



HAL
open science

**Valoriser les services écosystémiques de la biodiversité
pour une agriculture plus durable, questions et enjeux
liés à la variété des pratiques des agriculteurs à l'échelle
des paysages**

Nadège Coron

► **To cite this version:**

Nadège Coron. Valoriser les services écosystémiques de la biodiversité pour une agriculture plus durable, questions et enjeux liés à la variété des pratiques des agriculteurs à l'échelle des paysages. Sciences de l'environnement. 2014. hal-01836172

HAL Id: hal-01836172

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01836172v1>

Submitted on 12 Jul 2018

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

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



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

2013-2014

MASTER FAGE
Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et
l'Environnement
Spécialité
FGE

Valoriser les services écosystémiques de la biodiversité pour une agriculture plus durable, questions et enjeux liés à la variété des pratiques des agriculteurs à l'échelle des paysages - *Une étude de cas dans les coteaux de Gascogne*

Nadège CORON

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 04/09/2014



Maitres de stage : Annick Gibon (Directeur Recherche INRA, UMR 1201 Dynafor Toulouse) et Carole Vuillot (Doctorante, CEFE CNRS, UMR 5175 Montpellier)

Tuteur universitaire : Agnès Fournier, responsable spécialité ADT (Agriculture et Développement des Territoires), ENSAIA (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, Nancy)

Organisme d'accueil : CNRS - Délégation Languedoc-Roussillon, 1919, route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, CEFE (UMR 5175), Département DGSE, équipe DSSE

Lieu du stage : INRA Toulouse, UMR 1201 Dynafor (Dynamiques et Ecologie des Paysages Agriforestiers), Chemin de Borde Rouge ; Auzeville ; CS 52627, F-31326 Castanet Tolosan Cedex

Remerciements

Je souhaite remercier toute l'équipe de DYNAFOR pour son accueil chaleureux tout au long de mon stage à l'INRA de Toulouse.

Je souhaite tout particulièrement remercier Annick GIBON et Carole VUILLOT, mes encadrantes de stage, pour leur accompagnement tout au long de mon étude. Merci à Annick pour toutes ses remarques pertinentes dans l'interprétation de mes résultats et pour avoir pris grand soin de relire ce rapport dans son intégralité. Merci à Carole d'avoir toujours été présente pour répondre à mes interrogations, dont dans les moments d'incertitudes, et de s'être impliquée dans la réalisation de toutes les étapes de ma réflexion; ce fut en particulier un grand plaisir de travailler avec toi dans le cadre de ta thèse sur l'analyse des modèles mentaux, concepts si innovants et promis à un grand avenir dans la recherche participative ; bon courage pour la suite !

Je remercie François CALATAYUD, SIGiste de l'équipe, pour la réalisation de toutes les cartes nécessaires à mes enquêtes dans les Coteaux de Gascogne et, par la suite, pour son aide précieuse dans l'analyse cartographique ; tout ça vaut bien des chocolats !

Je remercie Michel GOULARD, statisticien de l'équipe, sans qui les statistiques multivariées seraient encore un mystère pour moi. Merci d'avoir pris le temps de m'expliquer les rouages du fonctionnement des analyses statistiques.

Je remercie Jean-Philippe CHOISI, ingénieur de recherche de l'équipe, pour s'être impliqué dans l'analyse de mes données et pour ses très bons conseils méthodologiques.

Je remercie également Clélia SIRAMI, chercheuse au CEFE, pour son accompagnement dans le cadre du projet FARMLAND.

Je remercie vivement les vingt-sept agriculteurs, qui ont acceptés de répondre à mes enquêtes dans les Coteaux de Gascogne, pour leur accueil bienveillant sur leurs exploitations.

Un grand merci à Fabrice RAMALINGOM, gérant du joli camping « Les petites Pyrénées » à Aurignac, pour m'avoir chaleureusement ouvert la porte de ce chouette bungalow, et grâce à qui j'ai passé de très agréables moments en marge de mes enquêtes dans les Coteaux de Gascogne.

Un grand merci à mes collègues de bureau, Coralie DI BARTOLOMEO et Léa CHOUVION, pour leur joie de vivre inébranlable, pour toutes nos discussions éclairantes, pour nos craquages collectifs autour de cafés, cookies, roquefort et j'en passe, et pour nos motivations réciproques ; et sans qui ce stage n'aurait pas du tout été le même. Et un grand merci à Romain CARRIE, mon nouveau collègue de bureau, pour son humour hors du commun (scandaleux ?) et pour toutes ses répliques et réflexions dignes d'un futur chercheur (bzzzz...)!

Je remercie tous les chercheurs, techniciens, thésards et stagiaires de l'équipe DYNAFOR pour leur dynamisme et leur bonne humeur collective, autour des pauses café-barbecue (pour joindre l'utile à l'indispensable, et toujours dans la bonne humeur !). Merci également aux stagiaires d'AGIR, particulièrement à Caroline TARDY, Elise TABARD et Thibault HERREMAN, pour leur belle amitié inter-labo, c'est chouette la recherche !

Un énorme merci à Gary JUDAS, pour tout son amour, pour son soutien extraordinaire et tellement naturel (et fantastique ? T'exagère ! Non même pas !), et pour son talent de génie dans la mise en page de ce mémoire, jusqu'à la suppression du dernier espace en trop ; je suis sûre qu'il n'y a pas un seul bug dans ce rapport...on parie ?

Je remercie également les deux jolis couples de Huppés Fasciées, qui ont élu domicile en face de la fenêtre de mon bureau, pour avoir animé les moments de blancs intellectuels ; j'espère un jour que vous m'apprendrez à voler de mes propres ailes.

Et enfin merci à Marc DECONCHAT pour m'avoir accueilli au sein de cette unité de recherche si dynamique, et pour les excellentes conditions de travail qui ont été mises à ma disposition tout au long de mon stage.

SOMMAIRE

Remerciements.....	I
SOMMAIRE	II
Liste des illustrations	IV
Liste des tableaux	V
Introduction.....	1
1 CADRE DE L'ETUDE	2
1.1 CONTEXTE.....	2
1.1.1 Contexte scientifique, état de l'art sur le lien entre paysage, pratiques agricoles, biodiversité et ses services écosystémiques	2
1.1.1.1 La biodiversité en agronomie et ses services écosystémiques	2
1.1.1.2 Lien entre pratiques et biodiversité à l'échelle du paysage	2
1.1.1.3 Les indicateurs de l'impact de l'agriculture sur la biodiversité	4
1.1.2 Contexte institutionnel de l'étude.....	5
1.1.2.1 Les travaux de recherche en lien avec la biodiversité à l'INRA et au CEFE	5
1.1.2.2 Le projet FarmLand : Quels liens entre l'hétérogénéité des paysages agricoles, la biodiversité et les services écosystémiques qu'elle fournit ?	5
1.1.2.3 La thèse de Carole Vuillot : « Paysages agricoles et biodiversité : entrevoir, voir et penser les solidarités écologiques »	6
1.2 QUESTIONS ET OBJECTIFS DU STAGE	6
1.2.1 Démarche générale de l'étude	6
1.2.2 Analyse des pratiques agricoles de gestion de l'espace.....	6
1.2.3 Analyse des relations entre les représentations du fonctionnement du paysage et les systèmes de pratiques agricoles de gestion de l'espace	6
1.3 LE SITE D'ETUDE DES COTEAUX DE GASCOGNE	7
1.3.1 Un site au sein de la Zone Atelier et du réseau européen LTER.....	7
1.3.1.1 Un paysage vallonné caractérisé par le maintien d'un système de polyculture-élevage	7
2 MATERIEL ET METHODE	8
2.1 Echantillon d'agriculteurs étudié.....	8
2.2 Le protocole d'étude	8
2.2.1 L'enquête sur les pratiques agricoles de gestion de l'espace	8
2.2.2 L'approche des pratiques des agriculteurs: cadre théorique et méthodes	8
2.2.2.1 La méthode d'enquête	8
2.2.3 L'étude des représentations du fonctionnement du paysage des agriculteurs.....	9
2.2.3.1 Une approche originale pour étudier les représentations du paysage agricole : les modèles des mentaux en agronomie et en écologie, cadre théorique	9
2.2.3.2 Les enquêtes sur la représentation du paysage par les agriculteurs dans les Coteaux de Gascogne9	
2.3 Le protocole d'analyse des données des deux séries d'enquêtes dans les Coteaux de Gascogne ...	9
2.3.1 Typologies des pratiques agricoles de gestion de l'espace	9
2.3.1.1 L'élaboration des deux typologies.....	10

2.3.1.2	Le choix des critères de caractérisation des pratiques de gestion de l'espace.....	10
2.3.1.3	Méthode statistique de caractérisation de la diversité des pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs enquêtés au travers des typologies	12
2.3.2	L'analyse des concepts et des liens entre les concepts des cartes mentales des agriculteurs	13
2.3.3	Une approche statistique pour mettre en relation la diversité des représentations du paysage et les pratiques agricoles de gestion de l'espace : comparaison des modèles mentaux entre les groupes des typologies	13
3	RESULTATS ET INTERPRETATIONS	15
3.1	Résultat des enquêtes : une diversité des exploitations et de leurs systèmes de production au sein de l'échantillon	15
3.2	Les différents types de pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs.....	16
3.2.1	Pratiques d'utilisation et de gestion des terres cultivées (Typologie 1).....	16
3.2.2	Pratiques de valorisation et d'entretien des éléments semi-naturels (Typologie 2)	18
3.2.3	Relations entre gestion des terres cultivées et gestion des éléments semi-naturels.....	19
3.3	Utilisation des modèles mentaux pour analyser la diversité des représentations du paysage agricole	20
3.4	Relations entre les représentations du paysage et les systèmes de pratiques de gestion de l'espace.....	21
3.4.1	Etude statistique comparative entre les cartes sociales des groupes des typologies de pratiques	21
3.4.1.1	Comparaison des modèles mentaux des agriculteurs selon leurs types de pratiques de gestion des espaces cultivés.....	22
3.4.1.2	Comparaison des modèles mentaux des agriculteurs en fonction de leurs pratiques d'entretien des éléments semi-naturels	22
3.4.2	Comparaison qualitatives des cartes mentales sociales des groupes des typologies de pratiques	23
3.4.3	Lien entre les représentations du paysage et les pratiques de gestion de l'espace	24
3.4.4	Limites de la comparaison et propositions pour la suite de l'étude	24
	Conclusion	25
	BIBLIOGRAPHIE.....	26
	Annexes	28
	RESUME	52
	ABSTRACT	52

Liste des illustrations

FIGURE 1 : LE LIEN ENTRE BIODIVERSITE, PRATIQUES AGRICOLES ET PAYSAGES.....	3
FIGURE 2 : LES HUIT REGIONS A L'ETUDE DANS LE CADRE DU PROJET FARMLAND.....	5
FIGURE 3 : LES DEUX AXES DE L'HETEROGENEITE SPATIALE (D'APRES FAHRIG ET AL., 2011).....	5
FIGURE 4 : PAYSAGE DES COTEAUX DE GASCOGNE (SOURCE: PHOTO DE ANNICK GIBON).....	7
FIGURE 5 : PROCESSUS RELATIFS AUX PRATIQUES AGRICOLES DE GESTION DE L'ESPACE CONSIDERES DANS LES DEUX TYPOLOGIES.....	10
FIGURE 6 : RESUME DE LA METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES DE L'ENQUETE.....	13
FIGURE 7 : LES PRINCIPALES PRODUCTIONS AGRICOLES DANS LES EXPLOITATIONS ETUDIEES.....	15
FIGURE 8 : TAILLE DES EXPLOITATIONS EN TERMES DE PARCELLAIRE AGRICOLE ET DE CHEPTEL.....	15
FIGURE 9 : DIVERSITE DES CULTURES ANNUELLES DANS LES EXPLOITATIONS ETUDIEES DANS LES COTEAUX DE GASCOGNE.....	15
FIGURE 10: DENDROGRAMME DE LA TYPOLOGIE 1 AVEC L'IDENTIFICATION DES GROUPES.....	16
FIGURE 11: DENDROGRAMME DE LA TYPOLOGIE 2 AVEC L'IDENTIFICATION DES GROUPES.....	18
FIGURE 12: EXEMPLE 1 DE LA CARTE COGNITIVE D'UN AGRICULTEUR.....	21
FIGURE 13: EXEMPLE 2 DE LA CARTE COGNITIVE D'UN AGRICULTEUR.....	21
FIGURE 14: CARTE SOCIALE DES AGRICULTEURS DU GROUPE 1 DE LA TYPOLOGIE 2 « UNE VALORISATION OPTIMALE DES ELEMENTS SEMI-NATURELS » (10 AGRICULTEURS).....	23
FIGURE 15: CARTE SOCIALE DES AGRICULTEURS DU GROUPE 3 DE LA TYPOLOGIE 2 « UNE VALORISATION MINIME DES ELEMENTS SEMI-NATURELS » (9 AGRICULTEURS).....	23

Liste des tableaux

TABLEAU 1: IMPACT DES CRITERES RELATIFS A L'HETEROGENEITE DE LA MOSAÏQUE CULTURALE ET A LA CONDUITE DES CULTURES (TYPOLOGIE 1) SUR LA BIODIVERSITE A L'ECHELLE DES PAYSAGES	11
TABLEAU 2 : IMPACT DES CRITERES RELATIFS A L'AMENAGEMENT DU MILIEU ET L'ENTRETIEN DES ELEMENTS SEMI-NATURELS (TYPOLOGIE 2) SUR LA BIODIVERSITE A L'ECHELLE DES PAYSAGES	12
TABLEAU 3: TABLE CROISE DES APPARTENANCES DES AGRICULTEURS A CHAQUE GROUPE DES DEUX TYPOLOGIES	20
TABLEAU 4: LIMITES DE LA CARACTERISATION DES PRATIQUES AU TRAVERS DES TYPOLOGIES (PERROT AND LANDAIS, 1993).....	20
TABLEAU 5: RESUME DES LIENS DONT LA FREQUENCE DE CITATION EST SIGNIFICATIVEMENT DIFFERENTE (**P≤0,10) ENTRE LES DEUX CARTES SOCIALES DES AGRICULTEURS DES GROUPES A ET B DE LA TYPOLOGIE 1 BIN.....	22
TABLEAU 6: RESUME DES LIENS DONT LA FREQUENCE DE CITATION EST SIGNIFICATIVEMENT DIFFERENTE (*P ≤0,05) ENTRE LES DEUX CARTES SOCIALES DES AGRICULTEURS DES GROUPES C ET D DE LA TYPOLOGIE 2 BIN.....	23
TABLEAU 7: LIMITES ET PISTES D'ACTION POUR LA SUITE DE L'ETUDE	24

Introduction

Depuis une dizaine d'années, la dégradation des écosystèmes et l'érosion de la biodiversité, en particulier en milieu agricole, sont devenues des préoccupations à l'échelle mondiale. Ce constat a ainsi amené au développement de nombreuses politiques, qui cherchent à concilier production agricole et conservation, en s'intéressant aux services que la biodiversité rend à l'agriculture ((Burel et al., 2008).

Nous savons aujourd'hui qu'il existe un lien fort entre les pratiques agricoles, la biodiversité, et le paysage agricole. En effet les éléments semi-naturels des paysages agricoles (haies, arbres isolés, prairies) jouent un rôle important dans la préservation de la biodiversité et de ses services écosystémiques ((Burel et al., 2013)). De plus l'hétérogénéité des mosaïques de cultures dans les territoires agricoles, en termes de diversité des cultures et d'organisation spatiale des parcelles, pourrait aussi jouer un rôle à ce sujet (Fahrig et al., 2012).

Cette question est actuellement à l'étude dans six régions européennes dans le cadre du projet de recherche européen FarmLand, dans lequel s'inscrit mon stage.

Je me suis intéressée dans cette étude aux systèmes de **pratiques de gestion de l'espace ayant un impact sur la biodiversité dans les Coteaux de Gascogne, l'une des régions du projet FarmLand**. Ces systèmes de pratiques, caractérisés par une grande diversité, sont déterminés par de multiples facteurs. Un de ces facteurs est la représentation qu'ont les agriculteurs du fonctionnement du paysage. Maintes études démontrent que pratiques et représentations sociales s'influencent mutuellement (Michel-Guillou, 2006). De plus, la vision du monde et les représentations des acteurs doivent être comprises lorsqu'on veut mettre en place des politiques publiques efficaces, dans notre cas pour valoriser de la biodiversité à l'échelle des paysages agricoles. Cependant, l'articulation entre représentations et pratiques est complexe et n'est pas encore clairement définie et mérite d'être explorée plus avant.

Les hypothèses à la base du projet FarmLand sont que (1) la connaissance de la diversité des perceptions du fonctionnement du paysage chez les divers acteurs concernés, et (2) celle de la diversité des pratiques de gestion des principaux facteurs qui le conditionne, peuvent permettre (3) d'aider à construire, à l'échelle régionale, une vision partagée de la dynamique du paysage, en lien avec celle de sa biodiversité et des services qu'elle rend à l'agriculture.

Dans ce cadre, l'objectif de mon stage est donc **d'éclairer les relations qui pourraient exister entre les pratiques agricoles de gestion de l'espace des agriculteurs dans les Coteaux de Gascogne et la représentation individuelle qu'ils ont du paysage agricole**.

Mon rapport se découpera en trois parties.

Dans un premier temps, je replacerai cette étude dans son contexte en m'appuyant sur la bibliographie relative aux liens entre représentations, pratiques agricoles, paysage et biodiversité, permettant d'illustrer les objectifs de mon stage. Je présenterai également brièvement dans cette première partie, la région d'étude des Coteaux de Gascogne.

Dans un second temps, j'exposerai les méthodes utilisées dans le cadre de cette étude, (1) l'étude de la diversité des systèmes de pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs, (2) l'étude des représentations du paysage des agriculteurs, et enfin (3) l'étude des relations entre pratiques et représentations.

Enfin les résultats obtenus, sur les relations entre les pratiques agricoles de gestion de l'espace et les représentations qu'ont les agriculteurs du paysage, seront exposés et interprétés, sous forme de discussion, dans la troisième partie de ce mémoire.

1 CADRE DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

1.1.1 Contexte scientifique, état de l'art sur le lien entre paysage, pratiques agricoles, biodiversité et ses services écosystémiques

1.1.1.1 *La biodiversité en agronomie et ses services écosystémiques*

La biodiversité selon la convention Rio de Janeiro sur la diversité biologique de 1992 est « la variabilité des organismes vivants et des complexes écologiques dont ils font partie ». Elle est aujourd'hui menacée bien qu'elle joue de nombreux rôles-clés, tant au plan écologique que social, à l'échelle de la planète. C'est pourquoi le MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) a vulgarisé une vision d'ensemble et une classification de ses différents rôles fondée sur la notion de services écosystémiques, notion aujourd'hui très utilisée dans la recherche et la société. Les services écosystémiques sont les bénéfices que les êtres humains retirent directement ou indirectement des écosystèmes.

Une des causes de la baisse de la biodiversité est le changement d'utilisation des terres à l'échelle du paysage (Homand et al., 2004). Face à l'artificialisation grandissante des terres, la préservation de la biodiversité ne peut se limiter à sa protection dans des espaces naturels protégés : elle passe également par un plus grand respect de la biodiversité, dans les paysages agricoles (Le Roux et al., 2008).

L'agronomie porte depuis peu un intérêt particulier à la biodiversité en lien avec l'essor de l'agro-écologie comme moyen de développer une agriculture à la fois productive et plus respectueuse de l'environnement (Preud'homme, 2009). Elle considère les services selon trois catégories: les services intrants, contribuant à la fourniture de ressources et au maintien des supports physico-chimiques de la production agricole; les services de production contribuant au revenu agricole; et les services produits hors revenu agricole direct, qui incluent entre autres la valeur esthétique des paysages (Le Roux et al., 2008).

1.1.1.2 *Lien entre pratiques et biodiversité à l'échelle du paysage*

L'importance de l'échelle paysagère dans l'étude des pratiques agricoles

Les études de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité sont le plus souvent menées au niveau du système de culture, c'est-à-dire des pratiques de gestion de l'agroécosystème à l'échelle de la parcelle. Mais l'agrosystème est un système ouvert, et un territoire d'exploitation est généralement discontinu, alors que les processus écologiques se déroulent dans un espace continu ; c'est pourquoi les agronomes s'intéressent aux relations spatiales entre systèmes de cultures au sein d'un territoire agricole (Roger-Estrade et al., 2007). On assiste ainsi à la prise en compte et l'intégration de différentes échelles spatiales de gestion des ressources écologiques, de la parcelle au paysage (Le Bail and Martin, 2007).

La diversité biologique étant liée à la diversité de la mosaïque paysagère (Fahrig et al, 2011), il est donc important d'étudier l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité à l'échelle du paysage.

L'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité à l'échelle du paysage

Les pratiques agricoles qui agissent sur la biodiversité sont multiples. Elles peuvent être rassemblées en 3 grandes catégories (Homand et al., 2004):

- les **itinéraires techniques des cultures** -ou systèmes de cultures- (travail du sol, utilisation des produits phytosanitaires, fertilisation minérale, etc. pour les diverses cultures et prairies temporaires);
- la **gestion des éléments semi-naturels**, c'est-à-dire les éléments non productifs (haies, bandes enherbées, fossé, etc.), et les prairies permanentes ;
- l'**organisation spatiale du territoire**, c'est-à-dire l'hétérogénéité de la mosaïque paysagère (nombre et longueur de la rotation, nombre de cultures différentes, taille des parcelles).

Compte-tenu des connaissances acquises sur les impacts négatifs de l'agriculture conventionnelle sur la biodiversité et les paysages, les deux pistes pour la conservation de la biodiversité et l'amélioration de ses services écosystémiques en milieu agricole, proposées dans la littérature, sont **la complexification des structures spatiales** et **la désintensification des systèmes de cultures** (Le Roux et al., 2008) (Figure 1).

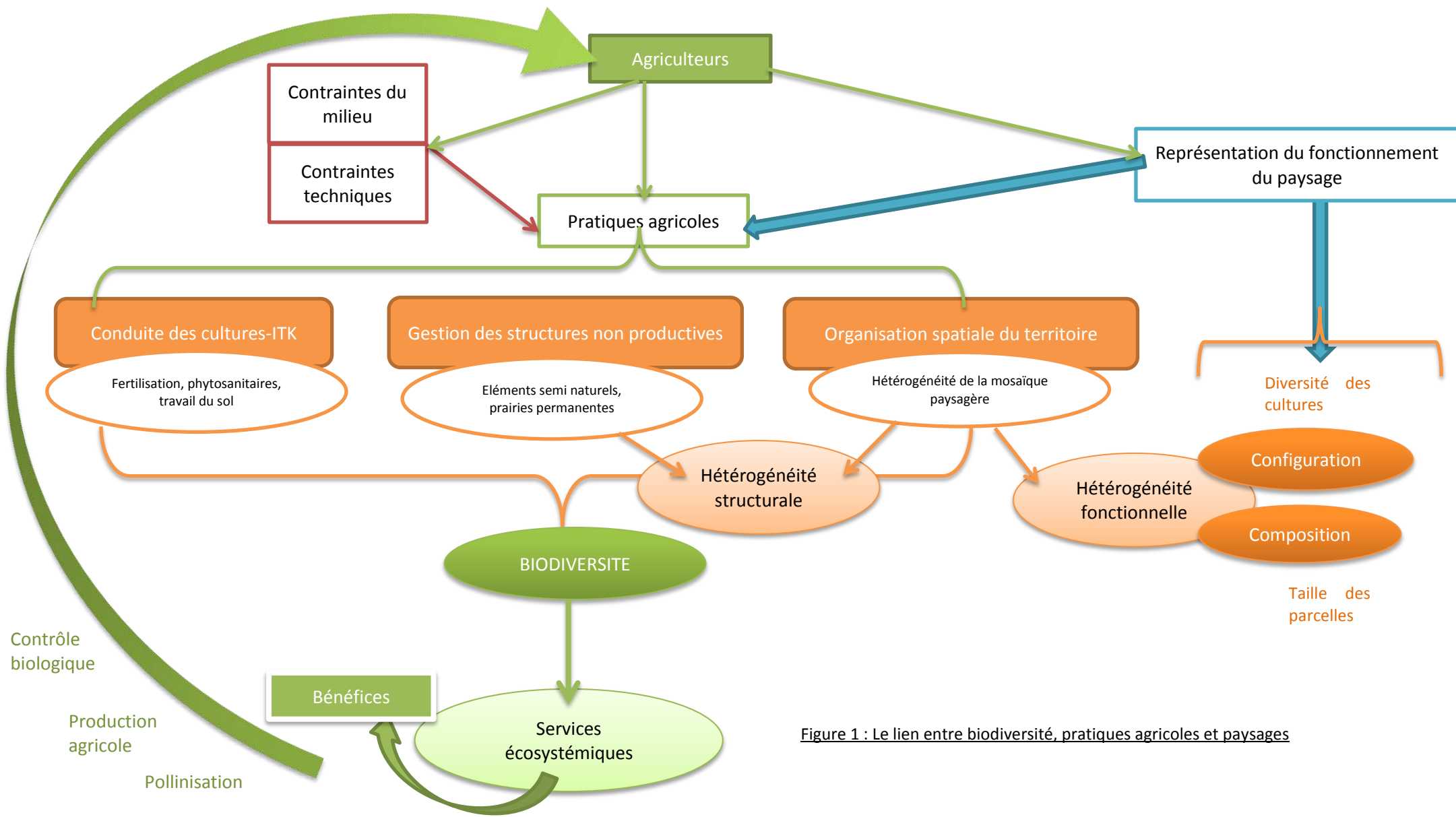


Figure 1 : Le lien entre biodiversité, pratiques agricoles et paysages

La première piste renvoie à deux processus distincts : une **augmentation de la quantité d'éléments semi-naturels dans le paysage** d'une part et une **augmentation de l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures** d'autre part.

Le premier processus concerne les éléments semi-naturels, dont l'organisation en réseau augmente la biodiversité, ce qui explique l'intérêt d'augmenter la quantité, mais aussi la connectivité de ces éléments semi-naturels.

Le second processus, qui concerne l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures, est lié à la **configuration spatiale des exploitations**, c'est à dire à la taille des parcelles agricoles, et à la **composition des parcelles**, c'est-à-dire à l'assolement traduisant la diversité des types de cultures (Fahrig et al., 2011). Dans les études qui hiérarchisent les effets des paramètres spatiaux, la configuration spatiale a souvent un pouvoir explicatif moins fort que la composition (Burel et al., 2008). Cependant une plus petite taille de parcelle augmente la longueur de frontière entre parcelles, ce qui laisse une place plus importante aux éléments semi-naturels (Fahrig et al., 2011).

La seconde piste, la **désintensification des systèmes de cultures**, concerne la conduite des cultures ou la gestion des prairies à l'échelle de la parcelle. Cela renvoie à une modification des itinéraires techniques, concept qui désigne la suite ordonnée des opérations de culture.

1.1.1.3 Les indicateurs de l'impact de l'agriculture sur la biodiversité

De nombreux indicateurs de l'impact de l'agriculture sur la biodiversité existent au niveau national et international, et ont été passés en revue dans l'Expertise Scientifique Collective de l'INRA, « Agriculture et Biodiversité, valoriser les synergies » (Burel et al. 2008). Les travaux relatifs aux impacts de l'agriculture sur la biodiversité et ses services écosystémiques ont en effet visé à développer des ensembles d'indicateurs, dans l'objectif de rendre plus simple et plus lisible l'évaluation de ces impacts complexes. Le projet européen BiboBio (Herzog, 2012) en offre un exemple parmi les plus récents. Les indicateurs, proposés dans ces différents travaux, présentent deux types de natures : les indicateurs directs décrivent l'état de la biodiversité, tandis que les indicateurs indirects s'appuient sur des mesures autres que la biodiversité, mais qui lui sont directement liées (Peschard et al., 2004). Ces indicateurs indirects ont été construits grâce à l'observation de l'impact des structures paysagères, biologiques, physiques ou sociales sur l'état de la biodiversité (Preud'homme, 2009).

Les indicateurs indirects les plus couramment utilisés pour évaluer l'impact des pratiques sur la biodiversité sont de plus intégrés dans différentes méthodes de diagnostics agro-environnemental, à base d'enquêtes exhaustives dans les exploitations agricoles (Preud'homme, 2009). Par exemple, en France, l'outil de diagnostic agri environnemental DIALECTE, que le bureau d'étude SOLAGRO a mis en place, met l'accent sur les infrastructures agro-écologiques et le paysage.

Les indicateurs indirects de biodiversité sont essentiellement des indicateurs composites, la prise en compte d'une seule information étant généralement très insuffisante pour expliquer l'état de biodiversité et pour en tirer des conclusions utiles pour l'aide à la décision (Burel et al., 2008). C'est pourquoi il est important de prendre en compte l'ensemble des pratiques de gestion de l'espace au sein d'un système agricole régional pour comprendre leur influence sur la biodiversité à l'échelle du paysage.

1.1.2 Contexte institutionnel de l'étude

Mon stage s'est déroulé au sein de l'UMR Dynafor (Dynamiques et Ecologie de paysages agriforestiers) de l'INRA de Toulouse et a été financé et co-encadré par le CEFE (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive) du CNRS de Montpellier, dans le cadre du projet européen FarmLand.

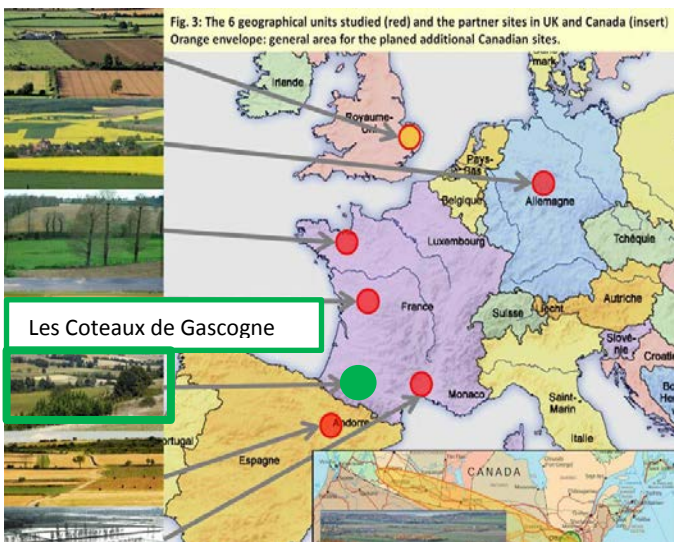
1.1.2.1 Les travaux de recherche en lien avec la biodiversité à l'INRA et au CEFE

L'UMR Dynafor de l'INRA Toulouse travaille en particulier sur les services écosystémiques rendus par la biodiversité dans les paysages agriforestiers (Axe de recherche *Secoteam*). Un des objectifs de cet axe, en lien avec mon stage, est de comprendre les effets et conséquences des pratiques, liées au paysage, sur les services écosystémiques.

D'autre part, le département *Dynamique et Gouvernance des systèmes écologiques* du CEFE a pour objectif de comprendre la dynamique des systèmes écologiques et de la biodiversité en relation avec les activités humaines.

Ces deux laboratoires travaillent ensemble dans le cadre du programme de recherche international **FarmLand (projet ERA-Net BiodivERsA)**, dans lequel s'inscrit mon stage.

1.1.2.2 Le projet FarmLand : Quels liens entre l'hétérogénéité des paysages agricoles, la biodiversité et les services écosystémiques qu'elle fournit ?



Le projet FarmLand est un projet européen développé à la suite d'une étude canadienne, sur le rôle de l'hétérogénéité des paysages pour la biodiversité inféodée aux milieux agricoles (Fahrig et al., 2011).

Ce projet est un partenariat entre plusieurs équipes de recherche dans huit régions au total (Figure 2). En France, l'étude est réalisée dans quatre régions, dont les Coteaux de Gascogne, la région d'étude de mon stage.

Le but du projet FarmLand est d'étudier si des modifications de l'hétérogénéité de la mosaïque agricole pourraient avoir un effet bénéfique sur la biodiversité et les services écosystémiques des paysages agricoles, ainsi que d'évaluer dans quelles mesures de telles modifications sont possibles.

Figure 2 : Les huit régions à l'étude dans le cadre du projet FarmLand

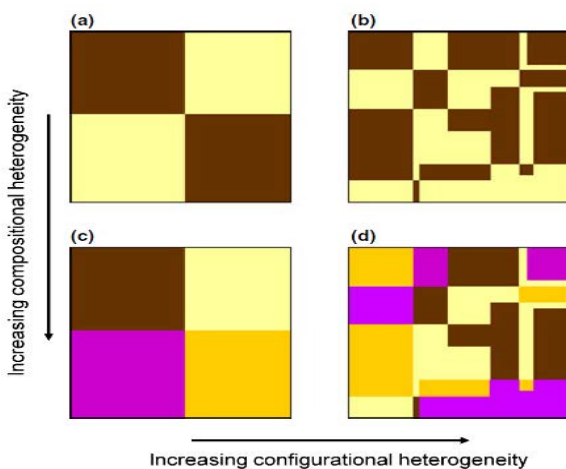


Figure 3 : Les deux axes de l'hétérogénéité spatiale (d'après Fahrig et al., 2011)

L'hétérogénéité de la mosaïque agricole a été caractérisée par deux gradients par les chercheurs du projet. Celui de la composition en cultures (diversité des couverts) et celui de la configuration des cultures (taille moyenne du parcellaire ou longueur totale des bordures) (Figure 3) (Fahrig et al., 2011)

Le projet comprend trois volets. Le premier a pour but de définir si une augmentation de l'hétérogénéité de configuration et de composition favorise la biodiversité.

Le second volet vise à relier la structure du paysage avec les services écosystémiques de la biodiversité, comme la pollinisation et le contrôle des ravageurs des cultures.

Enfin le troisième volet a pour but de produire des orientations pour la gestion des paysages agricoles favorable à la biodiversité et d'identifier des stratégies pour les mettre en pratique avec succès. C'est dans ce volet que s'inscrit la

thèse de Carole Vuillot, l'une de mes encadrantes de stage, ainsi que mon stage.

1.1.2.3 *La thèse de Carole Vuillot : « Paysages agricoles et biodiversité : entrevoir, voir et penser les solidarités écologiques »*

Dans le cadre de sa thèse, Carole Vuillot (CEFE CNRS) s'attache à éliciter et comparer les représentations du fonctionnement socio-écologique du paysage agricole, que se font les agriculteurs, au sein des quatre régions d'étude françaises du projet FarmLand.

L'étude des ressemblances et différences, entre les représentations individuelles du fonctionnement du paysage, permet d'avoir une idée de la représentation sociale du paysage dans une région, c'est-à-dire la part partagée des représentations individuelles des agriculteurs d'une même région.

Le paysage est ici vu comme un socio-écosystème, résultant de nombreux réseaux d'interdépendances : interdépendances homme-nature, interdépendance entre les milieux (ex : biodiversité cultivée et non cultivée), interdépendances entre les hommes au sein d'un même territoire, etc.

Ainsi, l'étude des représentations des agriculteurs vise à comprendre comment les agriculteurs (en tant que principaux producteurs du paysage agricole) pensent ce paysage et à étudier les interactions entre ses différents acteurs, ses composantes et ses dynamiques.

1.2 QUESTIONS ET OBJECTIFS DU STAGE

1.2.1 Démarche générale de l'étude

Notre objectif, rappelons-le, est **d'éclairer les relations qui pourraient exister entre les pratiques des agriculteurs et la représentation individuelle qu'ils ont du paysage agricole** dans les Coteaux de Gascogne. Ceci dans le but de d'aider à élaborer des pistes d'action réalistes pour une gestion du paysage favorable à la biodiversité.

Notre démarche se base sur la comparaison de deux analyses distinctes réalisées à partir de deux séries d'enquêtes auprès d'un même échantillon d'une trentaine d'agriculteurs (cf. schéma récapitulatif en ANNEXE 1).

La première analyse, issue de la première série d'enquêtes réalisée par Carole Vuillot en septembre 2013, porte sur les représentations qu'ont les agriculteurs du paysage.

La seconde analyse, issue de la seconde série d'enquêtes que j'ai moi-même réalisée, repose sur la caractérisation de la diversité des systèmes d'exploitation de ces mêmes agriculteurs et de leurs systèmes de pratiques gestion de l'espace.

Nous avons ensuite exploré l'existence de liens entre les différentes représentations du paysage des agriculteurs et les types de pratiques agricoles de gestion de l'espace, issus de ces deux analyses.

1.2.2 Analyse des pratiques agricoles de gestion de l'espace

La première étape de mon stage a eu pour but d'analyser la diversité des pratiques de gestion de l'espace dans les Coteaux de Gascogne.

Les questions abordées dans cette partie sont :

Quels différents types de systèmes de pratiques de gestion de l'espace rencontre-t-on chez les agriculteurs des coteaux ? Quels impacts ces systèmes sont-ils susceptibles d'avoir sur la biodiversité et les paysages ?

Cette étape a reposé sur la construction d'un questionnaire afin de réaliser une trentaine d'entretiens sur les pratiques agricoles de gestion de l'espace auprès des agriculteurs concernés. La caractérisation de la diversité des systèmes de pratiques est ensuite passée par l'élaboration de typologies. L'analyse des conséquences des pratiques en termes de gestion du paysage et de la biodiversité a de plus nécessité en amont de déterminer des indicateurs pertinents de gestion de l'espace.

1.2.3 Analyse des relations entre les représentations du fonctionnement du paysage et les systèmes de pratiques agricoles de gestion de l'espace

La seconde étape a eu pour but d'étudier les relations entre les représentations du fonctionnement du paysage et les pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs.

La question abordée dans cette partie est :

Quels sont les liens entre les pratiques des agriculteurs et la représentation individuelle qu'ils ont du fonctionnement du paysage agricole ?

La connaissance des relations entre les représentations du fonctionnement du paysage et les pratiques de gestion de l'espace aidera, par la suite, à identifier des pistes d'action pour une gestion de l'espace permettant à l'agriculture de mieux préserver la biodiversité et tirer parti de ses services.

Nous avons donc exploré l'existence de liens entre les résultats de mes enquêtes et de celles de Carole Vuillot, c'est-à-dire les liens entre ce que pensent les agriculteurs du fonctionnement socio-écologique du paysage et ce qu'ils font concrètement en matière de gestion de l'espace.

1.3 LE SITE D'ÉTUDE DES COTEAUX DE GASCOGNE

1.3.1 Un site au sein de la Zone Atelier et du réseau européen LTER

Le site d'étude de mon stage, les Coteaux de Gascogne, fait partie d'un projet de la « Zone Atelier » développé par plusieurs laboratoires de recherche de l'INRA et du CNRS. Ce projet a pour ambitions scientifiques d'étudier les interactions entre les activités agricoles et les systèmes écologiques dans les paysages agri-forestiers, pour une meilleure gestion des ressources renouvelables.

Ce terrain fait également partie des sites européens du réseau LTER (*Long Term Ecological Research*), qui est un réseau international consacré à la recherche de longue durée sur la biodiversité et les écosystèmes.

Cette double appartenance en fait une région très étudiée au niveau écologique et agronomique ; l'INRA de Toulouse suit depuis des dizaines d'années l'évolution des exploitations agricoles de cette région sur le long terme.

La zone étudiée dans le cadre du projet FarmLand englobe cette zone Atelier et le site LTER, et s'étend au nord et à l'ouest afin de pouvoir comparer un plus grand gradient d'hétérogénéité du paysage.

1.3.1. Un paysage vallonné caractérisé par le maintien d'un système de polyculture-élevage



Figure 4 : Paysage des Coteaux de Gascogne (source: photo de Annick Gibon)

Le site des Coteaux de Gascogne est situé à 80 km au sud-ouest de Toulouse. La région est caractérisée par un paysage de vallons, d'une altitude comprise entre 200 et 400m, plantés de haies et de bois, qui lui donnent un aspect bocager.

Du point de vue agricole, avant la politique de modernisation de l'agriculture des années 1960, les terres étaient en faire-valoir direct et les activités agricoles diversifiées étaient orientées vers l'autosubsistance. Entre les recensements agricoles de 1970 et 2000, le nombre d'exploitations du canton d'Aurignac a été divisé par 2,3 (Choisis et al. 2010).

Cependant les contraintes liées aux fortes pentes et les particularités du contexte local ont freiné l'intensification des systèmes de production et l'agrandissement des exploitations. Dans le système local de « société à maison » (Sourdil, 2008), la pérennité des maisons était régie par des règles particulières, telles que la transmission du patrimoine foncier à un successeur unique, le principe d'autosubsistance ainsi que de fortes relations entre voisins. Ces règles ont contribué à fonder et à maintenir le système agraire local, fondé sur la polyculture élevage, adapté aux contraintes du milieu naturel (Choisis et al., 2012). Ainsi, bien que l'élevage soit en diminution constante, les exploitations de polyculture élevage sont toujours très présentes dans la région.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Echantillon d'agriculteurs étudié

Il était important d'avoir le même échantillon d'agriculteurs pour les deux types d'analyses (systèmes de pratiques de gestion de l'espace et représentations), afin d'être à même de comparer les résultats obtenus. La construction de l'échantillon s'est appuyée sur le dispositif mis en place dans FarmLand pour l'étude de la biodiversité et l'évaluation des services écosystémiques (volets 1 et 2 du projet). Celui-ci est constitué d'un ensemble de parcelles situées dans une vingtaine de « carrés de paysage » de 1km par 1km (cf. ANNEXE 2), sélectionnés de manière à couvrir les variations d'hétérogénéité du paysage rencontrées au sein d'un périmètre géographique d'environ 400 km² constitué par trois cantons (Aurignac, L'Isle-en-Dodon et Le Fousseret).

Afin de couvrir au mieux la diversité de situations et de pratiques des agriculteurs de la région, nous avons sélectionné les agriculteurs auprès de qui réaliser les enquêtes, parmi ceux possédant au moins une parcelle étudiée au sein de ce dispositif. La taille de l'échantillon a été limitée à trente agriculteurs compte tenu des moyens et du temps disponibles pour la réalisation des enquêtes.

2.2 Le protocole d'étude

2.2.1 L'enquête sur les pratiques agricoles de gestion de l'espace

J'ai effectué vingt-sept enquêtes sur les pratiques de gestion de l'espace pendant quatre semaines en avril 2014. En effet, lors de ma période d'enquête (4 semaines en avril 2014), trois des trente agriculteurs préalablement enquêtés par Carole Vuillot n'ont pas été disponibles pour une interview.

Pour construire notre protocole d'enquête, nous nous sommes ainsi d'une part appuyés sur les principes et méthodes d'approche interdisciplinaire des pratiques des agriculteurs, et nous avons d'autre part sélectionné un ensemble d'indicateurs indirects d'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité parmi ceux proposés dans la littérature (cf. 1.1.1.3).

2.2.2 L'approche des pratiques des agriculteurs: cadre théorique et méthodes

Comme nous l'avons précédemment expliqué, les pratiques agricoles de gestion de l'espace qui agissent sur la biodiversité sont multiples. Elles sont de plus étroitement liées entre elles (Burel et al. 2008) et avec des pratiques d'autres natures (pratiques de commercialisation des produits, de gestion des troupeaux, etc.) au sein d'un « système de pratiques » complexe. Les pratiques (ou manières de faire) des agriculteurs sont en effet déterminées par leurs stratégies de gestion de l'exploitation, qui constituent des systèmes de décisions complexes. Leurs choix de gestion sont conditionnés par leurs moyens de production, leurs objectifs, valeurs, connaissances et savoir-faire (Dore, 2007). Ils sont influencés par les contraintes et les changements de leur environnement naturel, ainsi que ceux de l'environnement politique, social et économique: ces systèmes de décisions sont adaptatifs (Darnhofer et al., 2010).

La diversité des exploitations, vues comme des systèmes complexes présentant une diversité de caractéristiques biophysiques et de stratégies de gestion, a été largement étudiée par les agronomes, tels que Capillon (1993), au moyen de typologies construites à partir de données d'enquêtes auprès d'agriculteurs.

2.2.2.1 La méthode d'enquête

La méthode d'enquête a combiné l'utilisation d'un questionnaire semi-directif et d'une carte de l'exploitation.

Les questions ont porté successivement sur :

- les caractéristiques générales de l'exploitation, en termes de statut juridique de l'exploitation, de composition de la famille vivant sur l'exploitation, du collectif de travail, et de système de production.
- les terres de l'exploitation et leur utilisation, de façon à décrire le plus précisément possible l'assolement et le système de rotations mis en place.
- les pratiques d'utilisation du sol en lien avec les productions animales et végétales de l'exploitation, afin de comprendre les logiques de gestion des terres.
- la gestion des éléments semi-naturels, en particulier avec la description des pratiques d'entretien et de maintien des bordures de parcelles.

Les résultats des enquêtes ont été compilés dans une base de données Access®.

Une carte, représentant sur fond d'ortho-photos IGN, les informations du Registre PAC Graphique (RGP) 2013 de l'exploitation, élaborée par un ingénieur SIG de Dynafor, a servi de support aux questions relatives aux caractéristiques et pratiques de gestion des parcelles : repérage des terres éloignées du siège ; identification des contraintes de mise en valeur (type de sol et pente) des différentes parcelles du territoire de l'exploitation ; visualisation de l'assolement et discussion des choix des types de rotations effectuées selon les parcelles. Ces cartes ont également permis par la suite de quantifier les haies et autres éléments semi-naturels présents sur le territoire de chaque exploitation.

2.2.3 L'étude des représentations du fonctionnement du paysage des agriculteurs

2.2.3.1 *Une approche originale pour étudier les représentations du paysage agricole : les modèles mentaux en agronomie et en écologie, cadre théorique*

Les représentations du fonctionnement du paysage par les agriculteurs sont abordées dans le cadre de cette étude par le biais de l'étude des **modèles mentaux**. Ces derniers sont des représentations internes et personnelles de la réalité extérieure (Jones et al. 2011), étudiées initialement en psychologie sociale. Les modèles mentaux traduisent la manière dont les personnes pensent le monde et permettent ainsi d'expliquer des comportements individuels.

L'étude des modèles mentaux peut être utilisée pour explorer les similitudes et les différences de compréhension entre différents acteurs parties prenantes d'un même système, et créer une représentation collective pour améliorer les processus de prise de décision (Mathevet et al., 2011). Dans le domaine agro-environnemental, les modèles mentaux ont ainsi été utilisés pour élaborer des modèles illustrant la façon dont les agriculteurs pensent le fonctionnement de leur ferme au sein de l'écosystème environnant (Fairweather, 2010). Cette méthode permet ainsi d'améliorer notre compréhension des systèmes socio-écologiques et de la diversité des visions du monde.

Les modèles mentaux nous permettent dans cette étude d'analyser si les représentations du paysage des agriculteurs étudiés reflètent des prises de position, à l'égard de la biodiversité et du paysage, différentes selon leurs pratiques.

Les modèles mentaux peuvent être illustrés graphiquement par des cartes cognitives, ou cartes mentales individuelles (*CMI, Cognitive Map Individual*), représentant qualitativement le système décrit, au moyen de variables et de relations de cause à effet entre ces variables (Özesmi and Özesmi, 2004).

2.2.3.2 *Les enquêtes sur la représentation du paysage par les agriculteurs dans les Coteaux de Gascogne*

Les 30 enquêtes que Carole Vuillot a réalisées auprès d'agriculteurs des Coteaux de Gascogne en septembre 2013, ont mené à la construction de trente CMI, relatives à leurs visions respectives du fonctionnement du paysage agricole de leur région. La façon dont chaque agriculteur se représente le fonctionnement du paysage agricole a été reconstruite selon un protocole en trois étapes (cf. ANNEXE 3). La première a consisté en diverses associations de mots (free-listing) liés au paysage. La seconde étape a abouti à la construction de la carte mentale de sa représentation du paysage, à l'aide du logiciel Cmap (cf. exemple de carte ANNEXE 4). La troisième étape a concerné les rapports fonctionnels, physiques et émotionnels de l'agriculteur au paysage et à la nature.

2.3 Le protocole d'analyse des données des deux séries d'enquêtes dans les Coteaux de Gascogne

2.3.1 Typologies des pratiques agricoles de gestion de l'espace

La construction de typologies est une démarche clé pour la compréhension de la diversité des exploitations agricoles et des pratiques des agriculteurs. L'objectif est de rendre lisible cette diversité en la réduisant en un nombre limité de types présentant entre eux un maximum d'hétérogénéité, tout en présentant le maximum d'homogénéité interne (Mađry et al., 2013)(Landais, 1998).

2.3.1.1 L'élaboration des deux typologies

La démarche que nous avons retenue afin de caractériser la diversité des pratiques agricoles de gestion de l'espace des agriculteurs de l'échantillon est fondée sur la réalisation de deux typologies (Figure 5). La première décrit les types de **pratiques d'utilisation et la gestion des terres cultivées (Typologie 1)** tandis que la seconde porte sur les types de **pratiques d'entretien des éléments semi-naturels productifs** (prairies permanentes) **et non productifs** (haies, bordures de champ, etc.) du territoire de l'exploitation (**Typologie 2**).

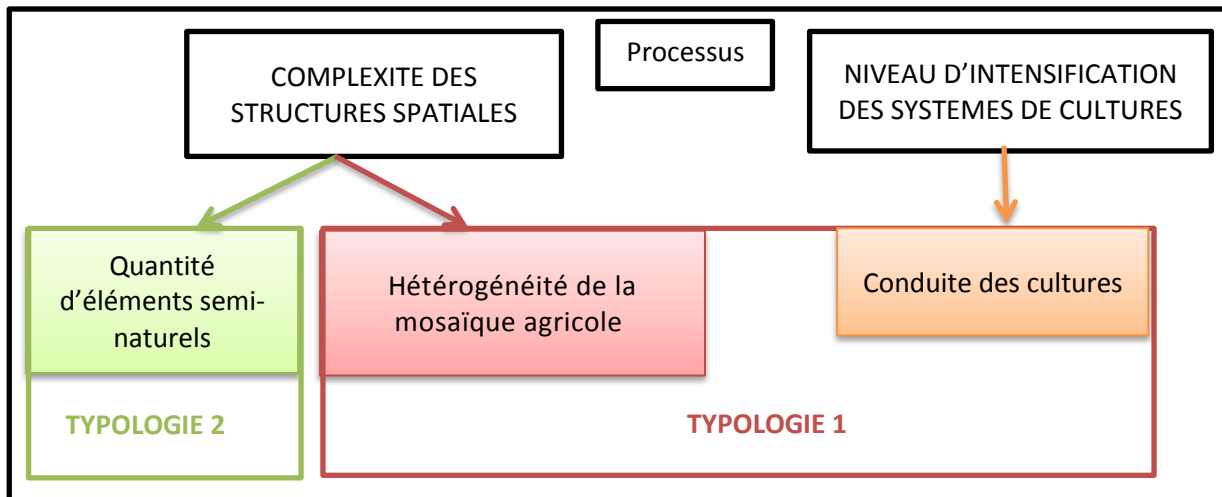


Figure 5 : Processus relatifs aux pratiques agricoles de gestion de l'espace considérés dans les deux typologies

Cette démarche d'analyse modulaire (Gibon et al., 1999), permet de ne pas inclure trop de critères dans l'étude de la diversité d'un échantillon de petite taille, et s'appuie sur une distinction souvent faite dans l'étude de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité (Le Roux et al., 2008). Elle fait aussi écho à l'importance accordée à cette distinction dans le projet FarmLand : en effet ce dernier interroge la possibilité d'augmenter la biodiversité à l'échelle du paysage agricole, via une augmentation de l'hétérogénéité de la mosaïque culturelle au niveau des espaces cultivés.

2.3.1.2 Le choix des critères de caractérisation des pratiques de gestion de l'espace

2.3.1.2.1 Les critères utilisés dans la Typologie 1 : utilisation et gestion des terres cultivées

En fonction de notre analyse bibliographique et des limites des informations que nous avons pu recueillir pour les différentes exploitations de l'échantillon, nous avons retenu 9 critères, dont 8 quantitatifs et 1 qualitatif (cf. ANNEXE 5), liés à :

-L'hétérogénéité de la mosaïque agricole: taille moyenne des parcelles de blé (et intervalle interquartile), cette culture étant la plus pratiquée par tous les agriculteurs ; diversité des cultures (nombre de cultures totales); longueur maximale des rotations.

-La conduite des cultures : intensité de la fertilisation organique et de la fertilisation minérale azotée pour le blé et pour les prairies temporaires ; nombre annuel d'applications de produits phytosanitaires sur le blé et le type de travail du sol.

L'impact de ces critères sur la biodiversité à l'échelle des paysage est décrite ci-dessous (Tableau 1)

Rappelons néanmoins, que si chacune des pratiques considérées a un impact particulier sur la biodiversité à l'échelle du paysage, c'est avant tout leur combinaison qui influence le paysage et sa biodiversité. La méthode d'élaboration de typologie que nous avons appliquée (cf. 2.3.1) permet de prendre en compte ce fait.

Tableau 1 : Impact des critères relatifs à l'hétérogénéité de la mosaïque culturale et à la conduite des cultures (typologie 1) sur la biodiversité à l'échelle des paysages

Indicateur	Critère	Processus favorable à la biodiversité	Impact sur la biodiversité à l'échelle du paysage
Taille des parcelles	Médiane de la taille des parcelles de blé et intervalle interquartile	Une valorisation des petites parcelles	Les petites parcelles sont plus rapidement colonisées par la biodiversité car les éléments semi-naturels sont moins éloignés: il y a une probabilité plus forte d'avoir une quantité importante d'éléments semi-naturels sur une même surface, supports de la biodiversité (Burel et al., 2008).
Diversité des cultures	Nombre total de cultures annuelles, de prairies temporaires, d'intercultures et de cultures sous couverts	Une grande diversité de cultures annuelles	Une biodiversité particulière spécifique peut se développer dans chaque écosystème spécifique à chaque culture ce qui induit une plus grande biodiversité totale.
		Une diversification dans le temps (intercultures) et dans l'espace (cultures sous couvert)	La biodiversité d'un sol nu est plus pauvre que celle d'un sol planté, que ce soit au niveau microscopique ou macroscopique (Sebillote et al., 1994). Le couvert facilite la circulation de la faune du sol et offre abri et nourriture à de nombreuses espèces sauvages (Le Roux et al., 2008).
Longueur de rotation	Longueur maximum de la rotation	Intégration des prairies temporaires dans les rotations	Les rotations longues stimulent la biodiversité des sols en augmentant la teneur en matière organique. L'intégration de prairies temporaires dans la rotation pendant plusieurs années sur une même parcelle favorise le développement de la macro et micro faune du sol (Sebillote et al., 1994).
Intensité de la fertilisation organique	% des surfaces fertilisées organiquement	Epandage de composts, fumiers, substances humiques	La fertilisation organique est une source de carbone organique pour les organismes du sol, ainsi qu'une source de carbone indirecte à travers la production végétale accrue (Burel et al., 2008).
Intensité de fertilisation minérale	Unité d'azote/ha sur le blé	Diminution de la fertilisation minérale	La fertilisation minérale a un impact sur la biodiversité en sélectionnant dans le sol certaines activités ou espèces exploitant les minéraux apportés au détriment d'autres organismes (Roville et al., 2010).
	Unité d'azote/ha sur les prairies temporaires		
Utilisation des produits phytosanitaires	Nombre annuel d'applications de phyto sur le blé	Diminution des produits phytosanitaires	Leur application peut provoquer des changements importants dans la composition biologique des sols, en conduisant à la disparition de certaines espèces sensibles (Roville et al., 2010).
Intensité du travail du sol	Type de travail du sol	Intégration de techniques culturales simplifiées (TCS) au lieu du labour	Dans les cultures avec TCS, la faune du sol est plus importante que celle avec un labour profond. Le labour détruit des lieux de vie de la faune du sol et modifie la distribution spatiale des éléments nutritifs (Cluzeau et al., 2005).

2.3.1.2.2 Les critères utilisés dans la typologie 2 : valorisation et entretien des éléments semi-naturels

La seconde **typologie de valorisation et d'entretien des éléments semi-naturels**, est fondée sur 4 critères, dont 2 qualitatifs et 2 quantitatifs (cf. ANNEXE 6), liés à:

- La mise en place d'éléments semi-naturels linéaires et leur entretien : longueur de haie plantée ; présence de haies arrachées ; type et fréquence des pratiques d'entretien des éléments semi-naturels (haies et tours de champs).
- La valorisation d'espaces naturels non cultivés: proportion de prairies permanentes sur la SAU totale.

Des critères complémentaires ont été pris en compte par la suite, pour interpréter au mieux les résultats issus de cette typologie :

- des critères calculés à partir des cartes d'exploitation sous SIG (systèmes d'information géographique): longueur et densité des éléments semi-naturels linéaires au sein du territoire de l'exploitation.
- des critères issus des données récoltées lors des entretiens : type de justification de l'utilité des haies, perception des contraintes liés à l'entretien des éléments semi-naturels, etc. (ANNEXE 7).

L'impact de ces critères sur la biodiversité dans les paysages est décrit dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Impact des critères relatifs à l'aménagement du milieu et l'entretien des éléments semi-naturels (typologie 2) sur la biodiversité à l'échelle des paysages

Indicateurs	Critères	Processus favorable à la biodiversité	Impact sur la biodiversité à l'échelle du paysage
Pratiques de gestion des haies	Longueur de haies plantées	Connectivité paysagère	Plus le pourcentage d'éléments fixe est important, plus le paysage accueille une grande biodiversité (Le Roux et al., 2008). La fragmentation des réseaux de haies réduit fortement les disponibilités de zones de repos, d'alimentation et de reproduction de la biodiversité à l'échelle des paysages (Burel et al., 2008).
	Haies arrachées (récemment, il y a longtemps)		
Pratiques d'entretien des éléments semi-naturels	Type d'entretien et fréquence	Entretien régulier des éléments semi-naturels	Au travers de l'entretien des éléments semi-naturels l'agriculteur est acteur du paysage et acteur de la valorisation de la biodiversité.
Quantité de prairies permanentes dans le système d'exploitation	Proportion de Prairies Permanentes sur la SAU totale	Valorisation des prairies permanentes	La place des prairies et du pourcentage de leur surface au sein d'une matrice paysagère permet le maintien d'une richesse spécifique (Gibon, 2005). Les systèmes prairiaux, et en particulier ceux qui sont peu productifs, abritent une grande diversité d'organismes vivants, de toutes tailles (Burel et al., 2008).

L'interprétation de cette typologie, comme celle de la typologie 1, se fonde aussi sur un certain nombre de variables illustratives relatives à l'organisation générale du système de production. Il s'agit principalement de variables de structure : SAU, nombre d'UTH, types de production pratiqués, proportion de terres éloignées du siège de l'exploitation (cf. ANNEXE 8).

2.3.1.3 Méthode statistique de caractérisation de la diversité des pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs enquêtés au travers des typologies

Nos deux typologies ont été élaborées selon une même méthode générale d'analyse statistique en deux étapes, inspirée des méthodes classiquement utilisées pour l'analyse de données d'enquêtes en milieu agricole (Mađry et al., 2013). Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R® en utilisant la librairie *ade4*.

-Les tableaux des individus, décrivant chacune des exploitations au moyen de la série de critères sélectionnés pour rendre compte des pratiques à considérer pour construire les typologies (cf. détail des tableaux en ANNEXE 9 [TYPO 1] et ANNEXE 10 [TYPO2]), ont été soumis à une Analyse Multivariée. Nos données comportant des variables quantitatives et qualitatives nous avons retenu la méthode d'analyse de Hill & Smith (1976) (cf. détail du script ANNEXE 11).

-Les individus, décrits par leurs coordonnées sur les principaux axes - ou « composantes principales »- obtenus lors de la première étape, ont été rassemblés en groupes au moyen d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (cf. détail du script ANNEXE 12)

Cette démarche en deux étapes permet de condenser l'information sur la variété des pratiques des agriculteurs contenue dans le tableau, sans pour autant perdre d'information essentielle sur les nouvelles variables composites (les composantes principales), avant d'effectuer la classification.

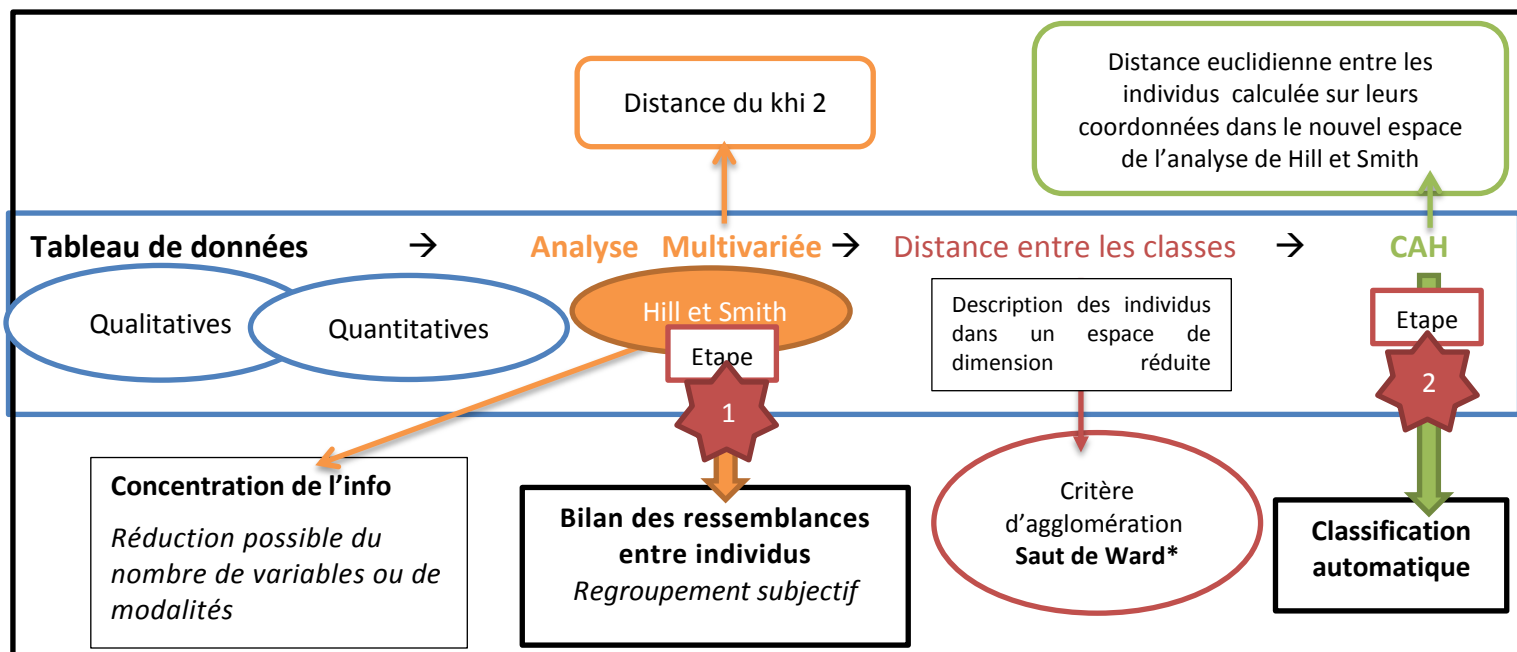


Figure 6 : Résumé de la méthode d'analyse statistique des données de l'enquête

*Le saut de Ward est usuellement utilisé après une analyse multivariée (Hervé, 2014) (Mađry et al., 2013) comme critère d'agglomération des individus

Une fois les groupes d'individus ainsi constitués, la moyenne ainsi que l'écart-type par groupe de chaque critère a été calculé, et leurs contributions statistiques respectives à la formation de chacun des groupes, ont été analysées. La moyenne et l'écart-type par groupe des critères complémentaires, pris en compte pour l'interprétation, ont été aussi calculés ; et le détail des informations individuelles disponibles dans la base de données d'enquête sur les questions concernées (par exemple la nature des cultures pratiquées) a été analysé, afin de caractériser au mieux les types de systèmes de pratiques.

2.3.2 L'analyse des concepts et des liens entre les concepts des cartes mentales des agriculteurs

Les cartes mentales, construites par les agriculteurs lors des entretiens de 2013, représentent les éléments (composantes, acteurs, processus d'évolution), qui pour eux, participent au fonctionnement du paysage, ainsi que les relations entre ces différents éléments qui permettent d'expliquer la formation et le maintien du paysage vu comme un socio-écosystème. Elles permettent de représenter de manière visuelle, ce que pensent les agriculteurs du paysage et de son « fonctionnement » (De quoi est constitué le paysage agricole ? Qu'est ce qui le crée et le transforme ? Via quelles interactions ?). La compréhension de ces représentations passe par l'analyse des concepts constituant les cartes mentales des agriculteurs, et des liens qu'ils ont établi entre ces concepts.

Un travail de catégorisation des concepts a été effectué à la suite des enquêtes (cf. quelques exemples en ANNEXE 13) afin d'homogénéiser certains concepts proches, en vue de simplifier l'analyse comparative des modèles mentaux recueillis.

2.3.3 Une approche statistique pour mettre en relation la diversité des représentations du paysage et les pratiques agricoles de gestion de l'espace : comparaison des modèles mentaux entre les groupes des typologies

Dans cette partie, nous cherchons à tester l'hypothèse suivante : « Il y a des différences de modèles mentaux entre des personnes ayant des systèmes de pratiques différents ».

Le but de cette approche est de déterminer s'il y a des différences dans les schémas de modèles mentaux entre les groupes des typologies de pratiques.

Analyse de la présence ou absence de liens au sein des cartes cognitives

Nous avons choisi de nous focaliser sur les différences en termes de liens évoqués par les agriculteurs dans leurs modèles mentaux. En effet, d'après une étude réalisée en 2013 par Frédéric Vanwindekens et ses collaborateurs, et avec qui nous avons travaillé lors de notre analyse, les différences entre liens ont le meilleur potentiel de discrimination des cartes cognitives (Vanwindekens et al., 2013). Ainsi les comparaisons effectuées entre les cartes sont liées à la présence ou à l'absence de lien. La caractérisation des liens, c'est-à-dire les verbes décrivant chaque lien proposé par les agriculteurs durant l'entretien, n'a pas été prise en compte à ce stade de l'analyse.

Création de cartes cognitives « sociales » (CMS, Cognitive Map Social)

Nous avons construit les cartes cognitives « sociales » de chaque groupe des typologies sur la base des cartes individuelles des personnes constituant ces groupes. Pour cela nous avons d'abord établi la matrice d'adjacence de chacune des cartes (matrice carrée contenant en ligne et en colonne tous les éléments de la carte, un 1 représente la présence d'un lien entre deux éléments, un 0 l'absence de lien). La carte sociale correspond à une matrice d'adjacence qui résulte de l'addition matricielle des différentes matrices d'adjacence des cartes individuelles. Les cartes cognitives sociales pourront ainsi ensuite être représentées graphiquement et comparées.

Caractérisation des cartes sociales à partir de l'indicateur « poids des relations »

Les cartes cognitives sociales des groupes d'agriculteurs ont été comparées avec un indicateur de la « Théorie des graphes », le poids des relations (Vanwindekens et al., 2013). Pour chaque carte individuelle, le poids d'une relation est de 1 si la relation a été citée, et de 0 sinon (Vanwindekens et al., 2014).

Pour chaque carte sociale, le poids des relations correspond à la somme des poids des relations de chaque carte individuelle (c'est-à-dire au nombre d'agriculteurs qui ont cité le lien au sein du groupe concerné).

Comparaison des poids de relation entre les cartes sociales avec le test exact de Fisher

Les poids des relations ont alors été comparés entre les groupes sous « R » avec le *test exact de Fisher* (grâce à un script issu de la collaboration entre Frédéric Vanwindekens et Carole Vuillot).

L'hypothèse H_0 de ce test est qu'il n'y a pas de différence entre les proportions d'agriculteurs ayant cité un lien dans les groupes comparés. Le test a été effectué sur l'ensemble des liens ayant été cités par deux agriculteurs ou plus (41 liens). Nous avons d'emblée retiré les liens évoqués par une seule personne de l'échantillon afin de limiter le nombre de tests de Fisher effectué sur un même échantillon.

Nous avons retenu les liens pour lesquels le test de Fisher s'est révélé significatif aux risques de 5% et 10%.

Nous avons en outre, en complément de la comparaison statistique des modèles mentaux, analysé qualitativement les cartes sociales des groupes d'agriculteurs de typologies, afin d'avoir une approche plus globale des liens entre représentations du paysage et pratiques.

3 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 Résultat des enquêtes : une diversité des exploitations et de leurs systèmes de production au sein de l'échantillon

Les orientations des systèmes de productions et la taille des exploitations

Les Coteaux de Gascogne sont caractérisés par le maintien d'une agriculture familiale de type polyculture élevage.

L'échantillon étudié dans le cadre de notre étude est bien représentatif de cette tendance générale; seules sept exploitations sont spécialisées en cultures et seize d'entre elles combinent élevage bovin allaitant et grandes cultures (Figure 7).

Le maintien de l'élevage est en partie dû à des contraintes de pentes de certaines parcelles chez la plupart des exploitants enquêtés. Ces terres sont alors majoritairement laissées en prairies permanentes pour la fauche ou le pâturage des animaux d'élevage.

La taille des exploitations est très variable. La SAU moyenne est de 131ha ± 65ha. La taille des cheptels varie entre 40 et 160 UGB et la taille moyenne des troupeaux bovins est de 93 UGB ± 39 UGB.

Les orientations productives des exploitations de l'échantillon ne présentent pas de relation nette avec leur taille (Figure 8). On peut cependant distinguer un groupe de sept exploitations de grande taille spécialisés en élevage bovin viande ou lait (plus de 120 UGB et plus de 100 ha SAU), d'un petit groupe d'exploitations de petite taille (moins de 60 UGB et moins de 100 ha SAU) rassemblant un éleveur de brebis, un éleveur de chèvre et un de bovin viande proche de la retraite. L'échantillon est constitué en majorité d'exploitations en polyculture-élevage bovin viande de tailles moyennes.

Les cultures

Dans les territoires des exploitations enquêtées, les sols sont très majoritairement des sols argilo-calcaires de type Terrefort, à dominance argileuse. Leurs contraintes culturales associées à ce type de sol accentuent l'importance de la pratique d'un assolement diversifié. Ainsi la plupart des exploitants possèdent au moins trois cultures différentes sur leurs terres (Figure 9).

Trois agriculteurs cultivent du méteil qui est une association de plusieurs céréales.

Les cultures principales sont le blé, le tournesol, le colza, l'orge et le maïs.

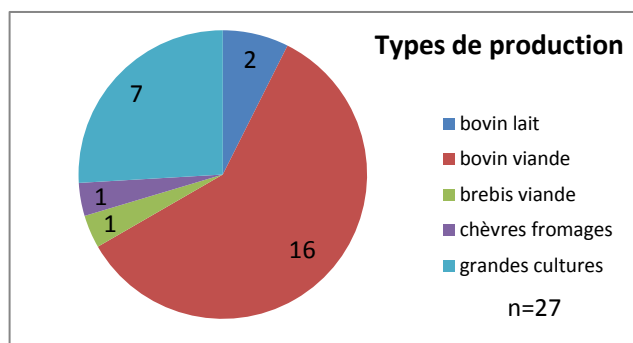


Figure 7 : Les principales productions agricoles dans les exploitations étudiées

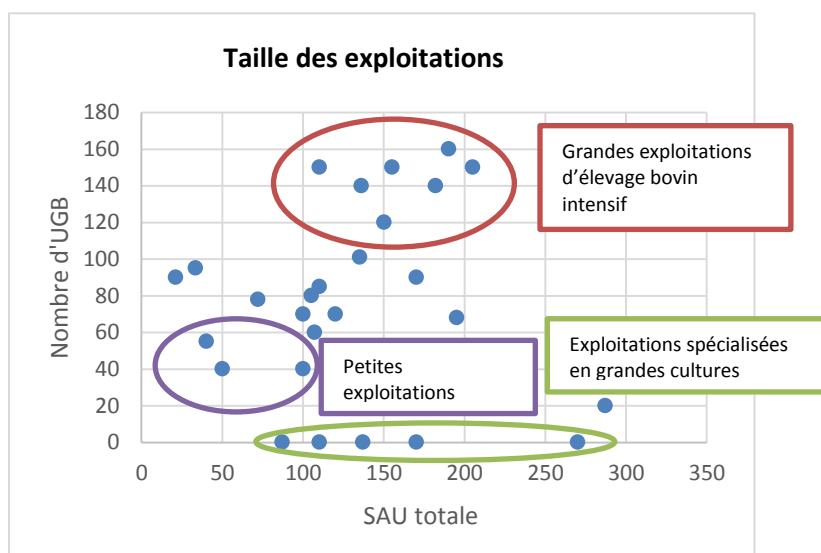


Figure 8 : Taille des exploitations en termes de parcellaire agricole et de cheptel

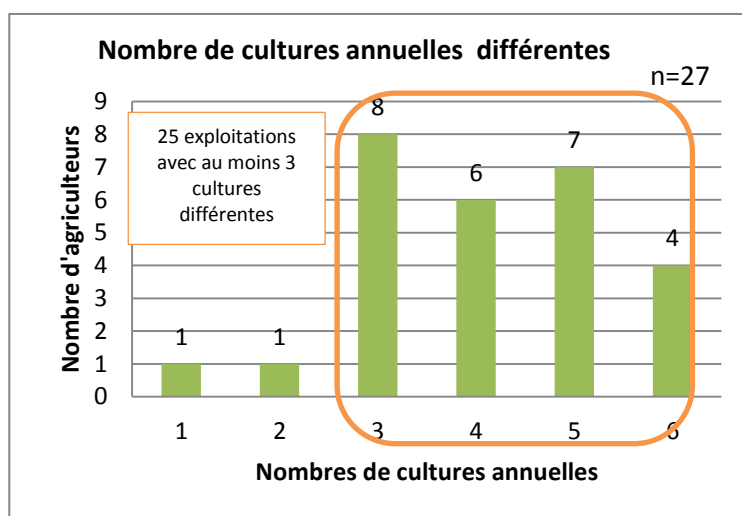


Figure 9 : Diversité des cultures annuelles dans les exploitations étudiées dans les Coteaux de Gascogne

Tous les exploitants, à l'exception de l'éleveur de chèvres, possèdent des parcelles de blé, majoritairement destiné à la vente. Le tournesol sert essentiellement à diversifier les rotations. Les éleveurs de bovins cultivent particulièrement l'orge et le maïs pour l'autoconsommation.

Le parcellaire agricole

Beaucoup d'agriculteurs possèdent un parcellaire morcelé malgré le remembrement, du fait d'héritages et d'opportunités d'achat de terres. Seize agriculteurs possèdent des terres éloignées (correspondant en moyenne à 20% (\pm 9%) de leur SAU totale), qui font généralement l'objet d'une gestion différenciée par rapport aux autres surfaces.

3.2 Les différents types de pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs

3.2.1 Pratiques d'utilisation et de gestion des terres cultivées (Typologie 1)

Les trois premiers axes de l'analyse Hill & Smith expliquent **58.4%** de l'inertie totale, c'est à dire de la variance totale du tableau de données. Au vu du graphe des éboulis des valeurs propres, les coordonnées des exploitations sur ces trois premiers axes ont été retenues pour effectuer la CAH. Les résultats de cette CAH et leur interprétation nous ont amenés à retenir **4 grands types de pratiques de gestion des terres assolées** (Figure 10). Le détail des résultats et de l'interprétation des axes de l'analyse Hill & Smith figure en ANNEXE 14 et les ceux de la CAH en ANNEXE 15.

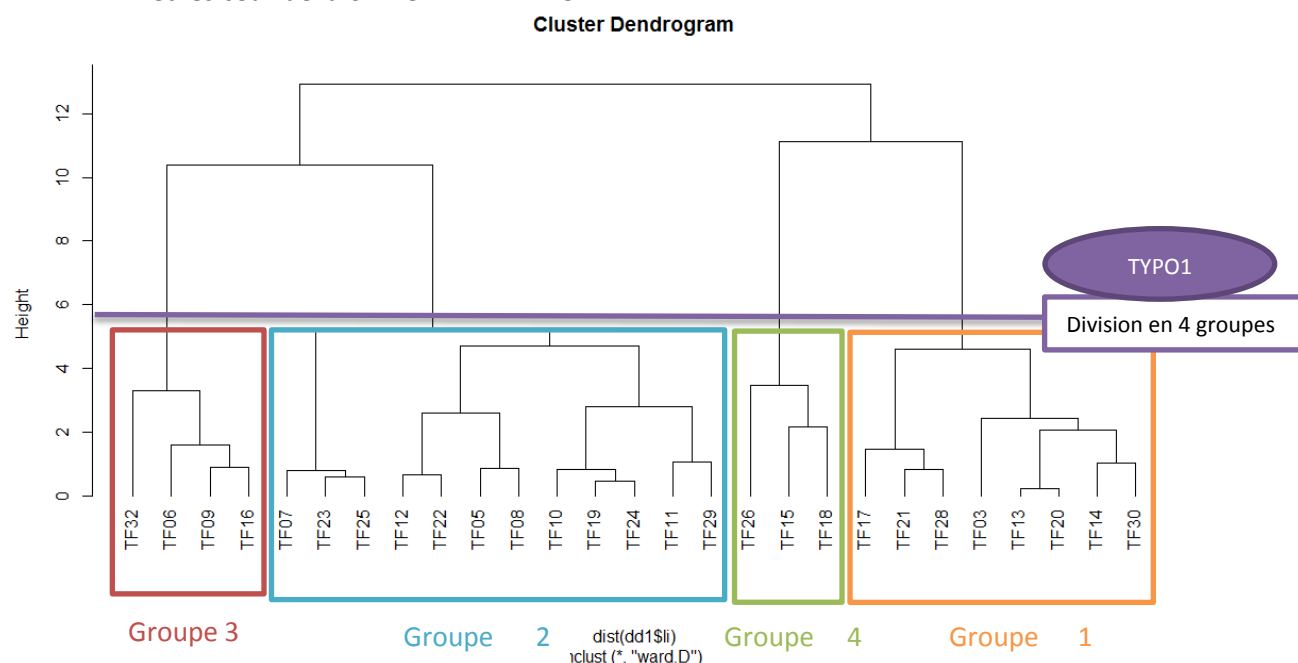


Figure 10: Dendrogramme de la typologie 1 avec l'identification des groupes

Parmi les quatre groupes d'agriculteurs, deux présentent des systèmes de pratiques très opposées : le groupe 3 et le groupe 4. Le détail des caractéristiques de chaque groupe sont donnés en ANNEXE 16.

Le Groupe 3 (4 agriculteurs)

Le nombre limité d'espèces cultivées par ces agriculteurs (4 en moyenne) conduit à une mosaïque culturelle relativement peu diversifiée. Ils pratiquent le plus souvent un assolement « classique » composé de blé, tournesol, orge et colza. Cela s'explique par le fait que deux des agriculteurs du groupe sont spécialisés en grandes cultures, et les deux autres n'intègrent pas leurs prairies temporaires aux grandes cultures dans leurs rotations, préférant les conduire séparément pour des raisons de simplicité.

Les pratiques culturales des agriculteurs de ce groupe comprennent une utilisation de fortes doses d'engrais minéraux sur le blé, et appliquent une fertilisation organique sur moins d' $\frac{1}{4}$ des surfaces qu'ils exploitent. Leur recours aux pesticides est de plus relativement intense. C'est ce groupe qui effectue le nombre le plus élevé de traitements phytosanitaires sur les parcelles de blé (en moyenne 3,3). Ils utilisent la plupart des produits de manière systématique et effectuent des traitements fongicides préventifs.

La taille de leurs parcelles de blé est en moyenne supérieure à celle des autres groupes (5,8 ha) tout en présentant une grande variabilité ; s'ils possèdent des parcelles de blé parmi les plus grandes de toutes celles de l'échantillon, ils en ont aussi de petites.

La SAU moyenne de leurs exploitations est la plus élevée des 4 groupes (deux de ces agriculteurs possèdent les plus grandes l'échantillon) et leurs territoires comportent en outre peu de terres éloignées.

Ce groupe est donc caractérisé par des pratiques d'utilisation et de gestion des terres associant une **diversité faible de la mosaïque culturelle à une conduite intensive des cultures**, aux impacts plutôt négatifs sur la biodiversité à l'échelle des paysages.

Le Groupe 4 (3 agriculteurs)

Ces agriculteurs pratiquent un assolement très diversifié (plus de 8 cultures différentes en moyenne) et original par rapport aux cultures ordinairement pratiquées dans les coteaux de Gascogne ; ils cultivent en effet, en plus des grandes cultures classiques, du sorgho, de l'avoine, de la fèverole, du soja, du méteil etc. dans des rotations longues intégrant divers types de prairies temporaires de longue durée, dont la luzerne. La longueur maximale de leurs rotations est de 6 ans en moyenne.

Ils fertilisent très peu leurs parcelles de blé avec des engrais minéraux et utilisent une faible quantité de produits phytosanitaires. Leurs pratiques d'utilisation des intrants chimiques sont économes et ne comportent pas de traitements systématiques, en raison du choix de mettre en œuvre des techniques respectueuses de l'environnement (apports fractionnés, date d'épandage etc.). Ils n'ont également jamais recours au labour et utilisent des techniques de travail superficiel du sol, l'un d'entre eux étant en semis direct. De plus tous pratiquent le semis sous couvert et/ou la mise en place d'intercultures.

Ce petit groupe d'agriculteurs, dont deux sont en agriculture biologique (l'un intégralement et l'autre en partie) est donc caractérisé par des pratiques associant une **diversité importante de la mosaïque culturelle à une conduite peu intensive des cultures**, aux impacts positifs sur la biodiversité à l'échelle des paysages.

Le Groupe 1 (8 agriculteurs)

Les exploitations de ce groupe sont caractérisées par une diversité assez faible de cultures (entre 4 et 5 en moyenne), essentiellement des grandes cultures « classiques » (blé, orge et tournesol), ainsi que, pour une majorité d'entre eux du maïs. Cet assolement peut être expliqué par leur type de production orienté vers l'élevage.

Dans la conduite de leurs cultures, ces agriculteurs utilisent peu de produits phytosanitaires par rapport à la moyenne générale de l'échantillon et ont des pratiques de recours aux produits phytosanitaires non systématiques. Tous pratiquent également un labour sur 15 à 30 centimètres sur une grande partie de leurs terres, dans l'objectif pour certains de diminuer l'utilisation des phytosanitaires. Les agriculteurs de ce groupe, qui pratiquent tous la polyculture-élevage, utilisent la fertilisation organique sur plus de 60% de leurs parcelles cultivées (seules les prairies permanentes, qui occupent les parcelles en pente ne sont pas fumées).

Ces agriculteurs ont des pratiques caractérisées par une **diversité moyenne de la mosaïque culturelle associée à une conduite semi-intensive des cultures** reposant sur la valorisation des complémentarités entre cultures et élevage.

Le Groupe 2 (12 agriculteurs)

Ces agriculteurs pratiquent pour la plupart des cultures « classiques », qu'ils intercalent souvent dans les rotations avec des cultures moins courantes, telles que le sorgho et la fèverole, ou des prairies temporaires. Trois d'entre eux pratiquent de plus le semis sous couvert ou des intercultures. Leurs parcelles de blé ont la surface médiane moyenne la plus faible de l'échantillon (3.4ha ±1.2). Les territoires de leurs exploitations présentent de ce fait une mosaïque culturelle relativement complexe bien qu'ils n'aient pas la plus grande diversité de cultures de l'échantillon (entre 6 et 7 cultures différentes en moyenne).

Dans la conduite de leurs cultures, ils apportent des quantités importantes d'engrais minéraux, aussi bien sur leurs prairies temporaires que sur leurs parcelles de blé et y appliquent aussi un grand nombre de produits phytosanitaires. Cependant certains d'entre eux tendent à diminuer les doses et à travailler de manière non systématique, « à vue ».

Ces agriculteurs ont donc des pratiques caractérisées par une **diversité importante de la mosaïque culturelle associée à une conduite intensive des cultures**.

3.2.2 Pratiques de valorisation et d'entretien des éléments semi-naturels (Typologie 2)

Les trois premiers axes de l'analyse de *Hill et Smith* (cf. détail en ANNEXE 17), relative aux éléments semi-naturels inclus dans le territoire de l'exploitation, expliquent **78.9%** de la variance totale du tableau de données. La CAH (cf. détail en ANNEXE 18), effectuée sur ces trois axes, a conduit là encore à distinguer quatre grands types de pratiques parmi les agriculteurs de l'échantillon

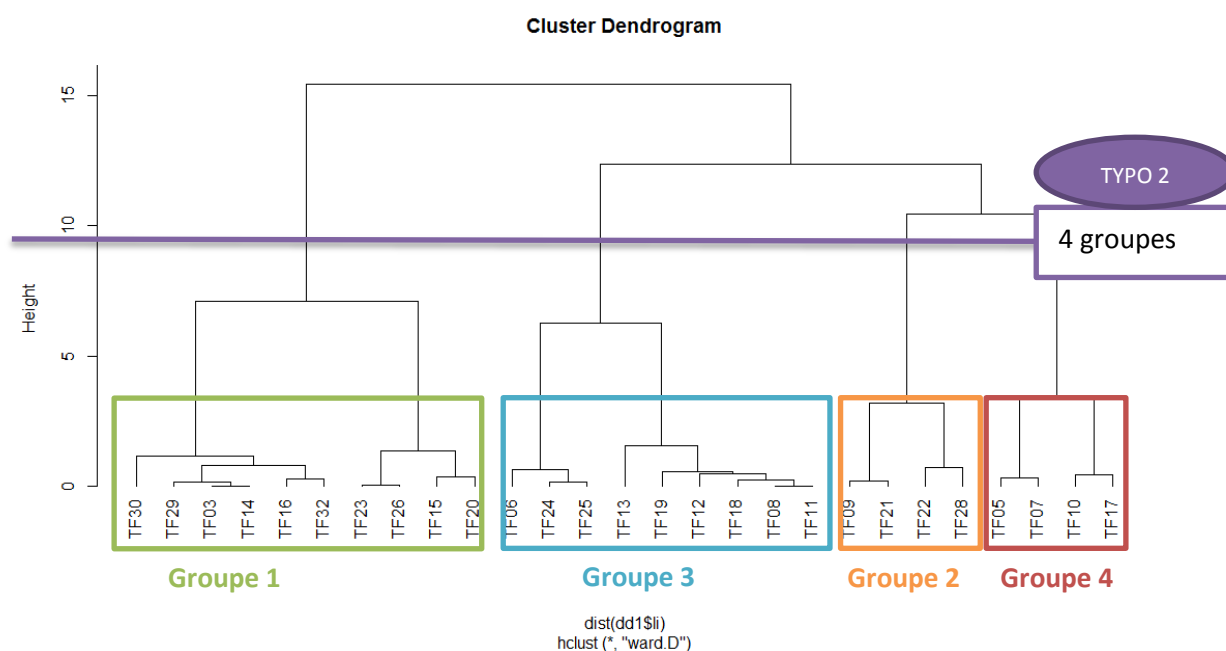


Figure 11: Dendrogramme de la typologie 2 avec l'identification des groupes

Parmi les quatre groupes d'agriculteurs, deux présentent des types de pratiques opposées : le groupe 1 et le groupe 3. Le détail des caractéristiques de chaque groupe figure en ANNEXE 19.

Le Groupe 1 (10 agriculteurs)

Ces agriculteurs n'ont jamais arraché de haies sur leur exploitation et entretiennent mécaniquement les éléments semi-naturels (haies et tour de champs) de manière régulière (plus d'une fois par an). Tous ceux ayant planté des haies se retrouvent dans ce groupe (entre 500 et 600m plantés). Si le territoire de leurs exploitations comporte la longueur d'éléments semi-naturels (haies et lisières de forêt) la plus élevée des groupes (en moyenne 13301 mètres), c'est aussi celui où la densité de ces éléments (longueur rapportée à la SAU totale de l'exploitation), est la plus faible. Les territoires de ces exploitations sont en effet de grande taille. Ils présentent par ailleurs la proportion moyenne de prairies permanentes la plus faible de l'échantillon. Cela peut être expliqué par leurs types de production : trois d'entre eux sont spécialisés en grandes cultures et deux autres sont des éleveurs de bovins lait qui ne font pas ou peu pâturer leurs animaux.

L'entretien des éléments semi-naturels linéaires est vraisemblablement facilité dans ce groupe par les caractéristiques des exploitations (peu de terres éloignées et parcellaire relativement groupé autour du siège de l'exploitation). De plus le rapport SAU/UTH de ce groupe est plus faible que la moyenne générale, ces exploitations comptant plus de deux associés. La capacité humaine d'entretien des éléments semi-naturels donne aux exploitants une plus grande marge de manœuvre au niveau de leurs exploitations. Les agriculteurs du groupe ont de plus, lors des interviews que j'ai effectuées, décrit les haies comme utiles et aucun n'a présenté l'entretien des éléments semi-naturels comme une contrainte. En outre ce sont ceux de l'échantillon qui se sont déclarés connectés de la manière la plus forte à la nature, et quatre d'entre eux ont cité le mot « biodiversité » lors de l'entretien.

Les agriculteurs du groupe 1 sont, d'après les critères utilisés, ceux de l'échantillon qui ont la plus forte sensibilité la biodiversité et qui entretiennent le plus les éléments semi-naturels, dans des exploitations qui en comportent cependant une proportion relativement faible.

Le Groupe 3 (9 agriculteurs)

Leurs territoires d'exploitation présentent une faible proportion de prairies permanentes, ce qui peut être rapproché de l'orientation de leurs systèmes de production vers les productions végétales, trois d'entre eux étant spécialisés en grandes cultures.. La majorité d'entre eux entretient peu les éléments semi-naturels (la majorité n'entretient pas les tours de champs et s'occupent des haies moins d'une fois par an). Tous ont récemment arraché des haies sur leurs parcelles. Tous voient l'entretien des éléments semi-naturels linéaires comme une contrainte et décrivent les haies et prairies naturelles comme représentant une gêne dans leur système d'exploitation ou ne représentant aucun intérêt particulier.

Les agriculteurs de ce groupe apparaissent comme entretenant les éléments semi-naturels de manière minimale et ayant une moindre sensibilité à la biodiversité.

Ces caractéristiques peuvent être expliquées en partie par les contraintes de leurs exploitations: les exploitants sont majoritairement seuls sur des exploitations de grande superficie, avec une proportion importante de terres éloignées Ces exploitants n'ont donc pas une grande capacité humaine d'entretien des éléments semi-naturels.

Le Groupe 2 (4 agriculteurs)

Ces agriculteurs ont tous arrachés des haies il y a longtemps (plus de cinq ans). Bien que leurs territoires d'exploitation comportent une densité importante de haies, ils ne leur confèrent en majorité aucune utilité spéciale dans leur système d'exploitation. En outre ce sont ceux de l'échantillon qui se sont déclarés connectés de la manière la moins forte à la nature.

Les agriculteurs de ce groupe n'entretiennent pas « activement » les éléments semi-naturels, on peut dire qu'ils ont une attitude passive en termes de valorisation des éléments semi-naturels par rapport au reste de l'échantillon.

Le Groupe 4 (4 agriculteurs)

Il est essentiellement caractérisé par une proportion moyenne élevée de prairies permanentes dans le territoire de l'exploitation; tous ont en effet plus de la moitié de leur SAU en prairies permanentes, ce que l'on peut relier à leur système de production : tous pratiquent la polyculture-élevage. De plus ces exploitants, qui en général entretiennent les éléments semi-naturels de manière assez régulière (une fois tous les deux ans au minimum), possèdent la densité d'éléments semi-naturels la plus forte de l'échantillon. Il s'agit donc de petites exploitations dont le territoire présente un caractère peu artificialisé au regard des autres groupes.

Bien que tous soient seuls sur leurs exploitations, ils paraissent avoir une capacité de travail humaine suffisante pour l'entretien des éléments semi-naturels : la taille SAU de leurs exploitations est parmi les plus faibles de l'échantillon, ce qui conduit à un rapport SAU/UTH assez faible.

Les agriculteurs de ce groupe apparaissent comme entretenant de manière assez régulière les éléments semi-naturels d'une densité relativement forte sur leur territoire d'exploitation.

3.2.3 Relations entre gestion des terres cultivées et gestion des éléments semi-naturels

Le test exact de Fisher permet de déterminer si il y a une cohérence dans la répartition des individus au sein des groupes des deux typologies, avec l'hypothèse H_0 que les groupes sont indépendants, au seuil de probabilité inférieur ou égal à 0,05 (c'est-à-dire avec un risque $\alpha=5\%$ de se tromper).

Bien qu'un certain nombre d'agriculteurs restent associés entre eux au sein d'un même groupe dans chacune des typologies (Tableau 3), les résultats du test de Fisher ne détectent pas de cohérence significative dans leurs appartenances respectives aux groupes de l'une et l'autre de ces deux typologies (p-value=0,5848).

On ne peut donc pas ici établir de lien statistiquement solide entre les pratiques de gestion des éléments cultivés et celles de gestion des éléments semi-naturels à partir de ces deux typologies.

Tableau 3: Table croisé des appartenances des agriculteurs à chaque groupe des deux typologies

Nombre d'agriculteurs par groupes pour chacune des typologies			TYPO 1				
			Groupes				Total groupes TYPO 2
			1	2	3	4	
TYPO 2	Groupes	1	4	2	2	2	10
		2	1	3	0	0	4
		3	1	6	1	1	9
		4	2	1	1	0	4
	Total groupes TYPO 1	8	12	4	3	27	

La faible taille de l'échantillon et l'absence de considération explicite dans l'analyse des niveaux de contraintes que présentent les territoires d'exploitation (pentes en particulier) en sont vraisemblablement des raisons majeures. La caractérisation des systèmes de pratiques au moyen de modèles typologiques statistiques présente par ailleurs un certain nombre de limites générales, pouvant aussi expliquer la difficulté à corréliser nos deux typologies (Tableau 4).

Tableau 4: Limites de la caractérisation des pratiques au travers des typologies (Perrot and Landais, 1993)

Caractéristique	Limites
Non-indépendance des types (types définis les uns par rapport aux autres)	Classification dépendant du choix, codage, et pondération des variables à analyser
Ajustement des valeurs-seuils des critères discriminants qui définissent les règles d'appartenance à un type	Variation de ces valeurs dans le temps et selon les avis (experts)
Mise en valeur des limites qui séparent chaque type (et non de la cohérence au sein d'un type)	Subordination de la définition du contenu des types (ce qui fait leur individualité spécifique) au tracé de ces limites

3.3 Utilisation des modèles mentaux pour analyser la diversité des représentations du paysage agricole

Le free-listing

Les mots issus des free-listing sont classiquement étudiés en termes de fréquence et de rang d'apparition dans l'étude des représentations sociales (Moliner et al., 2002)

Les mots les plus fréquemment cités par les agriculteurs (et les plus souvent cités en premier), décrivent le paysage vis-à-vis des caractéristiques physique du milieu des Coteaux de Gascogne (cf. ANNEXE 20 et ANNEXE 21). Ces mots, « coteaux », « vallonnés » et « relief », traduisent l'importance qu'ils accordent à la topographie du paysage. Le mot « prairies » est également souvent cité. On peut penser que, dans leurs représentations, les prairies sont associées aux contraintes physiques, dues à la topographie, de par la valorisation agricole possible qu'elles offrent, sur des terres aux caractéristiques physiques difficiles.

Les cartes cognitives

Les cartes cognitives étudiées sont les représentations graphiques des modèles mentaux des agriculteurs de notre échantillon. Au sein de leurs modèles mentaux, il y a au total **172** concepts différents au total et **535** relations entre ces concepts. Dans les relations évoquées par les agriculteurs, seules 41 ont été citées par au moins deux agriculteurs. Ceci traduit une grande diversité de représentations individuelles du paysage de leur région et suggère qu'ils partagent un consensus faible quant à la manière dont il « fonctionne ».

Ces cartes illustrent aussi les différents degrés de complexité de fonctionnement du paysage perçus par les agriculteurs de l'échantillon. Ainsi les cartes mentales construites lors des entretiens sont très différentes entre les agriculteurs, tant par leur contenu (nombre et type d'éléments dans la carte) que dans leur complexité, traduite par le nombre de liens totaux, le nombre flèches entrant ou sortant d'un concept, et la présence de multi-liens entre plusieurs concepts créant une matrice plus ou moins dense. Par exemple, la carte de la Figure 12 est plus complexe que la carte de la Figure 13. Dans la carte de la Figure 12, les éléments cités sont plus nombreux et reliés entre eux par un nombre de flèches plus important. De plus dans la carte de la Figure 13, les concepts sont reliés de manière très linéaire, les concepts étant reliés un à un par une seule flèche directrice, tandis que ceux de la Figure 12 sont reliés entre eux de manière multiple et présentent parfois des interrelations évoquant des actions réciproques.

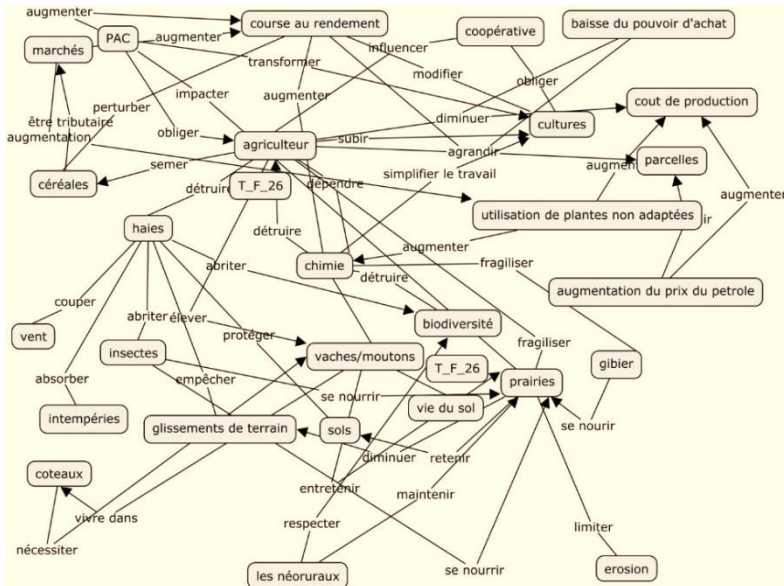


Figure 13: Exemple 1 de la carte cognitive d'un agriculteur

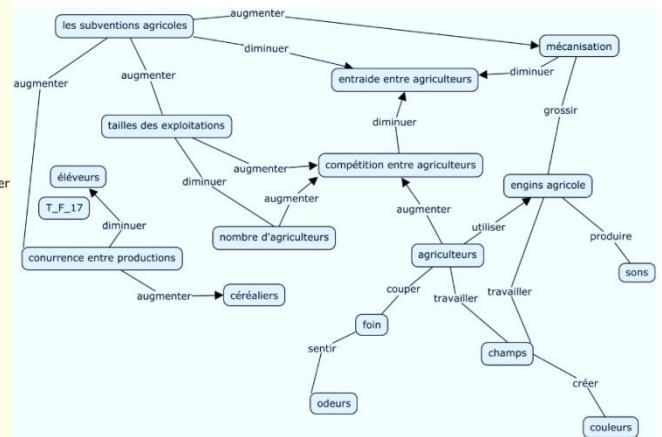


Figure 12: Exemple 2 de la carte cognitive d'un agriculteur

C'est à partir de ces cartes mentales qu'ont été explorés les liens entre les représentations qu'ont les agriculteurs du

fonctionnement paysage et ce qu'ils font concrètement au niveau de leurs pratiques de gestion de l'espace.

3.4 Relations entre les représentations du paysage et les systèmes de pratiques de gestion de l'espace

Nous avons ici cherché à déterminer au moyen d'une analyse statistique, ainsi que de manière qualitative, si les modèles mentaux des agriculteurs différaient selon leurs types des pratiques de gestion de l'espace, tels qu'identifiés dans les deux typologies.

3.4.1 Etude statistique comparative entre les cartes sociales des groupes des typologies de pratiques

Les deux paragraphes suivants présentent les résultats du test exact de Fisher de comparaison de groupes en termes de poids des liens (fréquence de citation du lien au sein d'un groupe) cités par au moins deux agriculteurs (41 liens), au sein de chacune des deux typologies.

Comme nous l'avons vu précédemment (cf. 3.2) les résultats de l'élaboration de typologies de pratiques de gestion de l'espace ont conduit à discriminer quatre types de gestion des terres cultivées et de gestion des éléments semi-naturels respectivement. Cependant nos différents groupes étant constitués à chaque fois d'un faible nombre d'individus, il ne nous est pas apparu pertinent de comparer les modèles mentaux entre plus de deux groupes. La comparaison a donc été faite regroupant en deux grands types les quatre systèmes de pratiques identifiés dans chaque typologie, en nous fondant sur les dendrogrammes des CAH (voir ANNEXE 22). Dans la suite du rapport on appellera ces typologies simplifiées TYPO1-BIN et TYPO2-BIN (pour typologie binaire).

3.4.1.1 Comparaison des modèles mentaux des agriculteurs selon leurs types de pratiques de gestion des espaces cultivés

Le groupe A de la TYPO1-BIN correspond aux groupes 1 et 4 de la typologie 1, respectivement caractérisés par « une diversité moyenne de la mosaïque culturelle associée à une conduite semi-intensive des cultures » et « une diversité importante de la mosaïque culturelle associée à une conduite peu intensive des cultures ». Le groupe B de la TYPO1-BIN correspond aux groupes 2 et 3 de la typologie 1, respectivement caractérisés par « une forte diversité de la mosaïque culturelle associée à une conduite intensive des cultures » et par « une faible diversité de la mosaïque culturelle associée à une conduite intensive des cultures ». **Le groupe A a donc une conduite des cultures moins intensive que le groupe B.** On ne peut cependant pas clairement caractériser ces deux groupes en termes de diversité de la mosaïque culturelle.

L'analyse des liens dont la fréquence de citation (poids des liens) diffère entre les deux groupes de la typologie 1-BIN au moyen du test de Fischer a montré qu'il n'y a pas de différence significative dans la fréquence de citation de liens entre les deux groupes A et B au seuil de probabilité de 0,05. Cependant en prenant un risque $\alpha=10\%$ de se tromper, trois liens ressortent de l'analyse avec une p-value de 0,063 (Tableau 5).

Ainsi 27,3% des individus du groupe A, caractérisé rappelons-le par une conduite des cultures moins intensive que les agriculteurs du groupe B, ont établi les liens « PAC-Prairie », « Animaux d'élevage-Terres en pente » et « Haies-Biodiversité », contre aucun dans le groupe B.

Ces différences entre les deux groupes mettent en évidence le lien plus fort qu'établissent les agriculteurs du groupe A entre d'une part, leur choix de production et les contraintes du milieu, et d'autre part entre un élément semi-naturel du paysage et la biodiversité.

Tableau 5: Résumé des liens dont la fréquence de citation est significativement différente (** $P \leq 0,10$) entre les deux cartes sociales des agriculteurs des groupes A et B de la typologie 1 BIN

Lien	from	to	pvalue	Diff	GroupA	GroupB	agri A	verbes caractérisant les liens A	agri B	Verbes caractérisant les liens B
121~132	PAC	prairies	0,0630 **	A > B	27,3%	0,0%	T_F_14; T_F_21; T_F_26;	subventionner maintenir ; impacter	0	0
15~160	animaux d'élevage	terres en pente	0,0630 **	A > B	27,3%	0,0%	T_F_26; T_F_29; T_F_30;	nécessiter; obliger; favoriser	0	0
94~32	haies	biodiversité	0,0630 **	A > B	27,3%	0,0%	T_F_20; T_F_21; T_F_26;	protéger ; maintenir ; abriter	0	0

3.4.1.2 Comparaison des modèles mentaux des agriculteurs en fonction de leurs pratiques d'entretien des éléments semi-naturels

Le groupe C de la TYPO2-BIN correspond au groupe 1 de la typologie 2, caractérisé par « un entretien optimal des éléments semi-naturels ». Le groupe D de la TYPO2-BIN correspond aux groupes 2, 3 et 4 de la typologie 2, respectivement caractérisés par « une valorisation « passive » des éléments semi-naturels », par « une valorisation minimale des éléments semi-naturels » et par « un entretien de territoires à proportion relativement forte d'éléments semi-naturels ».

Le groupe C de la typologie 2-BIN a donc des pratiques d'entretien des éléments semi-naturels plus « actives » que le groupe D.

Seuls deux liens ont présenté des poids significativement différents au seuil de risque de 5% entre les deux groupes de la typologie 2-BIN (Tableau 6).

Ainsi 30% des individus du groupe C évoquent le lien « Terres en pente – Animaux d'élevage » contre aucun dans le groupe D. L'examen des verbes qui caractérisent ce lien a montré que dans les trois cas, les agriculteurs évoquent la nécessité de conserver les animaux d'élevage du fait des contraintes du milieu physique, c'est-à-dire la pente.

Les agriculteurs du groupe C établissent donc un lien plus fort entre le paysage et les pratiques d'élevage que ceux du second groupe.

De plus les liens établis sont plus complexes, c'est-à-dire que les concepts cités par les agriculteurs sont reliés entre eux de façon multiple, un concept pouvant être relié à plusieurs autres concepts.

Les concepts liés à la biodiversité, cités par les agriculteurs du groupe 1, sont ainsi reliés dans une matrice paysagère plus complexe que dans la carte sociale du groupe 3. Par exemple le concept « haies », cité huit fois par les agriculteurs du groupe 1, est de plus relié à quatre autres concepts « insectes », « gibier », « animaux d'élevage » et « biodiversité », ce qui correspond à une mise en valeur de l'interrelation entre les éléments du paysage et la biodiversité par ces agriculteurs. Les éléments du paysage en lien avec la biodiversité cités par les agriculteurs du groupe 3, « bois », « bordures de champs », « arbres » et « bandes enherbées », ne sont pas mis en relations entre eux. **Cela traduit la faible connexion entre les éléments semi-naturels perçus par ces agriculteurs dans le paysage agricole, contrairement aux agriculteurs du groupe 1.**

3.4.3 Lien entre les représentations du paysage et les pratiques de gestion de l'espace

Les résultats de notre étude suggèrent qu'il existe des liens entre ce que pensent les agriculteurs du fonctionnement du paysage et ce qu'ils font au niveau de leurs pratiques de gestion de l'espace. En effet la comparaison entre les cartes sociales du paysage, de groupes d'agriculteurs aux pratiques de gestion de l'espace différentes, révèle des différences dans leurs représentations du fonctionnement du paysage.

La typologie, relative à leurs pratiques de gestion et d'entretien des éléments semi-naturels, est la typologie qui nous a le mieux permis de mettre en évidence ces différences au sein des modèles mentaux des agriculteurs. Le groupe d'agriculteurs, aux pratiques « actives » de valorisation des éléments semi-naturels, possède une carte sociale plus complexe que le deuxième groupe, qui révèle un plus grand nombre et une plus grande complexité des liens mettant en jeux les éléments semi-naturels perçus dans le paysage, et en particulier des haies. Au contraire, les agriculteurs du second groupe, qui ont des pratiques d'entretien des éléments semi-naturels moins « actives », perçoivent moins de connexions entre les éléments semi-naturels à l'échelle du paysage.

Ces résultats préliminaires suggèrent l'existence d'un lien entre les représentations du paysage et les pratiques de gestion de l'espace des agriculteurs.

3.4.4 Limites de la comparaison et propositions pour la suite de l'étude

L'étude sur les liens, entre les représentations du paysage des agriculteurs et leurs pratiques de gestion de l'espace, est à un stade exploratoire et présente de nombreuses limites. Cependant une étude plus approfondie permettra de dépasser ces limites.

Tableau 7: Limites et pistes d'action pour la suite de l'étude

Limites		Problème rencontré	Propositions
Echantillon	Taille de l'échantillon	Test statistique très sensible du fait du petit échantillon	Augmenter la taille de l'échantillon
	Choix de l'échantillon → l'échantillon a été choisi en fonction d'un gradient d'hétérogénéité de paysages	Difficultés à établir des typologies car la diversité de pratiques n'est pas optimale dans l'échantillon	Refaire une étude avec un échantillon stratifié en termes de pratiques de gestion de l'espace afin d'optimiser la diversité des exploitations
Relations pratiques-représentations	Catégorisation « subjective » des concepts évoqués par les agriculteurs	Peut modifier sensiblement le poids des liens	Confronter la catégorisation avec d'autres personnes
	Signification des liens → Le type des liens établis entre les concepts n'est pas pris en compte	Rassemble des personnes qui ont évoqué le même lien même si elles l'ont caractérisé de manière très différente voire opposée	Recatégoriser les liens : lien positif/négatif, lien contrainte/neutre
	Liens étudiés un à un → perte de diversité de l'échantillon, simplification des cartes mentales	Un lien isolé représente parfois mal l'idée exprimée par l'agriculteur qui l'a représentée par un ensemble de liens	Travailler sur un système de liens →étudier la distance entre les concepts (« Théorie des graphes »)
	Etude difficile des liens	Le lien n'est pas le même entre deux concepts pour tous les agriculteurs	Travailler sur la centralité des concepts (Özesmi and Özesmi, 2004), c'est-à-dire le poids cumulatif des relations qui entrent (« indegree ») et sortent (« outdegree ») de ce concept
Projet ambitieux	Comparaison de systèmes d'études différents (typologies des pratiques et modèles mentaux du paysage)	Difficulté d'analyse	-Analyser qualitativement les huit cartes mentales →dépasser le modèle statistique -Créer des modèles mentaux sur les pratiques des agriculteurs

Conclusion

La biodiversité rend de nombreux services à l'agriculture, notamment au plan agronomique. Il existe de nombreuses marges de manœuvre permettant de mieux concilier les objectifs de production agricole et ceux de préservation de la biodiversité, comme nous l'avons rappelé dans cette étude. Ces objectifs peuvent être approchés, non seulement par une modification des itinéraires techniques, ou encore par le soutien à la gestion des espaces semi-naturels (Burel et al., 2008) (Le Bail and Martin, 2007), mais surtout par un aménagement et une gestion d'ensemble de la mosaïque du paysage (Tschardt et al., 2005), et sans doute aussi, comme s'attache à le démontrer le projet FarmLand, par une diversification de la mosaïque des cultures en son sein (Fahrig et al., 2011).

C'est parce que le projet FarmLand voudrait proposer des solutions innovantes à l'échelle du paysage agricole, pour créer une mosaïque paysagère productive et favorisant la biodiversité, que nous nous sommes intéressés à étudier les différentes visions du fonctionnement du paysage agricole, en lien avec la diversité des systèmes de pratiques de gestion de l'espace. Ceci dans le but de faciliter la réflexion sur la mise en œuvre de pratiques de gestion des paysages favorable à la biodiversité.

Ces questions restant peu abordées, notre étude comparative entre représentations sociales et pratiques agricoles présente un caractère exploratoire. L'approche que nous avons développée, et testée sous forme d'étude de cas régionale, nous a permis de mettre en évidence les éléments de représentation partagés par des groupes d'agriculteurs aux pratiques voisines et d'identifier des prises de position différentes à l'égard du paysage et de la biodiversité selon les pratiques. L'analyse critique de notre travail nous a également permis de dégager des pistes qui peuvent permettre d'améliorer les bases de la méthode d'approche que nous avons développée.

A la lueur des résultats de cette étude, il semble que les agriculteurs de la région des coteaux de Gascogne aient des pratiques de gestion de l'espace plus favorables à la préservation de la biodiversité que ce que l'on observe en moyenne en France. Leurs pratiques de gestion des terres cultivées présentent un degré de simplification moindre (nombre de cultures dans les assolements, longueur des rotations en particulier). Les éléments semi-naturels (prairies permanentes, haies) tiennent aussi en moyenne une place relativement importante dans les territoires des exploitations.

Nous avons néanmoins pu mettre en évidence des différences entre agriculteurs dans le caractère plus ou moins favorable à la biodiversité de leurs pratiques individuelles ; ce que nous avons pu pour partie expliquer par des différences dans les caractéristiques de leurs exploitations et leurs stratégies de conduite technique de leurs systèmes de production. Nous avons également pu pour partie montrer que ces différences reflètent des différences dans leurs représentations, comme nous en avons posé l'hypothèse.

Ainsi le travail à venir issu de la mise en commun des modèles mentaux des agriculteurs avec ceux d'autres types d'acteurs, et la prise en compte collective des connaissances établies sur les différents types de stratégies de gestion de l'espace des agriculteurs, permettront de proposer des orientations de gestion du paysage co-construites sur des bases plus réalistes.

En effet de nombreux dispositifs publics sont aujourd'hui utilisés dans l'Union européenne, dans un objectif de protection de la biodiversité. Cependant de nombreux facteurs font qu'un tel exercice est particulièrement délicat, du fait de la difficulté à attacher une valeur à la biodiversité, et de la difficulté à quantifier les coûts associés à sa destruction ou les bénéfices liés à sa préservation entre autres (Le Roux et al., 2008). Il s'agira ainsi de déterminer dans la suite du projet, si la mise en commun des modèles mentaux, associée à une meilleure connaissance des systèmes de pratiques ayant un impact sur le paysage et la biodiversité, permet de faciliter la réflexion sur des politiques de gestion du paysage agricole en faveur de la biodiversité à l'échelle du paysage.

BIBLIOGRAPHIE

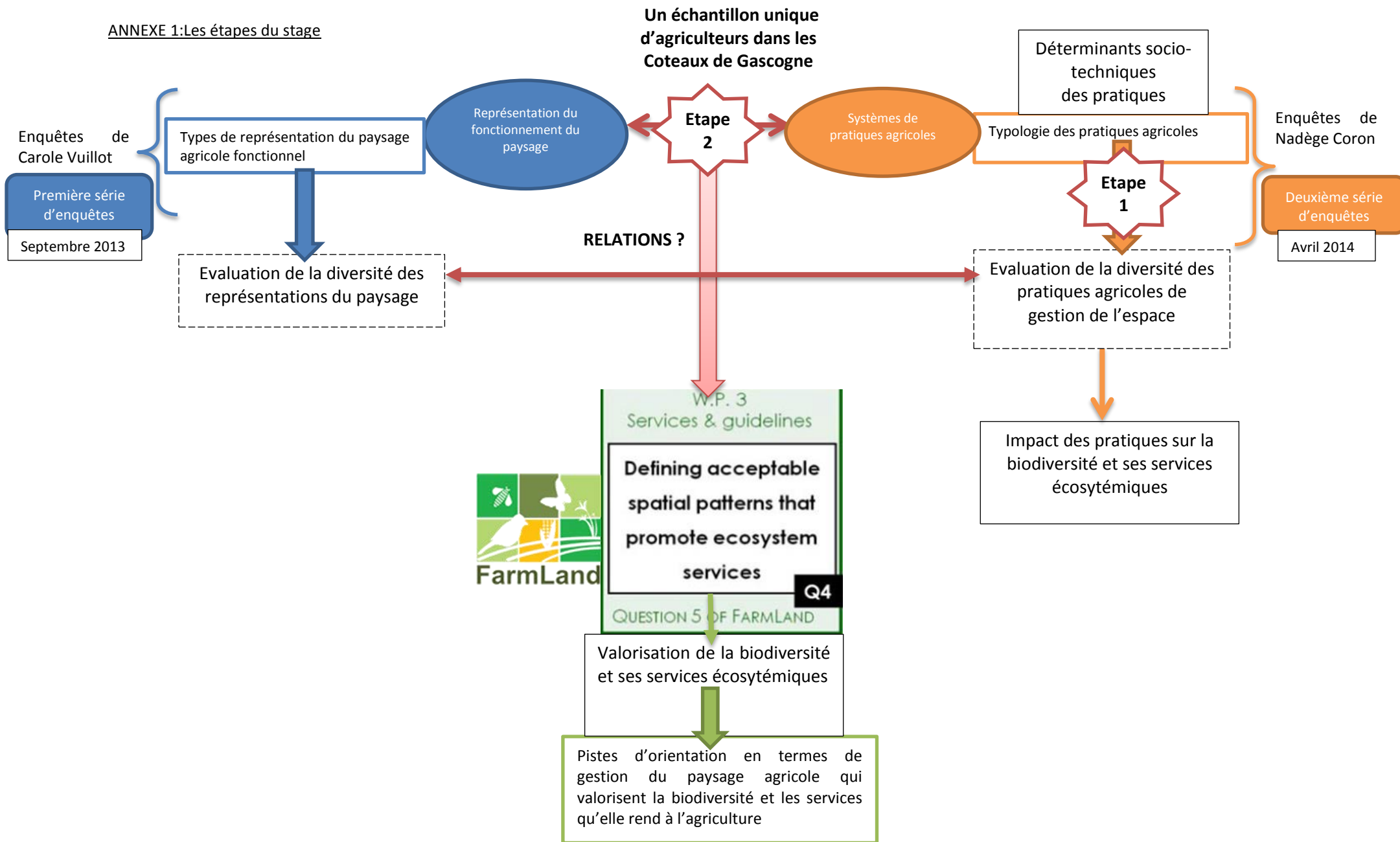
- Burel, F., Garnier, E., Amiaud, B., Aulagnier, S., Butet, A., Chauvel, B., Carré, G., Cortet, J., Couvet, D., Joly, P., others, 2008. Chapitre 1. Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. Roux X Barbault R Baudry J Burel F Doussan Garnier E Herzog F Lav. Lifran R Roger-Estrade J Sarthou JP M T Eds Agric. Biodiversité Valoriser Synerg. Expert. Sci. Collect. Synthèse Rapport INRA Fr.
- Burel, F., Lavigne, C., Marshall, E.J.P., Moonen, A.C., Ouin, A., Poggio, S.L., 2013. Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 166, 1–2.
- Choisis, J.-P., Sourdil, A., Deconchat, M., Balent, G., Gibon, A., 2010. Comprendre la dynamique régionale des exploitations de polyculture élevage pour accompagner le développement rural dans les Coteaux de Gascogne. *Cah. Agric.* 19.
- Choisis, J.P., Thévenet, C., Gibon, A., 2012. Analyzing farming systems diversity: a case study in southwestern France. *Span. J. Agric. Res.* 10, 605.
- Cluzeau D., Garnier-zarly E., Lavelle P., Blanchart E., Peres G., Ablain F., Cuendet G., Fayolle L., 2005 - Chapitre 17 Faune du sol et Lombriciens dans les sols tempérés agricoles. In *Sols et Environnement*. Dunod (Ed.) 816p
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R., 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 545–555.
- Dore, T., 2007. Partie 1: Itinéraire technique, système de culture: de la compréhension du fonctionnement du champ cultivé à l'évolution des pratiques agricoles, in: *L'agronomie Aujourd'hui*. Quae Editions, Paris, 384 pp.
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F.G., Crist, T.O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G.M., Martin, J.-L., 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes: Heterogeneity and biodiversity. *Ecol. Lett.* 14, 101–112.
- Fairweather, J., 2010. Farmer models of socio-ecologic systems: Application of causal mapping across multiple locations. *Ecol. Model.* 221, 555–562.
- Fauvel M., Arbelo B., Benediktsson J.A., Sheeren D., & Chanussot J.. 2013. Hedges detection in a rural environment using local orientation feature: from linear opening to path opening, *IEEE J. of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 6(1), 15-26.
- Gibon, A., Sibbald, A.R., Flamant, J.C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R., Sørensen, J.T., 1999. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livest. Prod. Sci.* 61, 121–137.
- Hervé, M., 2014. Aide-mémoire de statistique appliquée à la biologie.
- Herzog, F., 2012. Biodiversity indicators for European farming systems: a guidebook. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich.
- Hill, M.O., Smith, A.J.E., 1976. Principal component analysis of taxonomic data with multi-state discrete characters. *Taxon.* 25, 249-255.
- Homand., F, Pons, M.-N., 2004. Ecole doctorale "Sciences et ingénierie des ressources, procédés, produits, environnement" Actes du séminaire 2004 de l'école doctorale RP2E 15 juin 2004.
- Jones, N.A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., Leitch, A., 2011. Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. *Ecol. Soc.* 16.
- Landais, E., 1998. Modelling Farm Diversity New Approaches to Typology Building in France. *Agric. Syst.* 58, 505–527.
- Le Bail, M., Martin, P., 2007. Partie 4: Approche agronomique des systèmes techniques pertinents dans les questions d'environnement et de qualité des produits, in: *L'agronomie Aujourd'hui*. Quae Editions, Paris, 384 pp.
- Le Roux, X., Barbault, R., Baudry, J., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., Herzog, F., Lavorel, S., Lifran, R., Roger-Estrade, J., others, 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser Synerg. Expert. Sci. Collect. Synthèse Rapp. INRA Fr.
- Mądry, W., Mena, Y., Roszkowska-Mądra, B., Gozdowski, D., Hryniewski, R., Castel, J.M., 2013. An overview of farming system typology methodologies and its use in the study of pasture-based farming system: a review. *Span. J. Agric. Res.* 11, 316.
- Mathevet, R., Etienne, M., Lynam, T., Calvet, C., 2011. Water Management in the Camargue Biosphere Reserve: Insights from Comparative Mental Models Analysis. *Ecol. Soc.* 16.

- Michel-Guillou, E., 2006. Représentations sociales et pratiques sociales : l'exemple de l'engagement pro-environnemental en agriculture. *Rev. Eur. Psychol. Appliquée* European Rev. Appl. Psychol. 56, 157–165.
- Moliner, P., Rateau, P., Cohen-Scali, V., 2002. Les représentations sociales: pratique des études de terrain, Collection Didact. Psychologie sociale, ISSN 1275-7004. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Özesmi, U., Özesmi, S.L., 2004. Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecol. Model.* 176, 43–64.
- Peschard, D., Galan, M.B., Boizard, H., 2004. Quel outil pour évaluer l'impact environnemental des pratiques agricoles à l'échelle de l'exploitation? Analyse comparative de 5 méthodes de diagnostic agri-environnemental.
- Preud'homme, R.L., 2009. Elaboration d'un jeu d'indicateurs permettant de mieux suivre la biodiversité en lien avec l'évolution de l'agriculture. Etude MAAP / MNHN. Document de travail.
- Roger-Estrade, J., Richard, G., Caneill, J., 2007. Partie 3: Effets des systèmes de cultures sur l'évolution des états du milieu, in: *L'agronomie Aujourd'hui*.
- Roville, Manuelle, et Aufray, Renan, FRB, *Dossier biodiversité* CNRS. [en ligne]. 2010. Disponible à l'adresse :http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/?pid=decouv_chapC_p5_d1&zoom_id=zoom_d1_2
- Sebillote M., Allain S., Doré T., Meynard J.M., 1994, La jachère et ses fonctions agronomiques, économiques et environnementales: Diagnostic actuel. In *Jachères* (Fraval A. Dir.), Dossiers de l'Environnement de l'INRA n°9, Paris, 73-84.
- Sourdril, A., Ladet, S. « Le paysage d'une « société à maison » bas-commingeaise vu au travers des archives cadastrales et photographiques : quand ethnologie et géomatique s'en mêlent », *Ateliers du LESC*. 2008.
- Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecol. Lett.* 8, 857–874.
- Vanwindekens, F.M., Baret, P.V., Stilmant, D., 2014. A new approach for comparing and categorizing farmers' systems of practice based on cognitive mapping and graph theory indicators. *Ecol. Model.* 274, 1–11.
- Vanwindekens, F.M., Stilmant, D., Baret, P.V., 2013. Development of a broadened cognitive mapping approach for analysing systems of practices in social–ecological systems. *Ecol. Model.* 250, 352–362.

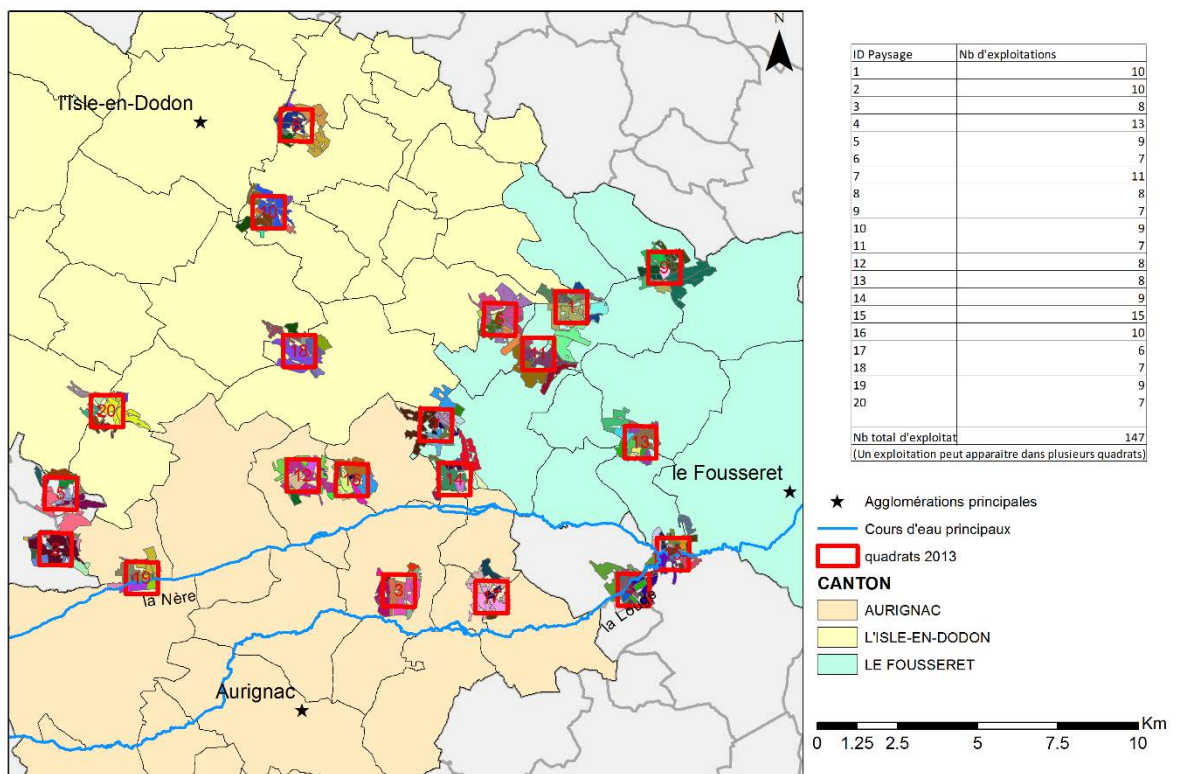
Annexes

ANNEXE 1: LES ETAPES DU STAGE	29
ANNEXE 2 : REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES INTERSECTEES PAR LES « CARRES DE PAYSAGE » DU PROJET FARMLAND (CARTE ELABOREE PAR FRANÇOIS CALATAYUD, UMR DYNAFOR).....	30
ANNEXE 3 : PROTOCOLE D'ENQUETE DE CAROLE VUILLOT SUR LES MODELES MENTAUX.....	31
ANNEXE 4 : EXEMPLE DE CARTE MENTALE INDIVIDUEL D'UN AGRICULTEUR DE L'ECHANTILLON	32
ANNEXE 5 : DESCRIPTION DETAILLEE DES CRITERES RETENUS POUR LA CARACTERISATION ET LA TYPOLOGIE 1 DES PRATIQUES D'UTILISATION ET DE GESTION DES ESPACES CULTIVES	33
ANNEXE 6 : DESCRIPTION DETAILLEE DES CRITERES RETENUS POUR LA CARACTERISATION ET LA TYPOLOGIE 2 DES PRATIQUES RELATIVES A LA VALORISATION ET L'ENTRETIEN DES ELEMENTS SEMI-NATURELS.....	34
ANNEXE 7 : CRITERES EXPLICATIFS, DITS « SUBJECTIFS » DE SENSIBILITE A LA BIODIVERSITE, UTILISES POUR INTERPRETER LES GROUPES DE LA TYPOLOGIE 2	35
ANNEXE 8 : CRITERES EXPLICATIFS POTENTIELS DU CHOIX DES PRATIQUES RELATIFS AUX CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'EXPLOITATION ET DU SYSTEME DE PRODUCTION DANS L'EXPLICATION DES GROUPES DES TYPOLOGIES 1 ET 2	36
ANNEXE 9 : TABLEAU DES INDIVIDUS DECRIVANT CHACUNE DES EXPLOITATIONS AU MOYEN DE LA SERIE DE CRITERES SELECTIONNES POUR LA TYPOLOGIE 1 DES PRATIQUES D'UTILISATION ET DE GESTION DES ESPACES CULTIVES	37
ANNEXE 10 : TABLEAU DES INDIVIDUS DECRIVANT CHACUNE DES EXPLOITATIONS AU MOYEN DE LA SERIE DE CRITERES SELECTIONNES POUR LA TYPOLOGIE 2 DES PRATIQUES RELATIVES A LA VALORISATION ET L'ENTRETIEN DES ELEMENTS SEMI-NATURELS.....	38
ANNEXE 11 : SCRIPT DE L'ANALYSE MULTIVARIEE DE HILL ET SMITH DANS R® - PROCEDURE « DUDI .MIX » DU PACKAGE ADE4	39
ANNEXE 12 : SCRIPT DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE (CAH) DANS R® (ICI A PARTIR DES RESULTATS DE L'ANALYSE HILL ET SMITH PRECEDENTE)	40
ANNEXE 13 : EXEMPLES DE CATEGORISATION DES CONCEPTS ISSUS DES CARTES COGNITIVES.....	41
ANNEXE 14 : PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ANALYSE HILL ET SMITH EFFECTUEE POUR LA TYPOLOGIE 1 DE GESTION ET D'UTILISATION DES TERRES CULTIVEES	42
ANNEXE 15 : PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAH EFFECTUEE POUR L'ELABORATION DE LA TYPOLOGIE 1	44
ANNEXE 16 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES QUATRE TYPES D'EXPLOITATIONS DE LA TYPOLOGIE 1	45
ANNEXE 17 : PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ANALYSE DE HILL ET SMITH POUR EFFECTUER LA TYPOLOGIE 2 DE VALORISATION DES ELEMENTS SEMI-NATURELS	46
ANNEXE 18 : PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAH EFFECTUEE POUR L'ELABORATION DE LA TYPOLOGIE 2	48
ANNEXE 19 : RESUME DES DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DES QUATRE GROUPES DE LA TYPOLOGIE 2.....	49
ANNEXE 20: REPRESENTATION DES CONCEPTS EN LIEN AVEC LE PAYSAGE CITES PAR LES AGRICULTEURS LORS DU FREE-LISTING	50
ANNEXE 21 : NUAGE DES MOTS CITES PAR LES AGRICULTEURS RELATIFS A LA NOTION DE « PAYSAGE ». LA TAILLE DES MOTS EST PROPORTIONNELLE A LA FREQUENCE DE CITATION PARMI LES AGRICULTEURS INTERROGES. (REALISE PAR C. VUILLOT A PARTIR DU PACKAGE R « WORDCLOUD »)	51
ANNEXE 22 : VISUALISATION DES BASES DES REGROUPEMENTS EN DEUX GROUPES DES TYPES DE PRATIQUES DE GESTION DES CULTURES ET DES ELEMENTS SEMI-NATURELS SUR LES DENDROGRAMMES DES CAH AYANT SERVI RESPECTIVEMENT A LES ETABLIR EN VUE DE L'ANALYSE DES MODELES MENTAUX.....	52

ANNEXE 1: Les étapes du stage



ANNEXE 2 : Représentation cartographique des exploitations agricoles intersectées par les « carrés de paysage » du projet FarmLand (carte élaborée par François Calatayud, UMR Dynafor)



Source: BD Topo de l'IGN, Registre Parcellaire Graphique

Les entretiens se sont déroulés en 3 étapes :

1) Le **Free-listing** est un exercice d'association d'idées avec des mots ou des qualificatifs sur les thématiques « Paysage» et « Paysage agricole».

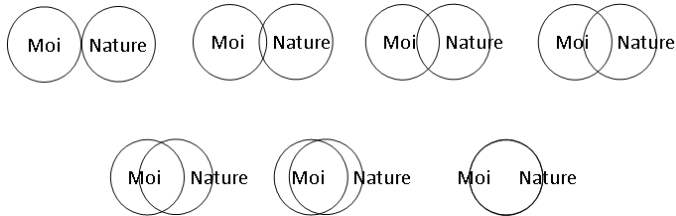
2) Les **cartes cognitives** ont été construites avec le logiciel Cmap.

Sur la base de la question suivante: « **Qu'est ce qui fait et transforme le paysage agricole ? Via quelles interactions ?** », une liste d'acteurs, de composantes et de facteurs d'évolution lié au paysage a été établie. Les agriculteurs après avoir cités les éléments qu'ils se représentent au niveau du paysage, ont choisis ceux qui leurs semble les plus importants pour les ajouter à leur carte cognitive. Ils ont ensuite lié les concepts entres eux en caractérisant le lien par l'ajout d'un verbe descriptif.

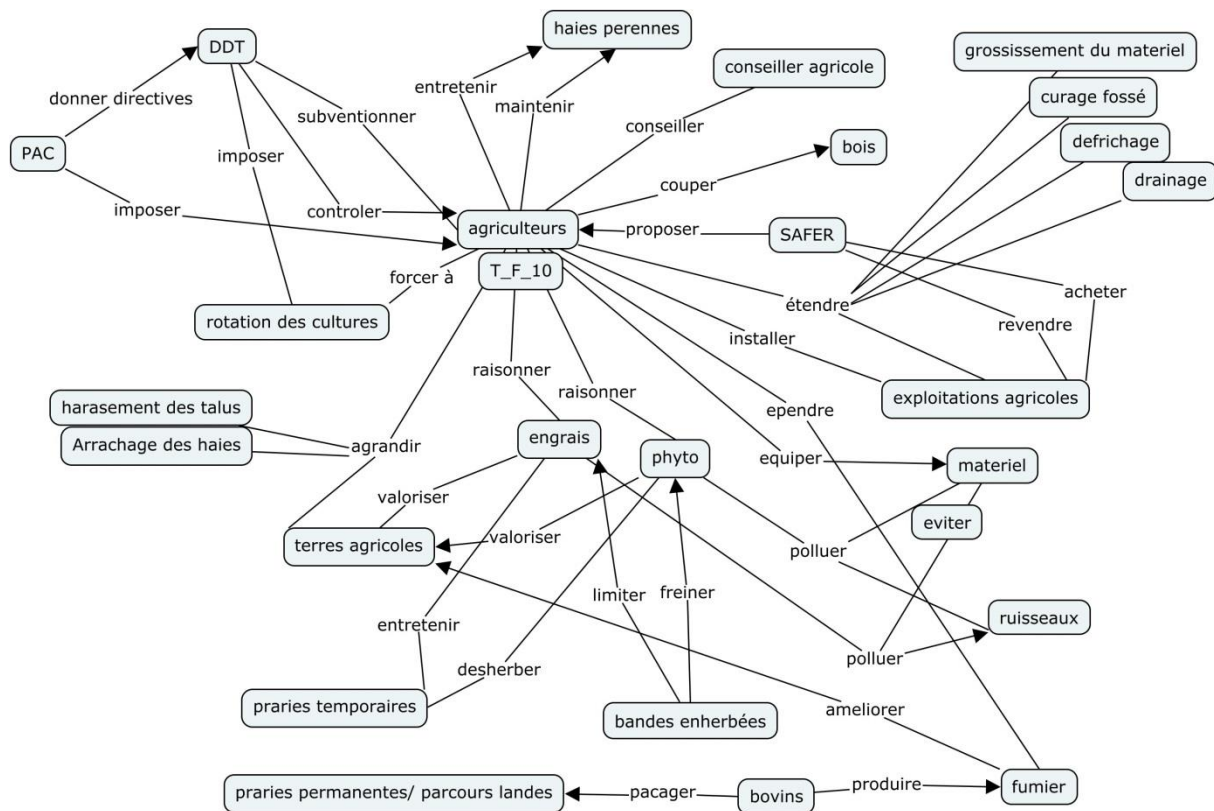
3) Les **rapports fonctionnels physiques et émotionnels des agriculteurs au paysage** ont été abordés par le biais de questions ouvertes sur le lien entre agriculture et paysage :

« Finalement, à quoi tenez-vous dans le paysage agricole de la région x ? »

« Pouvez-vous svp entourer ci-dessous la figure qui décrit le mieux votre relation à l'environnement naturel. Comment êtes-vous interconnecté avec la nature ? »



ANNEXE 4 : Exemple de carte mentale individuel d'un agriculteur de l'échantillon



ANNEXE 5 : Description détaillée des critères retenus pour la caractérisation et la Typologie 1 des pratiques d'utilisation et de gestion des espaces cultivés

Processus	Indicateur	NOM Critères	Description critère (modalités)	
COMPLEXIFICATION DES STRUCTURES SPATIALES	Taille des parcelles	TAILLEBLE ⁽¹⁾	Médiane de la taille des parcelles de blé ⁽²⁾ (critère quantitatif: ha , calcul à partir des données du Registre Parcellaire Graphique 2013 indiquant la surface de chaque culture par ilot)	
		IITAILLEBLE	Intervalle interquartile des parcelles de blé (critère quantitatif)	
	Hétérogénéité de la mosaïque agricole	Diversité des cultures	DIV CULT	Nombre total de cultures annuelles, de prairies temporaires, d'intercultures et de cultures sous couverts (critère quantitatif)
		Longueur des rotations	LMAXROT	Longueur maximum de la rotation (critère quantitatif: nombre d'années)
DESINTENSIFICATION DES SYSTEMES DE CULTURES	Intensité de la fertilisation organique	FERTIORG	% des surfaces fertilisées organiquement chaque année (Prairies Permanentes exclues) (critère quantitatif)	
	Intensité de fertilisation minérale	FERTIBLE ⁽¹⁾	Intensité de fertilisation du blé (indicateur céréales) (critère quantitatif : Unité d'azote/ha)	
FERTIPT		Intensité de fertilisation des Prairies temporaires (critère quantitatif : Unité d'azote/ha)		
Conduite des cultures	Utilisation des produits phytosanitaires	TRAITEMENTBLE ⁽¹⁾	Nombre annuel d'applications d'herbicides, d'insecticides et/ou fongicides sur le blé (critère quantitatif : de 0 traitements à 7 traitements)	
	Intensité du travail du sol	TRAV BLE ⁽¹⁾	Type de travail du sol a = 0 labour + semi direct,	
			b = 0 labour + travail superficiel, c = Au moins 1 culture en labour (critère qualitatif)	

(1) Dans le cadre de la comparaison de la taille des parcelles des exploitations de l'échantillon, le blé a été retenu comme culture indicatrice car c'est la seule pratiquée par quasi-totalité des agriculteurs (seul un agriculteur sur les 27 enquêtés n'en cultive pas).

(2) La surface de la culture de blé par ilot a été utilisée comme indicatrice de la surface relative à une seule parcelle en vérifiant sur les données cartographiques que l'ilot ne contenait effectivement qu'une seule parcelle de blé. Une marge d'erreur est cependant possible c'est pourquoi le critère «Médiane de la taille des parcelles » a été réduit à la médiane de la taille des parcelles de blé uniquement pour limiter les erreurs.

ANNEXE 6 : Description détaillée des critères retenus pour la caractérisation et la Typologie 2 des pratiques relatives à la valorisation et l'entretien des éléments semi-naturels

Processus	Indicateurs	NOM Critère	Description critères (modalités)
COMPLEXIFICATION DES STRUCTURES SPATIALES Valorisation des éléments semi-naturels	Pratiques de gestion des haies	HAIEARRACH	Haies arrachées: a : récemment (il y a moins de 5 ans) b : il y a longtemps (il y a plus de 5 ans) c : pas de haies arrachées (critère qualitatif)
		HAIEPLANT	Longueur de haies plantées (critère quantitatif: km)
	Pratiques d'entretien des éléments semi-naturels	ENTRETIEN	a = beaucoup d'entretien (des haies et tours de champs, au moins 2 fois par an) b = entretien moyen (des haies ou des tours de champs, moins de 2 fois par an) c = peu d'entretien (moins de 1 fois par an) (critère qualitatif)
	Valorisation des prairies permanentes	PROPPP	Proportion de Prairies Permanentes / SAU totale (critère quantitatif: %)
Critères complémentaires (pour l'analyse des groupes)			
	Quantité d'éléments semi-naturels sur le territoire d'exploitation ⁽¹⁾	PERIM ⁽²⁾	Longueur des éléments semi-naturels (critère quantitatif: m)
		DENS ⁽³⁾	Densité des éléments semi-naturels (critère quantitatif: m/ha SAU)

L'estimation de la quantité de haies dans un territoire géographique pose des questions ardues pour lesquelles il n'existe pas de méthodes standard (Un logiciel de qualification automatique des haies sous SIG est actuellement en cours d'élaboration (Fauvel & al. 2013). Nous avons bénéficié de la collaboration de François Calatayud qui a développé et appliqué pour nous sous QGIS®, une méthode de quantification de la longueur et de la densité des haies et lisières de bois dans les territoires des exploitations concernées. Celle-ci a comporté :

(1) un traçage manuel de ces éléments à partir de l'observation sur écran de la carte du parcellaire PAC 2013 de chaque exploitation sur fond d'orto-photo IGN.

(2) Le calcul du périmètre total des éléments-semi-naturels linéaires dans le territoire des exploitations, par addition des longueurs des haies et du périmètre des éléments tels que les bosquets inclus dans le territoire (critère « PERIM »)

(3) le calcul du ratio de ce périmètre apporté à la surface totale de l'exploitation afin d'avoir une idée de la densité des éléments semi-naturels linéaires présents sur les exploitations (critère « DENS »).

Il aurait été intéressant, par ailleurs, de décrire le type d'éléments semi-naturels présents sur les exploitations agricoles. En effet, en règle générale, la diversité de la végétation des éléments semi-naturels favorise la biodiversité (Le Roux et al. 2008). Mais la question est encore plus délicate.

ANNEXE 7 : Critères explicatifs, dits « subjectifs » de sensibilité à la biodiversité, utilisés pour interpréter les groupes de la typologie 2

Nom critère	Description critère	Modalités
ATTSEMINAT	Type de justification donné par l'agriculteur de l'utilité des haies sur son exploitation lors de l'interview	a: pas de raisons; b: gêne ou pas d'utilité spéciale c: haies utiles (pour les animaux/cultures (ombres); pour la biodiversité)
ENTRCONTR	Entretien des éléments semi-naturels vu comme une contrainte (réponse à une question posée lors de l'entretien)	a:OUI b:NON
MENTIONBIODIV	Mention du terme biodiversité ou éléments de la biodiversité	a:OUI b:NON
SENSIPERSO	Impression personnelle de l'enquêteur sur la sensibilité de l'agriculteur à la biodiversité	échelle de 1 à 3 1 : Sensibilité maximum à la biodiversité 2 : Sensibilité minimum à la biodiversité
IDENV	Comment les agriculteurs se sentent connectés à la nature (réponse à une question posée lors des entretiens réalisés par Carole Vuillot)	échelle de 1 à 7 1 : minimum de la connexion au paysage 7 : maximum de la connexion au paysage

ANNEXE 8 : Critères explicatifs potentiels du choix des pratiques relatifs aux caractéristiques générales de l'exploitation et du système de production dans l'explication des groupes des typologies 1 et 2

Nom critère	Description critère	Modalités/Unités	Signification en termes de gestion de l'espace
UTHTOT	Dimension du collectif de travail de l'exploitation (famille et salariés)	Nombre d'UTH	Capacité humaine de gestion milieux (présence ou l'absence de main d'œuvre importante sur une exploitation)
SAU	Surface Agricole Utile Totale	ha	Emprise des exploitations sur les terres (impact des pratiques de gestion des terres différent selon la taille de l'exploitation)
SAU/UTHTOT	Surface agricole utile par travailleur	ha/nombre d'UTH	Capacité humaine de gestion milieux par travailleur
STLOIN	Importance des contraintes d'éloignement des terres	Proportion de terres éloignées de plus de 5 km du siège de l'exploitation (% SAU)	Emprise des exploitations sur les terres (gestion des terres différenciées selon la distance au siège)
PROD	Orientation du système d production	Nature de la production principale sur l'exploitation 1: Bovin viande 2: Bovin lait 3: Grandes cultures 4: Brebis/chèvres	Gestion des terres selon le type de production

ANNEXE 9 : Tableau des individus décrivant chacune des exploitations au moyen de la série de critères sélectionnés pour la typologie 1 des pratiques d'utilisation et de gestion des espaces cultivés

AGRI	TAILLEBLE	IITAILLEBLE	DIVCULT	LMAXROT	TRAV	FERTIORG	FERTIBLE	FERTIPT	TRAITBLE
TF03	7,5	4,25	6		9c	100	120	0	3
TF05	3,27	4,88	7		5c	15	150	120	4
TF06	3,21	7,57	4		2c	0	170	45	3
TF07	3,27	3,41	6		9b	5	180	60	3
TF08	2,48	2,25	8		4c	20	150	120	3
TF09	6,56	0	4		3c	10	180	0	3
TF10	2,78	1,43	5		6c	70	160	40	4
TF11	4,3	1,75	7		9c	100	150	100	3
TF12	2,92	2,09	6		6c	0	180	0	4
TF13	2,32	2,17	6		9c	66	100	30	2
TF14	1,8	2,9	5		7c	100	122,72	36,12	1
TF15	7,1	1,96	7		6a	0	0	0	3
TF16	1,46	5,03	3		2b	60	160	0	4
TF17	3,93	2,88	2		7c	70	122,72	60	0
TF18	2,79	1,03	9		7b	5	15	0	5
TF19	3,35	3,06	6		4c	76	130	50	2
TF20	2,43	0,56	6		9c	85	150	0	2
TF21	3,93	2,88	3		2c	80	70	28	1
TF22	3,27	1,04	6		3c	5	200	0	4
TF23	1,68	6,47	9		6a	80	180	30	2
TF24	5,07	0	6		4c	12	100	100	1
TF25	5,74	3,27	9		8c	68	140	30	4
TF26	3,93	2,88	9		8b	80	0	0	0
TF28	3,93	2,88	4		3c	75	90	0	2
TF29	2,18	1,69	7		6c	50	100	90	4
TF30	2,8	0,92	5		6c	72	33	36,12	0
TF32	12,08	8,54	5		4c	1	160	0	3

ANNEXE 10 : Tableau des individus décrivant chacune des exploitations au moyen de la série de critères sélectionnés pour la typologie 2 des pratiques relatives à la valorisation et l'entretien des éléments semi-naturels

AGRI	HAIEAR	HAIEPL	ENTR	PROPPP
TF03	c	0	a	14,3
TF05	b	0	a	21,2
TF06	a	0	c	2,1
TF07	b	0,1	a	27,4
TF08	a	0	a	10,3
TF09	a	0	a	73,9
TF10	b	0	b	18,6
TF11	a	0	a	10,2
TF12	a	0	a	0,7
TF13	a	0	a	34,1
TF14	c	0	a	14
TF15	c	0,6	a	0
TF16	c	0	a	0
TF17	b	0	b	29,1
TF18	a	0	a	6,2
TF19	a	0	a	17,4
TF20	c	0,5	a	2
TF21	a	0	a	78,8
TF22	c	0	a	63,7
TF23	c	0,6	a	20,7
TF24	a	0	c	13
TF25	a	0	c	16,5
TF26	c	0,6	a	20,1
TF28	c	0	a	46,6
TF29	c	0	a	11,6
TF30	c	0	a	28,6
TF32	c	0	a	6,3

Analyse mixte de Hill et Smith : analyse intermédiaire entre l'ACP (l'analyse des composantes principales) et l'ACM (l'analyse des correspondances multiples). Elle permet d'étudier les liaisons entre plusieurs variables qu'elles soient quantitatives ou qualitatives.

#Lecture du tableau initial de données (appelé ici « **A** »)

```
A=read.csv("TYPO7.1.csv",head=T,dec="," ,sep=";")
```

#Tableau qui ne prend pas en compte la première colonne (numéro des exploitations)

```
rownames(A)=A[,1]
```

```
A=A[,-1]
```

```
View(A)
```

#Paquet ade4: Le script *dudi.mix* est issu de la librairie « ade4 »

```
library(ade4)
```

#**Fonction Dudimix (appelée ici « dd1 »)** : Le diagnostic de la fonction « Dudi.mix » permet d'obtenir la contribution à l'inertie expliquée par chaque axe de chaque ligne (individus) et de chaque colonne (variable quantitative ou modalité de variable qualitative).

```
dd1 <- dudi.mix(A, scannf = FALSE,nf=3)
```

#**Graphe éboulis des valeurs propres** : R renvoie le graphe de l'éboulis des valeurs propres associées aux axes, et demande le nombre d'axes à sélectionner. La valeur propre d'un axe est proportionnelle à la quantité d'information (du tableau initial) représentée par cet axe. Le choix du nombre de variables de synthèse à retenir, pour l'interprétation et l'utilisation ultérieure des résultats de l'analyse, est toujours subjectif et repose sur un compromis entre un nombre faible d'axes (au-delà de trois l'interprétation devient difficile) et une quantité d'information représentée importante (Hervé, 2014). Cependant la « règle du coude » permet de choisir un nombre d'axes pertinent pour l'analyse. Sur l'éboulis des valeurs propres, on observe un décrochement (coude) suivi d'une décroissance régulière ; on sélectionne alors les axes avant le décrochement.

```
round(dd1$eig/sum(dd1$eig)*100,2)
```

```
inertie<-dd1$eig/sum(dd1$eig)*100
```

```
round(inertie,2)
```

```
barplot(inertie,ylab="% d'inertie",names.arg=round(inertie,2))
```

#Pour avoir les mêmes numéros d'exploitation dans les deux tableaux (« dd1\$li »et « A »)

```
rownames(dd1$li)=rownames(A)
```

#**Diagnostic de la fonction Dudimix**: Inertie pour chaque ligne et chaque colonne. On analyse les différents axes sélectionnés. La qualité de l'analyse est évaluée par le pourcentage d'information expliqué par les axes retenus. Dans le tableau renvoyé (\$TOT), les pourcentages sont cumulés dans la colonne ratio.

```
inertia.dudi(dd1, T, T)
```

Graphe de la projection des individus sur les axes (exemples ici sur les axes 1 et 2)

```
s.label(dd1$li,1,2)
```

Graphe de la projection des modalités sur les axes (exemples ici sur les axes 1 et 2)

```
s.label(dd1$co)
```

#Pour représenter les résultats de l'analyse mixte, la fonction scatter() peut être utilisée. Elle représente dans le plan factoriel les individus, les variables quantitatives comme dans une ACP, et les variables qualitatives comme dans une ACM

```
scatter(dd1)
```

ANNEXE 12 : Script de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) dans R[®] (ici à partir des résultats de l'analyse Hill et Smith précédente)

#La CAH permet de raisonner sur un nombre quelconque d'individus à classer sans aucun a priori sur la hiérarchie entre ces individus et sur le nombre de classes. La CAH est faite sur les coordonnées des individus sur les axes d'un espace à n dimensions correspondant aux variables d'un tableau de données ou à une sélection d'axes (ou facteurs) principaux expliquant l'inertie totale du nuage identifiés au moyen d'une analyse multivariée. La méthode repose sur le calcul des distances entre les individus deux à deux selon une méthode de calcul et l'utilisation d'une méthode d'agrégation des individus choisis par l'utilisateur.

Dendrogramme (appelé ici « dendro ») : Les résultats de la CAH, c'est-à-dire la classification des individus, sont représentés par un dendrogramme, utilisant *la distance euclidienne* des points aux axes retenus dans l'analyse multivariée précédente, comme distance entre chaque individu, et le *saut de Ward* comme critère d'agglomération (ou indice de dissimilarité), qui détermine la distance entre chaque groupe.

```
dendro=hclust(dist(dd1$li),method="ward")  
plot(hier,hang=-1)
```

#Choix nombre de classes : La distance verticale qui sépare deux groupes dans ce dendrogramme est représentative de leur proximité dans l'espace des données (Hervé, 2014). Le nombre de classes le plus pertinent est sélectionné en utilisant le graphe d'évolution de l'inertie intra-classes et en appliquant la « règle du coude » permettant de repérer un changement structurel significatif dans les données

```
barplot(dendro$h)
```

Découpage de l'arbre en 4 classes : attribution de numéro de classes à chaque exploitation

```
Cl4<-cutree(hier,4)  
Cl4
```

#Représentation graphique des groupes sur les axes de l'analyse multivariée

```
s.class(dd1$li,as.factor(cl4)) #plan 1-2  
s.class(dd1$li,as.factor(cl4),xax=1,yax=3) # plan 1-3  
s.class(dd1$li,as.factor(cl4),xax=2,yax=3) # plan 2-3
```

#ou

```
s.label(dd1$li) # ajouter les étiquettes de points  
s.class(dd1$li,as.factor(cl4),add.plot=TRUE)  
title("Projection des groupes sur les plans 1 et 2")
```

#Fusion des tableaux « A » avec les données initiales et « cl4 » avec les numéros des groupes attribués à chaque exploitation

```
Fus<-merge(A,cl4, by= "row.names")  
Fus
```

#Moyenne pour chaque critère par groupe

```
moyenne<-aggregate(Fus[, -1],list(Fus$y), mean)  
round(moyenne,2)
```

#Comptage du nombre d'individu par classe

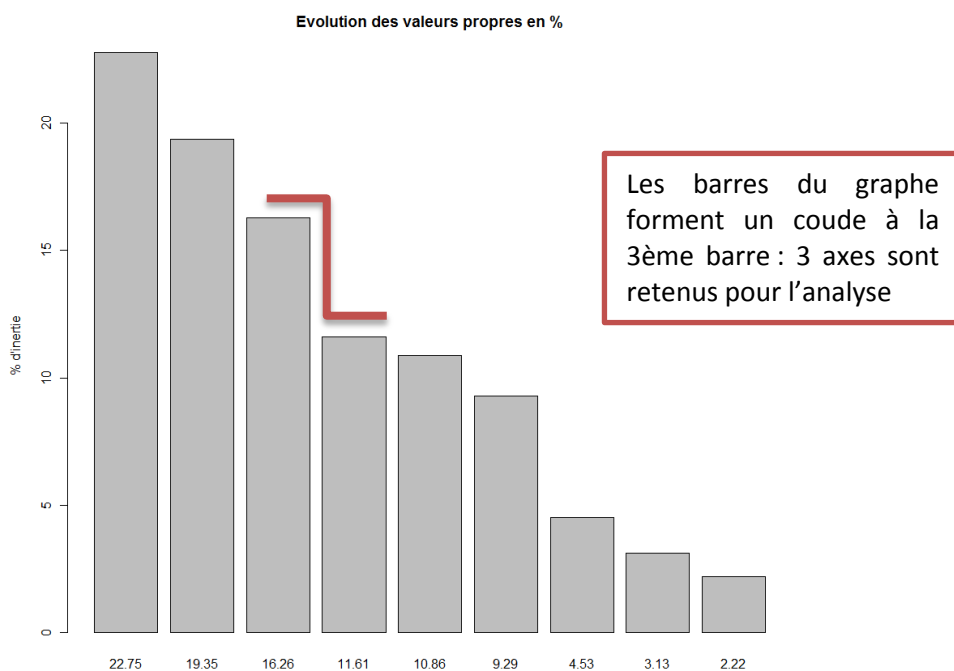
```
Fus$y<-as.factor(Fus$y)  
summary(Fus$y)
```


ANNEXE 13 : Exemples de catégorisation des concepts issus des cartes cognitives

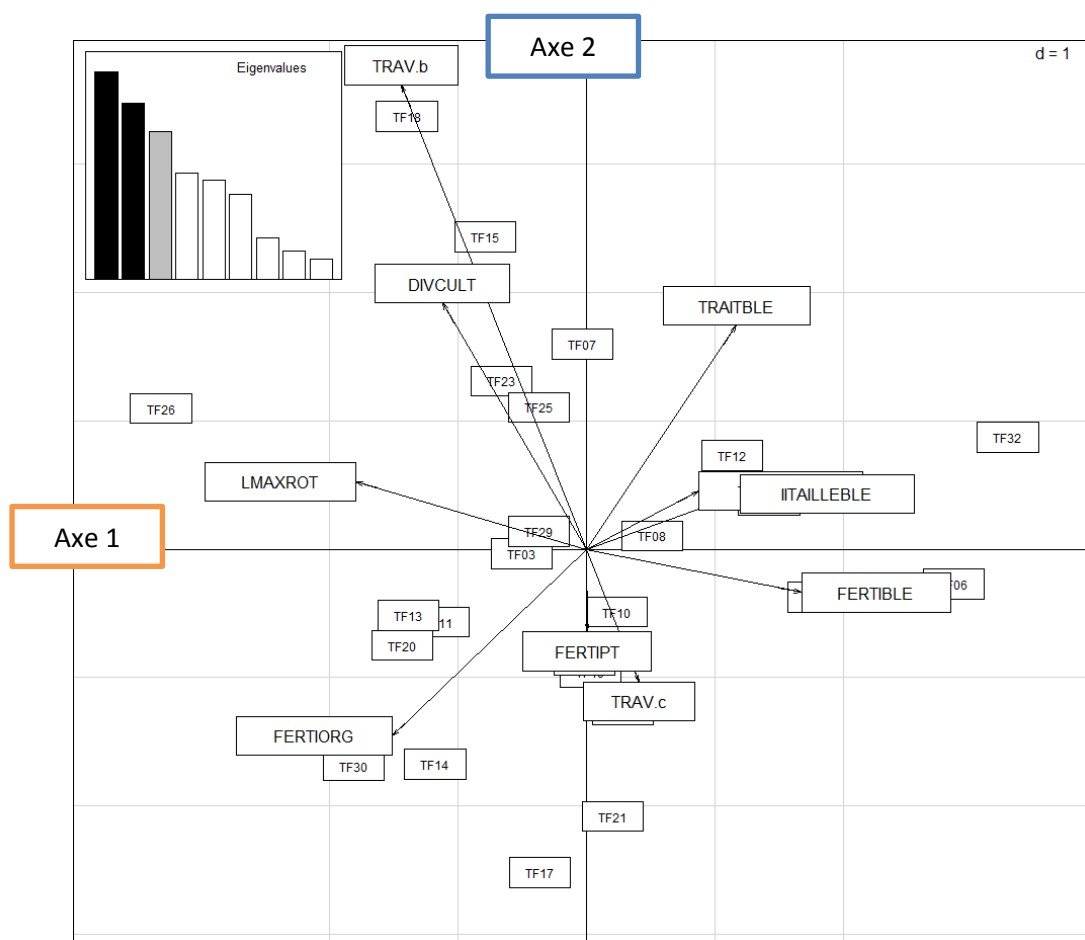
AGRI	CONCEPTS	CATEGO_0
T_F_18	animaux	animaux d'élevage
T_F_5	animaux	animaux d'élevage
T_F_12	animaux élevage	animaux d'élevage
T_F_10	bovins	animaux d'élevage
T_F_24	bovins lait	animaux d'élevage
T_F_25	bovins lait	animaux d'élevage
T_F_24	bovins viande	animaux d'élevage
T_F_29	moutons	animaux d'élevage
T_F_24	troupeau	animaux d'élevage
T_F_14	troupeaux	animaux d'élevage
T_F_31	vaches	animaux d'élevage
T_F_29	vaches à lait	animaux d'élevage
T_F_21	vaches à viande	animaux d'élevage
T_F_29	vaches à viande	animaux d'élevage
T_F_26	vaches/moutons	animaux d'élevage
T_F_19	blaireau	Animaux nuisibles
T_F_28	blaireaux	Animaux nuisibles
T_F_28	chevreuil	Animaux nuisibles
T_F_33	lapins	Animaux nuisibles
T_F_28	lièvre	Animaux nuisibles
T_F_33	lièvres	Animaux nuisibles
T_F_28	limaces	Animaux nuisibles
T_F_28	palombes	Animaux nuisibles
T_F_19	parasites	Animaux nuisibles
T_F_33	ragondins	Animaux nuisibles
T_F_28	sanglier	Animaux nuisibles
T_F_15	abeilles, biodiversité	biodiversité
T_F_26	biodiversité	biodiversité
T_F_20	faune et flore sauvage	biodiversité
T_F_21	faune flore sauvage	biodiversité
T_F_19	nature	biodiversité
T_F_27	nature sauvage	biodiversité
T_F_31	bordures de fossés	bordures de champs
T_F_22	bordures	bordures de champs
T_F_33	bordures de champs	bordures de champs
T_F_18	bordures des champs	bordures de champs
T_F_33	fossés	bordures de champs
T_F_24	limites de parcelle	bordures de champs
T_F_20	talus	bordures de champs

ANNEXE 14 : Principaux résultats de l'Analyse Hill et Smith effectuée pour la Typologie 1 de gestion et d'utilisation des terres cultivées

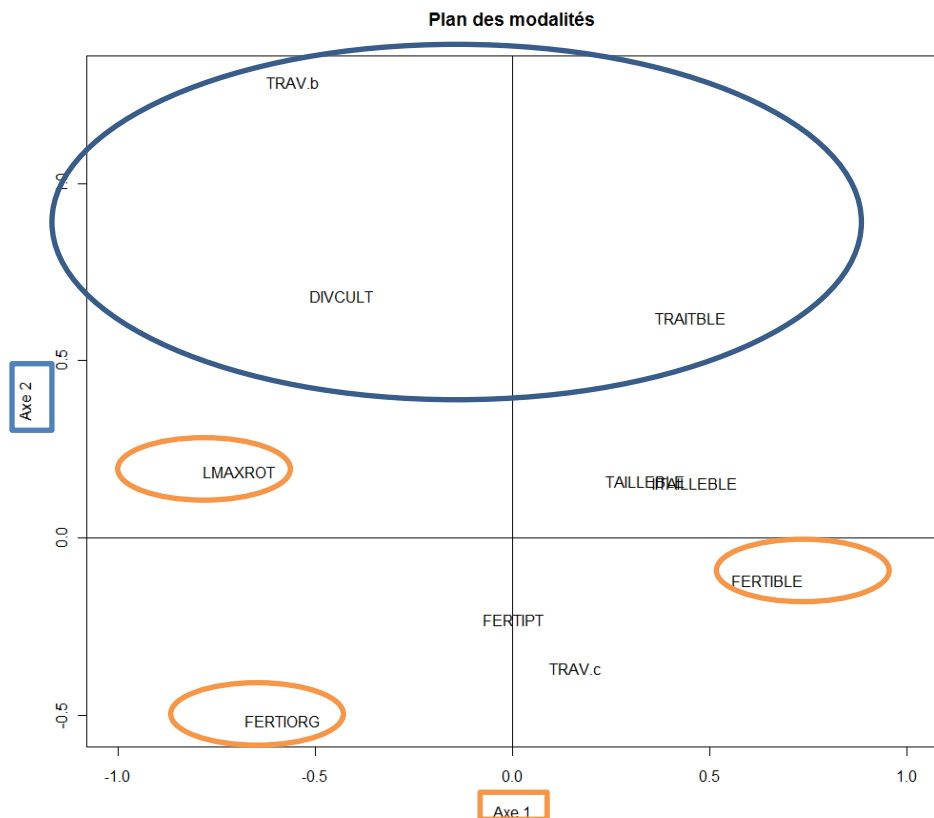
- *Eboulis des valeurs propre des axes principaux de l'analyse Hill et Smith (Typologie 1)*



- *Projection des individus et des variables sur les axes 1 et 2 de l'analyse Hill et Smith*

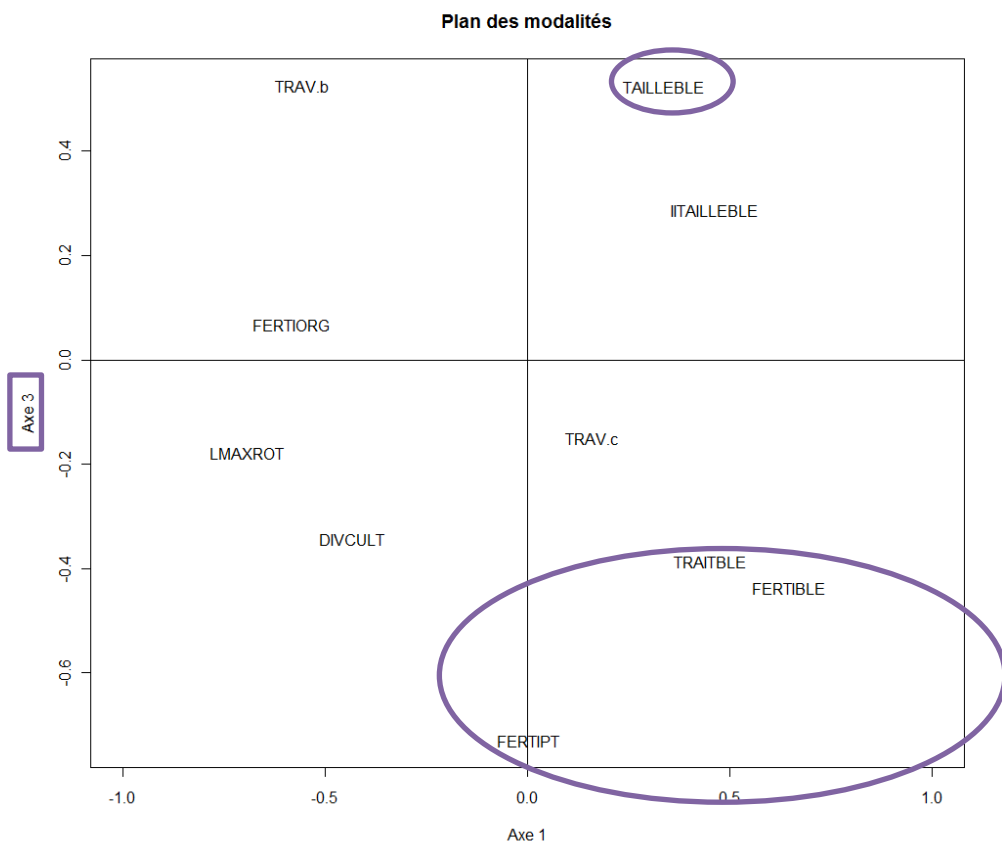


- Visualisation des principales variables contribuant à la détermination des axes 1, 2, et 3 de l'analyse Hill et Smith



L'axe 1 oppose les exploitations ayant une longueur maximale de rotation élevée et utilisant beaucoup la fertilisation organique, à celles ayant les caractéristiques inverses et appliquant des doses importantes d'engrais minéraux sur leur blé.

L'axe 2 oppose les exploitations avec grande diversité de cultures, où les agriculteurs pratiquent un travail simplifié du sol et utilisent peu de traitements phytosanitaires, aux exploitations ayant les caractéristiques inverses.



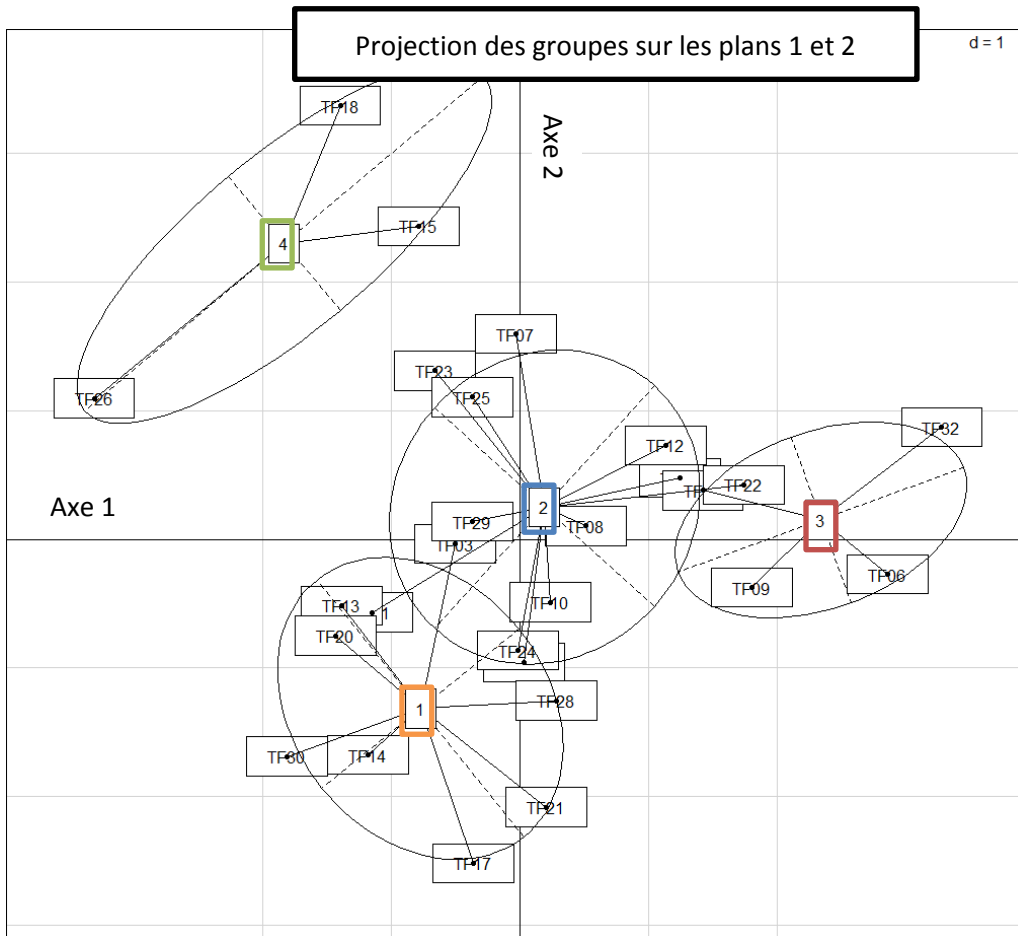
L'axe 3 est expliqué par l'opposition entre d'une part une grande taille des parcelles de blé et d'autre part, des pratiques intensives de fertilisation minérale des parcelles de blé et prairies temporaires, et de protection des cultures au moyen de traitements phytosanitaires.

ANNEXE 15 : Principaux résultats de la CAH effectuée pour l'élaboration de la typologie 1

- Graphe de l'éboulis des valeurs propres du dendrogramme de la CAH et critère de détermination du nombre de classes pertinent à retenir



- Projection des individus et du barycentre des quatre classes d'exploitations sur le plan 1-2 de l'analyse Hill&Smit



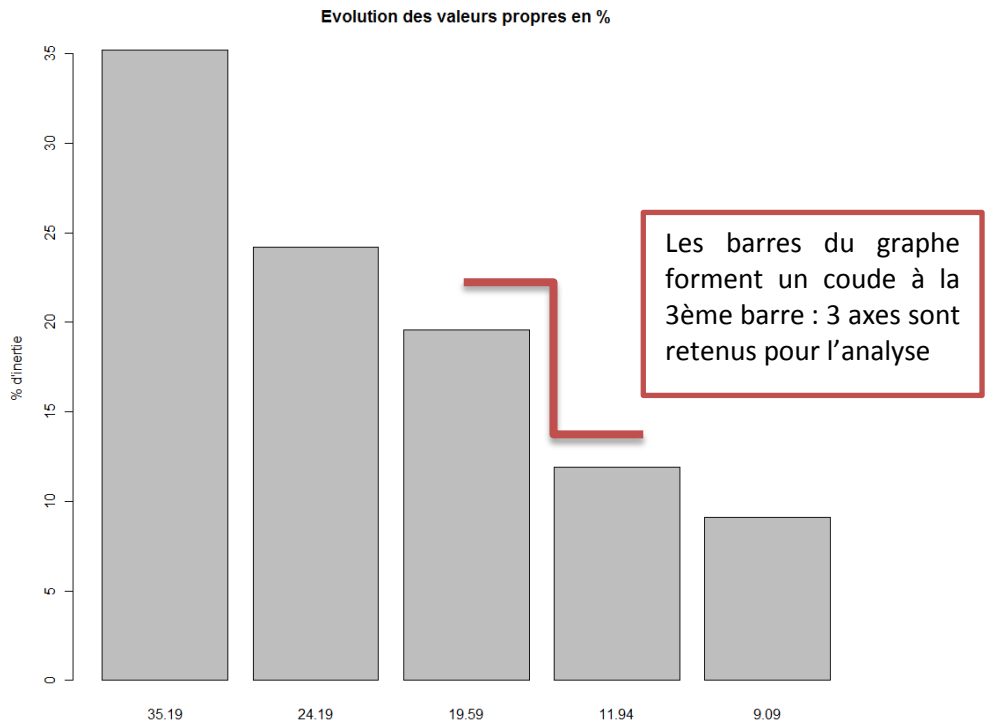
ANNEXE 16 : Principales caractéristiques des quatre types d'exploitations de la typologie 1

	Description Critère	Moyenne générale	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Nombre d'agriculteurs			8	12	4	3
Description du groupe			Une diversification moyenne de la mosaïque culturale associée à une conduite semi-intensive des cultures	Une diversification importante de la mosaïque culturale associée à une conduite intensive des cultures	Une faible diversification de la mosaïque culturale associée à une conduite intensive des cultures	Une diversification importante de la mosaïque culturale associée à une conduite peu intensive des cultures
Critères utilisés : Hétérogénéité de la mosaïque culturale						
TAILLEBLE	Médiane de la taille des parcelles de blé	3,9 ha	3,6 ± 1.8	3.4 ± 1.2	5.8 ± 4.7	4.6 ± 2.2
IITAILLEBLE	Intervalle interquartile des parcelles de blé	2,9	2.4 ± 1.2	2.6 ± 1.8	5.3 ± 3.8	2.0 ± 0.9
DIVCULT	Nombre total de cultures annuelles et de prairies temporaires + Interculture / Cultures sous couverts	5,9	4.6 ± 1.5	6.8 ± 1.3	4.0 ± 0.8	8.3 ± 1.2
LMAXROT	Longueur max de rotation	5,7 ans	6.5 ± 2.7	5.8 ± 2.0	2.8 ± 1.0	7.0 ± 1.0
Critères utilisés : Conduite des cultures						
TRAV	Type de travail du sol		Labour	Labour et Travail simplifié (3 agriculteurs)	Labour et Travail simplifié (1 agriculteur)	Travail simplifié
FERTIORG	% des surfaces fertilisées organiquement	48,30%	81.0 ± 13.1	41.8 ± 35.8	17.8 ± 28.5	28.3 ± 44.8
FERTIBLE	Intensité de fertilisation du blé	122,7 U / ha	101.1 ± 36.7	151.7 ± 31.3	167.5 ± 9.6	5.0 ± 8.7
FERTIPT	Intensité de fertilisation des prairies temporaires	36,1 U / ha	23.8 ± 21.9	61.7 ± 41.4	11.3 ± 24.5	0 ± 0
TRAITBLE	Nombre d'applications de traitements phyto sur le blé	2,6	1.4 ± 1.1	3.2 ± 1.0	3.3 ± 0.5	2.7 ± 2.5
Critères explicatifs liés aux caractéristiques générales de l'exploitation						
PROD	Type de production		Polyculture-élevage mixte (bovin, viande, lait, ovins et caprins)	Polyculture-élevage (bovin viande)	Grandes cultures (3 agriculteurs) et Polyculture-élevage	Grandes cultures (2 agriculteurs) et Polyculture-élevage
SAU	Surface Agricole Utile	131,4 ha	109.8 ± 66.7	125.8 ± 48,9	186.0 ± 107.2	138.7 ± 30.1
UTHTOT	Nombre d'Unité de Travail Humain Total	1,7	1.6 ± 0.9	1.7 ± 1.0	1.8 ± 1.0	2.0 ± 1.0
STLOIN	Pourcentage de surface de terres éloignées	12,20%	8.2 ± 8.1	15.8 ± 14.3	4.0 ± 5.0	19.0 ± 16.5

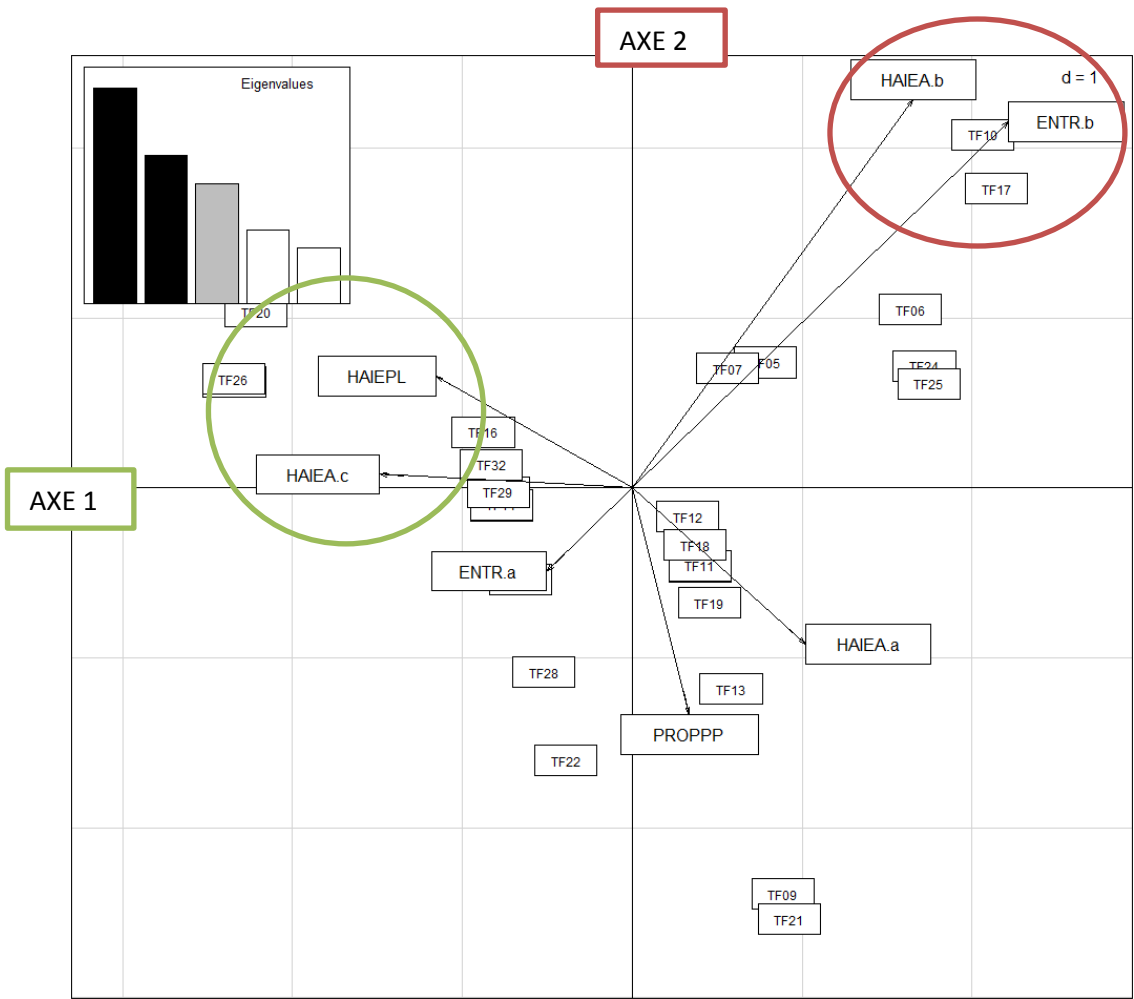
Légende : - en **gras** (et vert ou rouge) les critères qui discriminent le mieux les groupes de la typologie
- en **vert** les critères quantitatifs d'une forte valeur moyenne au sein des groupes
- en **rouge** les critères quantitatifs d'une faible valeur moyenne

ANNEXE 17 : Principaux résultats de l'analyse de Hill et Smith pour effectuer la typologie 2 de valorisation des éléments semi-naturels

- *Eboulis des valeurs propre des axes principaux de l'analyse Hill et Smith (Typologie 2)*

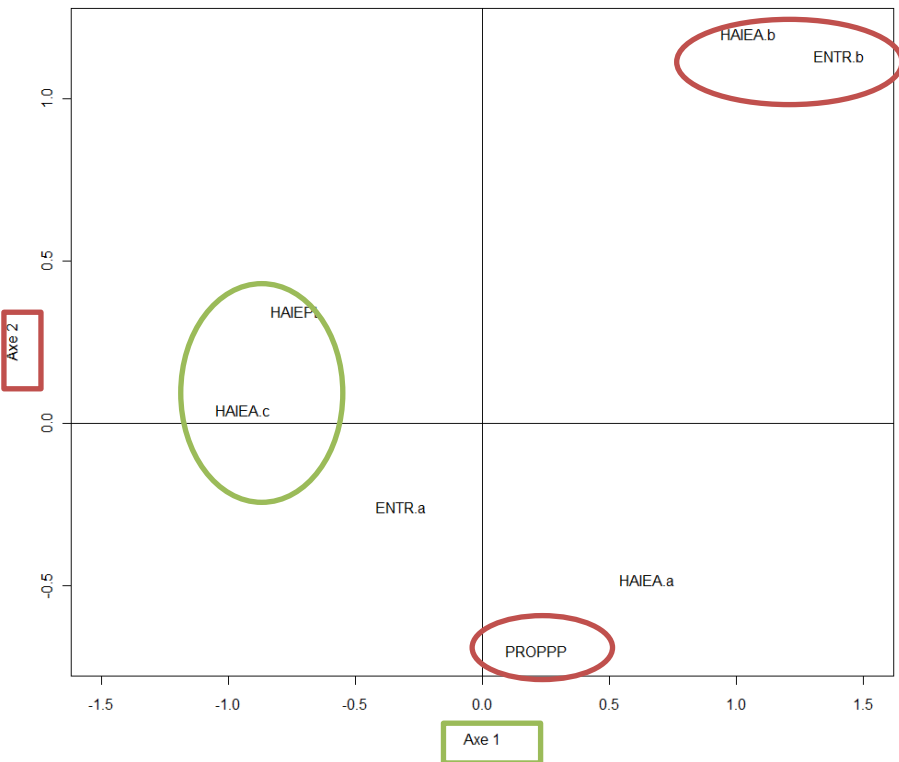


- *Projection des individus et des variables sur les axes 1 et 2 de l'analyse Hill et Smith*



- - Visualisation des principales variables contribuant à la détermination des axes 1, 2, et 3 de l'analyse Hill et Smith

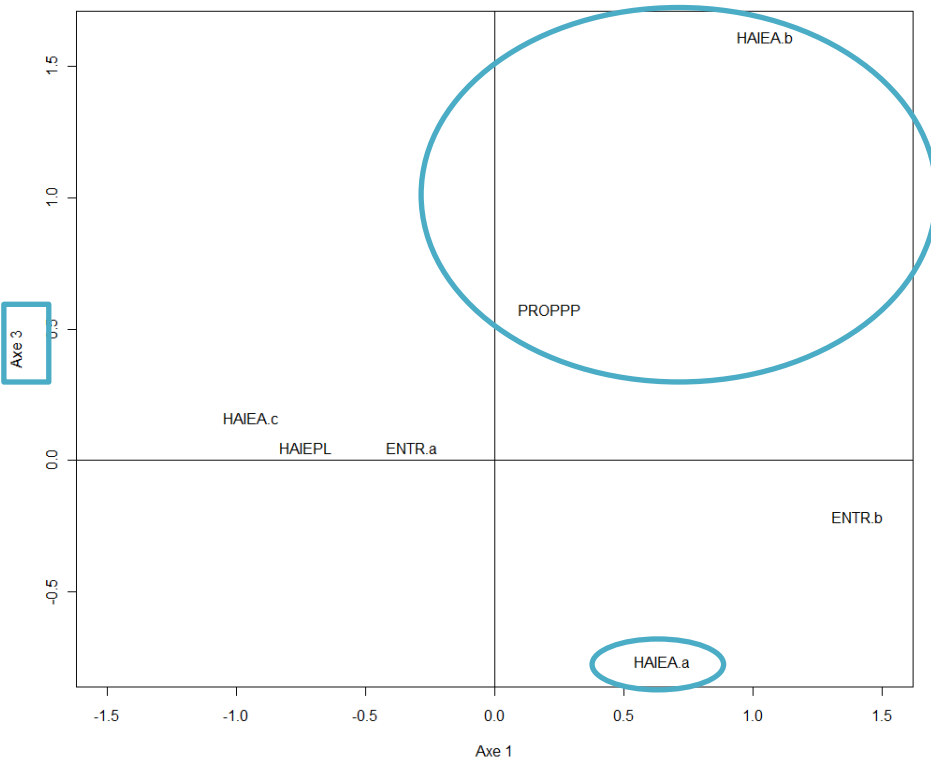
Plan des modalités



L'axe 1 oppose les exploitants n'ayant jamais arraché de haies sur leurs exploitation et en ayant planté, aux autres agriculteurs de l'échantillon.

L'axe 2 oppose les exploitations caractérisées par un faible entretien des éléments semi-naturels, une suppression de haies il y a longtemps et une faible proportion de prairies permanentes dans la SAU à celles caractérisées par un fort entretien des éléments semi-naturels, la conservation des haies et une forte proportion de prairies permanentes.

Plan des modalités

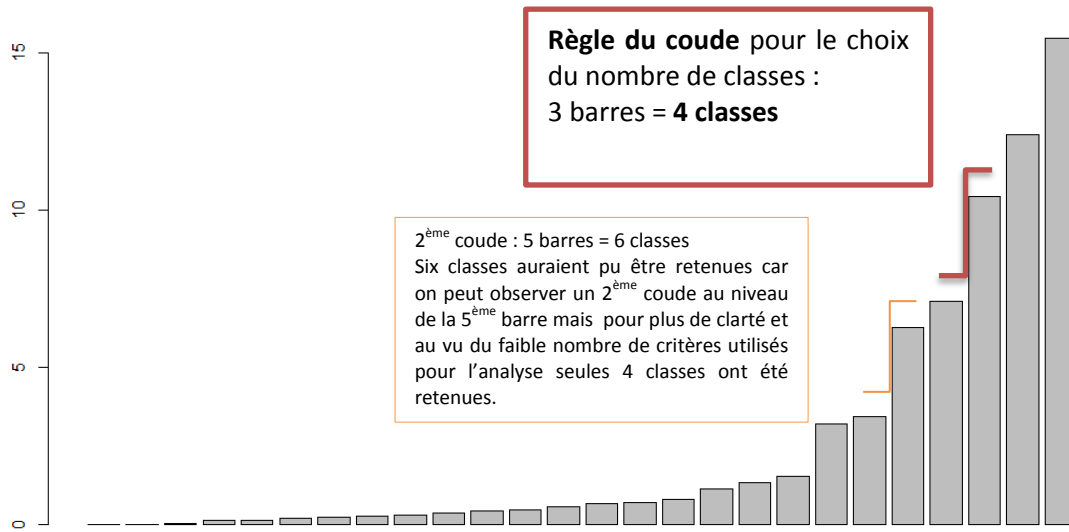


L'axe 3 oppose les exploitants qui ont récemment arraché des haies et ont une faible proportion de prairies permanentes dans leur SAU à ceux qui ont arraché des haies il y a longtemps et ont une forte proportion de prairies permanentes.

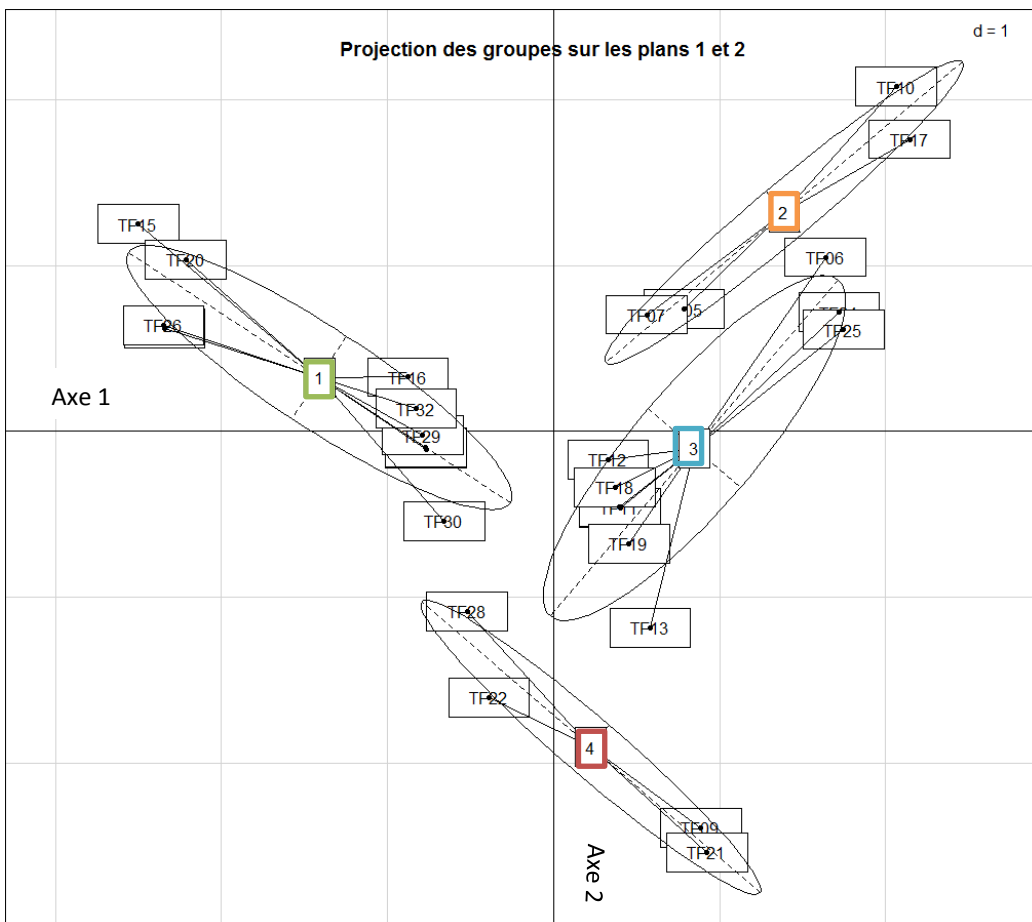
Ces 3 axes traduisent, d'une part, la corrélation existant entre les critères d'arrachage ou de plantation de haies et d'entretien des éléments naturels: les exploitants qui ont planté des haies, entretiennent plus les éléments semi-naturels. D'autre part il y a une corrélation entre l'arrachage de haies et la proportion de prairies permanentes: les exploitants qui ont arraché des haies récemment, et une partie de ceux qui en ont arraché il y a longtemps, ont également une faible proportion de prairies permanentes.

ANNEXE 18 : Principaux résultats de la CAH effectuée pour l'élaboration de la typologie 2

- Graphe de l'éboulis des valeurs propres du dendrogramme de la CAH et critère de détermination du nombre de classes pertinent à retenir



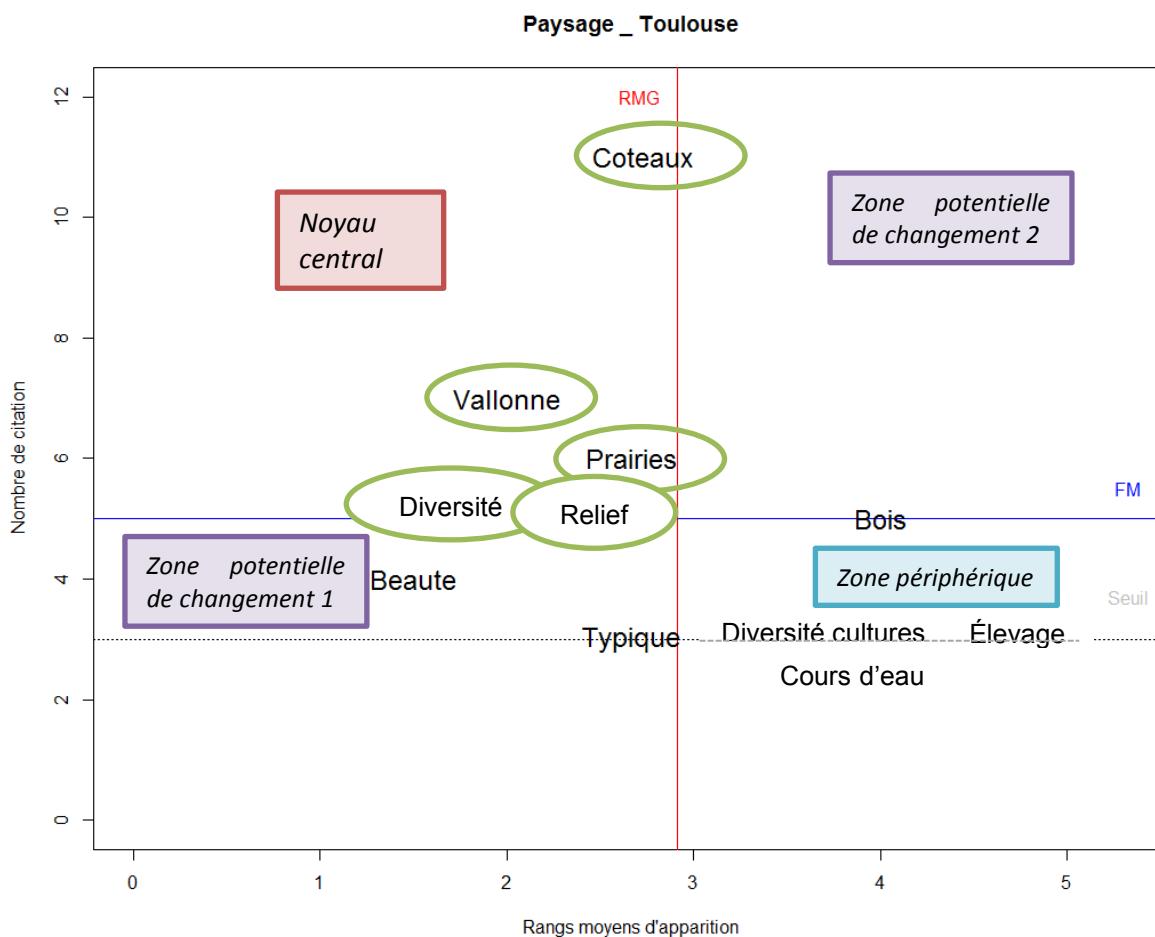
- Projection des individus et du barycentre des quatre classes d'exploitations sur le plan 1-2 de l'analyse Hill&Smith



ANNEXE 19 : Résumé des différentes caractéristiques des quatre groupes de la typologie 2

	Description critère	Moyenne générale	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Nombre d'agriculteurs			10	4	9	4
Description du groupe			Un entretien optimal d'éléments semi-naturels relativement peu denses	Une valorisation « passive » des éléments semi-naturels	Une valorisation minimale des éléments semi-naturels	Un entretien de territoires à proportion relativement forte d'éléments semi-naturels
Critères utilisés						
HAIEAR	Haies arrachées		Jamais	Oui il y a longtemps	Oui récemment	?
HAIEPL	Haies plantées		Oui (4 sur 10)	Non	Non	Non
ENTR	Entretien des éléments semi-naturels		Beaucoup d'entretien des éléments semi-naturels	?	Peu d'entretien des éléments semi-naturels	Entretien des éléments semi-naturels
PROPPP	Proportion de Prairies permanentes (%)	21,8 ± 21,5	11,8 ± 9,6	24,1 ± 5,0	12,3 ± 10,0	65,75 ± 14,2
Critères complémentaires						
PERIM	Longueur des éléments semi-naturels (m)	12042 ± 5334	13301 ±4085	11333 ±6344	12582±5954	8390 ±6094
DENS	Densité des éléments semi-naturels (m/ha SAU)	98.2 ± 32.0	87,9 ±28,2	114,5 ±49.8	92,7 ±23.5	120,1 ± 33.3
Critères explicatifs « subjectifs » de sensibilité à la biodiversité						
ATTSEMINAT	Type de justification de l'utilité des haies		Haies utiles (pour les animaux/cultures (ombres); pour la biodiversité)	Pas d'utilité spéciale	Gène ou pas d'utilité spéciale	Haies utiles (pour les animaux/cultures (ombres); pour la biodiversité)
ENTRCONTR	Entretien des éléments semi-naturels vu comme une contrainte		NON	?	OUI	?
MENTIONBIODIV	Mention du terme biodiversité ou éléments de la biodiversité		OUI (4 agriculteurs sur 10)	NON	NON	NON
IDENV	Comment les agriculteurs se sentent connectés à la nature (échelle de 1=minimum à 7=maximum)	5,6 ± 1,2	5,8 ± 1,1	5,1 ± 1,3	5,7 ± 1,2	5,4 ± 1,3
Critères explicatifs liés aux caractéristiques générales de l'exploitation						
SAU	Surface agricole Utile	131,4ha	172,3 ± 65,6	106,5±63.7	127±48.5	63,75 ±29.0
UTHTOT	Nombre UTH	1,7	2,35 ± 1.0	1,25±0.5	1.5±0.7	1.0 ±0
SAU/UTHTOT		84 ha/UTH	83 ha/UTH	89 ha/UTH	90 ha/UTH	63 ha/UTH
STLOIN	% Surface éloignée	12,20%	9,9 ±10.6	7,5 ±15	16,6 ±12.7	12,5 ±15.5

Légende : - ? : les critères ne permettent pas de décrire de manière homogène les individus du groupe
- en vert : les critères quantitatifs d'une forte valeur moyenne au sein du groupe concerné
- en rouge : les critères quantitatifs d'une faible valeur moyenne



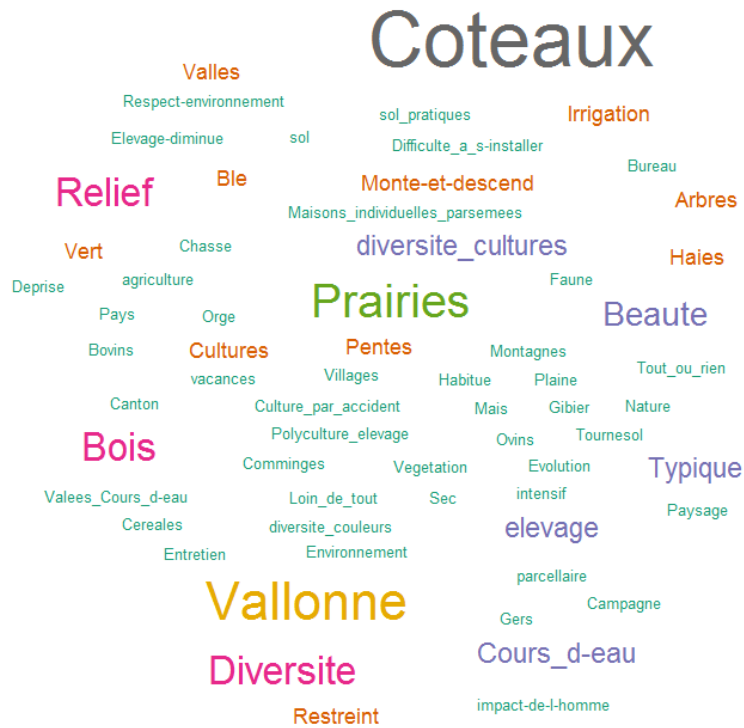
Légende : **RMG** = Rang Moyen Général (moyenne des rangs de citation pour tous les mots)

FM = Fréquence Médiane (fréquence médiane des mots ayant atteint le seuil)

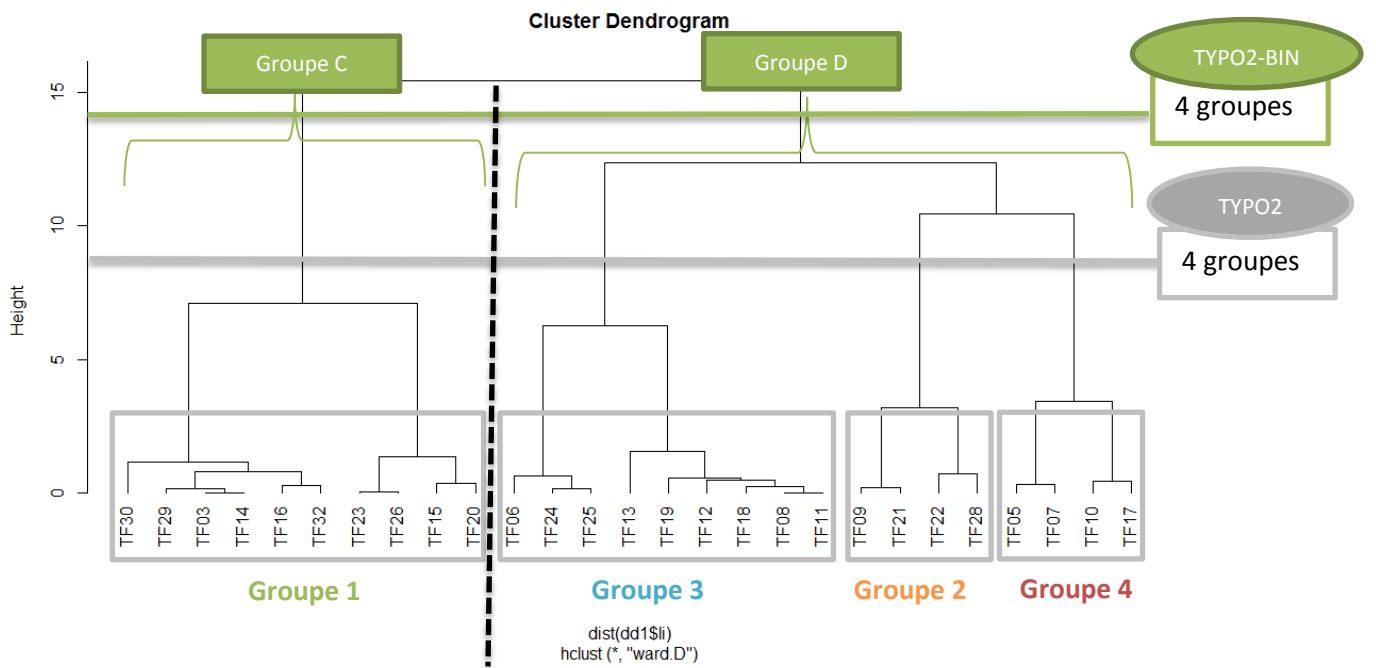
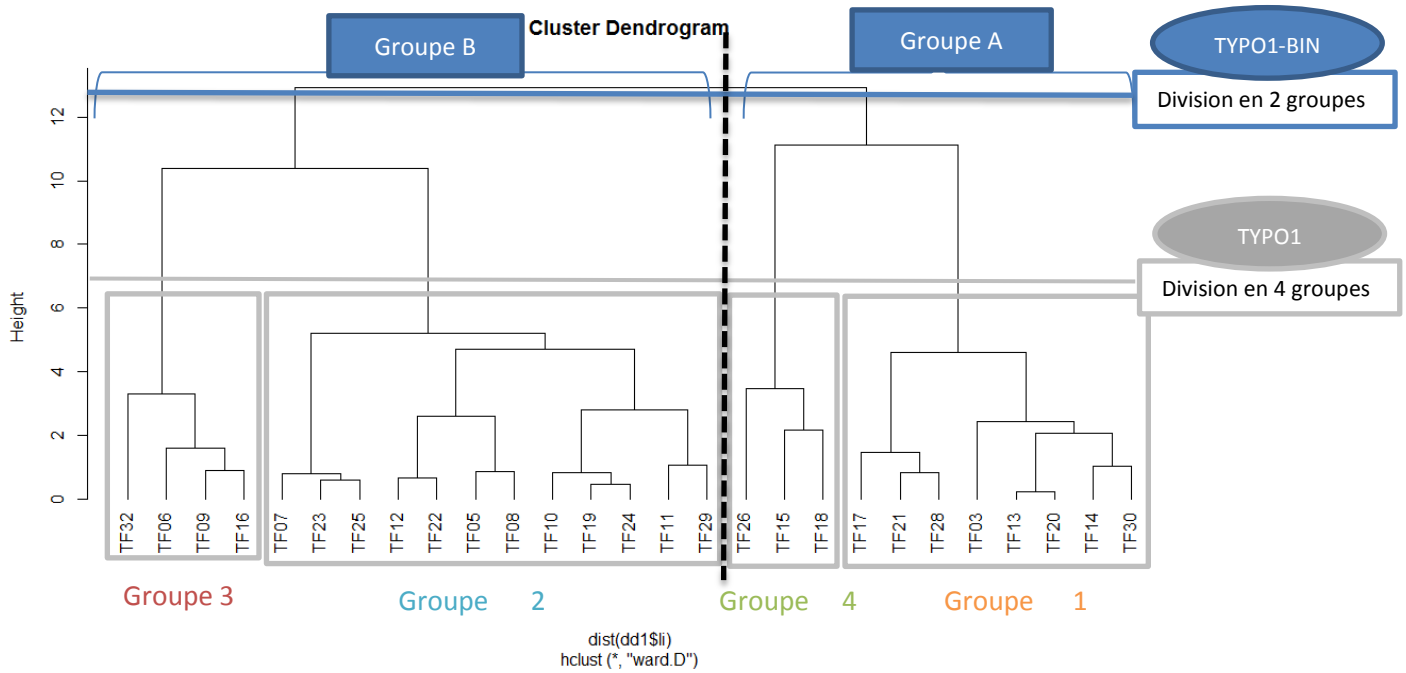
Seuil arbitraire = mots cités par 10% des personnes interrogées

○ Concepts situés dans le « noyau central »

ANNEXE 21 : Nuage des mots cités par les agriculteurs relatifs à la notion de « paysage ». La taille des mots est proportionnelle à la fréquence de citation parmi les agriculteurs interrogés. (Réalisé par C. Vuillot à partir du package R « Wordcloud »)



ANNEXE 22 : Visualisation des bases des regroupements en deux groupes des types de pratiques de gestion des cultures et des éléments semi-naturels sur les dendrogrammes des CAH ayant servi respectivement à les établir en vue de l'analyse des modèles mentaux



RESUME

Nadège CORON
2014

Valoriser les services écosystémiques de la biodiversité pour une agriculture plus durable. Questions et enjeux à l'échelle des paysages – *Une étude de cas dans les coteaux de Gascogne*

Face à l'érosion de la biodiversité en milieu agricole, des politiques de conservation se développent afin de modifier certaines pratiques agricoles. Or, les pratiques des agriculteurs sont influencées par de nombreux facteurs. Notre étude a pour objectif d'explorer les relations qui pourraient exister entre leurs pratiques de gestion de l'espace et les représentations qu'ils ont du paysage, dans le but d'aider à élaborer des pistes d'action pour une gestion du paysage favorable à la biodiversité. Notre approche se base sur deux analyses distinctes, fondées sur deux enquêtes auprès d'un même échantillon d'une trentaine d'agriculteurs des Coteaux de Gascogne. Nous avons analysé la diversité de leurs pratiques de gestion de l'espace (conduite des terres cultivées, gestion des éléments semi-naturels), au moyen de typologies établies à l'aide d'analyses statistiques multivariées. Nous avons ensuite comparé les représentations du fonctionnement du paysage entre groupes d'agriculteurs selon leurs types de pratiques, au moyen d'une analyse statistique et qualitative de leurs modèles mentaux du paysage. Les différences de complexité de ces modèles, et les résultats exploratoires de leur comparaison statistique, révèlent des représentations du paysage différentes chez ces agriculteurs selon leurs types de pratiques. Ces premiers résultats suggèrent qu'il existe des liens entre ce que pensent les agriculteurs du fonctionnement du paysage et la manière dont ils gèrent les terres de leurs exploitations.

Mots-clés : pratiques agricoles ; gestion de l'espace ; typologie ; biodiversité ; services écosystémiques ; représentations du fonctionnement du paysage ; modèles mentaux

ABSTRACT

Ecosystem services from biodiversity for sustainable agriculture. Issues and challenges at the landscape level attached to the variety in farm management practices - a case study in the Coteaux de Gascogne region (France)

Front to biodiversity loss of agricultural landscapes, conservation policies are developed to modify agricultural land-use practices. However, farmers' practices are influenced by many factors. Our study aims to explore the relationships that may exist between their land management practices and their representations of landscape operation, in order to help to coin courses of action for landscape management favorable to biodiversity. Our approach is based on two separate analyzes based on two surveys of a sample of thirty farmers in the French Coteaux de Gascogne. We assessed the diversity in their individual land-management practice (for cropland and semi-natural landscape components) from typologies built using multivariate statistical analyses. We then compared the farmers' landscape representations according to their type of land-management practices, using a statistical and a qualitative analysis of their mental models of the landscape. Differences in the contents and complexity of these models, and results of their statistical comparison, revealed that farmers' representations of landscape varied according to their types of land management practices. These results suggest that there is actually a connection between what farmers think about landscape function and what they do in their land management.

Keywords: agricultural practices; land management; typology; biodiversity; ecosystem services; representation of landscape operation; mental models