européen.

Un acteur a mentionné que les propositions faites à la commission Européenne tiennent généralement la route mais les débats politiques qui ont lieu autour de cela amènent à des compromis boiteux qui n'ont finalement pas de sens. Les décisions européennes sont prises à une échelle trop globale et lorsqu'elles sont appliquées à l'échelle locale, elles ne collent pas avec la réalité de terrain.

La différence des scores entre les groupes traduit la nuance qu'expriment les acteurs des groupes 1 et 2. Ils disent que tous les bureaucrates ne sont pas pareils. Le groupe 3 pense directement aux effets négatifs des décisions qu'il est obligé d'appliquer. D'après eux, les mesures prises actuellement en faveur de l'environnement ne sont pas toujours en accord avec leur mode de fonctionnement plus productiviste que celui des autres groupes.

L'énoncé I7, « **Le grand changement ne peut pas être pointé uniquement par les élus, il faut que tous les différents acteurs de la société y participent** », a obtenu un accord général. Les acteurs soulignent l'importance de l'action des consommateurs. La production s'adapte aux désirs de ces derniers : ce qu'ils consomment sera produit et inversement.

Le rôle des élus n'est pas négligé pour autant car leurs décisions ont des impacts directs sur l'agriculture. Néanmoins, les changements doivent venir de la base pour arriver jusqu'aux élus qui, influencés par les intérêts des acteurs de la société, pourront mettre en place un cadre et une structure.

Les trois groupes montrent leur accord vis-à-vis de I16 : « **Ca irait mieux si on retirait toutes les primes et si on mettait les prix justes** ». Les primes posent en effet de gros problèmes dans l'agriculture actuelle et les agriculteurs n'aiment pas en dépendre. Ils ont l'impression d'être perçus comme des assistés, ce qu'ils trouvent injustifié.

Les acteurs nuancent l'énoncé I16 quant à la définition du prix juste qui ne sera pas le même pour tout le monde. Les agriculteurs craignent de plus une suppression des primes sans ajustement des prix au préalable.

Ils parlent également de modulation des primes selon les besoins des agriculteurs. Pour l'instant, les conditions des éleveurs, particulièrement celles des laitiers, sont plus difficiles que celles des céréaliers. Il n'est donc, d'après eux, pas normal qu'ils bénéficient des mêmes primes.

A15, « **Un gros frein à l'agroforesterie serait un problème de manque de cadre institutionnel** », a également obtenu un accord général. Les acteurs disent que l'agroforesterie devrait être reconnue dans le règlement wallon. Grâce à cela, des aides pourraient être mises en place.

Il y a également un problème de cadre à long terme, lorsque les arbres plantés aujourd'hui arriveront à maturité. Les normes changent constamment, les agriculteurs ont donc du mal à prendre des décisions sur le long terme.

La présence d'un cadre pour solutionner le problème de l'implantation d'arbres sur une parcelle dont on est locataire améliorerait également la situation.

IV.4.1.D. Vision économique

Tableau 9 : Statistiques sur les résultats des énoncés A17 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
A7 Le rendement financier à court terme sur une parcelle en agroforesterie est bas	1,5	1,8	0	1,2	1,5	3	0,8	0,7	3	1,2	1,5	6	0,09	

L'énoncé A7, « **Le rendement financier à court terme sur une parcelle en agroforesterie est bas** », ne sépare pas le P-set selon les groupes. En effet, seuls deux acteurs sont en désaccord avec cette opinion et le reste du P-set est d'accord avec l'énoncé. Il y a tout de même 6 absences d'opinion de personnes qui spécifiaient leur manque de connaissance vis-à-vis de ce sujet. Cela explique les faibles moyennes des groupes 2 et 3 qui, sans cela, montreraient un accord plus important.

Les acteurs en accord avec cet énoncé justifiaient cela par la perte de surface allouée aux cultures et les coûts de plantation et de protection des arbres. Considérant l'agroforesterie comme un placement à longue échéance qui apporte un revenu seulement lorsque les arbres arrivent à maturité, les acteurs n'hésitaient pas à affirmer leur accord.

Deux personnes qui pratiquent déjà l'agroforesterie ont exprimé leur désaccord avec cet énoncé. Ils expliquent que les rendements des cultures intercalaires ne varient quasiment pas car la surface que prend la bande d'arbres est négligeable et que le coût de l'implantation des arbres est faible, surtout si l'on profite des aides DNF. Tout cela est compensé par les effets auxiliaires de la bande d'herbe qui pousse au pied des arbres. Ces effets agissent rapidement après l'implantation des arbres, notamment l'effet brise-vent. Ils affirment donc ne pas remarquer de diminution du rendement financier dans les premières années du système.

IV.4.1.E. Vision des éléments agroforestiers

Tableau 10 : Statistiques sur les résultats des énoncés A6 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés		Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
A6	Les bois, les bordures boisées et tout ça c'est toujours l'ennemi de l'agriculture.	-1,0	1,8	0	-1,3	1,8	0	-0,2	1,5	0	-0,8	1,9	0	0,80	

Les acteurs sont en léger désaccord avec A6, « **Les bois, les bordures boisées et tout ça c'est toujours l'ennemi de l'agriculture** ». Les groupes 1 et 2 marquent un désaccord plus prononcé que le groupe 3 et on remarque encore une fois les écart-types importants qui montrent la disparité des opinions.

De manière générale, les acteurs reconnaissent l'intérêt qu'apportent les bois et les haies à l'agriculture. Ils parlent d'équilibre, d'ombrage pour le bétail, de matière organique, etc.

Néanmoins, certaines personnes des groupes 1 et 2 montrent leur accord avec l'énoncé. En effet, ils parlent principalement des problèmes du gibier qui détruit les récoltes et des litiges qui existent entre gardes forestiers ou chasseurs et agriculteurs. Ils précisent néanmoins que ce problème ne devrait pas être important en agroforesterie.

Dans le groupe 3, Certains acteurs expriment leur accord qui s'explique par la perte de rendement, l'ombre des arbres lorsqu'ils se trouvent au sud de la parcelle, les branches qui gênent la mécanisation, etc.

IV.4.1.F. La main d'œuvre agricole

Tableau 11 : Statistiques sur les résultats de l'énoncé I19 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés		Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
I19	Idéalement il faudrait qu'en Belgique il y ait beaucoup plus de monde qui travaille le sol.	1,8	1,2	1	0,2	1,5	1	1,0	0,6	1	1,0	1,4	3	0,83	

L'énoncé I19, « **Idéalement il faudrait qu'en Belgique il y ait beaucoup plus de monde qui travaille le sol** » a récolté une majorité d'affirmations positives. La plupart des acteurs trouvent la baisse du nombre d'agriculteurs et le manque de repreneurs dramatiques. Le *idéalement* était souligné car une augmentation du nombre d'agriculteurs ou de

producteurs représente pour eux une utopie. Le prix des terres et les investissements nécessaires pour se lancer dans le métier sont trop importants pour que les jeunes puissent commencer. Les agriculteurs considèrent qu'il est impossible de démarrer une exploitation sans en hériter d'une partie. On retrouve ici un problème d'accès à la terre.

Une crainte exprimée par les acteurs est que les petites fermes disparaissent au profit de grosses exploitations gérées par un entrepreneur qui engage des ouvriers agricoles. Ce type d'exploitation est ridicule pour certains, effrayant pour d'autres. Les premiers affirment que cela ne marchera jamais et que ces exploitations feront faillite car les ouvriers agricoles ne prendront pas soin de l'exploitation comme si c'était la leur. Le métier d'agriculteur est d'après eux, un métier de passionnés, et il n'est pas possible de le faire autrement. Les autres craignent que les grosses exploitations englobent toutes les petites et moyennes fermes qui seront alors vouées à disparaître.

IV.4.1.G. Information à l'agriculteur

Tableau 12 : Statistiques sur les résultats des énoncés I3 et I5 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés		Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
I3	Il n'y a pas de conseil désintéressé à l'agriculteur "ils" vendent tous quelque chose	-0,8	1,5	0	0,2	1,7	0	0,5	1,0	0	0,0	1,8	0	0,51	
I5	En Belgique francophone, en terme de support d'information pour les agriculteurs il n'y a pas grand chose	-1,1	1,2	1	-1,0	2,1	0	-1,2	1,4	0	-1,1	1,5	1	0,91	

L'énoncé I3, « **Il n'y a pas de conseil désintéressé à l'agriculteur "ils" vendent tous quelque chose** », récolte des scores assez mitigés. Les acteurs ne se prononcent pas de manière fort tranchée face à cet énoncé. Le groupe 1 est faiblement en désaccord avec l'énoncé alors que les groupes 2 et 3 sont faiblement d'accord.

Il y a des conseils qui se donnent entre agriculteurs et d'autres qui viennent de la Région Wallonne et des centres de recherche. Il s'agit de conseils généralement objectifs, mais il faut que l'agriculteur aille les chercher.

Néanmoins, d'après certains acteurs, même si ces sources de conseils ne vendent rien, elles ont généralement un objectif comme par exemple la diminution de produits phytosanitaires. Par conséquent, le conseil n'est pas toujours idéal pour les besoins de l'agriculteur, qui doit alors rester critique vis-à-vis de l'information qu'il reçoit.

Le problème des commerçants, par exemple représentants en produits phytosanitaires ou vendeurs de semences, est également évoqué. Ce sont eux qui vont vers l'agriculteur alors que les pouvoirs publics ne font plus de conseil personnalisé à l'agriculteur. Il s'agit donc du premier conseil auquel l'agriculteur a accès.

Face à l'énoncé I5, « **En Belgique francophone, en terme de support d'information pour les agriculteurs il n'y a pas grand chose** », les acteurs s'accordent plus clairement que sur l'énoncé précédent mais toujours pas de manière tranchée.

Bien que l'information existe, l'agriculteur doit la chercher et prendre le temps de se renseigner par lui-même. Elle n'est par contre pas toujours bien organisée et pourrait être centralisée et mieux diffusée.

Il semble par contre que l'information couvre largement tous les sujets de l'agriculture conventionnelle mais lorsqu'il s'agit de s'éloigner des sentiers battus, elle commence à

manquer. Seule l'information sur l'agriculture pratiquée par la majorité des agriculteurs est accessible via les magazines agricoles, les émissions radio ou télévisées, les foires agricoles, etc. L'information sur les innovations agricoles ainsi que sur les cultures ou les élevages pratiqués par une minorité n'est pas facilement accessible.

IV.4.2. Discordance au sein des discours

Après avoir constaté les nombreux points sur lesquels les acteurs différents groupes s'accordent, nous pouvons regarder de plus près les énoncés qui sont sources de désaccord. Ils sont en effet la base de la création des trois groupes.

Dans ces cas-ci, c'est la deuxième dimension de l'ACP qui montre le désaccord au sein du P-set. Les énoncés qui ont une faible valeur sur l'axe 1 mais une valeur importante sur l'axe 2 sont ceux pour lesquels les Q-trieurs ne s'accordent pas.

IV.4.2.A. La vision technique de l'agroforesterie

Tableau 13 : Statistiques sur les résultats des énoncés T1, T2, T3, T4, T5, T6 et T8 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline	
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0			
T1	L'agroforesterie permet de régénérer les sols, de les enrichir en carbone et en azote	2,6	0,5	0	0,7	0,8	3	-0,3	1,0	2	1,0	1,6	5	0,01	
T2	Les arbres font trop d'ombre lors de la fenaison, ça ne sèche pas assez vite	0,3	1,2	1	1,0	1,8	0	2,2	0,5	0	1,1	1,5	1	0,18	
T3	Une grosse crainte avec l'agroforesterie c'est le salissement des parcelles agricoles.	-0,1	2,2	0	-1,5	1,0	1	0,5	1,4	0	-0,4	1,8	1	0,38	
T4	Le fait d'associer plusieurs espèces végétales entraine une productivité plus grande de la parcelle que si on les séparait	2,5	1,1	1	1,3	1,4	2	0,0	0,6	2	1,3	1,4	5	0,10	
T5	Les arbres vont aller chercher des microéléments très profondément dans la roche mère pour les ramener vers la surface	2,3	1,2	1	0,8	1,7	1	0,3	0,6	2	1,1	1,6	4	0,26	
T6	Avec l'agroforesterie, un filet racinaire se constitue sous les racines des cultures et récupère une grande partie des éléments fertilisants ayant échappés aux cultures	1,8	1,8	2	1,3	1,0	2	0,3	0,4	2	1,1	1,4	6	0,11	
T8	L'agroforesterie serait plus adaptée à des terres moins productives que chez nous	-1,6	1,6	0	-2,0	0,9	0	1,8	1,6	0	-0,6	2,2	0	0,05	

Les énoncés T1, T4, T5 et T6 sont des affirmations techniques que l'on retrouve également dans la littérature sur l'agroforesterie.

Le groupe 1 est fortement d'accord avec ces quatre propositions. Cela montre une compréhension générale de l'agroforesterie mais un manque de connaissance des aspects techniques et écologiques de ce sujet.

Le groupe 2 est de manière générale d'accord avec ces quatre énoncés mais de façon moins tranchée que le groupe 1. Cela montre une compréhension générale de l'agroforesterie mais un manque de connaissance des aspects techniques et écologiques.

Le groupe 3 montre une plus faible prise d'opinion avec une majorité des réponses se trouvant en -1, 0 ou 1 qui étaient souvent accompagné de : « Je ne sais pas trop, oui j'imagine ». Cela traduit un manque de connaissance de la littérature actuelle sur l'agroforesterie.

Une disparité apparaît face à l'énoncé T2, « **Les arbres font trop d'ombre lors de la fenaison, ça ne sèche pas assez vite** ». Les groupes sont tous d'accord avec cet énoncé mais avec une moyenne des scores quasiment nulle pour le groupe 1, une moyenne plus importante pour le groupe 2 et une moyenne très élevée pour le groupe 3.

Les groupes 2 et 3 parlent des problèmes d'ombrage lors de la fenaison mais également des retards et des décalages de maturité des cultures. Il s'agit pour eux d'un problème important. Ils expriment leurs craintes face à l'agroforesterie et disent que dans le sud de la France, ils n'ont pas ce type de problèmes car le climat est différent, mais que cela reste à prouver chez nous.

Les acteurs du groupe 1 reconnaissent les problèmes que posent les arbres lors de la fenaison mais affirment qu'il existe des solutions. Ils disent également qu'en agroforesterie, si les arbres sont bien plantés dans l'axe nord-sud, cela ne pose pas trop de problèmes.

Le groupe 2 marque un désaccord plus prononcé que les autres face à l'énoncé T3, « **Une grosse crainte avec l'agroforesterie c'est le salissement des parcelles agricoles** ». Le groupe 1 est en léger désaccord et le groupe 3 en léger accord.

Les acteurs du groupe 3 expliquent leur peur du développement des adventices s'il n'est pas possible de traiter la bande entre les arbres. Parmi ce groupe, certaines personnes ont marqué leur désaccord en précisant que ce problème était solutionnable avec des produits phytosanitaires.

Les justifications des groupes 1 et 2 sont semblables. Ils ne perçoivent pas cela comme un problème important et sûrement pas une *grosse crainte*, mais affirment qu'il faudra en tenir compte et ne savent pas bien comment.

L'énoncé « **L'agroforesterie serait plus adaptée à des terres moins productives que chez nous** » (T8) est à comprendre comme le fait que l'agroforesterie serait plus adaptée aux zones peu productives qu'aux zones productives et contredit les résultats du projet SAFE (I.6.4). Les groupes 1 et 2 s'opposent de façon tranchée face à cet énoncé tandis que le groupe 3 s'y accorde fortement.

La vision plus productiviste du groupe 3 explique cette prise de position. Ils défendent cela en disant : « Ca serait du gâchis de planter des arbres où on tire 10 tonnes de froment à l'hectare », de plus, les arbres poussent dans des terres infertiles où le climat est mauvais. Planter des ligneux dans des terres abîmées pour les réhabiliter semble une solution acceptable d'après eux. Ils parlent également d'autres régions du monde, l'Afrique par exemple, où ils disent que le sol est peu profond et qu'ils n'ont pas de produits fertilisants et de machines pour les aider. Il semble donc inimaginable pour les personnes de ce groupe d'implanter des systèmes agroforestiers dans les terres les plus productives de Wallonie.

Les acteurs des groupes 1 et 2 pensent que l'agroforesterie serait aussi bien adaptée aux terres fortement productives qu'aux terres peu productives. Ils disent que dans les régions productives de grandes cultures on a « exagéré », il n'y a plus aucun arbre et il est temps d'y remédier. Au contraire, dans les zones moins productives dans lesquelles on a poussé moins loin la spécialisation et la mécanisation, il reste encore des éléments agroforestiers, des prairies permanentes, etc. Les sols sont donc en meilleur état.

Les agroforestiers voient également cela du point de vue de la production : « Si la région est fertile pour les cultures, elle l'est pour les arbres également, et on aura une production incroyable ».

IV.4.2.A. La mécanisation et la main d'œuvre en agroforesterie

Tableau 14 : Statistiques sur les résultats des énoncés A5, A8 et T9 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline	
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0			
A5	L'agroforesterie reste envisageable si beaucoup de monde revient vers l'agriculture	-1,8	0,7	0	-2,0	0,9	0	0,0	1,4	2	-1,3	1,3	2	0,02	
A8	Pour faire de l'agroforesterie, il faut remettre tout le matériel en question	-1,1	1,2	1	-1,2	1,8	1	-0,2	1,4	0	-0,8	1,7	2	0,57	
T9	Pulvériser avec des rampes entre les arbres c'est pas évident.	-0,4	1,9	0	0,7	1,5	1	0,5	1,0	0	0,3	1,9	1	0,91	

Face à l'énoncé A5, « **L'agroforesterie reste envisageable si beaucoup de monde revient vers l'agriculture** », exprime l'éventuel problème de l'augmentation de la charge de travail en agroforesterie qui pourrait être solutionné par une augmentation de la disponibilité en main d'œuvre.

Les groupes 1 et 2 ont marqué leur désaccord car ils pensent que l'agroforesterie demande plus d'observation et de compétence de la part du fermier mais pas plus de main d'œuvre.

Au sein du groupe 3, les avis sont partagés. Pour beaucoup, il s'agit d'une ignorance face à cet énoncé, ils ont du mal à percevoir la quantité de main d'œuvre que demande l'agroforesterie. Ils disent qu'en effet, cela aidera peut-être ; ou que non, ce n'est pas vraiment la main d'œuvre qui bloque. Néanmoins, ils n'expriment pas d'avis tranché. Ils parlent également de l'équipement qui s'est amélioré et que la plupart des tâches peuvent être faites de façon mécanisée et que donc, par conséquent, le manque de main d'œuvre ne devrait pas trop poser de problème.

Un obstacle qui est apparu régulièrement lors des entretiens de la première phase est celui de la mécanisation. Les agriculteurs citaient souvent cela comme un frein à l'agroforesterie. Les énoncés A8, « **Pour faire de l'agroforesterie, il faut remettre tout le matériel en question** », et T9, « **Pulvériser avec des rampes entre les arbres c'est pas évident** », expriment cela.

Le groupe 3 formule une crainte plus forte face aux problèmes liés à la mécanisation que les deux autres groupes. Le problème des pulvérisateurs qui s'agrandissent semble être important. De plus, les machines coûtent cher et cogner un arbre peut endommager à la fois l'arbre et le matériel.

Les groupes 1 et 2 disaient que le système agroforestier devait être adapté au matériel de l'agriculteur mais que mise à part la taille des pulvérisateurs, le matériel ne semble pas être une contrainte importante.

Certains acteurs ont également mentionné que cela dépend des régions et qu'en région de grande culture, il est probable que le matériel soit déjà trop grand et doit donc être repensé. Or, les deux acteurs qui ont exprimé l'opinion la plus favorable à l'énoncé A8 travaillent dans le Brabant Wallon, qui, comme déjà mentionné précédemment, entre dans cette catégorie de grande culture. Le matériel de cette région atteint peut-être déjà des tailles trop importantes pour être utilisé dans un système agroforestier.

Certains acteurs du groupe 1 pensent également qu'il n'est pas nécessaire de pulvériser en agroforesterie car la lutte biologique peut solutionner pas mal de problèmes.

IV.4.2.B. La politique en agriculture

Tableau 15 : Statistiques sur les résultats des énoncés I4 et I11 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés		Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
I4	A l'avenir, l'Europe d'ici ça va être tout des trucs Natura 2000, des petites réserves, des machins, l'agriculture ça va partir dans les pays de l'est	-1,4	2,0	0	-1,2	1,3	0	0,5	1,5	1	-0,7	1,8	1	0,32	
I11	On tient l'agriculteur par les primes	2,1	1,2	1	0,2	2,2	0	2,2	0,9	0	1,5	1,8	1	0,76	

Les agriculteurs ont des pressions de plus en plus importantes dues aux contraintes de Natura 2000, des zones vulnérables, etc. L'énoncé I4, « **A l'avenir, l'Europe d'ici ça va être tout des trucs Natura 2000, des petites réserves, des machins, l'agriculture ça va partir dans les pays de l'est** », montre ces contraintes.

Les groupes 1 et 2 ne sont pas d'accord et affirment que notre agriculture aura toujours sa place ici. Certains aspects devront par contre être repensés afin de parvenir à une agriculture plus raisonnée. Ils s'accordent à dire que les pressions qu'endossent les agriculteurs sont trop contraignantes. Il faut des compromis entre le respect de la nature et la production, et ne pas aller vers des extrêmes comme on le fait actuellement. Ils craignent également qu'on se dirige vers une ségrégation de plus en plus forte entre les « petits locaux raisonnables » et les « grandes exploitations intensives ».

Le groupe 3 est faiblement d'accord avec cet énoncé. Les agriculteurs ne voient pas ces contraintes environnementales d'un bon œil, ils se plaignent des incohérences et du fait qu'ils n'aient pas leur mot à dire quant à la manière dont cela est géré. En effet, je peux citer l'exemple d'un agriculteur qui avait sur son champ une espèce de fleur rare. Sa parcelle a alors été mise sous le statut de Natura 2000. Il n'a donc plus pu continuer à travailler comme il le faisait depuis toujours. La fleur a alors disparu. Ce type d'incohérences frustre les agriculteurs. Certains disent que l'agroforesterie est une chose en plus à ajouter aux autres contraintes. Ils espèrent que l'agriculture wallonne gardera sa place mais affirment que si les choses continuent ainsi cela ne sera pas le cas.

Tous s'accordent pour dire que la disparition de l'agriculture wallonne serait une catastrophe et qu'il faut trouver des solutions pour ne pas en arriver là. Les mesures imposées aux agriculteurs sont mal vécues et ceux-ci ne se sentent pas valorisés dans leur travail.

Les groupes 1 et 3 s'accordent de façon tranchée sur l'énoncé I11, « **On tient l'agriculteur par les primes** », alors que la moyenne des scores du groupe 2 est proche de zéro.

Les groupes 1 et 3 disent que l'agriculture n'est pas viable sans les primes et que les agriculteurs se sentent dépendants de celles-ci. Les primes tiennent les agriculteurs dans leurs décisions et ils craignent constamment qu'on leur en retire une partie. Ils ne se sentent plus libres de mettre en place ce qu'ils désirent.

Au sein du groupe 2, il y a des désaccords importants, d'où l'écart-type de 2,2. Les agriculteurs de ce groupe ne se sentent pas tenus par les primes, certains n'en reçoivent

d'ailleurs pas. Ils affirment faire ce qu'ils veulent. Les externes de ce groupe ont exprimé le même avis que les groupes 1 et 3.

IV.4.2.C. Vision économique de l'agroforesterie

Tableau 16 : Statistiques sur les résultats des énoncés A4, A10, A16 et I18 du Tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p			
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0				
A4	Immobiliser de l'argent pendant longtemps pour de l'agroforesterie c'est pas faisable.			-1,8	0,9	1	-0,5	2,1	0	1,7	1,5	0	-0,2	1,9	1	0,01
A10	Ce qui bloque les agriculteurs c'est qu'on ne soit pas capables de leur démontrer qu'ils gagnent de l'argent avec l'agroforesterie			0,5	1,7	0	0,5	1,6	0	1,7	0,8	0	0,9	1,5	0	0,24
A16	Il faudrait vraiment que l'amélioration de la productivité agricole en agroforesterie soit assez évidente pour se lancer			0,3	1,2	1	-0,2	2,1	0	2,0	0,9	1	0,7	1,6	2	0,10
I18	Pour faire bouger les agriculteurs, il faut leur parler d'argent, de primes et de rentabilité.			0,4	1,9	0	0,3	1,9	0	0,8	0,9	0	0,5	1,7	0	0,91

Face à l'énoncé A4, « **Immobiliser de l'argent pendant longtemps pour de l'agroforesterie c'est pas faisable** », le groupe 1 n'est pas du tout d'accord, le groupe 2 n'est pas d'accord et le groupe 3 est fortement d'accord.

Les groupes 1 et 2 disent que l'agroforesterie ne constitue pas une réelle immobilisation d'argent, « et puis, on immobilise bien des sommes incroyables pour un tracteur... ». La perte d'espace due aux arbres n'est pas importante et est compensée par d'autres bienfaits. De plus, des aides peuvent être obtenues pour financer l'implantation des arbres. Il existe également des systèmes agroforestiers qui permettent de parvenir à des revenus plus rapidement qu'avec le bois d'œuvre, par exemple, les revenus des fruits, les taillis à courte rotation, etc.

Le groupe 3, au contraire perçoit l'agroforesterie comme une immobilisation importante d'argent durant une longue période et des retours qui ne seront pas perçus par celui qui plante les arbres. Les crises économiques actuelles étaient également évoquées comme un frein car il est difficile de penser à un placement à long terme alors que l'on ne rentre pas dans ses frais annuels.

Face aux énoncés A10, « **Ce qui bloque les agriculteurs c'est qu'on ne soit pas capables de leur démontrer qu'ils gagnent de l'argent avec l'agroforesterie** », A16, « **Il faudrait vraiment que l'amélioration de la productivité agricole en agroforesterie soit assez évidente pour se lancer** » et I18, « **Pour faire bouger les agriculteurs, il faut leur parler d'argent, de primes et de rentabilité** », les mêmes clivages entre les groupes ressortent.

Le groupe 3 marque son accord face aux trois énoncés. Les acteurs disent que la rentabilité économique est primordiale dans une exploitation. C'est donc de cela qu'il faut parler aux agriculteurs car ils sont dans une logique productivistes et considèrent la productivité annuelle et le rendement agricole par hectare importants sans percevoir les autres bénéfices de l'agroforesterie.

De manière générale, les groupes 1 et 2 ne s'accordent pas avec ces énoncés. Ils contredisent l'énoncé I18 en exprimant que bien que la rentabilité soit importante, il n'y a pas que cela. Ils trouvent cet énoncé réducteur car les agriculteurs ne mettent pas tous la rentabilité avant tout. Selon ces deux groupes, il faut plutôt leur parler de l'amour de leur métier. Certains sont en effet sensibles à beaucoup d'autres choses : l'environnement, le bien-être du bétail, la qualité de leurs produits, etc. Ils disent également que montrer le gain d'argent avec l'agroforesterie est important mais que cela reste difficile à prouver car cela dépend de chaque système agroforestier. Il faudrait donc se focaliser sur tous les autres avantages de l'agroforesterie qui permettent par exemple de diminuer l'utilisation d'intrants.

IV.4.2.D. Etat des ressources naturelles

Tableau 17 : Statistiques sur les résultats des énoncés A11 et I10 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline	
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0			
I1	Nos sols ne sont absolument pas en train de s'appauvrir	-2,8	0,5	0	0,2	1,8	0	0,8	1,7	1	-0,6	2,1	1	0,03	
I10	Les agriculteurs vont être obligés de s'occuper de plus en plus de la vie de leurs sols.	2,6	0,7	0	-1,3	0,5	0	2,3	1,4	0	1,2	2,0	0	0,69	

L'accord ou le désaccord avec l'énoncé I1, « **Nos sols ne sont absolument pas en train de s'appauvrir** », sépare le groupe 1 des groupes 2 et 3.

Le groupe 1 n'est absolument pas d'accord avec ce propos. Ils disent que la dégradation des sols est catastrophique mais que cela dépend des aspects du sol dont l'on tient compte. Il y a un gros souci lorsque l'on regarde les taux d'humus ainsi que la structure du sol mais le problème est moins grave lorsque l'on observe la quantité d'azote, de phosphore et de potassium. En effet, les agriculteurs ajoutent des engrais minéraux dans leur sol ce qui permet de conserver des concentrations élevées en nutriments. Par contre, ils ajoutent de moins en moins de matière organique diversifiée ce qui affecte les taux d'humus et la structure du sol. La séparation des élevages et des cultures au niveau de l'exploitation et de la zone géographique rend les apports de matière organique de plus en plus difficiles.

Les acteurs du groupe 3 ne voient pas l'agriculture comme source d'appauvrissement de la terre et considèrent que les agriculteurs travaillent bien. Ils font attention à leurs sols car ils sont conscients qu'il s'agit de leur outil de travail. Le fait que le sol se dégrade serait un mensonge. Les acteurs de ces groupes parlent plutôt en terme de quantité d'azote, de phosphore et de potassium que des autres caractéristiques de la qualité d'un sol.

Les acteurs du groupe 2 disent que cela dépend des exploitations et des régions. Dans la Botte du Hainaut, les sols sont mieux conservés que dans les régions de grandes cultures où on « exagère ».

L'énoncé I10, « **Les agriculteurs vont être obligés de s'occuper de plus en plus de la vie de leurs sols** » est en lien avec l'énoncé précédent, I1. Les groupes 1 et 3 montrent un accord avec cet énoncé, tandis que le groupe 2 n'est pas d'accord.

Le groupe 1 fait un lien avec l'énoncé I1 en mentionnant que si les sols s'épuisent, les agriculteurs devront s'en occuper davantage.

On aurait pu s'attendre à la même logique pour les positionnements des autres groupes, mais le fait que le groupe 3 soit en accord avec I10 et I1 ne montre pas une incohérence des

discours. En effet, leur opinion était justifiée par une autre raison : la limitation des ressources. Les intrants chimiques et les sources d'énergie s'épuisent et par conséquent, leur coût augmente. Ce phénomène forcera les agriculteurs à trouver d'autres solutions pour préserver leurs sols.

Le groupe 2, en désaccord avec cet énoncé, affirme que les agriculteurs ont toujours fait attention à leur sol et qu'ils devront continuer à le faire mais pas forcément plus qu'avant.

IV.4.2.E. Le bois

Tableau 18 : Statistiques sur les résultats des énoncés A2 et A14 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline			
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0					
A2	Le bois ça ne rapporte pas			-1,4	1,2	2	-0,8	1,0	3	0,7	1,4	3	-0,5	1,5	8	0,23	
A14	Espérer faire des revenus avec du bois noble en agroforesterie c'est impossible.			-2,4	0,7	0	-1,8	1,6	0	0,3	1,7	2	-1,3	1,9	2	0,09	

L'énoncé A2, « **Le bois ça ne rapporte pas** », suscite un désaccord de la part des groupes 1 et 2 et un faible accord de la part du groupe 3. La moitié des acteurs des groupes 2 et 3 se sont abstenus d'opinion en exprimant leur manque de connaissance, influençant ainsi la moyenne. On peut donc dire que les acteurs du groupe 2 ne sont pas d'accord ou sans opinion alors que les acteurs du groupe 3 sont d'accord ou sans opinion.

On observe donc un manque de connaissance important excepté chez les personnes favorables à l'agroforesterie qui se sont davantage renseigné sur la question du bois que les autres. Ceux-ci s'opposent alors à l'énoncé et affirment que le bois rapporte.

Quant aux personnes qui ont marqué leur accord avec cet énoncé, ils disaient que dans les conditions actuelles le bois ne rapporte pas et que seules des personnes aisées pouvaient se permettre d'attendre une longue période avant d'en tirer un revenu.

L'énoncé A14, « **Espérer faire des revenus avec du bois noble en agroforesterie c'est impossible** », a suscité un désaccord important au sein du groupe 1, moins fort au sein du groupe 2 et un faible accord au sein du groupe 3.



Les acteurs en désaccord avec cet énoncé étaient convaincus que cela était possible et qu'il s'agissait de l'un des objectifs. Ils parlaient des prix importants du bois d'œuvre et de la croissance rapide et régulière des arbres agroforestiers.

Ceux qui ont marqué leur accord avec l'énoncé parlaient du prix important des terres que les revenus du bois nobles ne permettraient pas de rembourser. Ils disaient également que si des revenus étaient possibles ils arriveraient dans trop longtemps pour que la personne qui investisse puisse en profiter.

L'une des personnes du groupe 2 en accord avec cet énoncé précisait qu'il y avait différents types de systèmes agroforestiers : il ne voyait pas l'agroforesterie sous une optique de rendement à long terme avec du bois noble mais plutôt des taillis à courte rotation. Cette personne critiquait la manière dont l'agroforesterie était peu mise en avant dans la Botte du Hainaut et expliquait que le seul type d'agroforesterie qui était exposé aux agriculteurs était une agroforesterie de type bois d'œuvre avec des monocultures de noyers et de blé. Cet agriculteur imaginait l'agroforesterie dans sa région comme une agroforesterie de type courte rotation avec des taillis ainsi qu'une valorisation des haies et des vergers.

IV.4.2.F. L'évolution de l'agriculture

Tableau 19 : Statistiques sur les résultats des énoncés 16 et 18 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline	
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0			
16	On n'a jamais été dans une situation aussi favorable pour changer notre manière de produire	1,9	0,8	0	-1,2	1,3	0	-1,0	1,2	1	-0,1	1,9	1	0,06	
18	L'agriculture est à un tournant	1,4	1,8	1	0,7	1,5	0	0,2	0,4	0	0,7	1,6	1	0,15	

Certains acteurs des groupes 1 et 2 sont en accord avec les énoncés 16, « **On n'a jamais été dans une situation aussi favorable pour changer notre manière de produire** », et 18, « **L'agriculture est à un tournant** ». Ils disent qu'il est temps de changer, que le système est allé trop loin et qu'on a atteint ses limites. Les acteurs de la société prennent conscience de la nécessité d'une agriculture relocalisée et raisonnable dans son intensification. La prise de conscience des consommateurs va permettre aux agriculteurs de produire des produits de qualité et locaux qui auront des débouchés sur le marché. Les mentalités évoluent et les changements doivent débiter par là. Certains parlent également de la crise économique, écologique et agricole qui obligera tous les acteurs de la société à réfléchir et à changer. Certains parlent également du verdissement de la Politique Agricole Commune qui poussera les agriculteurs à adopter des méthodes « plus écologiques ».

Les acteurs des groupes 1 et 2 qui ne sont pas d'accord avec les énoncés 16 et 18 disent que si l'agriculture est dans un tournant, cela ne sera pas un bon tournant. L'agriculture sera orientée vers une augmentation de la productivité avec la Politique Agricole Commune qui repart dans une vision productiviste et les mesures agro-environnementales qui ne sont pas reconduites. De plus, les céréaliers ne sont pas dans une situation de crise économique, ils ne seront donc pas obligés de changer leur manière de produire, et pourtant, ce sont chez eux qu'existent les plus gros problèmes environnementaux. De plus, selon eux, les consommateurs n'évoluent pas dans le bon sens et continuent à acheter de la nourriture de mauvaise qualité qui n'est pas locale. L'agriculture risque également de se tourner vers une production d'agrocarburants et non pas de produits alimentaires. « On va mourir de faim mais on aura toujours du carburant » nous dit un agriculteur. Ces groupes ne pensent pas que la situation est idéale pour changer la manière de produire car elle est floue au niveau économique et politique, ce qui n'est pas du tout propice au changement. La Politique Agricole Commune n'aide pas car les décisions qui ont un impact sur les agriculteurs ne sont ni claires ni prévisibles à long terme. La situation n'est donc pas plus favorable qu'avant au changement.

Dans le groupe 3, certains sont en accord, d'autres en désaccord avec l'énoncé 18. Le désaccord vient du fait que l'agriculture est en perpétuelle évolution. Depuis le début de la révolution verte, beaucoup de choses ont évoluées rapidement et d'après eux, la période d'aujourd'hui n'est pas une période charnière. L'évolution est constante mais va parfois dans des sens différents : auparavant on poussait à produire plus, et ensuite mieux. Maintenant, on ne sait pas, on ne sait pas vers où on va. Le groupe 3 ne pense pas non plus que nous soyons dans une situation idéale pour changer notre manière de produire. Certains disent que le changement est imposé aux agriculteurs alors que ceux-ci n'y voient pas forcément une nécessité. Un agriculteur nous dit : « De ceux qui ont changé leur manière de produire, peu

réussissent, ça rapporte à celui qui pousse le changement ». Ils parlent également de la crise économique qui n'aide pas ceux qui désirent changer leur façon de produire.

IV.4.2.G. La manière de produire

Tableau 20 : Statistiques sur les résultats des énoncés I9, I13 et I14 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés		Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
I9	On ne saurait pas cultiver sans produits phytosanitaires	-2,3	0,9	0	0,5	2,3	1	1,3	1,6	0	-0,1	2,3	1	0,07	
I13	On a terriblement négligé les apports intéressants que pouvait nous apporter la nature	2,5	0,8	0	1,0	1,7	0	0,2	0,9	0	1,2	1,7	0	0,05	
I14	On ne saurait pas cultiver sans engrais chimiques	-2,1	1,0	0	-0,3	1,9	0	-1,5	1,5	0	-1,3	1,5	0	0,47	

Les réactions à ces énoncés montrent clairement l'existence de deux paradigmes distincts.

Le groupe 1 n'est pas du tout d'accord avec I9, « **On ne saurait pas cultiver sans produits phytosanitaires** », le groupe 2 est faiblement d'accord et le groupe 3 exprime un accord plus tranché.

Cela illustre les différences de systèmes d'exploitations. Les agriculteurs du groupe 1 qui soutiennent une agriculture plus raisonnée ont été poussés à développer des alternatives aux produits phytosanitaires. Il est possible pour eux de produire sans ces produits bien que cela dépende des cultures et des variétés. Certaines variétés ont en effet été sélectionnées de manière trop importante et ne savent plus être cultivées sans intrants phytosanitaires. Il existe par contre des variétés moins sensibles aux bioagresseurs et aux aléas climatiques qui ont été oubliées de l'agriculture conventionnelle. Les systèmes mixtes sont également moins sensibles. La production sans produits phytosanitaires est donc possible pour ce groupe qui précise la nécessité d'adapter les itinéraires techniques.

Des acteurs des groupes 2 et 3 s'accordent avec l'énoncé, plus fortement pour le groupe 3, en disant qu'il est impossible d'avoir des rendements comparables à ceux qu'on obtient aujourd'hui sans ces produits et que cela ne permettrait pas de nourrir le monde. Un agriculteur nous dit : « il faudrait sinon faire revenir les grands-parents pour qu'ils nous trouvent des solutions ». Cela montre le ressenti d'une perte de connaissance des équilibres naturels que les générations passées maîtrisaient.

Cela est exprimé par l'énoncé I13, « **On a terriblement négligé les apports intéressants que pouvait nous apporter la nature** ».

Le groupe 3 pense que de nombreux agriculteurs ont déjà tenu compte des apports intéressants de la nature.

Pour les groupes 1 et 2, la nature a été négligée et on s'est dirigé vers des méthodes simples d'utilisation tels que les produits phytosanitaires au détriment de la lutte biologique. L'agriculture s'est éloignée des équilibres naturels sur lesquels elle se basait autrefois. On a beaucoup à réapprendre mais on y retourne petit à petit.

Le groupe 1 n'est pas du tout d'accord avec l'énoncé I14, « **On ne saurait pas cultiver sans engrais chimiques** », tout comme il l'était face à I9.

Le groupe 3 n'est également pas d'accord et pense pouvoir se passer d'engrais chimiques plus facilement que de produits phytosanitaires. Les acteurs considèrent le fumier, le compost, les engrais verts, etc. comme des alternatives envisageables aux engrais chimiques, qui paraissent donc moins nécessaires que les produits phytosanitaires.

Les acteurs du groupe 2 considèrent qu'il est possible de cultiver et de produire sans engrais chimiques mais précisent que les rendements seraient plus faibles et le travail moins facile. La diminution du nombre de bovins, la spécialisation des exploitations et les limitations d'épandage sont des problèmes à l'émancipation des engrais chimiques. Ils affirment que les agriculteurs des zones de grandes cultures auront plus de difficultés à s'en passer que dans les régions extensives comme la Botte du Hainaut.

Tous les acteurs parlent des réserves d'engrais minéraux (le phosphore) qui touchent à leur fin et affirment qu'il faudra trouver de nouvelles solutions pour faire face à cette pénurie.

IV.4.2.H. La perception de l'innovation et du changement de système

Tableau 21 : Statistiques sur les résultats des énoncés A3, I2, I15 et I17 du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
A3 Ce qui fait peur à un agriculteur c'est de travailler avec des arbres et à un forestier sur un milieu agricole	2,0	0,8	0	0,0	1,5	0	0,7	0,9	3	0,9	1,4	3	0,12	
I2 C'est dur de ne pas faire comme ses voisins, il faut du courage	0,5	2,0	0	0,8	2,4	0	-1,2	1,0	0	0,1	2,3	0	0,30	
I15 C'est plus facile de traire 30 vaches de plus que de changer de système	-0,9	2,0	1	1,3	1,6	1	0,5	1,1	1	0,3	2,1	3	0,58	
I17 On est pas des fous, les expériences comme l'agroforesterie on les laisse faire par les autres	-1,5	1,9	1	-1,0	1,3	1	2,0	1,5	0	-0,2	2,0	2	0,05	

Le P-set est partagé face à l'opinion I15, « **C'est plus facile de traire 30 vaches de plus que de changer de système** ». Le groupe 1 s'oppose à cet énoncé et les groupes 2 et 3 s'y accordent, et ce, de manière plus prononcée pour le groupe 2.

L'accord des groupes 2 et 3 s'explique par les difficultés à changer de système et la facilité de continuer dans une même logique. En effet, lorsque l'on se spécialise dans une production, on devient compétent dans l'exécution de celle-ci et on accumule le matériel ainsi que les techniques nécessaires à sa production. Il est alors plus intéressant de continuer dans la spécialisation pour laquelle on est performant.

Cependant, certains aperçoivent les risques de la spécialisation et disent que lorsque l'on s'installe trop confortablement dans un système cela n'est jamais bon. Ils mettent en avant les dangers d'une production unique et d'un système trop spécialisé. On retrouve cette vision chez ceux que l'agroforesterie a attirés et qui conçoivent cette technique agraire comme une voie de diversification. Ils parlent des agriculteurs qui se trouvent en situation difficile et préfèrent augmenter la taille de leur exploitation plutôt que de chercher à se diversifier et considèrent cela comme une mauvaise solution.

L'énoncé I17, « **On est pas des fous, les expériences comme l'agroforesterie on les laisse faire par les autres** », exprime le fait que les agriculteurs doivent faire eux-mêmes les

expériences ou les laisser faire par d'autres agriculteurs ou centres de recherche. On remarque un désaccord de la part des groupes 1 et 2 et un accord de la part du groupe 3.

Les acteurs des groupes 1 et 2 disent qu'il est important que l'agriculteur fasse des tests par lui-même pour voir ce qui fonctionne à l'échelle de son champ. Ils s'accordent à dire que cela n'est pas facile de faire ses propres expériences mais que rien n'empêche d'utiliser une faible partie de son exploitation pour les mettre en place.

Les acteurs du groupe 3 disent qu'il vaut mieux laisser faire les expériences par les autres. Les centres de recherche sont là pour ça et ce n'est pas à l'agriculteur de se risquer dans des expériences qui peuvent lui être désastreuses.

Certains disent également qu'il est plus facile pour quelqu'un dont le métier d'agriculteur n'est pas le métier principal de se lancer dans quelque chose de nouveau et de prendre des risques.

Tous les acteurs sont d'accord avec l'énoncé A3, « **Ce qui fait peur à un agriculteur c'est de travailler avec des arbres et à un forestier sur un milieu agricole** », excepté les agriculteurs du groupe 2.

Cet accord est expliqué par l'existence d'une peur de l'inconnu. Les acteurs disent qu'il est difficile d'amener des agriculteurs et des forestiers à travailler ensemble. Les forestiers ne pensent pas à la production agricole et ne parlent que des arbres. Ils veulent entourer les parcelles d'arbres ou de haies et les grouper plutôt que de les mélanger à la composante agricole. Les agriculteurs quant à eux perçoivent l'arbre comme une contrainte. On a séparé les bois des champs et il est maintenant difficile de faire marche arrière et de réapprendre à considérer les arbres et les cultures comme complémentaires. Il y a une ignorance réciproque entre les deux parties. Les acteurs affirment que les mentalités constituent un frein important au développement de l'agroforesterie pour laquelle il est nécessaire que les forestiers et les agriculteurs apprennent à travailler ensemble.

Les agriculteurs du groupe 2, en désaccord avec cet énoncé, disent que cela ne leur pose pas de problèmes et que cela dépend de la personnalité de l'agriculteur et du forestier. Ils pensent également qu'il est temps de réapprendre à connaître l'autre métier bien que les mentalités évoluent actuellement dans le bon sens.

Il est parfois difficile de s'écarter des sentiers battus et de prendre ses propres initiatives sans tenir compte des autres. Dans le milieu de l'agriculture les choses sont parfois complexes et le regard des autres peut influencer les décisions de certains. I2, « **C'est dur de ne pas faire comme ses voisins, il faut du courage** », illustre bien ce problème. Cet énoncé est source d'un clivage dans le P-set. Le groupe 3 est en désaccord avec cette opinion et les groupes 1 et 2 sont en accord.

Le groupe 3 déclare qu'il faut être son propre chef et ne pas se préoccuper de ce que pensent les autres, que de manière générale, le regard des autres n'influe pas sur leur manière de produire. Ils disent que les exploitations sont toutes différentes et que bien que certains agriculteurs critiquent, il faut savoir suivre ses propres décisions et évoluer à sa manière.

Les groupes 1 et 2 sont plus mitigés avec des écart-types importants. Certains expriment le même avis que les acteurs du groupe 3, d'autres considèrent que le regard des autres est important. Ils disent que les critiques sont fréquentes dans le milieu de l'agriculture et que cela peut influencer les choix.

Il est intéressant de remarquer que tous les externes sont en accord avec cet énoncé alors que les agriculteurs sont plus partagés.

Chapitre V. Discussion

Cette discussion repose sur les résultats obtenus précédemment. Je commencerai par décrire les trois groupes sur base de leurs réponses aux énoncés. Ensuite, je présenterai la manière dont l'agroforesterie peut être perçue comme une innovation de niche. Je présenterai ensuite les freins qui ont été dégagés lors de la méthodologie Q pour finalement proposer des solutions à ceux-ci. Je terminerai en proposant des solutions pour l'amélioration de la méthodologie Q et en émettant des critiques à celle-ci. A travers cette mise en parallèle des innovations de niche avec le concept d'agroforesterie, je chercherai à dégager des pistes de solutions pour aller au-delà des freins que l'agroforesterie rencontre aujourd'hui et permettre ainsi son expansion dans le paysage agricole actuel.

V.1. CARACTERISTIQUES DES TROIS GROUPES

Les groupes se distinguent et parfois se ressemblent en fonction de leurs réactions face aux énoncés. A partir de l'analyse des concordances et des discordances des discours, nous pouvons dresser le portrait de chacun. Bien entendu, ce portrait reste général et ne peut pas être associé à chaque personne du groupe. Le portrait tracé sera celui d'un agriculteur. Les acteurs externes des groupes seront décrits via le portrait de l'agriculteur car ils soutiennent le type d'agriculture décrit.

Le groupe 1, les « agroforestiers », montre une bonne connaissance de l'agroforesterie. Ce sont en effet des personnes qui ont déjà compris les avantages et les désavantages de celle-ci et comment elle peut être mise en place. Ils sont conscients des limites de l'agriculture actuelle et pensent que des alternatives à l'agriculture intensive en intrants et en travail du sol vont se développer et qu'elles permettront de solutionner de nombreux problèmes. Ils ont confiance en l'avenir mais restent réalistes. Ils savent que les changements prennent du temps et que ceux-ci peuvent partir de la base : c'est lorsque les mentalités changent que tout commence. Les problèmes techniques de l'agroforesterie ne les effraient pas et ils affirment qu'il existe des solutions.

Le groupe 2, les « raisonnés », est constitué de personnes qui ont déjà beaucoup réfléchi à la manière dont fonctionne leur exploitation. Ils ont essayé de mettre en place des voies de diversifications telles que l'élevage de bêtes rustiques, des fermes pédagogiques, etc. Ils ne se sentent pas tenus par les primes et affirment faire ce qu'ils veulent. Ils gardent une image positive du métier tout en étant conscients des difficultés.

Ils connaissent l'agroforesterie depuis moins longtemps que les « agroforestiers » mais en ont bien compris les principes. Ils connaissent moins bien ses caractéristiques techniques et écologiques. Les problèmes tels que la mécanisation ou le développement des adventices au pieds des arbres leur font peur et ils n'y voient pas encore de solutions. Les agriculteurs de ce groupe sont ouverts à faire de l'agroforesterie et ils seraient probablement les prochains à se lancer, ceux qu'il faudrait « convaincre ».

Le groupe 3, les « conventionnels », est dans un schéma d'agriculture productiviste, conventionnelle et intensive. Ils cherchent à se spécialiser dans le système qu'ils connaissent

afin de le perfectionner au mieux. Ils ne perçoivent pas le besoin de changer système et, pour eux, l'agriculture n'est actuellement pas dans un tournant. Ils se sentent libre du regard de leurs voisins et font ce qui leur paraît juste dans leur exploitation. L'agroforesterie ne les intéresse pas, cela s'écarte trop fortement de leur mode de production. Ils laissent les autres faire les expériences et ne se lanceront pas dans un projet d'agroforesterie prochainement.

V.2. L'AGROFORESTERIE COMME UNE INNOVATION DE NICHE

Dans l'introduction, j'ai présenté comment une innovation pouvait se développer dans une niche d'innovation. L'ensemble des acteurs affirme que le changement doit partir de tous les acteurs de la société et non des élus. Cela s'accorde avec la théorie de la transition et des niches d'innovation qui dit que les changements doivent partir de la base et peuvent ensuite être repris par les niveaux supérieurs afin de favoriser son développement (Schot et Geels, 2008).

Les quelques pionniers qui se lancent dans des projets d'agroforesterie sont les créateurs des niches. Ils pourront tester l'agroforesterie pour faciliter son intégration sociale et son apprentissage afin de permettre son émergence lorsqu'elle sera plus accomplie (Schot, 1999). Actuellement, elle est en train d'être reprise par les niveaux supérieurs.

Des trois processus internes qui ont été identifiés pour amener à un développement effectif de la niche, ce mémoire traite du premier : l'articulation des attentes et des visions futures des acteurs impliqués dans l'innovation (Elzen *et al.* 1996, Kemp *et al.* 1998 dans Schot et Geels, 2008). Elles ont été expliquées grâce aux résultats de la méthodologie Q et les freins les plus importants seront repris dans la suite de la discussion. Les solutions proposées iront dans cette optique. Elles tenteront de dynamiser la base pour que des changements s'y produisent.

Il sera maintenant important de se diriger vers les deux autres processus du développement de la niche : la création de réseaux sociaux et l'apprentissage des dimensions techniques, institutionnelles, sociales et économiques de l'innovation à implanter (Elzen *et al.* 1996, Kemp *et al.* 1998 dans Schot et Geels, 2008).

V.3. FREINS AU DEVELOPPEMENT POTENTIEL DE L'AGROFORESTERIE DEGAGES LORS DE LA METHODOLOGIE Q

A partir des thématiques abordées grâce aux énoncés, nous avons pu comprendre comment les différents groupes se positionnent face à certaines problématiques. Le P-set s'accorde sur de nombreux points, cela permet d'analyser les problèmes ou points de vue communs et d'en tirer des premières conclusions.

Sur d'autres thématiques, les points de vue divergent selon les groupes et parfois au sein des groupes. Cela nous permet de percevoir sur quoi les acteurs ne s'accordent pas et pourquoi. A partir de ces divergences, des solutions seront également proposées.

Les freins dégagés lors de l'analyse des résultats seront préalablement expliqués avant de proposer des solutions à ceux-ci.

V.3.1. Manque de connaissance et d'information sur le sujet de l'agroforesterie

Le fait qu'un agriculteur soit intéressé par l'agroforesterie dépend de sa sensibilité à l'environnement, à la qualité de sa production, aux technologies innovantes, etc. Or, le fait

qu'un agriculteur soit sensibilisé à cet ensemble de choses dépend de sa personnalité mais également de l'information dont il dispose et de sa formation.

Des phrases techniques ont été choisies volontairement pour apparaître dans le tri des énoncés afin de tester la connaissance des acteurs et nous démontrent la méconnaissance d'une partie des acteurs sur l'agroforesterie. Celle-ci est également révélée par les énoncés sur la thématique du bois ainsi que sur la rentabilité des systèmes agroforestiers. Certains acteurs ressentent également une perte de connaissance des équilibres naturels qui étaient autrefois mieux maîtrisés. Le manque de connaissance est un frein souvent évoqué au développement d'une innovation (Foster *et al.*, 1995). Il n'est pas repéré chez le groupe 1, déjà sensibilisé au sujet de l'agroforesterie.

Le fait que les acteurs considèrent l'information en Belgique francophone comme suffisante est préoccupant. Bien qu'elle le soit sur tout ce qui concerne l'agriculture conventionnelle, l'information sur les techniques agricoles alternatives ne se retrouve pas dans les principaux canaux d'information. Or, si les agriculteurs considèrent l'information comme suffisante, ils ne verront pas la nécessité de chercher de l'information ailleurs que dans les principaux canaux d'information. Si on ne parle pas de l'agroforesterie via ceux-ci elle restera donc inconnue d'une grande partie des agriculteurs. Les principaux canaux d'information mis en avant dans cette recherche sont : les magazines agricoles (Le Sillon Belge, Plein Champ), les émissions télévisées ou radios et les foires agricoles (Libramont, Sautin).

V.3.2. Le manque de reconnaissance de la nécessité d'un autre système

Les acteurs qui se trouvent dans un schéma d'agriculture conventionnelle intensive ne voient pas la nécessité de changer de système. Ils ne reconnaissent pas l'existence de l'appauvrissement des sols wallons (van Wesemael, 2006). Or, parmi les principaux arguments de l'agroforesterie on retrouve le fait qu'elle améliore la qualité des sols et qu'elle permet de créer des systèmes respectueux de l'environnement (I.6.3.B).

Ces acteurs la perçoivent donc comme une solution pour les sols pauvres et les régions qui n'ont pas de moyens chimiques ou mécaniques pour les aider. Ils ne se sentent pas concernés par les systèmes innovants qui permettent de produire tout en respectant l'environnement et qui s'inspirent d'écosystèmes naturels. Persuadés d'être dans la bonne voie, ils continuent à se perfectionner dans le système qu'ils connaissent sans en envisager d'autres.

V.3.3. L'importante proportion des terres en statut de fermage

Deux tiers de la superficie agricole utile actuelle sont en statut de fermage (Service public de Wallonie, Vlaamse overheid, Région de Bruxelles-Capitale, 2009). Il s'agit d'un frein important au développement de l'agroforesterie car les acteurs considèrent que lancer de l'agroforesterie sur des terres dont on est locataire est quasiment impossible.

V.3.4. La crise économique

Les agriculteurs ne se trouvent pas dans une situation économique favorable, c'est principalement le cas pour les éleveurs laitiers qui représentent un tiers des agriculteurs du P-set.

Bien que certains voient en la crise une opportunité et une raison pour changer de système, pour la majorité, il s'agit d'une situation qui ne leur permet pas d'avancer. L'agroforesterie qui apporte des solutions à long terme ne semble donc pas appropriée pour se sortir de cette situation difficile.

V.3.5. Le manque de cadre institutionnel pour l'agroforesterie en Wallonie

Les acteurs étaient globalement tous favorables à la mise en place d'un cadre pour l'agroforesterie. L'agroforesterie est déjà reconnue par la Politique Agricole Commune (Conseil, 2005), mais pas encore par la région wallonne (Lutgen, 2011, Maus de Rolley, 2011b). Les acteurs souhaiteraient un cadre institutionnel qui facilite la création de parcelles agroforestières sur des terres dont on est locataires et qui permettrait d'accéder à certaines aides.

L'incertitude sur le cadre qui sera en place au moment où les arbres devront être abattus pose également problème.

V.3.6. Autres éléments dégagés

V.3.6.A. *La déconnection entre les producteurs et les consommateurs*

Le problème de la perte de contact entre le producteur et le consommateur dans un schéma d'agriculture mondialisée est exprimé par les acteurs. Les étapes entre la production et la consommation sont trop nombreuses et cela induit une perte de la prise de responsabilité des deux parties (Lamine et Perrot, 2008).

V.3.6.B. *Le regard des autres comme frein à l'innovation*

La pression sociale exercée notamment par les voisins peut également avoir un impact sur l'adoption de certaines pratiques et innovations. Nous avons remarqué qu'une partie des acteurs estime qu'il est difficile de ne pas faire comme ses voisins. Il peut s'agir d'un frein à l'innovation mais également d'un facteur incitant. Comme l'affirment certaines théories, le fait qu'un agriculteur possède de l'expérience dans une technologie peut pousser ses voisins à adopter celle-ci (Foster *et al.*, 1995).

V.3.6.A. *Les normes et les contraintes imposées aux agriculteurs*

Certaines normes et contraintes imposées aux agriculteurs posent problème. Les décisions prises au niveau de l'Europe ne correspondent pas aux besoins des agriculteurs. Elles sont décidées à une échelle trop large pour être adaptées au terrain et cela ne convient pas aux agriculteurs qui aimeraient être consultés sur la manière dont seront appliquées ces contraintes (Fouilleux, 2003).

Un problème existe également au niveau des droits à paiement unique (DPU). Elles dévalorisent le métier de l'agriculteur qui a l'impression d'être un assisté. Dès lors, les agriculteurs ne se sentent pas libres dans leur manière de produire et sont tenus dans un système de production qui n'est pas rentable sans subsides. On remarque une différence d'état d'esprit entre les agriculteurs qui se sentent dépendants des primes ou pas. Ceux dont c'est le cas ont une vision beaucoup plus pessimiste du métier que ceux qui s'en sentent libres et sont moins motivés à entreprendre de nouvelles innovations dans leur exploitation.

Ceux qui se sentent libres ont en général un esprit de développement de l'exploitation plus important.

Les normes sanitaires posent également problème. En effet, étant de plus en plus strictes, elles rendent toute forme de diversification compliquée et ne poussent pas l'agriculteur à imaginer et créer des systèmes innovants.

V.4. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS AUX FREINS DEGAGES LORS DE LA METHODOLOGIE Q

Cette recherche a été réalisée dans le cadre du projet Transgal en partenariat avec le Groupe d'Action Locale de la Botte du Hainaut (GAL) et le Centre de développement agroforestier de Chimay (CDAF). Certaines des propositions dégagées et présentées ci-dessous pourront être mises en place par ces partenaires.

V.4.1. Mise en place d'une communication performante sur l'agroforesterie

Le frein mis en évidence comme le plus important au développement de l'agroforesterie est le manque d'information. La communication devrait donc être améliorée.

Celle-ci devrait toucher tous les agriculteurs bien qu'il soit réaliste de penser qu'elle intéressera principalement les personnes déjà sensibles à ce type d'innovation. Dans notre cas, le groupe 2, les « indécis », sera probablement plus attiré par ce type d'information que le groupe 3, les « conventionnels ».

Néanmoins, il serait bénéfique que tous les agriculteurs soient intéressés par cette information, et, pour cela, tous les aspects de l'agroforesterie doivent être mis en avant.

V.4.1.A. Par quels biais l'agroforesterie doit-elle être communiquée ?

Premièrement, l'information sur l'agroforesterie devrait être diffusée dans les principaux canaux d'information : les magazines agricoles, les séances d'information, les foires agricoles ainsi que les émissions télévisées et radio. La vulgarisation a généralement un impact positif sur l'adoption de certaines technologies (Foster *et al.*, 1995). Une analyse plus profonde sur la manière dont les agriculteurs se renseignent permettrait d'aller plus loin.

Des articles pourraient être publiés dans les magazines agricoles ou ceux des syndicats agricoles.

Les foires agricoles attirent de nombreux agriculteurs. La foire de Libramont rassemble de nombreuses personnes du métier provenant de toute la Wallonie. Un stand sur l'agroforesterie tenu par des personnes compétentes pourrait donc toucher beaucoup de monde.

Dans la Botte du Hainaut, la foire de Sautin qui a lieu chaque année dans la commune de Sivry-Rance rassemble une grande partie des agriculteurs et serait l'occasion idéale pour permettre au CDAF et au GAL de sensibiliser les agriculteurs au sujet de l'agroforesterie. De l'information ciblée pour la Botte du Hainaut pourrait être mise en avant.

Durant la formation des agriculteurs, l'agroforesterie et l'agroécologie pourraient également être présentées afin d'y sensibiliser les agriculteurs dès leur entrée dans le métier.

Les agriculteurs font généralement confiance aux conseils qu'ils reçoivent des autres personnes du métier. Certains se plaignent du manque de communication entre agriculteurs

et des tentatives d'entraides comme la Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA) qui ne fonctionnent pas. Le GAL pourrait organiser des réunions entre agriculteurs afin de partager leurs connaissances et leurs solutions à certains problèmes. La participation active d'agriculteurs dans le partage et la propagation d'information a donné de bons résultats dans les diverses expériences d'adoption d'innovations et de leur diffusion (Altieri *et al.*, 2011).

L'agroforesterie est une nouvelle technique dont il reste beaucoup à découvrir. Certains pionniers se sont lancés dans l'agroforesterie. Ces derniers pourraient être des blocs fondateurs du développement de l'agroforesterie et faciliter ainsi son développement (Schot et Geels, 2008).

Ces pionniers ont acquis de l'expérience grâce à leurs succès mais aussi leurs erreurs. Des solutions aux problèmes, tels que la fenaison sous les arbres ou le développement d'adventices, pourraient être partagées entre les agriculteurs. Le partage d'information est un facteur très important à la diffusion de certaines technologies (Foster *et al.*, 1995).

Les visites de parcelles sont également très enrichissantes pour les agriculteurs qui désirent se renseigner avant de se lancer et pourraient également être organisées par le GAL et le CDAF. Il a été démontré que le regard des voisins pouvait être important, la pression sociale pouvant également être bénéfique dans notre cas si elle pousse dans une direction de verdissement des techniques agricoles (Foster *et al.*, 1995).

V.4.1.B. Comment l'agroforesterie doit-elle être mise en avant ?

La manière de communiquer l'information sur l'agroforesterie est également primordiale.

a. Les différents types d'agroforesterie

Il existe une multitude de systèmes agroforestiers différents. Selon la région et les besoins des agriculteurs, différents types d'agroforesterie pourraient convenir. Ils pourront être illustrés par des exemples de systèmes performants tels que ceux d'Espagne, de Nouvelle-Zélande ou de Chine, ce qui démontrera la performance de l'agroforesterie. Voyant que celle-ci est pratiquée depuis longtemps dans ces différentes régions du monde, les agriculteurs seraient plus facilement convaincus qu'il s'agit d'un système qui tient la route (Maus de Rolley, 2011a).

b. Communication selon la région et les besoins de l'agriculteur

Lorsque la communication s'adresse à une large région comme la Wallonie, il est essentiel qu'elle présente l'ensemble des types d'agroforesterie afin que chaque agriculteur puisse s'identifier à l'un d'eux.

Si l'information s'adresse à une région précise celle-ci peut être adaptée. Par exemple, dans la Botte du Hainaut, parler de noyers hybrides avec du blé en culture intercalaire amènera les agriculteurs à penser que l'agroforesterie n'est pas faite pour eux. Par contre, les systèmes agroforestiers adaptés au bétail peuvent être mis en avant. Les multiples bienfaits sur leur bien-être et la qualité de la viande et du lait qui en découle les intéresseront (Mitlöhner *et al.*, 2001, Smith *et al.*, 2013).

Le fait que la région bénéficie d'un climat relativement peu ensoleillé et froid est à prendre en compte. Il est important de montrer aux agriculteurs les effets de l'agroforesterie sur le microclimat qui permet d'augmenter de quelques degrés la température au sol ainsi

que la façon de gérer le système pour ombrager le moins possible les cultures (Jose, 2004, Brandle *et al.*, 2004, Tamang *et al.*, 2010).

Des exemples qui existent dans des régions similaires à la Botte du Hainaut leur illustreraient la manière dont l'agroforesterie fonctionnerait chez eux.

La situation économique n'est pas facile pour les éleveurs. Or, l'agroforesterie peut également apporter des revenus avant que les arbres n'arrivent à maturité grâce à une valorisation des produits (Coulon *et al.*, 2000), ce qui pourrait solutionner le frein de la crise économique et du besoin de revenus à court terme. La valorisation des fruits ou les taillis à courte rotation pourrait être envisageables. On pourrait également penser à les associer à des plantations d'arbres pour le bois d'œuvre afin de combiner le court terme et le long terme. Les agriculteurs ne sont pas toujours au courant de l'existence de ces valorisations à court terme qui peuvent donc être mises en avant.

Dans le Brabant Wallon, la situation est différente. Les cultures céréalières occupent la majorité des terres agricoles or les céréaliers se trouvent en situation plus favorable que les éleveurs. Des systèmes agroforestiers qui mixent les céréales et les ligneux sont cohérents avec l'agriculture qui y est pratiquée. Les agriculteurs travaillent à plus grande échelle et des alignements d'arbres hautes tiges pour le bois d'œuvre semblent appropriés.

Il reste tout de même du bétail dans le Brabant Wallon et les prairies sont souvent dépourvues d'ombrage, on pourrait donc également montrer les avantages de l'agroforesterie pour le bétail.

Les personnes qui ne souhaitent pas faire de l'agroforesterie dans des terres productives peuvent être convaincues si on leur présente l'agroforesterie qui a été faite dans d'autres régions dans des terres aussi productives que les leurs et qu'elle est alors source de productivité importante (Graves *et al.*, 2010).

Il reste peu d'éléments agroforestiers dans le Brabant Wallon, leur réintroduction en est d'autant plus importante mais il y a un travail important de réapprentissage de leur raison d'être, ce qui peut être aidé par une communication efficace.

Les céréaliers pour qui la situation économique actuelle est relativement favorable seront peut-être plus enclins à envisager la possibilité de l'agroforesterie.

c. Les avantages de l'agroforesterie

La manière dont sont présentés les avantages de l'agroforesterie influence la façon dont les agriculteurs seront sensibilisés par ce système.

** La productivité et la rentabilité économique du système*

Il est important de montrer qu'un système agroforestier est rentable et productif afin qu'il soit considéré par les agriculteurs. La productivité importante des systèmes agroforestiers doit donc être mise en avant par des exemples de systèmes qui ont prouvés une productivité importante. Cet aspect productif permettra probablement de convaincre les acteurs qui ne croient pas encore au potentiel de l'agroforesterie et qui affirmaient que la productivité était primordiale (Maus de Rolley, 2011a).

Malheureusement, la productivité d'un système dépend de trop de facteurs (conditions climatiques, pédologiques, essences plantées, leur espacement, etc.) pour être parfaitement généralisable. Le risque est donc que les agriculteurs acceptent le fait que l'agroforesterie soit rentable et productive chez d'autres mais pensent qu'elle ne le sera pas chez eux (Coulon *et al.*, 2000).

La démonstration des avantages de l'agroforesterie peut donc commencer par la rentabilité économique mais doit être complétée par la mise en avant de ses autres avantages. Leur compréhension permettra à l'agriculteur de se rendre compte des raisons pour lesquelles l'agroforesterie est si productive et comment elle peut être rentable.

Un aspect économique qu'il est, par contre, important de mettre en évidence est le coût exact de la plantation des arbres afin que l'agriculteur connaisse la somme qu'il devra mobiliser la première année (1.6.1.B).

La rentabilité économique au cours des premières années serait également intéressante à montrer. Deux agroforestiers nous disent que le rendement en agroforesterie des premières années ne diminue presque pas. Ils affirment que le coût de la plantation d'arbres en obtenant les subsides est négligeable et que la perte due à la bande d'arbres n'est pas importante. Il s'agit d'un aspect qui est controversé et que la communication entre agriculteurs pourrait clarifier.

Des études sur les économies financières possibles grâce à la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires et des engrais seraient également intéressantes à partager.

* *Les autres avantages de l'agroforesterie*

La productivité importante et la rentabilité économique des systèmes agroforestiers sont des arguments importants mais les agriculteurs sont sensibles à d'autres choses et cela ne suffit pas à les convaincre. Il ne faut pas oublier que pour être agriculteur aujourd'hui il faut aimer son métier. C'est particulièrement vrai pour les éleveurs qui travaillent énormément. Les agriculteurs sont donc des gens passionnés. Leur parler d'agroforesterie comme un système économiquement rentable leur fera prendre conscience que cela tient la route. Leur parler de l'agroforesterie comme un système ingénieux qui permet de produire tout en respectant la nature, le bétail, qui améliore le paysage, est source de biodiversité, offre les meilleures conditions de croissance aux cultures, etc. leur donnera l'envie de se lancer dans un projet agroforestier (Coulon *et al.*, 2000).

Dès lors, les autres bénéfices de l'agroforesterie tels que la complémentarité de l'utilisation des ressources, la création d'un microclimat, le recyclage des nutriments, l'amélioration de la structure du sol, la création d'habitats aux ennemis des ravageurs des cultures, ainsi que leurs conséquences positives doivent être mis en avant. Les agriculteurs connaissent leur métier et pourront tirer d'eux-mêmes des conclusions à partir de l'explication de ces effets bénéfiques. Il sera dès lors plus facile pour eux d'imaginer que le gain d'argent est possible de par la diminution en intrants, la valorisation des produits dérivés des arbres, l'effet brise-vent qui améliore la productivité des cultures, le bien-être du bétail, etc. Ils comprendront alors l'ingéniosité d'un système agroforestier et pourquoi celui-ci est si productif (Coulon *et al.*, 2000).

De plus, montrer l'agroforesterie sous cet angle plutôt que sous l'objectif de la rentabilité économique, incitera l'agriculteur à tirer parti de tous les bénéfices de l'agroforesterie en gérant son système de manière ingénieuse. Par exemple, si celui-ci comprend le principe et l'intérêt du recyclage des nutriments, il en profitera et n'ajoutera pas d'engrais minéraux inutilement à sa parcelle (Nair, 1993).

Les agriculteurs qui cherchent des moyens de sortir de la crise se tournent vers des systèmes autonomes. L'agroforesterie en est un (Coulon *et al.*, 2000). De plus, la vente des produits dérivés permet une diversification et donc une certaine sécurité des revenus.

Les agriculteurs, mêmes les plus productivistes, cherchent des pistes pour diminuer l'utilisation des intrants chimiques qui coûtent de plus en plus cher. Ils prennent également conscience des limites des réserves d'engrais minéraux. Leur montrer la manière dont les arbres recyclent les nutriments via leur litière ou comment la lutte biologique fonctionne permettra aux agriculteurs de mieux percevoir comment un système agroforestier leur sera bénéfique (Nair, 1993).

Les aspects agroécologiques de l'agroforesterie sont encore méconnus des agriculteurs et devraient être mis en avant pour que ceux-ci valorisent de la meilleure façon qu'il soit toutes les facettes de leur système.

Les inconvénients de l'agroforesterie devront également être expliqués afin que l'agriculteur ait toutes les cartes en main pour décider s'il désire faire de l'agroforesterie ou non.

La valorisation de la bande où se trouvent les arbres est peu mise en avant par les acteurs, aussi bien par les personnes déjà sensibles à l'agroforesterie que les autres. L'agriculteur peut pourtant utiliser cette bande pour y semer des essences mellifères, des plantes qui attirent les ennemis des ravageurs des cultures, des plantes légumineuses, des petits fruitiers ombrophiles tels que des framboisiers, etc. De plus, si des essences choisies judicieusement par l'agriculteur sont semées, elles se développeront et ne laisseront pas la place aux adventices. Ces multiples possibilités devraient être expliquées aux agriculteurs (Liagre et Dupraz, 2008).

V.4.1.C. Autre sujet sur lequel améliorer la communication : sensibilisation à l'importance de la préservation des ressources naturelles

Au problème de la reconnaissance de la nécessité d'un changement de système, l'amélioration de la communication peut également apporter des solutions. Des études sur la qualité des sols de Wallonie ont été réalisées et pourraient être mieux vulgarisées pour que l'information parvienne aux agriculteurs.

Néanmoins, l'agriculteur a besoin de connaître la qualité de son sol et pas la qualité générale des sols de Wallonie. Celui-ci devrait donc avoir accès facilement à des études de sols plus approfondies que celles généralement proposées. Des analyses de la structure et de la vie microbienne du sol existent mais ne sont pas pratiquées automatiquement par les agriculteurs. Ceux-ci devraient être formés à regarder tous les aspects du sol et pas seulement les concentrations en nutriments. Les usagers des sols agricoles dont le taux de matière organique, la vie microbienne, les propriétés physico-chimiques, etc. se dégradent voudront alors agir en conséquence.

V.4.2. Support pour la mise en place d'un système agroforestier

Une fois que l'agriculteur a pris connaissance des avantages et désavantages de l'agroforesterie, et qu'il décide de se lancer dans un projet, il est important qu'il sache comment le mettre en place. Il est crucial que les pionniers lancent des projets performants et bien pensés. En effet, des projets peu performants peuvent donner un mauvais exemple

de l'agroforesterie. Il est dès lors important de soutenir les agriculteurs qui souhaitent se lancer.

Il n'est pas facile de savoir comment planter et soigner les arbres, ou comment tirer le meilleur parti des services auxiliaires des arbres tels que le recyclage des nutriments, la lutte biologique, etc. La façon dont ils permettront de diminuer l'utilisation d'intrants chimiques est complexe et mérite d'être bien réfléchi (Liagre et Dupraz, 2008). Il existe des personnes comme des entrepreneurs agroforestiers qui ont de l'expérience dans l'agroforesterie et qui peuvent aider l'agriculteur. Ils aideront à choisir les essences idéales selon la région, le pH et le type de sol (Malézieux *et al.*, 2009).

Cependant, les « experts » en agroforesterie n'ont pas encore vécu un cycle agroforestier complet et l'heure est encore aux tests. L'agriculteur doit donc bien réfléchir et prendre les conseils qu'il peut pour mettre en place son système et en évaluer les risques. C'est lui qui connaît le mieux ses parcelles, il doit utiliser cette connaissance pour déterminer l'agencement de son système et sa future gestion.

L'agriculteur doit donc être le décideur de la confection de son système et être aidé par les entrepreneurs agroforestiers, et non l'inverse. En effet, c'est lui qui devra s'occuper de son système et s'il ne l'a pas mis en place lui-même, il y a des chances pour qu'il s'en occupe mal. On remarque cela avec les contraintes imposées aux agriculteurs telles que Natura 2000 qui ne sont pas bien acceptées. Les projets agroforestiers qui ne découlent pas d'une réflexion approfondie d'un agriculteur risquent d'être mal conduits par l'agriculteur.

De l'aide pourrait être demandée aux forestiers pour l'entretien des arbres. L'idéal serait que ceux-ci forment les agriculteurs afin de les rendre indépendants par la suite.

Dans la Botte du Hainaut, le CDAF pourrait proposer ce service dans le cadre du projet Transgal.

V.4.3. Création d'une filière de valorisation des produits dérivés de l'agroforesterie

L'une des raisons pour lesquelles les agriculteurs brûlent les tailles de leurs haies et ne récoltent plus certains fruits des vergers est qu'ils n'ont pas le temps ou les moyens de valoriser et de commercialiser ceux-ci (Noël, 2009). Le problème de la vente des arbres lorsqu'ils arrivent à maturité existe également. Les agriculteurs ne connaissent pas les meilleures filières pour les vendre ainsi que l'âge et la période à laquelle ils doivent les couper.

Dans la Botte du Hainaut, une sorte de coopérative pourrait être créée. Eventuellement aidée par le GAL, elle permettrait l'achat de l'équipement nécessaire à la confection des dérivés du bois, par exemple le bois raméal fragmenté ou les granulés de bois de chauffage. On pourrait imaginer qu'elle transforme et valorise elle-même ces dérivés, enlevant une charge de travail aux agriculteurs.

Une coopérative pourrait également valoriser les fruits des vergers. La commercialisation de ceux-ci est compliquée et demande une certification qui n'est pas rentable pour de petites quantités. La coopérative collecterait les fruits des agriculteurs pour fabriquer du jus de fruits, du cidre, de la confiture, de l'huile de noix, de la farine de châtaigne, et encore bien d'autres dérivés.

Dans la Botte du Hainaut, la création de la filière de valorisation des dérivés des éléments agroforestiers permettrait aux agriculteurs de profiter des nombreux éléments dont ils

disposent déjà. La commercialisation des produits des éléments agroforestiers inciteraient les agriculteurs à percevoir d'une autre manière leurs haies et leurs vergers et les amèneraient à envisager le développement d'autres systèmes agroforestiers.

Dans le Brabant Wallon, des filières pourraient émerger également. La proximité des grandes villes procure des opportunités de débouchés importantes.

Pour aider à la commercialisation des arbres arrivés à maturité, le CDAF pourrait aider les agriculteurs. En effet, il connaît les filières et le marché du bois.

V.4.4. Mise en place d'un cadre institutionnel cohérent pour l'agroforesterie

Le cadre institutionnel est particulièrement important pour le problème des terres en bail à ferme. Des contrats types entre agriculteurs et propriétaires pourraient être proposés par la Région Wallonne (Maus de Rolley, 2011a).

Un cadre pour permettre à l'agriculteur de bénéficier d'aides est souhaitable également. Néanmoins, compte tenu de l'instabilité des primes et des aides, il est préférable que l'agriculteur prévoie son système agroforestier sans en tenir compte.

Juridiquement, l'abattage doit être autorisé lorsque les arbres arrivent à maturité ou que leur ombrage devient trop important pour le développement des cultures (Maus de Rolley, 2011a).

D'après certains acteurs de la Région Wallonne, le cadre se mettra probablement en place au fur et à mesure du développement de l'agroforesterie.

Maus de Rolley (2011a) propose également une compensation pour paiements écosystémiques rendus. Cela consiste en une compensation monétaire aux externalités positives.

De manière générale, les politiques devraient se tourner davantage vers des pratiques agroécologiques et faciliter celles-ci (Rosset *et al.*, 1998).

V.4.5. Pistes de solutions à d'autres problèmes soulevés

Certains problèmes sont plus vastes et nécessitent une recherche plus approfondie. Une ébauche de solution sera présentée ici.

V.4.5.A. *Recréer des liens entre producteurs et consommateurs*

Les actions pour sensibiliser les consommateurs à la production se multiplient et pourraient prendre encore plus d'importance : visites à la ferme, fermes pédagogiques, potagers collectifs, Groupe d'Achat Solidaire de l'Agriculture Paysanne, gîtes à la ferme, vente à la ferme, marchés paysans, etc. Ces actions permettent de sensibiliser les consommateurs à une production locale et de qualité (Lamine et Perrot, 2008). Le producteur se sent également plus proche des consommateurs et est sensible à une production de qualité et pourra mieux cerner les envies des consommateurs. Le fait d'éviter un nombre important d'intermédiaires permet également de parvenir à des prix plus justes pour le producteur et le consommateur.

V.4.5.B. *Diminuer la dépendance des agriculteurs aux primes*

Le problème des primes est important. Néanmoins, la mise en avant de solutions à celui-ci nécessite un travail de recherche plus large.

Trouver une manière de parvenir aux prix justes est extrêmement difficile. Il faudrait une meilleure gestion des marchés, prendre en compte les externalités positives et négatives, etc.

Par contre, des systèmes performants et bien pensés de modulation des primes ou d'assurance seraient probablement plus efficaces que les DPU (Droits à Paiement Uniques) actuels. Par exemple, les primes actuelles des éleveurs laitiers deviendraient plus importantes que celles des céréaliers et le contraire se produirait si la tendance s'inversait. Il existe également des systèmes d'assurances agricoles qui couvrent un certain pourcentage de la production. Elles varient selon les pays, impliquant plus ou moins l'Etat.

Finalement, le système des primes méritent d'être repensé dans son ensemble.

V.5. CRITIQUES ET PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA METHODOLOGIE Q

Le fait que la méthodologie Q repose sur un nombre restreint d'enquêtés et sur une méthode de tri des énoncés dont la fiabilité n'est pas prouvée explique qu'elle ait été souvent critiquée. Le fait que les résultats soient peu fiables et non généralisables est souvent mis en avant comme raison de sa non validité.

Pourtant, il a été prouvé que les résultats étaient reproductibles. En effet, plusieurs études menées par des chercheurs différents et sur base d'échantillon d'énoncés distincts ont donnés des typologies d'acteurs semblables. La reproductibilité des résultats est une preuve de fiabilité de la méthode (Thomas et Baas, 1992).

Certains énoncés peuvent de plus porter à confusion ou influencer les typologies plus que d'autres.

L'énoncé I15, « C'est plus facile de traire 30 vaches de plus que de changer de système » portait à confusion à cause du « facile ». Les acteurs avaient tendance à tous dire que c'était plus facile mais certains disaient également que cela n'était pas raisonnable. Ainsi, certains acteurs qui prônent la diversification ont attribué un score positif à cet énoncé. La classification a été également faite sans cet énoncé afin de voir s'il biaisait les résultats mais cela n'a pas créé de différences. L'énoncé a donc été gardé.

Les énoncés T1, T4, T5, T6 expriment des points de vue techniques. Un test a été réalisé en les enlevant pour observer si le groupe 1 qui connaît bien le sujet de l'agroforesterie était également un groupe cohérent vis-à-vis des idéologies ou s'ils étaient regroupés car ils avaient les mêmes connaissances techniques de l'agroforesterie. Ce groupe est resté intact lors du test, montrant qu'il s'agissait bien d'un groupe cohérent.

De plus, les résultats de cette recherche ne se basent pas uniquement sur l'analyse du tri des énoncés.

En effet, toutes les étapes de la méthodologie sont primordiales. La recherche part des premières enquêtes qui permettent de comprendre la problématique de façon générale. Elle va ensuite jusqu'au traitement statistique qui permet une analyse précise et méthodique. Il s'agit donc d'une méthode globale qui requière que le chercheur réalise toutes les étapes de façon assidue.

Il est primordial que le chercheur soit à l'écoute des acteurs et ait une capacité à assimiler les différents points de vue des acteurs et rebondir sur ceux-ci pour être certain de comprendre toute la psychologie de la personne interrogée.

Le chercheur doit installer un climat de confiance avec la personne interrogée car la véracité de son discours est primordiale. La méthodologie Q requière que les acteurs soient

enclins à déclarer réellement ce qu'ils pensent, ce qui constitue l'une de ses limites. Il s'agit en réalité d'une limite de toutes démarches d'enquête.

Le fait qu'une étudiante réalise ce travail peut être considéré comme un plus car cela permet que l'acteur ne se sente pas jugé par un « expert » mais soit en relation de confiance et d'apprentissage face à l'étudiante.

Dans notre cas, la méthodologie Q s'est révélée appropriée.

La phase de tri des énoncés permettait aux acteurs plus réservés de donner leur opinion. Les propositions de phrases amenaient les acteurs à parler de certains points qu'ils n'auraient pas abordés d'eux-mêmes.

Les opinions exprimées durant la deuxième phase de l'enquête étaient parfois plus fortes que celles qui l'étaient lors de la première rencontre. Les énoncés amenaient les acteurs à communiquer certains points de vue. Des réflexions très judicieuses et des phrases très tranchées ressortaient lors du placement des énoncés. Il pourrait être intéressant d'utiliser ces phrases pour en faire des énoncés pour un second tour de la méthodologie Q. Cela pourrait donner des résultats encore plus ciblés.

Un second tour pourrait également être envisagé pour assurer l'acceptabilité des propositions faites à la fin de ce mémoire.

Le fait que des agriculteurs de deux régions distinctes soumettent leurs points de vue lors de la première phase a été très enrichissant pour la confection des énoncés. En effet, les agriculteurs étaient amenés à se positionner face à des opinions qui n'existent pas dans leur région. Un exemple est l'énoncé A8 sur l'adaptabilité de l'agroforesterie dans les terres pauvres. Un agriculteur de la Botte du Hainaut n'aurait pas prononcé cette phrase car ils se considèrent dans une région défavorisée.

Le fait que la phase de tri des énoncés se fasse chez des personnes rencontrées au préalable pour la première phase facilite sa procédure car l'acteur est plus rapidement mis en confiance, connaissant déjà le chercheur.

L'échantillon d'énoncés doit comporter des énoncés courts et compréhensibles. Bien que la méthodologie Q conseille de prendre les énoncés tels qu'ils ont été prononcés par les acteurs, certains énoncés auraient gagnés à être raccourcis ou modifiés. Par exemple « nos sols ne sont absolument pas en train de s'appauvrir » est peu clair car il s'y présente une négation qui aurait pu être supprimée sans perdre son sens. Le chercheur doit être très attentif avec ce type d'énoncés car l'acteur a tendance à se tromper entre l'accord et le désaccord.

Le logiciel PQmethod a été créé spécialement pour effectuer l'analyse statistique de la méthodologie Q, cependant le logiciel R a été utilisé ici car il s'agit d'un logiciel qui permet davantage de fonctions telles que les méthodes de classification utilisées. Toutes les analyses effectuées par PQMethod peuvent de plus être réalisées sous R.

Chapitre VI. Conclusion

L'agriculture conventionnelle comporte de nombreuses limites auxquelles l'agroécologie apporte des solutions. Or l'agroécologie se trouve dans une situation de verrouillage qui l'empêche de se développer.

L'agroforesterie est l'une des pratiques innovantes de l'agroécologie, elle m'a permis d'étudier les meilleures façons de développer l'agroécologie.

Les changements de technologies peuvent partir de la base, ici des agriculteurs. Je me suis donc intéressée à ceux-ci ainsi qu'à quelques autres acteurs qui comprennent et/ou influencent le fonctionnement de l'agriculture. Je me suis adressée à eux pour comprendre les freins et les facteurs incitants au développement de l'agroforesterie.

La méthodologie Q a permis de mettre en évidence cinq freins principaux : (1) le manque de connaissance, (2) la non-reconnaissance du besoin d'un autre système que l'agriculture conventionnelle, (3) le fait que deux tiers des parcelles agricoles soient exploitées en statut de fermage, (4) la crise économique, (5) le manque de cadre institutionnel pour l'agroforesterie en Wallonie. D'autres problèmes ont été décelés mais ne sont pas des freins spécifiques à l'agroforesterie, il s'agit de la dépendance des agriculteurs aux primes et de la déconnexion de plus en plus forte entre les producteurs et les consommateurs.

Suite à l'identification de ces freins, j'ai émis certaines propositions. La première est la mise en place d'une communication performante via les principaux canaux d'information mais aussi entre les agriculteurs. Celle-ci devra être basée sur des exemples de systèmes agroforestiers similaires aux régions auxquelles elle s'adresse, sur les différents types de systèmes agroforestiers possibles et sur une explication précise des aspects tant économiques qu'écologiques de l'agroforesterie.

Ensuite, la création d'une filière de valorisation des dérivés (bois et fruits) des éléments agroforestiers pourrait permettre aux agriculteurs de profiter de ceux-ci.

Une autre piste de solution est la mise en place d'un cadre institutionnel cohérent vis-à-vis de l'agroforesterie pour, notamment, faciliter l'implantation de systèmes agroforestiers sur des terres agricoles exploitées en statut de fermage.

Finalement, j'ai abordé des pistes de solutions pour recréer des liens entre les producteurs et les consommateurs, afin de diminuer la dépendance des agriculteurs aux primes et pour soutenir la mise en place d'un système agroforestier.

Si ces propositions sont mises en place par le Centre de Développement Agroforestier de Chimay et le Groupe d'Action Locale de la Botte du Hainaut, entre autre, il y a un espoir à voir l'agroforesterie se développer en Wallonie.

L'agroforesterie est une innovation spécifique qui ne convient pas à toutes les exploitations mais elle est englobée dans une discipline plus large qu'est l'agroécologie. L'agroécologie peut être plus facilement adoptée par les agriculteurs que l'agroforesterie car elle englobe des possibilités plus larges dans lesquelles les agriculteurs trouveront plus

facilement des pratiques qui leur correspondent. De plus, certaines méthodes agroécologiques, comme la couverture du sol ou le non labour, s'écartent moins fortement des sentiers battus que l'agroforesterie, elles seront donc probablement plus facilement acceptées par les agriculteurs. L'agroforesterie, en parlant d'arbres dans les zones cultivées, s'écarte fortement de ce qui est connu.

Les conclusions obtenues pour l'agroforesterie sont également valables pour l'agroécologie, particulièrement concernant ce que j'ai développé à propos de l'importance d'une communication précise et ciblée qui permettrait d'en améliorer son développement.

A la suite de ce mémoire, les solutions que j'y ai proposées pourront être appliquées et donneront, j'espère, des résultats concluants.

De la recherche complémentaire peut également être réalisée sur l'agroforesterie dans d'autres régions mais également à propos d'autres pratiques de l'agroécologie.

Pierre Rhabi nous dit : « Face à un système qui confisque le droit des peuples à se nourrir par eux-mêmes, l'agroécologie est une alternative éthique et réaliste, un acte de légitime résistance, qui permet l'autonomie des populations et la préservation de leurs patrimoines nourriciers ».

Serons-nous prêts à écouter ce type de discours et faire évoluer notre système agroalimentaire pour se tourner vers une alternative agroécologique qui amène des solutions aux problèmes sociaux et environnementaux ?

Annexe 1a : Guide d'entretien (agriculteurs)

Données personnelles	
Coordonnées	Nom de la ferme
	Adresse
	Téléphone & mail
Agriculteur	Nom, prénom, âge
	Année de reprise de l'exploitation Originaire du coin ?
	Exploitant complémentaire/principal (h/semaine)
	Comment' est-il devenu agriculteur ?
	Quelle est sa formation professionnelle (études, diplôme) ?
	Sa formation, formation continue, sources d'informations ? [Formation – Médias – Démonstrations – Conférences – Comices – Libramont – Revues agricoles (sillon belge, plein champ, etc.)]
Main d'œuvre	Travaille-t-il avec sa femme ?
	Avec ses enfants ?
	[Autres métiers ? – Main d'œuvre (femme, enfant(s), ouvrier(s) agricole(s)) – Permanant(s) ou temporaire(s) ?]
Avenir	Combien de temps pense-t-il encore exploiter sa ferme ?
	Est-ce qu'il a un successeur ? Qui ?

Exploitation agricole et productions	
Structure	Comment s'organise son exploitation agricole ?
	Vit-il sur son siège d'exploitation ? Où se situe le site principal ?
	Quelle est la dimension totale de son exploitation ? [SAU]
	Comment se présente son parcellaire ?
	L'exploitation en un seul bloc ou divisée ?
	[Site principal (ha, ares, %) – Sites accessoires (ha, ares, %) – Lieux – Distances – Surface moyenne de ses parcelles ?]
	Quelle est la proportion en propriété et en location ?
	[Nombre de propriétaires - Qui sont ses propriétaires ? – De la région ?]
Fonctionnement	De quel type de ferme s'agit-il ?
	[Ferme agricole (cultures), d'élevage ou mixte]
	Types de cultures et assolement ?
	[Cultures céréales (froment, orge, épeautre, seigle, avoine, tritical, maïs), pommes de terre, betteraves, oléagineux (colza), plantes fourragères, plantes à fibre, prairie permanente/temporaire, jachère, horticulture (maraîchage, arboriculture), ...]
	Exemples de rotations ?
	Fait-il de l'élevage, quel type ?
	[Elevage bovin (viandeux/laitier/mixte), porc, ovin, lapin, équidé, volaille, abeilles,...]
	Alimentation du bétail ?
	Possède-t-il des parcelles boisées ?
[Surface (ha, ares, %) – Sites (principal ou accessoires)]	

Pratiques agricoles	Diversification réalisée ou envisagée ? Raisons principales ?
	[Production – Transformation des produits – Commercialisation – Vente de produits ligneux – Location de chasse – Accueil public/Visites/Gîte]
	Est-il souscrit à des labels ou filières spécifiques ? Agriculture Biologique ? Agriculture de conservation (non-labour) ?
	[Motivations – Depuis combien de temps]
	De quelles MAE bénéficie-t-il ? (cf. poster 1)
	Avantages et inconvénients de ces MAE ?

Vision du monde et de son exploitation

Problèmes	Quelles sont les principales difficultés rencontrées par le monde agricole aujourd'hui ? Quels dégâts environnementaux observez vous sur votre ferme (<i>biodiv, paysage homogène, érosions, compactage, pollution eau</i>)
	Quelles difficultés/contraintes rencontre-t-il aujourd'hui avec son modèle de production ? A quoi sont-elles dues ? Quelles sont les implications ?
	[Techniques – Socio-économiques – Administratives – Environnementales]
Solutions apportées	Quelles réponses/solutions a-t-il apporté pour faire face à ces problèmes ?
	Avez vous déjà essayé d'augmenter vos revenus en modifiant un peu vos pratiques culturales (<i>moins d'intrants, brf, ..</i>) ou en développant de nouvelles activités (<i>transformation, vente directe, accueil, location de chasse, produits ligneux,..</i>) ?
	Quelles sont leurs avantages et leurs inconvénients ?
	[Techniques – Socio-économiques – Administratives – Environnementaux]
	Connaît-il des alternatives qu'il n'applique pas ?
	Envisage-t-il de les mettre en place à l'avenir ?
	Quels sont les obstacles majeurs ?

L'agroforesterie

Perception / vision de l'agroforesterie	'A-t-il déjà entendu parler d'agroforesterie ? Par qui ?
	[Média – Conférences – Agriculteurs – Agronomes – Conseiller – Organisation]
	Comment définirait-il l'agroforesterie?
	<i>Ensuite énoncer la définition de l'agroforesterie.</i>
	Quels en sont les avantages ? Quels en sont les inconvénients ?
	[Agronomique – Forestier – Economique – Social – Esthétique]
	[Fonctions – Productions – Services]
	Comment classeriez-vous ces avantages et inconvénients par ordre d'importance ?
	Est-ce que l'agroforesterie répond à des « contraintes/difficultés » énoncés préalablement ?
	Dans son exploitation, considère-t-il l'agroforesterie comme inadapté, réalisable, envisagé prochainement ?

Perception / vision de l'agroforesterie	Envisage-t-il des plantations agroforestières au sein de son exploitation ?
	Si oui, quelles en sont ces principales attentes ?
	[Agronomique – Forestier – Economique – Social – Esthétique]
	[Fonctions – Productions – Services]
	Pensez-vous que tout agriculteur pourrait être intéressé par un projet AF ?
	Dans quelle mesure vous seriez prêt à vous lancer dans l'AF ?
Éléments agroforestiers existants	Qu'est ce qui d'après vous pourrait encourager les agriculteurs à faire de l'AF ? (<i>formation, visite de parcelles, type d'AF, différence entre locataire ou propriétaire</i>) ?
	A-t-il des éléments agroforestiers dans son exploitation agricole ?
	Les a-t-il plantés ?
	Quelles essences ? Quels types de travaux ? Quel(s) type(s) de valorisation ?
	Comment ont évolué les éléments agroforestiers de la ferme au cours du temps ?
	Quels bénéfices en retirer il actuellement ? Les valorisent-ils ?

Annexe 1b : Guide d'entretien (acteurs non agriculteurs)

Données personnelles
Nom, prénom :
Fonction + date d'entrée :
Quel rôle joue votre institution dans le monde agricole Vision du monde agricole
1.1 Quelles sont selon vous les principales problématique(s) auxquelles est confronté le monde agricole ajd ?
1.2 Quelles sont les principales problématiques auxquelles vous et votre institution êtes confronté en matière d'agriculture dans ce cas précis ?
1.3 D'après vous quelles sont les voies qui permettront à l'agriculture wallonne de pallier à ces maux ? (<i>orientation conventionnelle ou agroécologique</i>)

L'agroforesterie
1.1 Avez-vous déjà entendu parler d'AF ? (ce qu'il entend par là)
1.2 Qu'en pensez-vous ? Quels sont selon vous les principaux avantages ?
1.3 Quels sont les obstacles
- institutionnels ?
- organisationnels ?
Dans quelle mesure votre institution serait-elle prête à entreprendre des mesures favorables
En fonction de la personne interrogée, certains questions plus précises étaient ajoutées

Annexe 2 : Carte de Belgique avec les régions d'enquête



Carte de Belgique avec les zones de recherche : la Botte du Hainaut (orange) et le Brabant Wallon (jaune) (IGN, 2001)

Annexe 3 : codes utilisés pour les tests statistiques sur les résultats de la méthodologie Q (logiciel de statistique R)

```
#Charger les libraires
library(vegan)
library(FactoMineR)

#charger l'emplacement de travail
setwd("/Users/aa/Documents/MA2/Mémoire/R")
getwd()

#charger les fichiers à analyser
A<-"test4.txt" #matrice des données pour l'acp
data <- read.table( file = A, header = TRUE )
data=data.frame(data)

B<-"test4T.txt" #matrice des données transposée pour la méthode de classement
read.table(B, h=T)
dataT <- read.table( file = B, header = TRUE )
dataT=data.frame(dataT)

#Dessiner les ACP :
acp=PCA(data, scale=FALSE)
summary(acp)
text(acp)
plot(acp, choix = "var", axes = c(1, 3), lim.cos2.var = 0) #Schéma de l'ACP avec les dimensions
1 et 3. Le chiffre 3 peut être remplacé pour obtenir les ACP selon les autres dimensions. "var"
peut être remplacé par "ind" pour afficher les énoncés dans le plan de l'acp

#Afficher la matrice de covariance
covariance<-cov(data)
covariance

#K-moyennes
k<-kmeans(dataT, 3, iter.max = 30, nstart = 1,
          algorithm = c("Hartigan-Wong", "Lloyd", "Forgy",
                        "MacQueen"))
aggregate(dataT,by=list(k$cluster),FUN=mean)

#plot k-moyennes
groupe <- vegdist(dataT, method="euclidean")
> couleur=rainbow(3) ;
clusplot(groupe, # matrice de distance
diss=TRUE, # pour indiquer que c'est une matrice de distance
k$cluster, # variable de classification
color=FALSE, # TRUE pour avoir des ellipses colorées
shade=FALSE, # TRUE pour visualiser la densité des ellipses
labels=2, # 4 = label des ellipses
lines=0, # pour visualiser les distances entres les ellipses
col.clus = couleur, # couleur des ellipses
main = "k-means",
)
```

```

# valeurs propres
ev = acp$eig
#valeurs propres plus grandes que la moyenne
ev[ev > mean(ev)]

# Modele du baton brisé
n = length(ev)
bsm = data.frame(j=seq(1:n), p=0)
bsm$p[1] = 1/n
for (i in 2:n) {
  bsm$p[i] = bsm$p[i-1] + (1/(n + 1 - i))
}
bsm$p = 100*bsm$p/n
bsm

# Dessiner les valeurs propres et le % de variance de chaque axe
par(mfrow=c(2,1))
barplot(ev, main="Valeurs propres", col="bisque", las=2)
abline(h=mean(ev), col="red") # moyenne des valeurs propres
legend("topright", "Moyenne des valeurs propres", lwd=1, col=2, bty="n")
barplot(t(cbind(100*ev/sum(ev),bsm$p[n:1])), beside=T,
  main="% variance", col=c("bisque",2), las=2)
legend("topright", c("% valeur propre", "Broken stick model"),
  pch=15, col=c("bisque",2), bty="n")

#Box plot des valeurs absolues des scores :
A<- "BP.txt"
BP <- read.table (file = A, header = TRUE)
boxplot (BP)

KM<-"KW.txt" #matrice des données pour l'acp
read.table(KM, h=T)
data <- read.table( file = KM, header = TRUE )
data=data.frame(data)
kruskal.test(GROUPES ~ A5, data = data)

```

Annexe 4 : Matrice des covariances

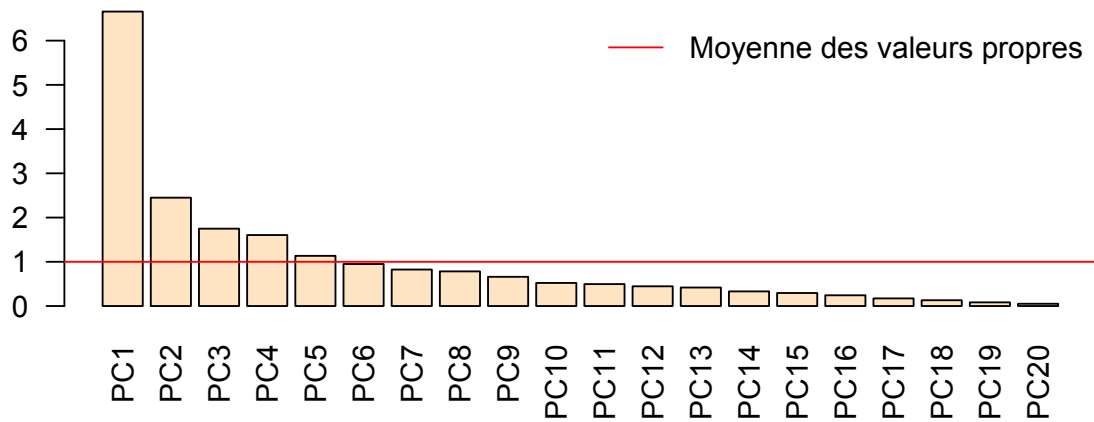
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
P1	2,84	-0,26	1,11	0,69	1,60	0,25	0,97	1,32	0,63	1,20	0,54	0,86	0,39	-0,10	0,66	1,21	0,22	-0,21	0,63	0,69
P2	-0,26	3,05	1,52	0,36	-0,32	0,71	0,64	0,65	-0,17	0,20	1,18	0,95	-0,24	1,03	0,76	0,18	0,78	1,07	0,72	0,55
P3	1,11	1,52	5,52	1,14	0,52	0,88	1,05	3,58	-1,20	0,47	2,50	3,07	0,50	2,43	2,46	1,49	1,92	2,83	1,14	1,41
P4	0,69	0,36	1,14	2,59	0,52	0,28	0,22	1,39	-0,11	0,97	1,12	0,58	0,15	0,41	0,50	1,12	0,50	-0,35	0,02	0,17
P5	1,60	-0,32	0,52	0,52	3,73	-0,03	1,53	1,71	0,95	1,14	1,05	1,44	1,28	0,72	0,45	0,91	0,65	0,17	0,86	0,67
P6	0,25	0,71	0,88	0,28	-0,03	1,94	0,51	0,61	0,16	-0,14	0,85	0,67	0,13	0,59	1,17	0,99	0,26	0,81	0,59	0,76
P7	0,97	0,64	1,05	0,22	1,53	0,51	2,65	2,06	-0,12	0,82	1,99	2,01	1,66	1,20	1,40	0,32	1,29	0,91	1,60	0,96
P8	1,32	0,65	3,58	1,39	1,71	0,61	2,06	6,01	-0,98	1,50	3,75	3,77	1,27	2,44	2,62	0,99	2,71	2,26	1,50	1,09
P9	0,63	-0,17	-1,20	-0,11	0,95	0,16	-0,12	-0,98	3,26	0,75	-1,46	-0,60	0,14	-0,55	-0,73	-0,72	0,36	-0,94	0,66	0,80
P10	1,20	0,20	0,47	0,97	1,14	-0,14	0,82	1,50	0,75	2,56	0,79	1,39	0,17	-0,02	0,10	0,86	0,95	0,17	0,55	0,31
P11	0,54	1,18	2,50	1,12	1,05	0,85	1,99	3,75	-1,46	0,79	5,36	3,54	0,97	3,22	3,29	0,31	2,47	2,20	1,50	0,62
P12	0,86	0,95	3,07	0,58	1,44	0,67	2,01	3,77	-0,60	1,39	3,54	5,03	1,15	2,63	2,85	0,64	2,87	1,70	1,79	0,75
P13	0,39	-0,24	0,50	0,15	1,28	0,13	1,66	1,27	0,14	0,17	0,97	1,15	3,25	0,80	0,80	0,20	0,28	0,50	1,41	1,07
P14	-0,10	1,03	2,43	0,41	0,72	0,59	1,20	2,44	-0,55	-0,02	3,22	2,63	0,80	4,05	2,77	0,34	1,18	1,62	2,05	0,80
P15	0,66	0,76	2,46	0,50	0,45	1,17	1,40	2,62	-0,73	0,10	3,29	2,85	0,80	2,77	4,64	1,08	1,86	2,00	2,16	0,79
P16	1,21	0,18	1,49	1,12	0,91	0,99	0,32	0,99	0,72	0,86	0,31	0,64	0,20	0,34	1,08	4,48	1,22	0,55	1,33	1,63
P17	0,22	0,78	1,92	0,50	0,65	0,26	1,29	2,71	-0,36	0,95	2,47	2,87	0,28	1,18	1,86	1,22	3,40	1,20	1,34	0,56
P18	0,21	1,07	2,83	0,35	0,17	0,81	0,91	2,26	-0,94	0,17	2,20	1,70	0,50	1,62	2,00	0,55	1,20	2,87	0,97	1,05
P19	-0,63	0,72	1,14	-0,02	0,86	0,59	1,60	1,50	0,66	0,55	1,50	1,79	1,41	2,05	2,16	1,33	1,34	0,97	5,14	2,01
P20	0,69	0,55	1,41	0,17	0,67	0,76	0,96	1,09	0,80	0,31	0,62	0,75	1,07	0,80	0,79	1,63	0,56	1,05	2,01	4,75

Annexe 5 :

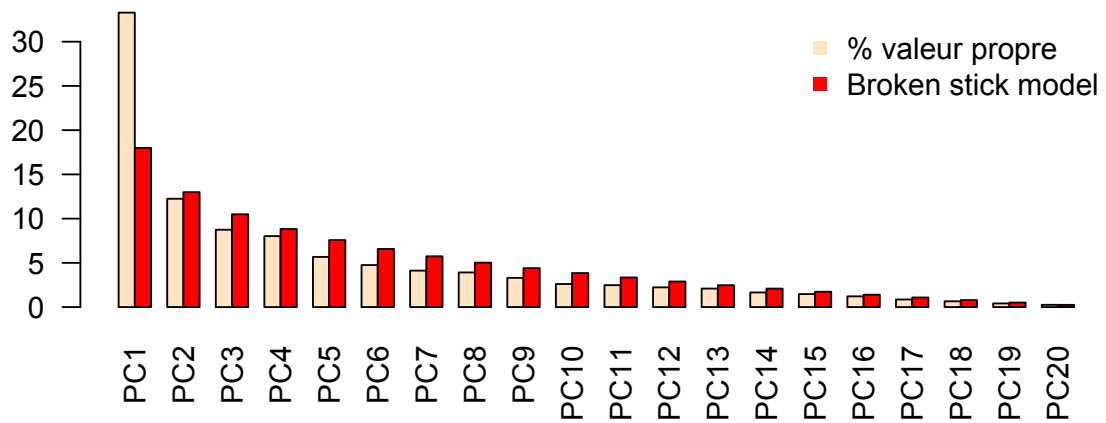
Valeurs propres : comparaison des valeurs propres à leur moyenne.

% variance : pourcentage la variance expliquée par chacune des valeurs propres et modèle du bâton brisé

Valeurs propres

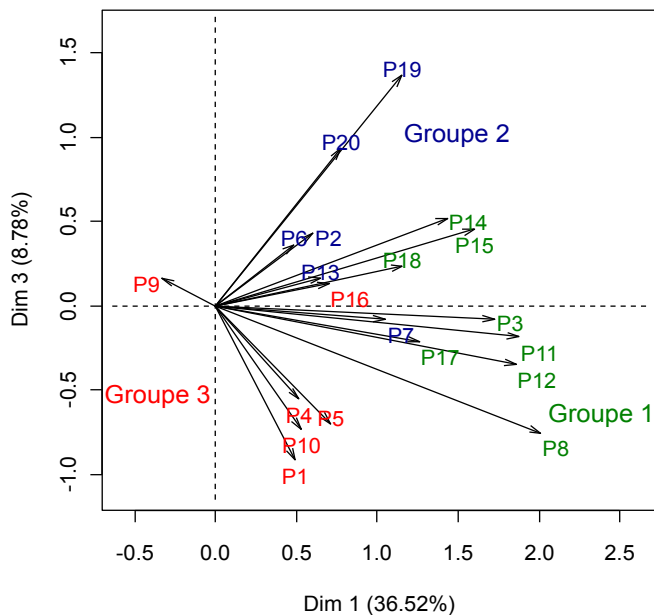


% variance

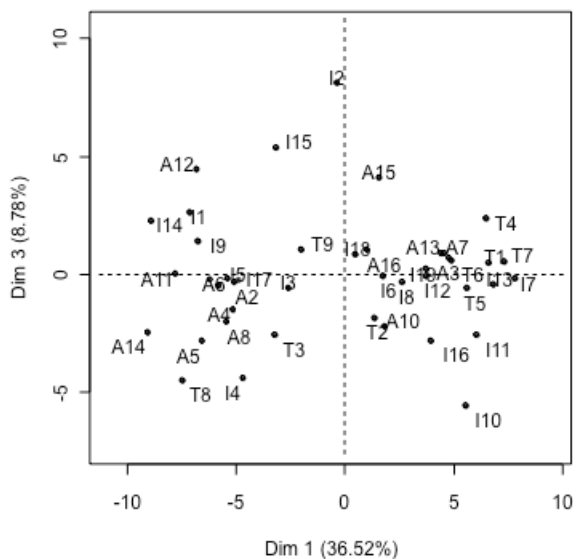


Annexe 6 : représentation des variables et des énoncés dans les dimensions 1 et 3 de l'ACP

Variables dans les dimensions 1 et 3 de l'ACP



Individuals factor map (PCA)



Annexe 7a : Agriculteurs interrogés lors de la deuxième phase de la méthodologie Q

	Région	Type	Elevage	Pratique
P1	Botte du Hainaut	Mixte	Viandeux	Conventionnel
P2		Mixte	Viandeux	Conventionnel
P3		Mixte	Viandeux	Biologique
P4		Mixte	Laitier	Conventionnel
P5		Mixte	Viandeux	Conventionnel
P6		Eleveur	Laitier	Biologique
P7		Mixte	Viandeux	Conventionnel
P8		Eleveur	Ovins	Biologique
P9	Brabant Wallon	Mixte	Laitier	Conventionnel
P10		Mixte	Laitier	Conventionnel
P11		Céréaliériste agroforestier		Biologique
P12		Céréaliériste agroforestier		Conventionnel

mixte : agriculteur à la fois éleveur et céréalier,

biologique : dont l'agriculture est accréditée du label « agriculture biologique »,

conventionnel : toute agriculture qui ne possède pas le label « agriculture biologique ».

Annexe 7b : Acteurs non agriculteurs interrogés lors de la deuxième phase de la méthodologie Q

	Institution	Fonction
P13	Fondation Rurale de Wallonie	Responsable équipe Sambre et Meuse et agriculteur
P14	Association pour l'agroforesterie en Wallonie et à Bruxelles (AWAF)	Président, entrepreneur agroforestier et agriculteur agroforestier
P15	ULB	Ingénieur forestier
P16	CETA Thuin	Ingénieur agronome de terrain conseiller aux agriculteurs
P17	SPW - Cellule intégration agriculture-environnement	Responsable
P18	SPW - Direction de l'espace rural	Membre de la commission d'évaluation de l'AF en RW
P19	SPW - Direction de l'Analyse Financière	Membre de la commission d'évaluation de l'AF en RW
P20	SPW - Département du Développement - Direction du Développement et de la Vulgarisation	Directeur

Annexe 8 : Statistiques sur les résultats des énoncés du tri des énoncés et graphiques sparklines des moyennes des résultats. MO=moyenne, ET=écart-type, 0=nombre de zéros, KW p = résultats au test de Kruskal-Wallis

Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
A2	Le bois ça ne rapporte pas												0,23	
A3	Ce qui fait peur à un agriculteur c'est de travailler avec des arbres et à un forestier sur un milieu agricole												0,12	
A4	Immobiliser de l'argent pendant longtemps pour de l'agroforesterie c'est pas faisable.												0,01	
A5	L'agroforesterie reste envisageable si beaucoup de monde revient vers l'agriculture												0,02	
A6	Les bois, les bordures boisées et tout ça c'est toujours l'ennemi de l'agriculture.												0,80	
A7	Le rendement financier à court terme sur une parcelle en agroforesterie est bas												0,09	
A8	Pour faire de l'agroforesterie, il faut remettre tout le matériel en question												0,57	
A10	Ce qui bloque les agriculteurs c'est qu'on ne soit pas capables de leur démontrer qu'ils gagnent de l'argent avec l'agroforesterie												0,24	
A11	Les petites exploitations vont peut-être faire de l'agroforesterie mais pas les grosses, ils ne prendront pas le temps.												0,48	
A12	Si on a 50 ans on hésite plus à mettre des arbres que si on en a 30.												0,18	
A13	Il faut être propriétaire pour faire de l'agroforesterie												0,67	
A14	Espérer faire des revenus avec du bois noble en agroforesterie c'est impossible.												0,09	
A15	Un gros frein à l'agroforesterie serait un problème de manque de cadre institutionnel												0,35	
A16	Il faudrait vraiment que l'amélioration de la productivité agricole en agroforesterie soit assez évidente pour se lancer												0,10	
I1	Nos sols ne sont absolument pas en train de s'appauvrir												0,03	
I2	C'est dur de ne pas faire comme ses voisins, il faut du courage												0,30	
I3	Il n'y a pas de conseil désintéressé à l'agriculteur "ils" vendent tous quelque chose												0,51	
I4	A l'avenir, l'Europe d'ici ça va être tout des trucs Natura 2000, des petites réserves, des machins, l'agriculture ça va partir dans les pays de l'est												0,32	
I5	En Belgique francophone, en terme de support d'information pour les agriculteurs il n'y a pas grand chose												0,91	
I6	On n'a jamais été dans une situation aussi favorable pour changer notre manière de produire												0,06	
I7	Le grand changement ne peut pas être pointé uniquement par les élus, il faut que tous les différents acteurs de la société y participent												0,53	

	Enoncés	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			P-set			KW p	Sparkline
		MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0	MO	ET	0		
I8	L'agriculture est à un tournant	1,4	1,8	1	0,7	1,5	0	0,2	0,4	0	0,7	1,6	1	0,15	
I9	On ne saurait pas cultiver sans produits phytosanitaires	-2,3	0,9	0	0,5	2,3	1	1,3	1,6	0	-0,1	2,3	1	0,07	
I10	Les agriculteurs vont être obligés de s'occuper de plus en plus de la vie de leurs sols.	2,6	0,7	0	-1,3	0,5	0	2,3	1,4	0	1,2	2,0	0	0,69	
I11	On tient l'agriculteur par les primes	2,1	1,2	1	0,2	2,2	0	2,2	0,9	0	1,5	1,8	1	0,76	
I12	Les bureaucrates pondent des choses sans avoir mis les pieds dans le pré	0,9	1,9	2	1,8	0,8	0	2,5	0,6	0	1,7	1,5	2	0,23	
I13	On a terriblement négligé les apports intéressants que pouvait nous apporter la nature	2,5	0,8	0	1,0	1,7	0	0,2	0,9	0	1,2	1,7	0	0,05	
I14	On ne saurait pas cultiver sans engrais chimiques	-2,1	1,0	0	-0,3	1,9	0	-1,5	1,5	0	-1,3	1,5	0	0,47	
I15	C'est plus facile de traire 30 vaches de plus que de changer de système	-0,9	2,0	1	1,3	1,6	1	0,5	1,1	1	0,3	2,1	3	0,58	
I16	Ca irait mieux si on retirait toutes les primes et si on mettait les prix justes	1,5	1,3	0	0,8	2,2	1	2,0	0,8	1	1,4	1,6	2	0,62	
I17	On est pas des fous, les expériences comme l'agroforesterie on les laisse faire par les autres	-1,5	1,9	1	-1,0	1,3	1	2,0	1,5	0	-0,2	2,0	2	0,05	
I18	Pour faire bouger les agriculteurs, il faut leur parler d'argent, de primes et de rentabilité.	0,4	1,9	0	0,3	1,9	0	0,8	0,9	0	0,5	1,7	0	0,91	
I19	Idéalement il faudrait qu'en Belgique il y ait beaucoup plus de monde qui travaille le sol.	1,8	1,2	1	0,2	1,5	1	1,0	0,6	1	1,0	1,4	3	0,83	
T1	L'agroforesterie permet de régénérer les sols, de les enrichir en carbone et en azote	2,6	0,5	0	0,7	0,8	3	-0,3	1,0	2	1,0	1,6	5	0,01	
T2	Les arbres font trop d'ombre lors de la fenaison, ça ne sèche pas assez vite	0,3	1,2	1	1,0	1,8	0	2,2	0,5	0	1,1	1,5	1	0,18	
T3	Une grosse crainte avec l'agroforesterie c'est le salissement des parcelles agricoles.	-0,1	2,2	0	-1,5	1,0	1	0,5	1,4	0	-0,4	1,8	1	0,38	
T4	Le fait d'associer plusieurs espèces végétales entraine une productivité plus grande de la parcelle que si on les séparait	2,5	1,1	1	1,3	1,4	2	0,0	0,6	2	1,3	1,4	5	0,10	
T5	Les arbres vont aller chercher des microéléments très profondément dans la roche mère pour les ramener vers la surface	2,3	1,2	1	0,8	1,7	1	0,3	0,6	2	1,1	1,6	4	0,26	
T6	Avec l'agroforesterie, un filet racinaire se constitue sous les racines des cultures et récupère une grande partie des éléments fertilisants ayant échappés aux cultures	1,8	1,8	2	1,3	1,0	2	0,3	0,4	2	1,1	1,4	6	0,11	
T7	L'agroforesterie va avoir clairement un rôle contre l'érosion	1,8	1,6	1	2,3	0,8	0	2,3	0,6	0	2,1	1,2	1	0,56	
T8	L'agroforesterie serait plus adaptée à des terres moins productives que chez nous	-1,6	1,6	0	-2,0	0,9	0	1,8	1,6	0	-0,6	2,2	0	0,05	
T9	Pulvériser avec des rampes entre les arbres c'est pas évident.	-0,4	1,9	0	0,7	1,5	1	0,5	1,0	0	0,3	1,9	1	0,91	

Bibliographie

Addams, H., Proots., J.L.R., 2000. *Social Discourse and Environmental Policy: An Application of Q Methodology*. Edward Elgar, Cheltenham, Great Britain.

Agence fédérale pour la protection de la chaîne alimentaire, 2013. *Fraude à la viande de cheval*.

Allaire, G., 2002. L'économie de la qualité, en ses secteurs, ses territoires et ses mythes. *Géographie, économie, société* 4, 155-180.

Altieri, M., 1995. L'agroécologie, une raison d'espérer. *Ceres. Revue de la FAO* 27.

Altieri, M.A., 1983. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Division of Biological Control, University of California, Berkeley.

Altieri, M.A., Rosset, P., 1999. *Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world*. Oakland, CA.

Altieri, M.A., Toledo, V.M., 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* 38, 587-612.

Anderson-Teixeira, K.J., Duval, B.D., Long, S.P., DeLucia, E.H., 2012. Biofuels on the landscape: Is "land sharing" preferable to "land sparing"? *Ecological Applications* 22, 2035-2048.

Argote, L., 2012. *Organizational Learning: Creating, Retaining and Transferring Knowledge*. Springer.

Arthur, W.B., Lane, D.A., 1993. Information contagion. *Structural Change and Economic Dynamics* 4, 81-104.

Auclair, D., Cailliez, F., 1994. Les besoins de recherche en agroforesterie. *Revue Forestière Française, fascicule thématique "Agroforesterie en zone tempérée"*.

Baccini, A., 2008. *Statistique Descriptive Multidimensionnelle*. Institut de Mathématiques de Toulouse.

Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M.J., Aviles-Vazquez, K., Samulon, A., Perfecto, I., 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22, 86-108.

Baker, J., Van Bavel, C., 1986. Resistance of plant roots to water loss. *Agronomy Journal* 78, 641-644.

Balandier, P., Dupraz, C., 1998. Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France. *Agroforestry Systems* 43, 151-167.

Balanya, B., Doherty, A., Hoedeman, O., Ma'anit, A., Wesselius, E., 2003. *Europe Inc -New Edition: Regional and Global Restructuring and the Rise of Corporate Power*. Pluto Press.

Baret, P.V., Stassart, P.M., Vanloqueren, G., Van Damme, J., 2013. Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agroécologique. *Quelle transition pour nos sociétés?*, 5.

Bari, M., Schofield, N., 1991. Effects of agroforestry-pasture associations on groundwater level and salinity. *Agroforestry Systems* 16, 13-31.

Barry, J., Proops, J., 1999. Seeking sustainability discourses with Q methodology. *Ecological Economics* 28, 337-345.

Barthélemy, D., 2004. Externalités ou production de patrimoines? Les enseignements de travaux récents sur l'agriculture et l'environnement. *Géographie, économie, société* 6, 331-352.

Baudry, J., Le Roux, X., Barbault, R., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., Herzog, F., Lavorel, S., Lifran, R., Roger-Estrade, J., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport*, INRA (France).

Baumer, M., 1997. Agroforesterie, productions animales et conservation du sol sont-elles conciliables. *Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF)*, 228-238.

Benavides, R., Douglas, G.B., Osoro, K., 2009. Silvopastoralism in New Zealand: review of effects of evergreen and deciduous trees on pasture dynamics. *Agroforestry Systems* 76, 327-350.

Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18, 182-188.

Benzin, B.M., 1925. *Agroecological Characteristics Description and Classification of the Local Corn Varieties-chorotypes*.

Beuret, J.-E., Mouchet, C., 2000. Pratiques agricoles, systèmes de production et espace rural: quelles causes pour quels effets? *Cahiers Agricultures* 9, 29-37.

Signal, E., McCracken, D., 1996. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology* 33.

Bony J.B.M., 2000. Comparaisons de différentes natures de couchage pour les vaches laitières en logettes. *Renc. Rech. Rum* 7, 82.

Bonny, S., 2010. L'intensification écologique de l'agriculture: voies et défis. *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*.

Borrell, T., Dupraz, C., Liagre, F., 2005. Economics of silvoarable systems using LER approach.

Brandle, J.R., Hodges, L., Zhou, X.H., 2004. Windbreaks in North American agricultural systems. *New Vistas in Agroforestry*. Springer, pp. 65-78.

Brenner, C., 1991. La biotechnologie et l'agriculture des pays en développement: le cas du maïs. Centre de développement de OCDE.

Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A., Rylands, A.B., Konstant, W.R., Flick, P., Pilgrim, J., Oldfield, S., Magin, G., 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16, 909-923.

Brown, S.R., 1980. Political subjectivity: Applications of Q methodology in political science. Yale University Press New Haven, CT.

Brown, S.R., 1993. A primer on Q methodology. *Operant subjectivity* 16, 91-138.

Buck, L.E., Lassoie, J.P., Fernandes, E.C., 1999. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*. CRC Press.

Burny, P., 2012. Lait : "il faut aider les personnes plutôt que les exploitations". *Le Vif Info*.

Busch, L., Allison, R., Harris, C., Rudy, A., Shaw, B.T., Ten Eyck, T., Coppin, D., Konefal, J., Oliver, C., Fairweather, J., 2004. External review of the collaborative research agreement between Novartis Agricultural Discovery Institute, Inc. and the Regents of the University of California. Institute for Food and Agricultural Standards, Michigan State University, East Lansing, MI.

Cabanettes, A., Auclair, D., Imam, W., 1998. Diameter and height growth curves for widely-spaced trees in European agroforestry. *Agroforestry Systems* 43, 169-181.

Caldwell, M.M., Richards, J.H., 1989. Hydraulic lift: water efflux from upper roots improves effectiveness of water uptake by deep roots. *Oecologia* 79, 1-5.

Campbell, W.B., Ortíz, S.L., 2011. *Integrating Agriculture, Conservation and Ecotourism: Examples from the Field*. Springer London, Limited.

Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. In: DGRNE, M.-. (Ed.), Namur, p. 736.

Chiffлот, V., 2008. Etude moléculaire des champignons mycorhiziens arbusculaires dans un système agrisylvicole. Université Laval.

Chiffлот, V., Bertoni, G., Cabanettes, A., Gavaland, A., 2006. Beneficial effects of intercropping on the growth and nitrogen status of young wild cherry and hybrid walnut trees. *Agroforestry Systems* 66, 13-21.

Chiffot, V., Rivest, D., Olivier, A., Cogliastro, A., Khasa, D., 2009. Molecular analysis of arbuscular mycorrhizal community structure and spores distribution in tree-based intercropping and forest systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 131, 32-39.

Confédération Belge de l'Industrie laitière, 2012. Statistique Belgique Rapport annuel 2012 - Année d'activités 2011.

Conseil, 2005. Règlement (CE) n° 1698/2005 du Conseil du 20 septembre 2005 concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader)

Coulon, F., Dupraz, C., Liagre, F., Pointereau, P., 2000. Etude des pratiques agroforestières associant des arbres fruitiers de haute tige à des cultures et pâtures. Rapport au ministère de l'environnement 199.

d'Eyry, F.T., 2012. Concilier production agricole et biodiversité: le rôle de l'intensité et de son allocation spatiale. Université René Descartes-Paris V.

Dalgaard, T., Hutchings, N.J., Porter, J.R., 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 100, 39-51.

Daly, G.L., Lei, Y.D., Teixeira, C., Muir, D.C., Castillo, L.E., Wania, F., 2007. Accumulation of current-use pesticides in neotropical montane forests. *Environmental science & technology* 41, 1118-1123.

Danso, S., Bowen, G., Sanginga, N., 1992. Biological nitrogen fixation in trees in agro-ecosystems. *Plant Soil* 141, 177-196.

De Pauw, E., 2000. Dioxine: de la crise à la réalité. Editions de l'Université de Liège.

de Puytorac, P., 2000. Biotechnologies. Conséquences socio-économiques. *L'Année Biologique* 39, 123-204.

De Schutter, O., 2013. L'agriculture industrielle a des coûts cachés pour la collectivité. *Projet*, 5-10.

De Schutter, O., Vanloqueren, G., 2011. The new green revolution: how twenty-first-century science can feed the world. *Solutions* 2, 33-44.

De Schutter, O., 2010. Pour nourrir le monde, l'agro-écologie surpasse l'agriculture industrielle à grande échelle.

Deguine, J.P., Ferron, P., Russell, D., 2008. Protection des cultures: de l'agrochimie à l'agroécologie. Quae éditions.

Dietrich, J.P., Schmitz, C., Müller, C., Fader, M., Lotze-Campen, H., Popp, A., 2012. Measuring agricultural land-use intensity - A global analysis using a model-assisted approach. *Ecological Modelling* 232, 109-118.

Dosi, G., 1982. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy* 11, 147-162.

Dryzek, J.S., Berejikian, J., 1993. Reconstructive democratic theory. *American Political Science Review*, 48-60.

Duby, C., Robin, S., 2006. *Analyse en composantes principales*. Institut National Agronomique, Paris-Grignon 80.

Dufrêne, M., 2013. *Acquisition et analyse de données écologiques*. Documents de cours, Université Libre de Bruxelles.

Dupeuble, T., Allaire, G., 2003. De la multifonctionnalité à la multi-évaluation de l'activité agricole. *économie rurale*, 51-65.

Dupraz, C., 1999. Adequate design of control treatments in long term agroforestry experiments with multiple objectives. *Agroforestry for Sustainable Land-Use Fundamental Research and Modelling with Emphasis on Temperate and Mediterranean Applications*. Springer, pp. 35-48.

Dupraz, C., 2005a. Présentation du logiciel de prédiction technico-économique Farm-sAFe. *Agroforesterie recherche développement* 321.

Dupraz, C., 2005b. Du côté des cultures. *Agroforesterie : produire autrement, Les pratiques agroforestières en France*, Chambres d'agriculture 945.

Dupraz, C., 2012. L'ascenseur hydraulique : ou comment les arbres redistribueraient l'eau du sol... *Agroforesterie* 205, 6.

Dupraz, C., Capillon, A., 2005. L'agroforesterie: une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne. *Cahier d'étude DEMETER*.

Dupraz, C., Newman, S., Gordon, A., 1997. Temperate agroforestry: the European way. *Temperate agroforestry systems.*, 181-236.

Durning, D.D., 2005. Using Q-Methodology to Resolve Conflicts and Find Solutions to Contentious Policy Issues. *Network of Asia-Pacific Schools and Institutes of Public Administration and Governance (NAPSIPAG) Annual Conference 2005, Beijing*.

Egan, J.F., Mortensen, D.A., 2012. A comparison of land-sharing and land-sparing strategies for plant richness conservation in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 22, 459-471.

Elzen, B., Hoogma, R., Schot, J., 1996. *Mobiliteit met Toekomst; Naar een vraaggericht technologiebeleid [Mobility with a future. Towards a demand-oriented technology policy]*. October.

European Council, 1981. 81/1032/EEC: Council Decision of 7 December 1981 adopting a multi-annual research and training programme for the European Economic Community in the field of biomolecular engineering. In: Official Journal L375 (12) (Ed.).

Falcy, M.R., ESTADES, C.Å.F., 2007. Effectiveness of corridors relative to enlargement of habitat patches. *Conservation Biology* 21, 1341-1346.

FAO, 1999. Industrial System. Livestock, Environment and Development Initiative (LEAD) Animal Production and Health Division.

FAO, 2002. Agriculture mondiale: horizon 2015/2030. Rapport abrégé. 106.

FAO, 2003. Peser le pour et le contre des OGM.

FAO, 2009. L'agriculture mondiale à l'horizon 2050. Rome.

FAO, 2012. Summary of Doha negotiations.

FAO, 2013. Questions fréquemment posées sur l'agriculture biologique : Comment l'agriculture biologique préserve-t-elle l'environnement?

FAO, 2013. Ne pas les utiliser, c'est les perdre.

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., 2008. Should agricultural policies encourage land sparing or wildlife-friendly farming? *Frontiers in Ecology and the Environment* 6, 380-385.

Focant, J., Pirard, C., Douny, C., Scippo, M., De Pauw, E., Maghuin-Rogister, G., 2002. Le point, trois ans après, sur la crise belge de la dioxine: Impact probable sur la santé de la population belge. *Ann. Méd. Vét* 146, 321-327.

Foster, A.D., Rosenzweig, M.R., 1995. Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture. *Journal of political Economy*, 1176-1209.

Fouilleux, E., 2003. La Politique Agricole Commune et ses réformes: Une politique à l'épreuve de la globalisation. Editions L'Harmattan. 404.

Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., 2003. Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of sustainable agriculture* 22, 99-118.

Freibauer, A., Mathijs, E., Brunori, G., Damianova, Z., Faroult, E., i Gomis, J.G., O'Brien, L., Treyer, S., 2011. Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world. The 3rd SCAR (European Commission, Standing Committee on Agricultural Research) Foresight Exercise.

Gavaland, A., Burnel, L., 2005. Croissance et biomasse aérienne de noyers noirs. *Chambres d'agriculture*, p20-21.

Geels, F.W., 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy* 31, 1257-1274.

Geels, F.W., Kemp, R., 2007. Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in society* 29, 441-455.

Giddens, K., Parfitt, R., Percival, H., 1997. Comparison of some soil properties under *Pinus radiata* and improved pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40, 409-416.

Giddens, K., Parfitt, R., Percival, H., 1997. Comparison of some soil properties under *Pinus radiata* and improved pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40, 409-416.

GIEC, Pachauri, R.K., Reisinger, A., 2008. Bilan 2007 des changements climatiques: Rapport de synthèse. GIEC.

Gliessman, S., 1998. *Agreocology : ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Ann Arbor Press, 357.

Gobin, A., Aertsens, J., De Nocker, L., 2013. Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy* 31, 584-594.

Gockowski, J., Sonwa, D., 2011. Cocoa intensification scenarios and their predicted impact on CO₂ emissions, biodiversity conservation, and rural livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa. *Environ. Manage.* 48, 307-321.

Graff, G.D., Cullen, S.E., Bradford, K.J., Zilberman, D., Bennett, A.B., 2003. The public-private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology. *Nature biotechnology* 21, 989-995.

Graves, A.R., Burgess, P.J., Palma, J., Keesman, K., van der Werf, W., Dupraz, C., van Keulen, H., Herzog, F., Mayus, M., 2010. Implementation and calibration of the parameter-sparse Yield-SAFE model to predict production and land equivalent ratio in mixed tree and crop systems under two contrasting production situations in Europe. *Ecological Modelling* 221, 1744-1756.

Graves, A.R., Burgess, P.J., Liagre, F., Terreaux, J-P., Borrel, T., Dupraz, C., Palma, J. and Herzog, F. 2010. Farm-SAFE: the process of developing a plot- and farm-scale model of arable, forestry, and silvoarable economics.

Green, R.E., Cornell, S.J., Scharlemann, J.r.P., Balmford, A., 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science* 307, 550-555.

Griffon, M., 2002. Révolution Verte, Révolution Doublement Verte Quelles technologies, institutions et recherche pour les agricultures de l'avenir? *Mondes en développement*, 39-44.

Griffon, M., 2006. *Nourrir la planète*. Editions Odile Jacob.

Group, N.P.a.W.U., 2007. Growing poplar and willow trees on farms. Guidelines for establishing and managing poplar and willow trees on farms. 72.

Groupe d'Action Locale de la Botte du Hainaut, 2006. Tableau de bord de la Botte du Hainaut.

Gruber, J.S., 2011. Perspectives of effective and sustainable community-based natural resource management: An application of Q methodology to forest projects. *Conservat Soc* 9, 159-171.

Guevara-Escobar, A., Kemp, P.D., Mackay, A.D., Hodgson, J., 2007. Pasture production and composition under poplar in a hill environment in New Zealand. *Agroforestry Systems* 69, 199-213.

Guevara-Escobar, A., Mackay, A., Hodgson, J., Kemp, P., 2002. Soil properties of a widely spaced, planted poplar (*Populus deltoides*),-pasture system in a hill environment. *Soil Research* 40, 873-886.

Guo, Y., Ma, Y., Zhan, Z., Li, B., Dingkuhn, M., Luquet, D., De Reffye, P., 2006. Parameter optimization and field validation of the functional,-structural model GREENLAB for maize. *Annals of botany* 97, 217-230.

Hamon, X., Dupraz, C., Liagre, F., 2009. Outil de Séquestration du Carbone en Agriculture. *Agroforesterie*.

Hance, T., Demeter, S., Le Roi, A., Walot, T., Rouxhet, S., Mahy, G., Thirion, M., Mulders, C., 2010. Agriculture et biodiversité. *AgriNature*.

Hansen, A., 2010. *Environment, Media and Communication*. Taylor & Francis.

Hautier, L., 2013. *L'agroécologie, une voie de transition pour l'agriculture*. Cra-W info 38.

Holling, C.S., Meffe, G.K., 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology* 10, 328-337.

I.L., Dussein, D., 2013. Faut-il devenir végétarien ? , RTBF.

IGN, 2001. Carte de la Belgique détaillée avec les régions, les provinces et les communes.

Ingleby, K., Wilson, J., Munro, R., Cavers, S., 2007. Mycorrhizas in agroforestry: spread and sharing of arbuscular mycorrhizal fungi between trees and crops: complementary use of molecular and microscopic approaches. *Plant Soil* 294, 125-136.

Institut national de la recherche agronomique (France), 2008. Pesticides, agriculture et environnement: Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Quae éditions, 119.

Interjit, A.U.M., 2002. *Chemical Ecology of Plants : Allelopathy in Aquatic and Terrestrial Ecosystems*. Birkhäuser Verlag, 272.

Isakson, S.R., Economics, U.o.M.A., 2007. Between the Market and the Milpa: Market Engagements, Peasant Livelihood Strategies, and the On-farm Conservation of Crop Genetic Diversity in the Guatemalan Highlands. University of Massachusetts Amherst.

Jose, S., Gillespie, A. R., Pallardy, S. G., 2004. Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems* 61-62, 237-255.

Jose, S., 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76, 1-10.

Karki, U., Goodman, M.S., 2010. Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. *Agroforestry Systems* 78, 159-168.

Kaesler, A., Sereke, F., Dux, D., Herzog, F., 2010. Agroforesterie moderne en Suisse. Vergers novateurs: productivité et rentabilité. Tanikon.

Kaesler, A., Sereke, F., Herzog, F., Palma, J., 2011. Prestations environnementales de l'agroforesterie. Importance des arbres dans l'agriculture pour la protection des eaux et des sols, du climat, de la biodiversité et pour l'esthétique du paysage. Tanikon.

Kemp, R., Schot, J., Hoogma, R., 1998. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management* 10, 175-198.

Kemper, W.D., Koch, E.J., 1966. Aggregate stability of soils from western US and Canada. *Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, 1966, 52.*

Khan, Z.R., Midega, C.A., Amudavi, D.M., Hassanali, A., Pickett, J.A., 2008. On-farm evaluation of the 'push-pull' technology for the control of stemborers and striga weed on maize in western Kenya. *Field Crops Research* 106, 224-233.

Kirby, K.R., Potvin, C., 2007. Variation in carbon storage among tree species: implications for the management of a small-scale carbon sink project. *Forest Ecology and Management* 246, 208-221.

Krimsky, S., Wrubel, R.P., 1996. *Agricultural biotechnology and the environment: Science, policy, and social issues.* University of Illinois Press.

La Libre, 2012. 15.000 litres de lait sur la façade d'un bâtiment de l'UE.

La nouvelle gazette, 2012. Botte du Hainaut: les producteurs de lait bio ont été trompés.

Lamine, C., Perrot, N., 2008. Les AMAP: un nouveau pacte entre producteurs et consommateurs?. Yves Michel.

Lapp, F.M., Collin, J., Rosset, P., (Institute for Food Development Policy), 1998. *World Hunger: 12 Myths.* Grove/Atlantic, Incorporated.

Lawson, G., Dupraz, C., Liagre, F., Moreno, G., Paris, P., Papanastasis, V., 2005. Options for agroforestry policy in the European Union. *Silvoarable Agroforestry For Europe (SAFE)* 1.

Le Bissonnais, Y., Montier, C., Jamagne, M., Daroussin, J., King, D., 2002. Mapping erosion risk for cultivated soil in France. *Catena* 46, 207-220.

Lenka, N., Choudhury, P., Sudhishri, S., Dass, A., Patnaik, U., 2012. Soil aggregation, carbon build up and root zone soil moisture in degraded sloping lands under selected agroforestry based rehabilitation systems in eastern India. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 150, 54-62.

Le Sillon Belge, 2013a. Prix du lait : légère hausse en janvier.

Le Sillon Belge, 2013b. La sécheresse Néo-Zélandaise fait flamber les prix du lait dans le monde.

Leuty, T., Chapeskie, D.J., 2001. State of the industry report, 2001: agroforestry in Ontario.

Levidow, L., Carr, S., Søggaard, V., 2002. Agricultural public-sector research establishments in Western Europe: research priorities in conflict. *Science and Public Policy* 29(4), 287-295.

Liagre, F., Dupraz, C., 2008. *Agroforesterie: Des arbres et des cultures*. Editions France Agricole, Paris.

Liagre, F., 2008. *L'agroforesterie*. Alter Agri 91.

Liagre, F., 2009. *Projets Paysagers de Saint Avit et de Veauunes : Proposition de protocoles d'aménagement*. Agroof SARL.

Lichtfouse, E., Hamelin, M., Navarrete, M., 2011. *Sustainable Agriculture 2*. Springer London, Limited.

Liebowitz, S.J., Margolis, S.E., 1995. Path dependence, lock-in, and history. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 205-226.

Lutgen B., 2011. *l'agroforesterie en Wallonie*. Parlement wallon, 167 (2010-2011) 1.

Lusiana, B., van Noordwijk, M., Cadisch, G., 2012. Land sparing or sharing? Exploring livestock fodder options in combination with land use zoning and consequences for livelihoods and net carbon stocks using the FALLOW model. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 159, 145-160.

Magrini, M.-B., Triboulet, P., Fares, M.h., 2012. Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières. *Cahiers Agricultures* 21, 34-45.

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.

Manssens, C., 2010. Quels statuts et primes pour l'arbre en champ? *Faune & Biotopes asbl*.

Mansfield, E., 1988. *Microeconomics*. W.W. Norton, London.

Matson, P.A., Vitousek, P.M., 2006. Agricultural intensification: will land spared from farming be land spared for nature? *Conservation Biology* 20, 709-710.

Maus de Rolley, B., 2011a. Un tour d'Europe agroforestier : témoignages et propositions d'action : Belgique, Wallonie. Première rencontre européenne d'agroforesterie. Paris.

Maus de Rolley, B., 2011b. Agroforesterie : et concrètement en RW ? www.agroforesterie.be.

Mazoyer, M., Roudart, L., 2002. *Histoire des agricultures du monde : Du néolithique à la crise contemporaine*. Seuil, Paris, 720.

McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J., Watson, R.T., 2009. *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) : Global Report*. Island Pr, Washington.

McKeown, B., Thomas, D., 1988. *Q methodology*. SAGE Publications, Incorporated.

McMillan, G.S., Narin, F., Deeds, D.L., 2000. An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. *Research policy* 29, 1-8.

McNeely, J.A., Schroth, G., 2006. Agroforestry and biodiversity conservation-traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodiversity & Conservation* 15, 549-554.

Meignen, L., 1996. *Histoire de la révolution industrielle et du développement: 1776-1914*. Presses Universitaires de France - PUF.

Métral, R.I., 2005. Groupe de Travail – GT6 Bilan économique et environnemental des projets existants, Propositions de protocoles de suivis de la biodiversité en parcelles agroforestières. Programme Agroforesterie 2006/08. Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, France.

Ministère de la région wallonne, 2007. Arrêté du Gouvernement wallon relatif à l'octroi de subventions pour la plantation et l'entretien de haies vives, de vergers et d'alignements d'arbres, 14.

Mitlöhner, F., Morrow, J., Dailey, J., Wilson, S., Galyean, M., Miller, M., McGlone, J., 2001. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 79, 2327-2335.

- Molisch, H., 2007. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere: Allelopathie. VDM Publishing.
- Moneret-Vautrin, A.D., 2006. Les plantes transgéniques (OGM végétaux) : connaissances et inconnues sur les risques d'allergénicité.... Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique 46, 85-91.
- Mosquera-Losada, M.R., Rodríguez, A.R., MacAdam, J., 2009. Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects. Springer London, Limited.
- Mulder, P., Reschke, C.H., Kemp, R., 1999. Evolutionary theorising on technological change and sustainable development. 1st European Meeting on Applied Evolutionary Economics, Grenoble, France, pp. 7-9.
- Mulia, R., Dupraz, C., 2006. Unusual Fine Root Distributions of Two Deciduous Tree Species in Southern France: What Consequences for Modelling of Tree Root Dynamics? Plant Soil 281, 71-85.
- Mungai, N.W., Motavalli, P.P., Kremer, R.J., Nelson, K.A., 2005. Spatial variation of soil enzyme activities and microbial functional diversity in temperate alley cropping systems. Biology and fertility of soils 42, 129-136.
- Nair, P.K.R., 1993. An Introduction to Agroforestry. Springer.
- Nair, P.K.R., Garrity, D.P., 2012. Agroforestry-- The Future of Global Land Use. Springer London, Limited.
- Nair, P.R., Buresh, D., Mugendi, D.N., Latt, C.R., Buck, L., Lassoie, J., Fernandez, E., 1999. Nutrient cycling in tropical agroforestry systems: myths and science. Agroforestry in sustainable agricultural systems. CRC Press, Lewis Publ., Boca Raton, FL.
- Nakache, J.-P., Confais, J. Approche pragmatique de la classification: arbres hiérarchiques, partitionnements. Editions Technip, 2004.
- National Research Council, 1987. Agricultural biotechnology: strategies for national competitiveness. Washington, DC, The National Academies Press.
- Noël, B., 2009. L'arbre, avenir de l'agriculture wallonne. imagine.
- Nolet, J., Sauvé, C., Olar, M., Hernandez, M., Mondon, M., Simard, C., Jacques, L., Vézina, A., Baets, N.d., Ablain, M., 2009. Ecological goods and services and agroforestry: the benefits for farmers and the interests for society. Agroforestry comes of age: putting science into practice. Proceedings of the 11th North American Agroforestry Conference, Columbia, Missouri, USA, 31 May-3 June, 2009. The University of Missouri Center for Agroforestry (UMCA), pp. 49-59.
- OCDE, 2008. Science, technologie et industrie : tableau de bord de l'OCDE 2007. OECD Publishing.
- OECD, 2001. Développement durable: Les grandes questions. OECD Publishing.

Olsen, A., Charlton, J., 2003. Practical tree fodder experience during drought. Proceedings of the sustainable farming fund tree fodder workshop. Grassland research and practice series, pp. 17-22.

Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée contre les Animaux et les Plantes Nuisibles (OILB), 1997. Directives pour la production intégrée des grandes cultures. Bulletin OILB srop 20.

Palm, C.A., 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. *Agroforestry: Science, Policy and Practice*. Springer, pp. 105-124.

Palma, J.o.H., Graves, A.R., Burgess, P.J., Keesman, K., van Keulen, H., Mayus, M., Reisner, Y., Herzog, F., 2007. Methodological approach for the assessment of environmental effects of agroforestry at the landscape scale. *Ecological engineering* 29, 450-462.

Pardey, P.G., Beintema, N.M., 2001. *Slow Magic: Agricultural Ramp R&D a Century After Mendel*. International Food Policy Research Institute. 30.

Park, J., Newman, S., Cousins, S., 1994. The effects of poplar (*P. trichocarpa* × *deltoides*) on soil biological properties in a silvoarable system. *Agroforestry Systems* 25, 111-118.

Patel, R., 2010. *Stuffed and Starved: Markets, Power and the Hidden Battle for the World's Food System*. HarperCollins Canada.

Peretti-Watel, P., 2001. La crise de la vache folle : une épidémie fantôme ? *Sciences sociales et santé*, 5-38.

Perfecto, I., Vandermeer, J., 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 5786-5791.

Perman, R., 2003. *Natural Resources and Environmental Economics*. Pearson Education, Limited.

Petitjean, S., 1996. La crise de la " vache folle ". Dossier de l'Environnement de l'INRA. INRA, Paris, p. 50.

Phalan, B., Balmford, A., Green, R.E., Scharlemann, J.r.P.W., 2011. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy* 36, Supplement 1, S62-S71.

Pinstrup-Andersen, P., Pandya-Lorch, R., Rosegrant, M.W., 1999. *World food prospects: Critical issues for the early twenty-first century*.

Piper, J.K., Handley, M.K., Kulakow, P.A., 1996. Incidence and severity of viral disease symptoms on eastern gamagrass within monoculture and polycultures. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 59, 139-147.

Postma, M., 2005. It's All in the Mix: Agroforestry, a Prospective Land Use System for the Netherlands.

Price, E., Harris, J., Borgwardt, R., Sween, M., Connor, J., 2003. Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *Journal of Animal Science* 81, 116-121.

Price, G., Gordon, A., 1998. Spatial and temporal distribution of earthworms in a temperate intercropping system in southern Ontario, Canada. *Agroforestry Systems* 44, 141-149.

PWDR, C.-. 2012. Mise en place de projets agroforestiers en Wallone : notions et règlements.

Raadgever, G., Mostert, E., Van de Giesen, N., 2008. Measuring perspectives on future flood management on the Rhine: application and discussion of Q methodology. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 5, 437-474.

Rajé, F., 2007. Using Q methodology to develop more perceptive insights on transport and social inclusion. *Transport Policy* 14, 467-477.

Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., Evrardt, C., Bouharmont, J., 2007. *Biologie végétale*. De Boeck Supérieur.

Regnault, H., de Sartre, X.A., Regnault-Roger, C., 2012. *Les révolutions agricoles en perspectives*. Editions France Agricole.

Reijntjes, C., Waters-Bayer, A., 1995. *Une agriculture pour demain: Introduction à une agriculture durable avec peu d'intrants externes*. Centre technique de coopération agricole et rurale.

Réseau wallon de développement rural, 2011. *Erosion, coulées boueuses et inondations*. Carnet du Réseau n°1.

Rice, E.L., 1984. *Allelopathy*. Elsevier Science.

Rice, R.A., 2008. Agricultural intensification within agroforestry: the case of coffee and wood products. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 128, 212-218.

Ricklefs, R.E., Miller, G.L., 2005. *Ecologie*. De Boeck Supérieur.

Rizvi, S., Tahir, M., Rizvi, V., Kohli, R., Ansari, A., 1999. Allelopathic interactions in agroforestry systems. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18, 773-796.

Robertson, G.P., Paul, E.A., Harwood, R.R., 2000. Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science* 289, 1922-1925.

Robin, M.-M., 2012. *Les moissons du futur*. Benjamin Sourice M2R Films.

Rosset, P., Altieri, M.A., Thrupp, L.A., 1998. The potential of agroecology to combat hunger in the developing world.

Roudart, L., 2011. Terres cultivables et terres cultivées: apports de l'analyse croisée de trois bases de données à l'échelle mondiale. Etude commanditée par le service Statistique et Prospective du Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. France. 59.

RTBF, 2012. La "crise du lait" revient et serait "bien plus grave qu'en 2009".

Schot, J., Geels, F.W., 2008. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management* 20, 537-554.

Schot, J., Hoogma, R., Elzen, B., 1994. Strategies for shifting technological systems: the case of the automobile system. *Futures* 26, 1060-1076.

Schot J., 1999. Strategic Niche Management as a tool for transition to a sustainable transformation system (SNMT) Summary Final Report Cordis, 9.

Schroth, G., Sinclair, F.L., 2003. Trees, crops, and soil fertility: concepts and research methods. CABI Publ.

Schvartz, C., Decroux, J., Muller, J.C., Raisonnée, (Comité Français d' Etudes et de Développement de la Fertilisation Raisonnée), 2005. Guide de la fertilisation raisonnée: Grandes cultures et prairies. Editions France Agricole.

Seguin, B., 2003. Adaptation des systèmes de production agricole au changement climatique. *Comptes Rendus Geoscience* 335, 569-575.

Service public de Wallonie, 2009. Arrêté du Gouvernement wallon du 24 avril 2008 relatif à l'octroi de subventions agro-environnementales : Synthèse technique.

Service public de Wallonie, Vlaamse overheid, Région de Bruxelles-Capitale, 2009. Le Deuxième Rapport sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde : Rapport national de Belgique (FAO).

Sharrow, S., Ismail, S., 2004. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. *Agroforestry Systems* 60, 123-130.

Silva, C., Vinuesa, P., Eguiarte, L.E., Martínez-Romero E., Souza, V., 2003. *Rhizobium etli* and *Rhizobium gallicum* nodulate common bean (*Phaseolus vulgaris*) in a traditionally managed milpa plot in Mexico: population genetics and biogeographic implications. *Applied and environmental microbiology* 69, 884-893.

Smith, J., Pearce, B.D., Wolfe, M.S., 2012. A European perspective for developing modern multifunctional agroforestry systems for sustainable intensification. *Renewable Agriculture and Food Systems* 27, 323.

Smith, J., Pearce, B.D., Wolfe, M.S., 2013. Reconciling productivity with protection of the environment: Is temperate agroforestry the answer? *Renewable Agriculture and Food Systems* 28, 80-92.

Spash, C.L., 1997. Ethics and environmental attitudes with implications for economic valuation. *Journal of Environmental Management* 50, 403-416.

SPW/DDR, 2011. *Statistiques MAE*.

Stainton Rogers, R., 1995. Q methodology. *Rethinking methods in psychology*, 178-192.

Stassart, P.M., Baret, P., Grégoire, J.-C., Hance, T., Mormont, M., Reheul, D., Stilmant, D., Vanloqueren, G., Vissers, M., 2012. L'agroécologie: trajectoire et potentiel Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. *Agroécologie, entre pratiques et sciences sociales*.

Stassart, P.M., Vankeerberghen, A., Dannevoye, B., Sallets, M.P., 2013. Transition et écologisation de l'agriculture en Région Wallonne: trajectoires en Agriculture de Conservation. *Quelle transition pour nos sociétés?*, 101.

Steelman, T.A., Maguire, L.A., 1998. Understanding Participant Perspectives: Q-Methodology in National Forest Management. *Journal of Policy Analysis and Management* 18, 361-388.

Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. University of California Press.

Tamang, B., Andreu, M.G., Rockwood, D.L., 2010. Microclimate patterns on the leeward side of single-row tree windbreaks during different weather conditions in Florida farms: implications for improved crop production. *Agroforestry Systems* 79, 111-122.

Thiollay, J.-M., Probst, J.-M., 1999. Ecology and conservation of a small insular bird population, the Réunion cuckoo-shrike *Coracina newtoni*. *Biological Conservation* 87, 191-200.

Thomas, D.B., Baas, L.R., 1992. The issue of generalization in Q Methodology: "Reliable schematics" revisited. *Operant Subjectivity* 1, 16, 18-36.

Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671-677.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., Swackhamer, D., 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292, 281-284.

The New York Times, 2008. Online archives. Available on <http://www.nytimes.com>.

Tomich, T.P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W.R., Kebreab, E., Leveau, J.H., Liptzin, D., Lubell, M., Merel, P., 2011. Agroecology: A review from a global-change perspective. *Annual Review of Environment and Resources* 36, 193-222.

Tsonkova, P., Böhm, C., Quinkenstein, A., Freese, D., 2012. Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: a review. *Agroforestry Systems* 85, 133-152.

Udawatta, R.P., Krstansky, J.J., Henderson, G.S., Garrett, H.E., 2002. Agroforestry practices, runoff, and nutrient loss. *Journal of Environmental Quality* 31, 1214-1225.

Unruh, G.C., 2000. Understanding carbon lock-in. *Energy Policy* 28, 817-830.

Van Dusen, M.E., 2000. In situ conservation of crop genetic resources in the Mexican milpa system. University of California.

van Wesemael, B., 2006. Les teneurs en matières organiques dans les sols en Région wallonne.

Vanclay, F.M., Russell, A.W., Kimber, J., 2012. Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*.

Vandenbergh, C., 2010. Mise en relation de l'évolution de l'agriculture et de la qualité de l'eau entre 1950 et 2000. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 14.

Vandenbergh, C., Bontemps, P., Marcoen, J., 2006. Le programme de gestion durable de l'azote en Région wallonne.

Vandermeer, J.H., 1992. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press.

Vanloqueren, G., Baret, P.V., 2004. Les pommiers transgéniques résistants à la tavelure. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA* 52, 5-21.

Vanloqueren, G.t., Baret, P.V., 2008. Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics* 66, 436-446.

Vanloqueren, G.t., Baret, P.V., 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research policy* 38, 971-983.

Verley, P., 2006. *La première révolution industrielle: 1750-1880*. Armand Colin.

Visser, M., Maughan, N., Ouled Belgacem, A., Neffati, M., 2011. Stakeholder views on restoring depleted cereal fallows in arid Tunisia: Societal barriers and possible crevices. *Journal of arid environments* 75, 1191-1200.

Weterings, R., Kuijper, J., Smeets, E., Annokée, G., 1997. 81 mogelijkheden: technologie voor duurzame ontwikkeling: eindrapport van de milieugerichte technologieverkenning.

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 503-515.

Willey, R., Osiru, D., 1972. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. *The Journal of Agricultural Science* 79, 517-529.

Wolfe, M.S., 2000. Crop strength through diversity. *Nature* 406, 681-682.

Zhu, Z., Cai, M., Wang, S., Jiang, Y., Sastry, C., Rao, A., 1991. Agroforestry systems in China. *Agroforestry systems in China*.

Zuo, H., Miller-Goodman, M.S., 2004. Landscape use by cattle affected by pasture developments and season. *Rangeland Ecology & Management* 57, 426-434.