

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE BORDEAUX AQUITAINE

1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 - 33175 GRADIGNAN cedex

M É M O I R E de fin d'études  
pour l'obtention du titre  
d'Ingénieur de Bordeaux Sciences Agro

**L'impact de l'intégration agriculture-élevage sur les services rendus par  
l'agriculture à son territoire : élaboration d'un modèle de simulation  
permettant une approche par scénarii à l'échelle d'un territoire  
méditerranéen**

*Lecomte, Léa*

Spécialisation : Management des Entreprises Agricoles

Étude réalisée à : INRA, UMR SELMET. 2 place Pierre Viala 34060 MONTPELLIER

- 2016 -



Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

**ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE BORDEAUX AQUITAINE**

1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 - 33175 GRADIGNAN cedex

M É M O I R E de fin d'études

pour l'obtention du titre

**d'Ingénieur de Bordeaux Sciences Agro**

**L'impact de l'intégration agriculture-élevage sur les services rendus par  
l'agriculture à son territoire : élaboration d'un modèle de simulation  
permettant une approche par scénarii à l'échelle d'un territoire  
méditerranéen**

**Cas du géoTerroir Vallée des Duyes - Thoard**

**The impact of crop-livestock integration on services provided by  
agriculture in its territory: developing a simulation model for building  
scenarios across a Mediterranean territory  
Case study of the géoTerroir Vallée des Duyes - Thoard**

*Lecomte, Léa*

Spécialisation : Management des Entreprises Agricoles

Étude réalisée à : INRA, UMR SELMET. 2 place Pierre Viala 34060 MONTPELLIER

Maitres de stage : Amandine Lurette, Charles-Henri Moulin et Jacques Lasseur

**- 2016 -**

« La seule chose qu'il faut voir, c'est que chaque fois qu'il y a un pas de fait en avant, il se peut que ça recule un brin, mais jamais d'autant. Ça montre qu'il n'y a rien de gaspillé, en fin de compte, malgré que des fois, on pourrait croire le contraire ».

(Tom Joad)

John Steinbeck, *Les Raisins de la colère*, 1938.

## Remerciements

Un premier merci au GIS Elevages Demain, et à l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du projet ARIMNET-CLIMED pour avoir mis en place les moyens suffisants pour la réalisation de ce stage.

Je tiens à remercier dans un premier temps l'ensemble des chercheurs de l'UMR SELMET de l'INRA de Montpellier, et bien sûr plus spécifiquement mes trois encadrants de stage : Amandine Lurette, Charles-Henri Moulin et Jacques Lasseur. Je les remercie de m'avoir permis de réaliser ce stage au sein de leur unité, de m'avoir encadrée et formée et de m'avoir fait mûrir. Je les remercie tous les trois pour leur gentillesse et leur humanité, mais aussi pour les nombreuses réflexions qui ont émergé dans mon esprit après nos séances de travail. Je ne savais pas que mon cher cerveau pouvait fonctionner de la sorte !

Je les remercie aussi de m'avoir permis d'assister à des soutenances de thèses, dont les méthodes variées employées et la prise de recul sur les résultats m'ont donné envie d'essayer moi-même à mon échelle d'apporter une pierre à l'édifice de la recherche.

Je remercie l'ensemble des chercheurs de l'UMT Pasto ainsi que Jean-Marc Barbier qui m'ont apporté leurs remarques pertinentes sur le travail réalisé, et les trajectoires que nous pouvions lui donner.

Merci à Adeline Ugaglia, pour m'avoir encadrée avec efficacité et m'avoir permis, je l'espère, de réaliser un rapport qui tient la route.

Je remercie également les exploitants que j'ai rencontrés lors de mes semaines de terrain. Ils m'ont tous chaleureusement ouvert la porte de leur maison et/ou de leur bergerie, et m'ont fait partager leur passion pour l'agriculture et l'élevage, et pour la magnifique Vallée des Duyes.

Je remercie particulièrement Jehanine Bonsignour pour sa gentillesse et sa disponibilité. Elle a réussi à rendre accessible et passionnant à mes yeux les détails des directives nitrates ! Je remercie aussi Marie Breissand pour le regard nouveau qu'elle m'a apporté sur la Vallée des Duyes et les agriculteurs qui y vivent et en vivent.

Je remercie aussi l'ensemble des stagiaires avec qui j'ai partagé rires, repas, déboires, débats sur l'agriculture (mais pas que) : Marie, Clothilde, Agathe, Emilie, Maria, Chloé, Guilhem, Thomas et Séga. Je les remercie vraiment pour les échanges que nous avons eus sur nos différents sujets de stage, et l'entraide permanente entre nous. Merci pour les nombreux cafés et thés, pains aux chocolats, croissants, et autres gâteaux partagés dans notre salle de travail, reflets de la bonne humeur qui y régnait.

Je tiens aussi à remercier les Bordelais de Montpellier et ses alentours, avec qui j'ai eu le bonheur de découvrir le Sud et ses joies, et avec qui j'ai pu survivre à ces longs mois d'été sans vacances ! Merci à Camille, Léa, Ugo, Renaud, Thibault, Xavier, Clément, Alexis, Anthony, et merci au RH.

Merci aussi à Manon, Noémie et Ophélie, pour nos relectures mutuelles et le coaching collectif pour la rédaction du mémoire.

Un merci tout particulier à Aymerick, dont l'affection et le soutien m'a permis de ne jamais douter de la réussite de ce projet. Merci d'être là pour moi.

Enfin, je tiens à remercier mes parents, Jane et Christophe, et mon frère Paul, pour leur relecture attentive de mon mémoire et leurs remarques toujours pertinentes.

Merci d'avoir toujours cru en moi.



# Sommaire

Introduction .....	1
<b>1. Envisager l'intégration des ateliers élevage et culture comme réponse aux enjeux de l'agriculture dans son territoire.....</b>	<b>3</b>
1.1 L'évolution du contexte agricole méditerranéen : vers une spécialisation des exploitations et une déstructuration du lien entre agriculture et territoire .....	3
1.1.1 L'élevage ovin pastoral comme moyen de subsistance : le mouton comme « élément central » du système de production polyculture élevage (FEL, 1962) .....	4
1.1.2 Entre hier et aujourd'hui, un élevage ovin pastoral mais intensifié et coupé des autres ateliers, dans un territoire agricole déconstruit.....	5
1.1.3 Déstructuration du lien entre l'agriculture et son territoire : améliorer les services rendus par l'agriculture à son territoire à travers des solutions innovantes .....	7
1.2 Rétablir le lien entre agriculture et territoire en valorisant les interactions entre ateliers et entre exploitations.....	8
1.2.1 Les pratiques d'intégration agriculture élevage : une gestion de la concomitance des ateliers à deux échelles.....	9
1.2.2 Une synergie des ateliers bénéfique pour les ateliers et leur environnement socioéconomique et environnemental .....	12
1.3 Une volonté de mettre en place une démarche d'évaluation des impacts des pratiques d'intégration agriculture-élevage sur les services rendus localement par l'agriculture .....	13
1.3.1 Le cadre conceptuel de l'étude : envisager le lien agriculture-territoire comme un bouquet de services rendus par l'agriculture à son territoire.....	13
1.3.2 La démarche et les objectifs de l'étude .....	14
<b>2. La construction d'un modèle de simulation mettant en évidence le lien entre services rendus et pratiques d'intégration agriculture - élevage .....</b>	<b>16</b>
2.1 Du territoire d'étude au territoire-type support du modèle.....	16
2.1.1 Le choix d'un territoire d'étude représentatif des Préalpes du Sud .....	16
2.1.2 Du géoTerroir Vallée des Duyes - Thoard au territoire-type .....	18
2.2 La diversité des exploitations dans l'état de référence du modèle .....	22
2.2.1 Des exploitations du géoTerroir vallée des Duyes – Thoard aux exploitation-types.....	22
2.2.2 Les exploitation-types dans le territoire-type.....	25
2.2.3 Les pratiques d'intégration agriculture-élevage existantes sur le territoire .....	27
2.3 Le modèle construit : un outil capable de simuler différents scénarii et d'évaluer les services rendus par pratiques d'intégration agriculture-élevage .....	30
2.3.1 Le modèle à l'échelle de l'exploitation : différents sous-modules qui opèrent en complémentarité .....	31
2.3.2 Le modèle à l'échelle du territoire .....	33
2.3.3 La grille d'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et un état scénarisé.....	34

<b>3. Des premiers résultats d'évaluation des impacts permettant de mettre en évidence la pertinence de l'outil de simulation.....</b>	<b>38</b>
3.1 L'évaluation de l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage sur les services rendus .....	38
3.1.1 L'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et les états modifiés.....	38
3.1.2 Des scénarii modifiant les pratiques d'intégration agriculture-élevage à différentes échelles .....	39
3.1.3 Les premiers résultats de l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage d'un territoire composé d'exploitations mixtes ou spécialisées sur les services rendus ... ..	42
3.2 Le modèle de simulation élaboré : un outil pertinent pour répondre à la question de recherche, mais qui présente quelques limites .....	46
3.2.1 Des avancées permises par l'outil et la démarche développés.....	46
3.2.2 Des limites dans la construction des exploitation-types.....	47
3.2.3 Des limites dans la conception du modèle et de l'évaluation des services .....	48
3.3 Un modèle vecteur de réflexions autour de la question de l'impact des pratiques d'intégration agriculture-élevage sur les services rendus.....	50
3.3.1 Le modèle élaboré : une piste vers l'élaboration d'outils de communication et supports de recherche .....	50
3.3.2 Le modèle élaboré : une piste vers l'élaboration de modèles plus intégrés .....	51
Conclusion.....	54
Bibliographie.....	56

## Liste des figures

Figure 1 : Occupation du sol dominante au début du XIXe siècle dans les Alpes-de-Haute-Provence (Fabre E., Vernet C., 2006) .....	6
Figure 2 : Occupation du sol dominante au début du XXe siècle dans les Alpes-de-Haute-Provence (Fabre E., Vernet C., 2006) .....	6
Figure 3 : Représentation des flux de matière dans une exploitation polyculture élevage (Lecomte, 2016, d'après (Moraine, Duru et Therond)).....	10
Figure 4 : Représentation des flux de matière dans une exploitation polyculture élevage et vers l'extérieur (Lecomte, 2016, d'après (Moraine, Duru et Therond)) .....	11
Figure 5 : Carte du zonage en géoPays et géoTerroirs dans le département Alpes-de-Haute-Provence (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 2016) .....	17
Figure 6 : Occupation des sols du géoTerroir vallée des Duyes - Thoard (Lecomte, 2016 à partir des données CORINE Land Cover, 2000).....	18
Figure 7 : Ilots agricoles qui composent le territoire d'étude (Lecomte, 2016, à partir des données RPG, 2000).....	19
Figure 8 : Représentation simplifiée du territoire-type (Lecomte, 2016) .....	20
Figure 9 : coupes topographiques des trois ensembles de la vallée des Duyes (Lecomte, 2016) .....	21
Figure 10 : Carte du géoTerroir vallée des Duyes - Thoard (Lecomte, 2016 à partir de (Institut National de l'information Géographique et forestière, 2012) .....	21
Figure 11 : Etapes de la construction des exploitations-types et des données mobilisées (Lecomte, 2016) .....	22
Figure 12 : Le zonage du territoire type en 4 zones d'occupation des exploitation-types (Lecomte, 2016) .....	26
Figure 13 : Schéma de l'imbrication des compartiments du modèle de simulation (Lecomte, 2016).....	30
Figure 14 : Schéma du modèle conceptuel du compartiment exploitation, imbriqué dans les étages du compartiment territoire (Lecomte, 2016) .....	32
Figure 15 : Schéma du squelette de la grille d'évaluation de la variation des services rendus (Lecomte, 2016) .....	34
Figure 16 : Mode de calcul de la valeur d'un indicateur en fonction de son statut : aggravant (en rouge) ou améliorant (en vert) (Lecomte, 2016) .....	35
Figure 17 : Schéma des modalités notation de la grille d'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et un état scénarisé (Lecomte, 2016).....	36
Figure 18 : Schéma du fonctionnement du modèle informatique (avec l'exemple de 3 types d'exploitations dans les états de référence et scénarisé) (Lecomte, 2016).....	37
Figure 19 : Les axes et les scénarii envisagés (Lecomte, 2016).....	41
Figure 20 : Schémas des flux sur le territoire-type pour les scénarii de spécialisation et de diversification comparativement à l'état de référence (Lecomte, 2016).....	44

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Description des grands types mis en évidence lors de l'étape de travail 1, et effectifs attendus après analyse des données lors de l'étape 2 .....	23
Tableau 2 : Description des exploitation-types qui composent l'état de référence.....	27
Tableau 3 : Les flux d'IAE entre et au sein des exploitation-types à l'état de référence.....	29

## Liste des annexes

Annexe 1 : La création du territoire-type et des exploitation-types .....	i
Annexe 2 : Grille de correspondance entre les cas-types de l' Idele et la description à dire d' expert du fonctionnement de l' atelier ovin des exploitation-types .....	iii
Annexe 3 : Occupation des différentes zones du territoire-type par les exploitation-types .....	v
Annexe 4 : Guide d' entretien .....	ix
Annexe 5 : Schéma du sous-module productions animales du modèle conceptuel .....	xxix
Annexe 6 : Schéma du sous-module productions végétales du modèle conceptuel .....	xxx
Annexe 7 : Schémas des flux circulant dans le module territoire du modèle conceptuel à l' état de référence, et dans les scénarii testés au cours de l' étude .....	xxxi
Annexe 8 : Grille d' évaluation de la variation des services rendus entre l' état de référence et un état scénarisé, sur un territoire des Préalpes du Sud .....	xxxvii
Annexe 9 : Grille d' évaluation des services rendus à l' échelle de la France (Ryschawy, et al., 2015).....	xli
Annexe 10.1 : Résultat de l' évaluation du scénario 1.1 : un territoire spécialisé.....	xliii
Annexe 10.2 : Résultat de l' évaluation du scénario 1.2 : un territoire diversifié.....	xlvi
Annexe 11 : Résultat de l' évaluation du scénario 3.1 : création d' un flux de fumier.....	li
Annexe 12 : Compte rendu des entretiens réalisés avec les acteurs non exploitants de la vallée des Duyes et des Alpes-de-Haute-Provence (04).....	lv

## Liste des abréviations

**ANR** : Agence Nationale de Recherche

**CIRAD** : Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

**DDT** : Direction Départementale des Territoires

**GIS** : Groupement d'Intérêt Scientifique

**IAE** : Intégration Agriculture Elevage

**IDEA** : Indicateur de Durabilité Agricole

**Idele** : Institut de l'élevage

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique

**IGP** : Indication d'Origine Protégée

**MAE** : Mesures Agro-Environnementales

**MAEC** : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques

**OTEX** : Orientation Technico-économique des EXploitations

**PAC** : Politique Agricole Commune

**PACA** : Provence-Alpes-Côte d'Azur

**PAPAM** : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales

**RSE** : Responsabilité Sociétale des Entreprises

**RPG** : Registre Parcellaire Graphique

**SAU** : Surface Agricole Utile

**SELMET** : Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux

**UGB** : Unité Gros Bovins

**UMR** : Unité Mixte de Recherche

**UMT** : Unité Mixte Technologique

## Glossaire

**Etat de référence** : description simplifiée de la situation initiale du territoire support du modèle : occupation du sol, type et effectif des exploitations, et pratiques réalisées.

**GéoTerroir** : Découpage spatial spécifique de la région PACA construit par télédétection spatiale et à dire d'experts de la région. L'échelle du géoTerroir correspond à « *une organisation relativement homogène des structures agraires* » (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000).

**Intégration agriculture – élevage** : ensemble des flux de matière et des pratiques qui découlent de la concomitance entre les productions animales et végétales (CANTogether Project, 2016).

**Modèle de simulation** : représentation simplifiée d'un système dont le but est de représenter les conséquences (ie les sorties du modèle) induites par une modification de certaines caractéristiques de ce système (ie les paramètres d'entrées).

**Modélisation collaborative** : méthode de modélisation basée sur la compréhension partagée de la représentation d'un système (Renger, et al., 2008) par un ensemble d'acteurs, autant au niveau de l'élaboration des scénarii à tester sur le modèle, que sur la construction du modèle lui-même.

**Multifonctionnalité de l'agriculture** : « *concept selon lequel l'agriculture a de nombreuses fonctions outre la fonction de production* » (Laurent, 2001), comme rendre des services environnementaux, de conservation du patrimoine, et de la biodiversité, de vitalité territoriale (Sanz Sanz, 2013).

**Scénario** : ensemble des modifications au niveau des exploitations ou du territoire appliquées à l'état de référence du modèle.

**Services rendus** : ensemble des « *contributions positives* », économiques, environnementales, sociales ou culturelles que l'agriculture fournit localement (Ryschawy, et al., 2015).

## Introduction

Les formes d'agriculture dominantes pratiquées tant dans les pays du Nord que dans les pays du Sud sont dénoncées depuis plusieurs années pour leur absence de perspective en termes de durabilité. L'augmentation toujours plus importante de la population mondiale, et donc du besoin en productions agricoles animales et végétales, mais aussi la compétitivité du marché international, a conduit le paysage agricole à se déstructurer. Ainsi, la diminution du nombre d'exploitations, l'augmentation de la taille des systèmes agricoles et l'abandon de terres rurales ont induit une concentration foncière, une augmentation du sous-emploi et la spécialisation des exploitations et même des territoires (Dufumier, et al., 2010). Cette intensification des systèmes agricoles s'est accompagnée notamment d'une diminution de la biodiversité et des ressources naturelles, une augmentation de la pollution des sols et des eaux, une dégradation des milieux naturels (Dufumier, et al., 2010). C'est dans ce schéma dominant, ponctué de scandales sanitaires qui touchent l'ensemble de la filière agricole, que l'agriculture est de plus en plus pointée du doigt par les sociétés modernes pour les impacts négatifs que peuvent avoir son manque de durabilité. Ce schéma de production est en effet peu compatible avec la notion de système économiquement viable dans le temps, conciliant respect de l'environnement, tout en répondant aux besoins des générations présentes, et dans un souci de transmission aux générations futures des capacités de production, du patrimoine naturel et du cadre de vie (Landais, 1998).

Le défi de l'agriculture moderne est de parvenir à une transition agro-écologique, c'est-à-dire de trouver des solutions innovantes pour répondre aux nouveaux enjeux et nouvelles attentes de la société. Pour cela, développer une agriculture multifonctionnelle\* est un enjeu prioritaire, c'est-à-dire une agriculture capable de rendre des services environnementaux, de production, de conservation du patrimoine et de la biodiversité, de vitalité territoriale, aux territoires dans lesquels elle s'inscrit (Sanz Sanz, 2013).

La présente étude s'inscrit dans cette démarche dans le contexte des territoires méditerranéens, territoires contraints et particulièrement sensibles aux aléas du sud-est de la France, et en particulier celui des Préalpes du Sud dans les Alpes-de-Haute-Provence (04), très marqué par un élevage pastoral.

L'agriculture dans le territoire des Préalpes du Sud a fortement évolué. Les systèmes agricoles étaient anciennement en polyculture-élevage<sup>1</sup>. L'atelier élevage était alors au centre des autres productions avec une interdépendance de l'atelier élevage notamment pour la fertilisation des surfaces de cultures et de l'atelier culture notamment pour nourrir l'atelier élevage. Ces systèmes se sont petit à petit tournés vers une organisation où les interactions entre les ateliers sont minimisées. Cette transformation des systèmes agricoles a impliqué une augmentation de la spécialisation des exploitations, mais aussi des ateliers au sein des exploitations de polyculture-élevage. Les ateliers au sein d'une exploitation ont évolué indépendamment les uns des autres, sans échange de matières, ni adaptation des pratiques à la concomitance d'ateliers multiples. De même, à l'échelle d'un territoire, les exploitations agricoles n'échangent pas, ou peu, de matière. L'ensemble de ces pratiques qui mettent en relation des ateliers d'une même exploitation ou des exploitations d'un même territoire par la circulation de flux de matières entre eux ainsi que l'adaptation des pratiques qui découlent de ces échanges sont appelées "pratiques d'intégration agriculture-élevage" (IAE)\*.

---

<sup>1</sup> On définit les systèmes de polyculture-élevage comme l'« association de cultures et d'élevage dans un cadre coordonné, le plus souvent à l'échelle de l'exploitation agricole. »(Van Keulen & Schiere, 2004), comprenant aussi la pratique du pastoralisme, son activité dépendant de la gestion de différentes ressources alimentaires (Food and Agriculture Organization of the Nations, 2001; Food and Agriculture Organization of the Nations, 2001)

La diminution forte des pratiques d'IAE entre les ateliers et entre les exploitations agricoles des Préalpes du Sud ainsi que la spécialisation à plusieurs échelles que cela implique ont poussé les chercheurs de l'INRA, de SupAgro et de l'Idele, dans le cadre de l'UMT Pasto, à envisager un nouvel axe de réflexion autour des solutions innovantes pour répondre aux nouveaux enjeux de la transition agro-écologique. Il s'agit de considérer les pratiques d'IAE au sein et entre les exploitations agricoles d'un même territoire comme un levier d'action capable de stimuler la multifonctionnalité des exploitations et ainsi d'améliorer l'ensemble des services rendus\* par l'agriculture à son territoire.

Dans le cadre du projet de recherche CLIMED<sup>2</sup> financé pour sa partie française par l'ANR<sup>3</sup>, l'un des objectifs est de développer un support capable de mettre en évidence les impacts des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture à son territoire. Le présent travail, mené au sein de l'UMR SELMET<sup>4</sup>, avec l'appui financier du GIS Elevage Demain, vise à construire un outil préliminaire de modélisation, par agrégation de données existantes, afin de simuler l'impact de différentes situations d'IAE sur les services rendus par l'agriculture dans un territoire des Préalpes du Sud. A partir de cet outil, il s'agit donc de se questionner sur l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture à son territoire, dans un territoire précis des Préalpes du Sud.

La première partie de ce rapport consistera à poser le contexte et le cadre conceptuel dans lequel le projet envisage les pratiques d'IAE comme une réponse potentielle aux enjeux de l'agriculture moderne en termes de services rendus aux territoires. Dans une seconde partie, la conception du modèle de simulation\* en tant que tel et l'élaboration du territoire « état de référence\* » seront explicités. Enfin, la dernière partie abordera les spécificités de l'évaluation des services rendus permise par le modèle, et présentera les premiers résultats de cette évaluation sur deux scénarii de simulation. Après une réflexion sur les résultats, sur l'outil développé et sur les avancées que celui-ci permet, nous développerons les perspectives qui en découlent pour le projet de recherche.

---

<sup>2</sup> The future of Mediterranean Livestock Farming Systems: Opportunity and efficiency of Crops – Livestock Integration (CLIMED Project, 2016)

<sup>3</sup> Agence Nationale de Recherche

<sup>4</sup> Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux

## 1. Envisager l'intégration des ateliers élevage et culture comme réponse aux enjeux de l'agriculture dans son territoire

L'agriculture de la zone méditerranéenne française a fortement évolué durant les dernières décennies, avec la spécialisation des exploitations et la diminution des interactions entre ateliers lorsque l'élevage et les cultures sont encore présents. Les attentes de la société vis-à-vis de l'agriculture ont également évolué, poussées par des débats sur la non-durabilité actuelle des systèmes agroalimentaires modernes. Depuis 2012, la transition agro-écologique s'inscrit dans la politique du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt comme une voie pour redonner du lien entre la société et l'agriculture (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2012). Cette transition suppose une agriculture multifonctionnelle, capable de rendre de nombreux services à son territoire. La réflexion menée ici est de répondre à ces nouveaux enjeux via les pratiques d'intégration agriculture-élevage (IAE) qui s'opposent à la spécialisation des ateliers et des exploitations.

### 1.1 L'évolution du contexte agricole méditerranéen : vers une spécialisation des exploitations et une déstructuration du lien entre agriculture et territoire

Le vaste milieu méditerranéen, englobant plaines et montagnes du Sud-Est de la France, est caractérisé par des conditions géographiques et climatiques qui en font l'unité, l'identité et la spécificité (Prud'hon, 1991). C'est un milieu classé « difficile » avec un équilibre économique et écologique fragile.

Les Préalpes du Sud, situées sur la partie occidentale des Alpes rassemblent un ensemble montagneux de moyenne altitude, localisé en grande partie sur les Alpes-de-Haute-Provence (04) dans la Région PACA. Le paysage de ce département est marqué par des reliefs plutôt montagneux au nord, avec le massif alpin culminant à 3400 m, et plus doux au sud, avec une succession de plateaux et de bassins, comme le plateau de Valensole et le bassin de Forcalquier, tous deux séparés par la vallée de la Durance, elle-même située à 500 m d'altitude. Les zones de cultures y compris les cultures de PAPAM<sup>5</sup> (lavande, lavandin et oliviers) sont situées le long de la Durance, dans les fonds de vallée marqués par ses affluents et sur les plateaux de basse altitude et les bassins. L'espace montagnard est quant à lui densément boisé. Au-delà de 2000 m, les forêts laissent place aux pelouses d'altitude. Les caractéristiques climatiques de la région tendent, dans le Sud, à des sécheresses estivales méditerranéennes, et des températures plus froides en altitude, qui réduisent la période de végétation (Aubron, et al., 2015).

L'activité d'élevage semble depuis de nombreuses décennies être en totale adéquation avec ce milieu autant difficile que divers ; les pentes difficilement labourables, les vallées enclavées et le froid des saisons hivernales ne permettent pas dans un premier temps la prédominance de la culture en champs et exigent des troupeaux mobiles, capables de transhumer. Avec un pastoralisme très marqué pour répondre à ces contraintes, l'élevage ovin est dans le département, devant les élevages mixtes ovins et bovins, la principale activité d'élevage et une tradition régionale, omniprésente sur le territoire (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000). Toutefois, malgré une préservation de ces pratiques, l'élevage ovin a dû faire face à différentes périodes au cours desquelles son organisation globale a grandement évolué. En effet, les exploitations ont muté, passant de petit

---

<sup>5</sup> Les PAPAM ou PPAM sont les Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales

atelier de moins de 50 têtes, apportant quelques contributions aux autres productions de l'exploitation, à l'atelier intensifié, jusqu'à la spécialisation totale de l'exploitation dans certains cas.

### 1.1.1 L'élevage ovin pastoral comme moyen de subsistance : le mouton comme « élément central » du système de production polyculture élevage (FEL, 1962)

Les moutons sont présents dans les milieux montagneux de moyenne altitude depuis l'Antiquité (Aubron, et al., 2015). Ils sont élevés à cette époque pour leur production de viande, de lait, de laine ou de jarre<sup>6</sup> (Gatenby, 1991). L'élevage est alors à caractère pastoral marqué, comme l'écrit Alain Saussol, géographe, en 1971 : « lié à l'herbe, le mouton l'est certes, mais au pacage plus qu'à la prairie grasse ». En effet, l'alimentation du troupeau est en majorité issue des ressources fourragères spontanées des surfaces de parcours situées à proximité du siège de l'exploitation, ou accessibles par transhumance (Aubron, et al., 2015). Ces pratiques agropastorales ont permis la survie de l'élevage ovin dans les milieux difficiles.

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle dans l'ensemble de la France, c'est aussi grâce à son association avec les espaces non productifs et les autres productions que l'élevage ovin avait sa place dans les exploitations agricoles (De Réparaz, 1978). L'élevage ovin était souvent associé à une combinaison de terres cultivées et des surfaces de pâturage, le mouton étant « *l'élément central de cette association* » (FEL, 1962) ; « *un équilibre se cherche, qui fournit tant bien que mal le pain, la laine quelques fromages rustiques* » (Fel & Bouet, 1983). A cette époque, la moitié des propriétaires possédaient moins de 5 ha et moins de 10% des exploitations dépassaient les 25 ha (Bazin, 1986). Comme les moutons étaient faciles à nourrir sur des surfaces de faible valeur (jachères, chaume, bois et landes) et fournissait du fumier et quelques productions autoconsommées, ou échangées (Rieutort, 1995), ils pouvaient même être présents à hauteur de moins d'une dizaine de têtes dans ces exploitations de petite taille.

Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les Alpes-de-Haute-Provence sont marquées par une crise démographique importante ; l'expansion sur les pentes déboisées pour en faire des surfaces cultivables atteint son apogée en 1830. Les faibles rendements de ces terres ne permettent pas à la population de se nourrir (Aubron, et al., 2015). L'isolement qui protégeait autrefois ces exploitations de la concurrence est atténué par le développement des transports et des marchés, avec notamment les accords de libre-échange de 1860, ouvrant les vallées au monde extérieur et à ses prix. Ces tendances poussèrent les populations à migrer vers le secteur industriel naissant, laissant derrière eux de nombreux hectares cultivés à l'abandon (Fabre & Vernet, 2006).

Forts de cette nouvelle conjoncture, les éleveurs ovins se sont appropriés ces surfaces, les transformant en surfaces pâturables. La déprise rurale, en libérant les terres agricoles difficiles, a conduit au façonnement du paysage de la région PACA tel qu'on le connaît aujourd'hui : au 2/3 couvert par des espaces naturels comme, entre autres, des alpages, forêts, garrigues, maquis, pelouses sèches et steppiques (Centre d'Etudes et de Réalisations Pastorales Alpes-Méditerranée, 1996). Cette acquisition de nouvelles terres, ajoutée à la baisse des prix de la laine et la disparition des troupeaux des régions de plaines dont le rôle principal était de fertiliser les terres céréalières (Bazin, 1986), conduit les exploitations à se tourner vers l'élevage allaitant, et pousse la région à devenir une région expéditrice d'agneaux (Sauvan, 1937). Les bénéfices des ventes de la région permettent aux éleveurs d'investir dans les troupeaux et les bergeries,

---

<sup>6</sup> Poils courts, de qualité inférieure à la laine, situés sur la tête, les membres et disséminés dans la laine. (Elie, 2008).

ainsi que dans du foncier en plaine et en estive. Les conditions favorables du marché allaitant participent alors au développement de grands abattoirs publics dans la région, comme ceux de Die, en 1905, et de Sisteron, en 1920.

Les ovins continuent à cette période de jouer leur rôle dans le renouvellement des terres par apport directs ou indirects de fumure. Cependant ce rôle s'amenuise à mesure que l'utilisation d'engrais chimiques augmente.

### 1.1.2 *Entre hier et aujourd'hui, un élevage ovin pastoral mais intensifié et coupé des autres ateliers, dans un territoire agricole déconstruit*

A partir des années 1920 et jusqu'en 1970, le développement de cultures de lavandes (PAPAM), d'arbres fruitiers, de pommes de terres et d'haricots dans les zones ensoleillées et adéquates permet d'assurer pour quelques exploitations ovines un complément de revenu (Bazin, 1986). La déprise rurale continue malgré tout et seule une partie des terres est reprise par les exploitants qui subsistent. Deux types d'élevages se mettent alors en place : ceux qui, grâce aux cultures arboricoles et de PAPAM, peuvent investir dans l'acquisition d'équipements moto mécanisés, et ceux qui n'ont pas de parcelles sur des zones adaptées à de telles productions. Ces dernières ont alors tendance à se spécialiser dans l'élevage ovin (Aubron, et al., 2015).

La taille des troupeaux ovins augmente considérablement, de 50 à plus de 200 brebis dans certains cas. En effet, les petits troupeaux, entre 20 et 50 têtes, qui passent de 60% à 45% des exploitations ovines entre 1964 et 1971, tendent à disparaître au profit des plus gros troupeaux (Meyzenq, 1975). Un tel phénomène d'intensification est permis par l'amélioration des techniques d'élevage (construction de bâtiments plus grands et plus performants, amélioration de la nutrition et des sciences vétérinaires, mise en place de schémas de sélection génétique...), et des progrès des procédés cultureux (amélioration des rendements et des méthodes de stockage des fourrages) (Aubron, et al., 2015). A partir des années 1960, l'évolution de ces techniques permet la généralisation de l'engraissement des agneaux de bergerie, ce qui fait la renommée de la région (Meyzenq, 1975) et participe à l'augmentation du processus d'intensification.

On observe alors un abandon des terres difficilement labourables, une concentration des activités sur les terres de bonne qualité agronomique et faciles à travailler, et toujours une disparition des exploitations n'ayant pas assez de moyens pour suivre le processus d'intensification (Aubron, et al., 2015).

Ces phénomènes ont de plus conduit à une modification de l'organisation du paysage, avec une diminution de l'*ager*<sup>7</sup> au profit de la *silva*<sup>7</sup>, ceci s'accompagnant de l'amplification du contraste entre les zones montagneuses, et la vallée de la Durance et ses plateaux (voir figures 1 et 2) (Fabre & Vernet, 2006). Les recours au pâturage diminuent et l'alimentation des animaux s'effectue sur la base de stocks de fourrages et de céréales ainsi qu'avec l'achat d'aliments, participant à l'augmentation des zones de friches sur de grandes parts du territoire.

---

<sup>7</sup> On définit l'*ager* comme l'ensemble des espaces cultivés, la *silva* comme les surfaces boisées et le *saltus* comme les surfaces pâturables, c'est-à-dire les espaces ouverts et non cultivés (Claval, 2007).

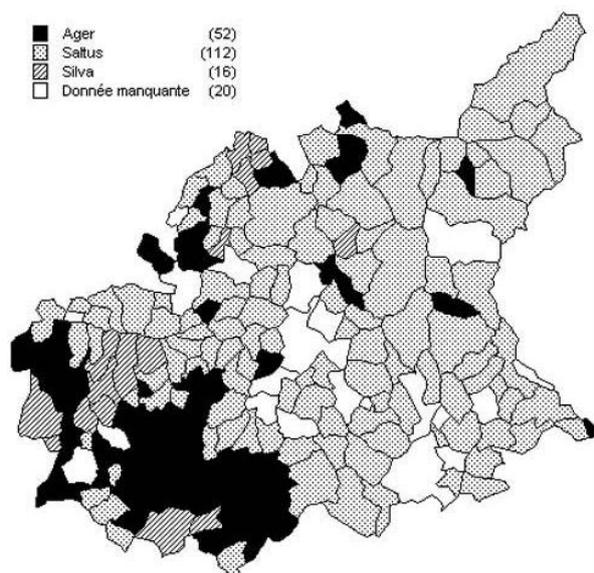


Figure 1 : Occupation du sol dominante au début du XIXe siècle dans les Alpes-de-Haute-Provence (Fabre E., Vernet C., 2006)

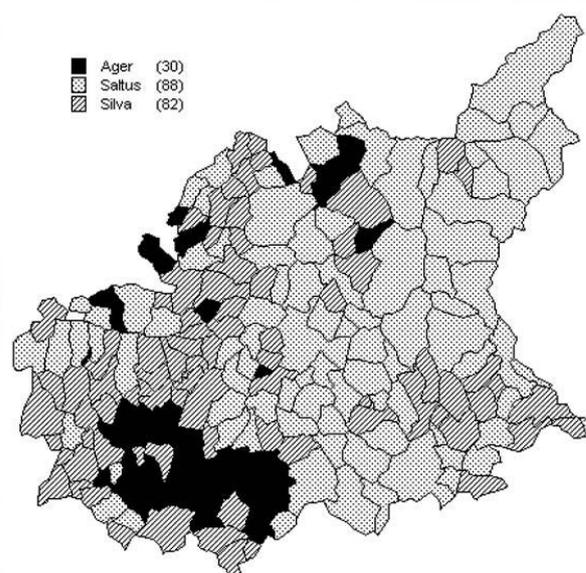


Figure 2 : Occupation du sol dominante au début du XXe siècle dans les Alpes-de-Haute-Provence (Fabre E., Vernet C., 2006)

C'est un peu avant les années 1980, avec l'entrée de pays fortement producteurs de viande ovine dans l'Union Européenne que sont la Grande-Bretagne et l'Irlande, et la suppression des droits de douane entre les pays membres, que la production ovine française se voit fragilisée. Baisse des prix de vente et augmentation de l'importation en France, les éleveurs ovins du Sud-Est de la France n'ont d'autre choix que de continuer leur spécialisation, et augmenter la taille de leurs troupeaux, en moyenne entre 250 et 450 têtes (Aubron, et al., 2015). Avec l'augmentation des bêtes et du prix des intrants, les éleveurs se sont à nouveau tournés vers les pratiques pastorales, quelque peu délaissées. En effet, les surfaces peu productives ou difficiles à travailler et qui sont laissées à l'abandon suite aux migrations économiques, représentent une ressource peu couteuse pour les exploitants. Avec les nouvelles pratiques pastorales, comme les clôtures mobiles et les groupements pastoraux surveillés par un berger ainsi que l'appui financier de la PAC à travers les MAE en 1992, les éleveurs sont à nouveau poussés à exploiter ces ressources. C'est l'exploitation complémentaire des prairies et des parcours de plaine, ainsi que des estives en zones de montagne qui fondent l'économie pastorale (Prud'hon, 1991).

Les débouchés évoluent aussi à cette période avec la création en 2003 de l'IGP « Agneau de Sisteron ». Ceci a pour conséquence de limiter l'usage de la nomenclature aux agneaux de bergerie produits dans le Sud-Est, ceci selon un cahier des charges précis. La présence de ce signe de qualité permet de maintenir et de valoriser l'abattoir de Sisteron, indissociable de l'appellation, et donc d'assurer, sous certaines contraintes, un débouché aux éleveurs ovins du Sud-Est. Toutefois, la mise en place de cette démarche qualité reste insuffisante pour stopper la diminution du nombre d'exploitations, qui, pour maintenir leur revenu face à l'augmentation des prix des intrants et à la diminution des prix réels des produits, doivent s'agrandir et accroître leurs volumes de production. « *L'évolution de la structure des exploitations qui poursuivent l'activité d'élevage conditionne la forme que prendra à l'avenir le pastoralisme dans ces espaces* » (Aubron, et al., 2014).

Ces transformations de l'activité agricole et plus précisément de la place de l'élevage ovin dans les exploitations des Préalpes du Sud ont conduit une double rupture.

### **Rupture des interactions entre les ateliers végétaux et animaux**

Historiquement, l'élevage ovin était intimement lié aux autres productions de l'exploitation. Les moutons permettaient ainsi de valoriser les surfaces peu productives et leur fumure fertilisaient les zones de culture (Rieutort, 1995). Les exploitations en France, et même en Europe, se sont alors de plus en plus spécialisées (Eurostat, 2016). Les évolutions du contexte socioéconomique ont transformé l'élevage ovin, spécialisé et même en polyculture élevage, dans les Préalpes du Sud, en effectuant une scission entre les animaux et les espaces de culture, et même les espaces de pâture. Même si actuellement les exploitations ont de nouveau recours à des pratiques pastorales pour l'alimentation des troupeaux (par le pâturage des ressources fourragères sur les prairies, les parcours et les landes), les flux entre les différents compartiments que sont les surfaces de culture, les surfaces de pâture et les animaux, sont très réduits.

### **Rupture des interactions entre les exploitations**

La spécialisation des ateliers a aussi modifié les relations inter-exploitations. Puisque les exploitations sont devenues dans cette nouvelle combinaison le niveau principal de prise de décision. L'organisation à l'échelle territoriale, entre les exploitations, a diminué voire disparu. Balent & Gibon (1996) soulignent d'ailleurs que l' « *émergence des stratégies individuelles de gestion de l'espace des différentes exploitations font que complémentarité et coordination dans la gestion de l'espace ont fait place à des stratégies de compétition pour les ressources clés (prés de fauche), à l'appropriation individuelle de certains terroirs de versant ou autour des quartiers de grange, et à l'abandon de parties entières du territoire progressivement envahies par des accrues forestiers spontanés* ». La stratégie à l'échelle du territoire ayant disparue, les échanges directs de matières comme le fumier, la paille, l'alimentation animale, ont eux aussi fortement diminué voire disparu.

#### 1.1.3 Déstructuration du lien entre l'agriculture et son territoire : améliorer les services rendus par l'agriculture à son territoire à travers des solutions innovantes

Parallèlement à cette évolution du milieu agricole méditerranéen, c'est à l'échelle de la société toute entière que se détériore de plus en plus le lien entre milieu agricole et acteurs de ce milieu, et les territoires qu'ils occupent et nourrissent. La distance et la méconnaissance du milieu agricole et de ses problématiques des uns, et les pratiques quelques fois intensives et peu respectueuses de l'environnement des autres, accompagnés par des scandales qui touchent l'ensemble de la filière agricole, ont fragilisé fortement la confiance des citoyens envers ceux qui occupent, cultivent et façonnent les territoires ruraux : c'est la rupture entre l'agriculture et le milieu rural (Parent, 2001). De nombreuses interrogations et débats sur la non-durabilité actuelle des systèmes agroalimentaires modernes mettent la lumière la nécessité, face à cette déstructuration croissante du lien entre l'agriculture et son territoire, d'engager une réflexion capable de conduire à la réconciliation de l'agriculture et de son territoire (Van Dam, et al., 2012).

La notion de territoire sera définie ici, d'après la définition de Tardivo (2016) basée sur les travaux de Benoît, Deffontaines et Lardon (2006) et de Lardon (2012), comme correspondant à un « *triptyque de trois sous-systèmes* » (Tardivo, 2016). Il est composé des acteurs, qui ont pour ce territoire un sentiment d'appartenance plus ou moins prononcé, et chacun une connaissance et une conception personnelle. Ils interagissent entre eux, créant et entretenant

des liens entre eux plus ou moins forts, consensuels ou conflictuels (Lardon, 2012). Le deuxième sous-système d'un territoire est le système d'activités générées par le premier sous-système, les acteurs. Le troisième sous-système est relatif à l'ensemble des aménagements dynamiques du territoire. Englober ces trois sous-systèmes dans la définition de territoire, permet de mettre en évidence le lien indissociable entre l'ensemble de ses acteurs, qu'ils soient issus du monde agricole ou non, les activités qui s'y déroulent (essentiellement agricoles dans les milieux ruraux) et les aménagements spatiaux qui doivent être en adéquation avec la vie des deux premiers sous-systèmes. Ainsi, réconcilier l'agriculture et son territoire c'est concevoir un système dans lequel l'agriculture comme activité de production (avec ces acteurs, les agriculteurs, et les aménagements dynamiques qu'elle impose), est en accord avec les attentes de l'ensemble des acteurs de ce territoire, et en adéquation avec les activités et aménagements nécessaires aux autres acteurs et activités non agricoles, et inversement.

Les citoyens et consommateurs, mais aussi les politiques ont, depuis la fin des années 90, fait émerger une demande supplémentaire aux fonctions de production des systèmes agricoles (Parent, 2001). Leurs attentes sociales s'orientent de plus en plus vers une définition multifonctionnelle de l'agriculture : celle-ci doit produire des aliments locaux et de qualité, tout en préservant l'environnement et la biodiversité du territoire dans lequel elle produit (Tafari, 2011). Elle doit être actrice à part entière de la préservation de l'identité et du patrimoine de ce territoire, entretenir et préserver la qualité esthétique du paysage (Sanz Sanz, 2013).

L'attente sociétale actuelle se tourne donc vers l'amélioration des services rendus par l'agriculture à son territoire ; c'est-à-dire l'ensemble des « *contributions positives* », environnementales, économiques, sociales ou culturelles que l'agriculture fournit localement (Ryschawy, et al., 2015). Ces nouvelles attentes imposent une transition des systèmes agricoles vers une construction plus durable, pour réconcilier l'agriculture avec son territoire via une transition agro-écologique. Cette transition a pour objectif de proposer des solutions innovantes pour répondre à ces nouvelles attentes et ces nouveaux enjeux, tout en permettant aux activités agricoles de perdurer et de dégager une rentabilité économique suffisante.

De nombreuses solutions innovantes ont été pensées et mises en œuvre : les actions directes auprès des consommateurs avec par exemple, le développement de la vente locale, de l'agritourisme ou des portes ouvertes à la ferme, ou l'orientation plus durable des pratiques agricoles avec quelquefois une valorisation par un label, comme l'agriculture biologique.

Face au contexte actuel des territoires des Préalpes du Sud -dynamique de déconstruction des interactions entre les ateliers culture et élevage, et entre les exploitations, dans un territoire où la place de l'élevage est non négligeable - un nouvel axe de réflexion peut être mené. Il s'agit **d'envisager ces interactions entre ateliers et entre exploitations d'un même territoire comme un levier d'action capable de stimuler la multifonctionnalité des exploitations et ainsi améliorer l'ensemble des services rendus par l'agriculture à son territoire.**

## 1.2 Rétablir le lien entre agriculture et territoire en valorisant les interactions entre ateliers et entre exploitations

La démarche qui est d'envisager les interactions entre ateliers et entre exploitations comme un moyen de rétablir le lien entre agriculture et territoire, par le biais de l'amélioration des services rendus par l'agriculture à son territoire, est peu développée dans la littérature scientifique. Toutefois, les études sur les pratiques d'interactions entre ateliers et entre exploitations et leurs bénéfices sur les exploitations et leur environnement sont multiples.

### 1.2.1 Les pratiques d'intégration agriculture élevage : une gestion de la concomitance des ateliers à deux échelles

Les interactions entre les ateliers élevage et culture sont définies par le projet CANTogether<sup>8</sup> comme l'ensemble des flux de matière (par exemple les flux de fumure, de paille et de foin) ainsi que les pratiques qui découlent de la concomitance entre les productions animales et végétales (par exemple la fertilisation organique, les rotations de culture et de prairies temporaires dans les itinéraires de culture, le pâturage des chaumes de céréales par les animaux...) (CANTogether Project, 2016). Les pratiques d'IAE regroupent la mise en place de tels flux et des pratiques qui en découlent au sein d'une exploitation de polyculture-élevage, ou entre différentes exploitations d'un même territoire. La littérature scientifique aborde aussi le concept de « gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage », définie comme les IAE idéales pour une exploitation, rendant l'utilisation de ses ressources optimales (Gdenonchi, 2007). S'il existe une gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage pour une exploitation, c'est que les pratiques d'IAE possibles à l'échelle de l'exploitation dépendent des ateliers et de la structure de l'exploitation.

Les travaux de Moraine, Duru et Therond (2015) introduisent une représentation des flux d'IAE qui traversent une exploitation en composant un système à trois sphères :

- La sphère de l'élevage : les animaux sont considérés soit en bergerie, soit en extérieur;
- La sphère des surfaces cultivées;
- La sphère des prairies.

Les trois sphères se chevauchent : la sphère des prairies peut entrer en rotation avec la sphère surfaces cultivées, et les sphères des surfaces cultivées et des prairies sont de potentielles surfaces de pâture pour les animaux de la sphère élevage. Cette représentation graphique permet de représenter les interactions existantes entre les sphères par des flèches, ainsi que de faire varier la taille des sphères en fonction de leur importance relative, voire d'en supprimer. En effet, une exploitation spécialisée dans l'élevage et sans surfaces cultivées ne serait représentée que par les sphères de l'élevage et des prairies.

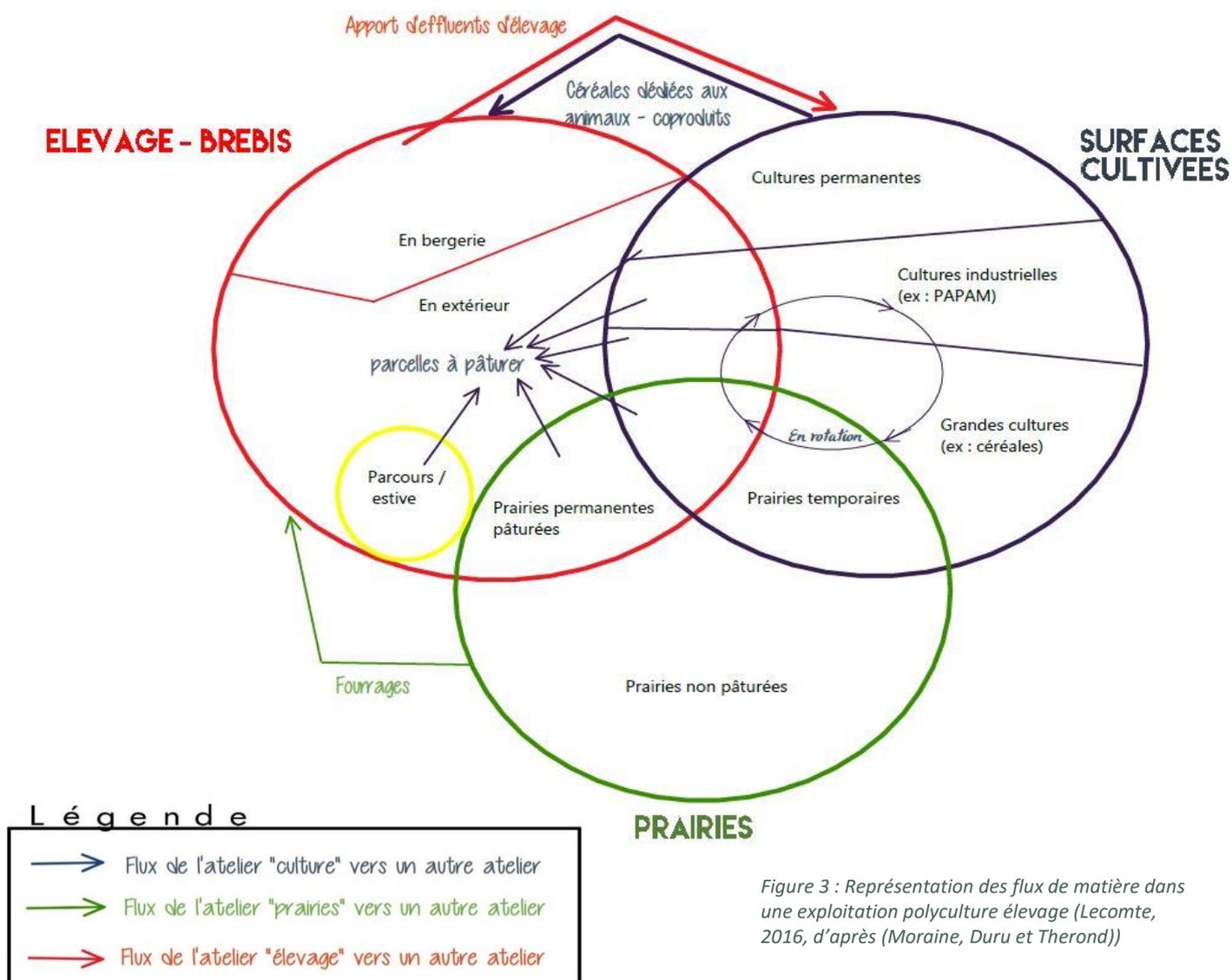
Une des spécificités de l'agriculture dans les Préalpes du Sud est le caractère pastoral très marqué de l'élevage ovin. C'est pourquoi il a été nécessaire d'adapter la représentation en trois sphères de Moraine, Duru et Therond (2015), en rajoutant une composante « parcours » dans la sphère de l'élevage (Figure 3).

Cette représentation (Figure 3) permet d'illustrer les différents flux possibles qui peuvent traverser une exploitation polyculture-élevage :

- Le fumier de la sphère de l'élevage peut fertiliser les sols de la sphère des surfaces cultivées;
- Les productions de la sphère des surfaces cultivées peuvent alimenter les animaux de la sphère de l'élevage;
- Les prairies de la sphère des prairies peuvent produire du fourrage conservé pour les animaux de la sphère de l'élevage;
- Les sphères des surfaces cultivées et des prairies peuvent être pâturées par les animaux de la sphère de l'élevage : prairies permanentes et temporaires, chaumes de céréales, parcelles de PAPAM, et certaines cultures permanentes peuvent également servir de surface de pâture, comme les vignes, comme en témoignent certains éleveurs (Réseaux d'élevage, 2012)

---

<sup>8</sup> Conception de systèmes agricoles conciliant productivité et maîtrise des flux d'énergie et de nutriments



Considérer les exploitations comme des systèmes hermétiques serait en contradiction avec le concept d'IAE. Il est logique de considérer l'existence de flux entre les exploitations à l'échelle d'un territoire (Voinov et Bousquet, 2010 dans Moraine, Duru et Therond, 2015). Pour les représenter la figure 3 a été complétée par les flux extérieurs qui pourraient entrer en interaction avec les sphères qui la composent (voir Figure 4). Ainsi, considérer les d'IAE entre les exploitations permet aux exploitations spécialisées en culture de rentrer dans l'ensemble des exploitations concernées par les pratiques d'IAE.

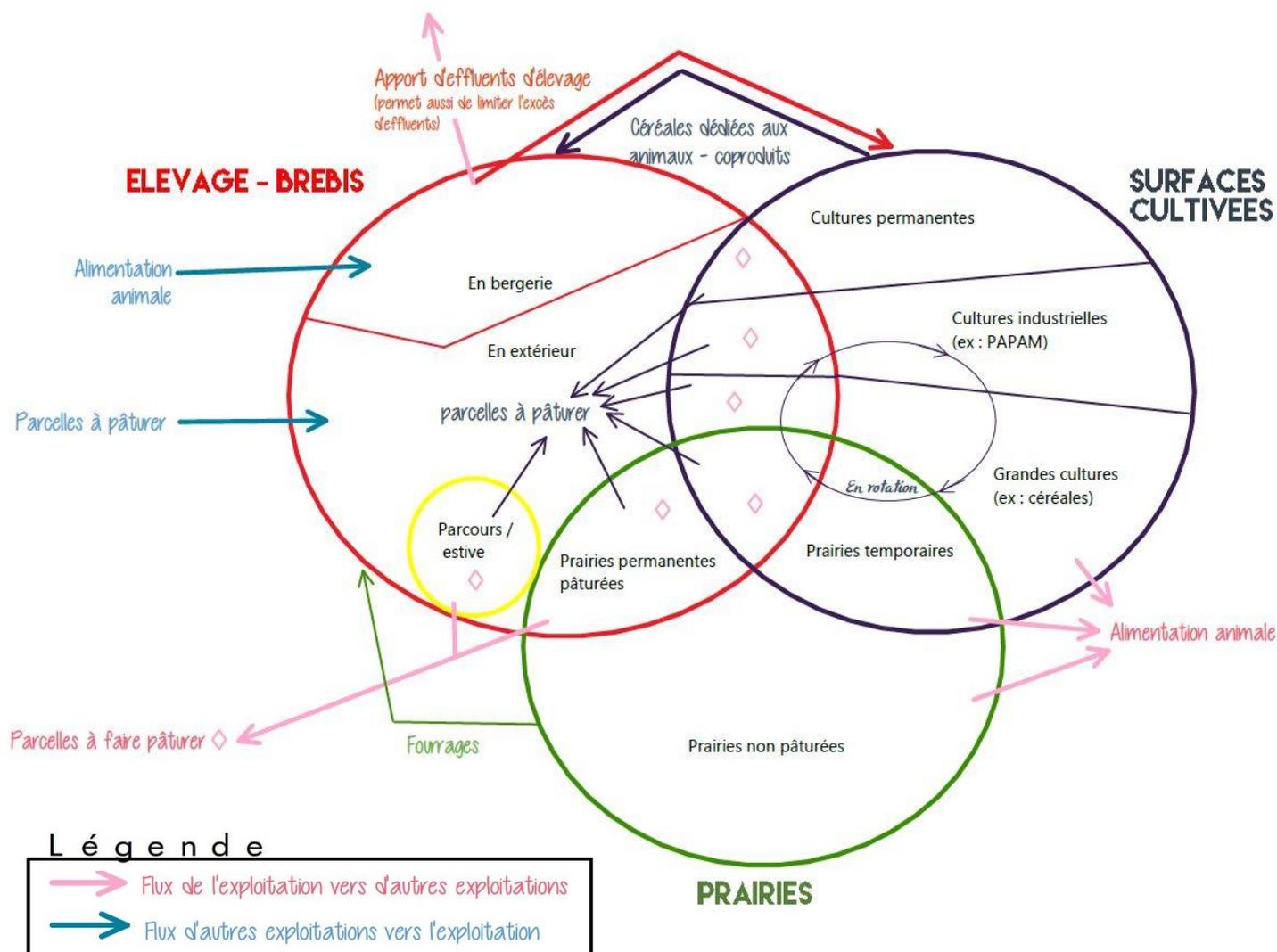


Figure 4 : Représentation des flux de matière dans une exploitation polyculture élevage et vers l'extérieur (Lecomte, 2016, d'après (Moraine, Duru et Therond))

La représentation de la figure 4 permet d'illustrer les différents flux possibles qui peuvent entrer ou sortir de l'exploitation :

- L'alimentation animale produite dans une autre exploitation, ainsi que des parcelles à pâturer d'une autre exploitation peuvent, si besoin, alimenter les animaux de la sphère de l'élevage;
- Les productions d'aliments en surplus des sphères des surfaces cultivées et des prairies peuvent sortir de l'exploitation vers une autre exploitation du territoire;
- Les parcelles pâturables en surplus des sphères des surfaces cultivées et des prairies peuvent être pâturées par des animaux extérieurs à l'exploitation.

Ainsi il existe une grande diversité de pratiques d'IAE, aussi bien au sein des exploitations ayant un atelier élevage, qu'entre les exploitations d'un même territoire. Même à petite échelle, les pratiques d'IAE permettent une gestion plus optimale des ressources du système.

### 1.2.2 Une synergie des ateliers bénéfique pour les ateliers et leur environnement socioéconomique et environnemental

Des travaux de recherche de plus en plus nombreux s'intéressent aux pratiques d'IAE. De nombreuses recherches se sont ainsi interrogées sur les bénéfices de ces pratiques pour les exploitations et leur environnement, à plusieurs échelles et sur différents continents. Ces recherches ont été notamment motivées par le Groupe Consultatif sur la Recherche Agricole Internationale (CGIAR<sup>9</sup>), qui s'est penché sur les questions inhérentes aux systèmes polyculture-élevage (l'agriculture étant prédominante dans les pays en voie de développement) et qui produit entre autres plus de 50% des céréales à l'échelle mondiale (Herrero, et al., 2009).

Ces problématiques sont dans un premier temps étudiées dans les pays en voie de développement pour lesquels la sécurité alimentaire a du mal à être assurée face aux contraintes d'utilisation des ressources. Des études ont montré les premiers bénéfices d'une synergie entre les ateliers. Cette synergie augmente la durabilité des productions, en couplant productivité et utilisation efficace des ressources (Herrero, et al., 2010). Dans certaines zones à fort potentiel agricole d'Afrique de l'Est faisant face à la fois à une diminution de la fertilité des sols, un appauvrissement des ressources en eau et une diminution de la productivité agricole, des recherches ont montré les avantages d'augmenter les pratiques d'intégration entre les ateliers élevage et végétaux sur la productivité, plutôt que d'augmenter l'apport en intrants chimiques (Giller, et al., 2011). Ces différentes recherches montrent que la clef de l'amélioration de la productivité des systèmes agricoles et de l'utilisation des ressources dans les pays en voie de développement, passe par l'augmentation des relations entre les différents ateliers, c'est-à-dire par l'augmentation des pratiques d'IAE entre les ateliers animaux et végétaux.

L'utilisation optimale des ressources par les pratiques d'IAE démontrée par ces études ont poussé les chercheurs à s'intéresser aux bénéfices de ces pratiques sur les territoires européens. En particulier, le projet CANTogether qui a été monté en 2012, a pour objectif de développer une approche méthodologique dans le but de définir et de concevoir les systèmes mixtes intégrés<sup>10</sup> à l'échelle de l'exploitation et du territoire, par identification participative d'un groupe de spécialistes européens, puis d'évaluer leur impact environnemental (CANTogether Project, 2016). Les travaux ont démontré que plus les pratiques d'IAE sont nombreuses et les flux d'un atelier à l'autre importants, moins l'impact environnemental est conséquent. De plus, les pratiques d'IAE sont plus performantes que la multiplicité des productions indépendantes pour atteindre des niveaux d'impact environnemental plus faible.

Les travaux en Afrique et en Europe ont donc démontré les bénéfices des pratiques d'IAE sur l'amélioration de la production et de l'utilisation des ressources, sur la diminution de l'impact écologique des exploitations. D'autres travaux ont permis de démontrer l'impact bénéfique des pratiques d'IAE sur l'efficacité énergétique des exploitations. Elles permettent de diminuer la consommation d'énergie fossile (Bénagabou, et al., 2013) et de réaliser des économies sur les achats d'intrants en utilisant préférentiellement les effluents d'élevage mais aussi sur les achats d'aliments d'élevage en nourrissant le troupeau avec les coproduits issus des productions végétales (Randrianasolo, et al., 2011).

<sup>9</sup> Consultative Group on the International Agriculture Research

<sup>10</sup> Integrative Crop Livestock System (ICLS) dans le texte (CANTogether Project, 2016) ; ce sont les systèmes de polyculture-élevage dans lesquels existent des pratiques d'IAE. Ils sont donc à distinguer des systèmes mixtes (*Mixed farming system* (MFS) dans le texte).

Des méthodologies innovantes ont été mises en place dans le cadre d'études sur les pratiques d'IAE. Des systèmes mixtes agriculture-élevage<sup>11</sup> ont été modélisés en réseaux de flux d'azote circulant entre les différents ateliers d'une exploitation, par le biais d'enquêtes auprès d'agriculteurs (Stark, 2016). L'objectif d'une telle démarche a été d'évaluer l'impact de l'organisation et de l'intensité de la circulation des flux modélisés sur la résilience, l'efficacité et la productivité des exploitations enquêtées. Les résultats de cette étude montrent que les exploitations enquêtées peu intégrées, c'est-à-dire dont les flux sont peu nombreux et peu intenses, sont peu efficaces et peu résilientes, ou peu productives et fortement résilientes. Les exploitations enquêtées très intégrées sont quant à elles fortement efficaces, productives et ont un niveau de résilience intermédiaire. Ainsi, plus une exploitation a des ateliers qui interagissent entre eux, et plus elle peut allier productivité, efficacité et résilience.

Pour résumer, les multiples recherches ont permis de démontrer les bénéfices des pratiques d'IAE en termes de productivité, d'impact écologique et économique dans différents contextes socioéconomiques. Envisager les pratiques d'IAE comme levier possible pour réconcilier l'agriculture et son territoire semble donc une piste pertinente.

### 1.3 Une volonté de mettre en place une démarche d'évaluation des impacts des pratiques d'intégration agriculture-élevage sur les services rendus localement par l'agriculture

De nombreuses méthodes d'évaluation des impacts des pratiques d'IAE ont été élaborées par les chercheurs afin d'estimer les bénéfices de ces pratiques. L'approche menée par Stark (2016) s'est avérée innovante et pertinente. Elle a consisté à représenter les systèmes mixtes par les flux d'azote qui les traversent, induits par les pratiques d'IAE. La productivité, l'efficacité et la résilience de ces systèmes a été comparée par des indicateurs. Une telle approche permet d'associer un niveau de productivité, d'efficacité et de résilience à un niveau de pratiques d'IAE à l'échelle d'une exploitation.

Dans cette étude, on s'intéresse aux services rendus par une agriculture multifonctionnelle dans son territoire ; d'où la volonté de la part de l'INRA, du CIRAD, de Montpellier SupAgro et de l'Idel de élaborer un outil capable d'évaluer l'impact des pratiques d'IAE sur la multifonctionnalité des exploitations et les services rendus par l'agriculture à son territoire.

#### 1.3.1 Le cadre conceptuel de l'étude : envisager le lien agriculture-territoire comme un bouquet de services rendus par l'agriculture à son territoire

La notion de service telle qu'elle est définie dans cette étude se réfère à la définition de Ryschawy *et al.* (2015), c'est-à-dire l'ensemble des « *contributions positives* », économiques, environnementales, sociales ou culturelles que l'agriculture fournit localement. Cette définition regroupe deux types de services : les services fournis par l'agriculture aux écosystèmes, qui fournissent eux-mêmes des services à l'agriculture (on parle dans ce cas de services écosystémiques : fertilité de la terre, ressource en eau...), et les services rendus par l'agriculture pour d'autres secteurs d'activités humaines (Ryschawy, *et al.*, 2015).

Les chercheurs ont élaboré une liste de services rendus par l'élevage en France dans les territoires. Les auteurs décomposent les services en quatre catégories, ou dimensions :

- Vitalité territoriale

---

<sup>11</sup> SMAE dans le texte (Stark, 2016)

- Patrimoine et qualité de vie
- Approvisionnement et productions
- Qualité environnementale

Chacun de ces thèmes est décomposé en thèmes, sous-thèmes, eux-mêmes décomposés en différents services. Les services qui ont été évalués par cette étude à l'échelle de la France sont disponibles en **Annexe 8**.

Cette liste de services doit être considérée comme un ensemble. En effet, la définition de services telle qu'elle est entendue ici, ne néglige pas les possibilités d'interrelations, de synergies ou d'antagonisme, d'influences réciproques ou de levier commun entre les services. Ils sont ainsi considérés comme un « bouquet de services », un « *ensemble de services qui apparaissent conjointement dans l'espace et dans le temps* » (Ryschawy, et al., 2015) ; ils représentent un ensemble indissociable. De plus, cette notion de bouquet de services impose l'impossibilité de hiérarchiser ou de prioriser les services les uns par rapport aux autres, car ils représentent un tout.

Avec cette définition de la notion de services et de bouquet de services, évaluer les services implique obligatoirement une évaluation multicritères évaluant simultanément et sans hiérarchisation les services répertoriés dans chacun des quatre thèmes de la liste des services.

En outre, l'étude se propose ici d'élaborer une évaluation des services rendus par l'agriculture à son territoire. D'après la définition de la notion de territoire précédemment évoquée, comme correspondant à un « *trioptique de trois sous-systèmes* » composé des acteurs, des activités et de l'ensemble des aménagements dynamiques du territoire, une telle évaluation ne peut être réalisée autrement qu'à plusieurs échelles : l'échelle de l'exploitation et l'échelle du territoire. En effet, certains services sont relatifs à l'activité d'une exploitation, d'autres peuvent être relatifs aux interactions entre un ou plusieurs des trois sous-systèmes. Le bilan de l'évaluation est, lui, réalisé à l'échelle du territoire, car cette échelle que peut s'évaluer la réconciliation de l'agriculture et de son territoire, par le biais des services rendus par l'agriculture à son territoire.

Ainsi, pour évaluer les impacts des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture à son territoire, selon les définitions de services, bouquet de services et de territoire qui composent le cadre conceptuel de l'étude, il est nécessaire de créer un outil capable :

- d'évaluer les services à plusieurs échelles et sur plusieurs critères;
- de représenter un territoire composé d'exploitations, dans lequel il est possible de représenter différentes situations d'IAE au sein et entre les exploitations;

### 1.3.2 La démarche et les objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est donc de construire un modèle capable d'évaluer l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture dans un territoire des Préalpes de Sud, et de tester ce modèle.

Un modèle est une représentation simplifiée de la réalité qui permet de représenter un système et son fonctionnement à partir de données, les entrées, et de calculer à partir des entrées, d'autres données découlant du fonctionnement du système, les sorties.

**Ce modèle est un modèle de simulation.** Un modèle de simulation permet d'apprécier les conséquences que le changement des entrées du modèle peut avoir sur les sorties calculées. Ici, en effet, le modèle doit permettre l'exploration de différents scénarii dans lesquels les pratiques d'IAE varient en nombre et/ou en nature, et d'en évaluer les conséquences sur les services rendus par l'agriculture.

**Le modèle est alimenté par des données préexistantes.** L'objectif est en effet de limiter la redondance de la collecte d'informations sur le terrain, et notamment auprès des exploitants. Ainsi des références technico-économiques et descriptives des activités agricoles de la région étudiée, les Préalpes du Sud, ont été réalisées par des experts de l'Idèle et de l'INRA.

Le travail de développement du modèle a consisté en la réalisation des 4 étapes de travail :

### 1- Etat des lieux du territoire d'étude

La première étape a été de choisir le territoire d'étude, puis d'en construire une version simplifiée : c'est l'état de référence du modèle, c'est-à-dire le territoire à l'état actuel, en termes de spécialisation des exploitations et des pratiques d'intégration. Pour cela, un travail de zonage du territoire, de typologie des exploitations et de prospection des pratiques d'IAE existantes sur ce territoire ont été réalisés. A partir des différentes bases de données, l'état de référence a été conceptualisé.

### 2- Elaboration de scénarii simulant des changements de pratiques d'IAE

En collaboration avec différents acteurs du milieu et experts en agronomie, des scénarii simulant des modifications de pratiques d'IAE ont été choisis, ceci en fonction de leur pertinence notamment en fonction du contexte de l'état de référence, et en fonction de ce qu'il était possible d'évaluer à partir de la méthodologie développée pour l'évaluation des services rendus.

Ces scénarii prévoient la modification de pratiques à l'échelle de l'exploitation et entre exploitations à l'échelle du territoire.

### 3- Construction d'une grille d'évaluation des services rendus

Une grille d'évaluation des services rendus par l'agriculture a été construite à partir de la liste des services rendus élaborés par Ryschawy *et al.* (2015), elle est donc multicritères. La méthodologie d'évaluation a été développée, elle aussi, en fonction de la pertinence des indicateurs et des changements de pratiques prévus dans les scénarii. Cette grille d'évaluation prévoit d'évaluer des indicateurs à l'échelle de l'exploitation comme à l'échelle du territoire.

### 4- Développement du modèle de simulation

Un modèle conceptuel a été élaboré. Une première implémentation informatique a ensuite été réalisée avec un tableur. Ce modèle doit représenter le territoire d'étude de façon assez complète pour permettre de simuler les scénarii de modification des pratiques d'IAE, et de calculer les indicateurs nécessaires à l'évaluation des services rendus. Il est donc multi-échelles, c'est-à-dire construit à l'échelle de l'exploitation, et à l'échelle du territoire composé de ces exploitations.

## 2. La construction d'un modèle de simulation mettant en évidence le lien entre services rendus et pratiques d'intégration agriculture - élevage

L'état de référence a été construit à partir de données réelles, qui ont permis de décrire à la fois (i) le territoire-type, support de modèle, (ii) la diversité d'exploitations qui le composent à travers la création d'exploitation-types, ainsi que (iii) les pratiques d'IAE qui ont lieu au sein et entre les exploitation-types. Puis, le modèle de simulation développé permet de représenter et de modifier les pratiques d'intégration agriculture élevage au sein des exploitations et entre les exploitations de l'état de référence. Il permet de plus de calculer les indicateurs nécessaires à l'évaluation des services rendus.

### 2.1 Du territoire d'étude au territoire-type support du modèle

Il s'agit dans un premier temps de sélectionner un territoire pastoral des Préalpes du Sud caractéristiques des activités de la région : c'est le territoire d'étude. Le territoire-type est une version simplifiée et lissée du territoire d'étude ; c'est le territoire qui sert de support au modèle.

#### 2.1.1 Le choix d'un territoire d'étude représentatif des Préalpes du Sud

Le territoire d'étude doit être représentatif des activités des Préalpes du Sud, c'est-à-dire être composé d'élevages pastoraux ovin en grande majorité ainsi que d'exploitations cultivant des céréales et des PAPAM. De plus, dans le cadre de l'étude, l'objectif est de représenter et de faire varier des pratiques agricoles, ce territoire doit donc être majoritairement rural.

La question du choix de l'échelle s'est posée. De nombreux découpages sont possibles à l'échelle des Préalpes du Sud. Plusieurs découpages administratifs existent et les données des recensements agricoles y sont adossées. En matière de découpage spatial visant à recueillir et interpréter les statistiques agricoles, la région PACA fait figure d'exception. En effet, le service des recensements agricole de la région a mis en place à partir de 1988 un découpage unique : le découpage en géoPays et en géoTerroirs\*. Construit par télédétection spatiale et à dire d'expert de la région, ce découpage est fondé sur la réalité territoriale et non sur les limites administratives. L'objectif d'un tel découpage est de travailler sur des unités spatiales et socio-économiques de façon à rendre les unités statistiques plus appropriées à l'analyse et aux réalités du terrain. (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000).

C'est un zonage emboîté en deux niveaux : la région PACA est découpée en 52 géoPays, correspondant à une « *maille territoriale d'unités physiques où s'exercent une utilisation agricole dominante* » (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000), qui sont subdivisés en 194 géoTerroirs. Chaque géoTerroir correspond à « *une organisation relativement homogène des structures agraires* » (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000). Un géoTerroir est donc une unité paysagère et agricole.

Envisager de travailler à l'échelle d'un géoTerroir est doublement pertinent. Premièrement, ce découpage garantit une unité paysagère et agricole, donc globalement la possibilité d'envisager des flux entre exploitations. Ensuite, ce découpage permet de travailler sur des données de statistiques agricoles plus pertinentes qu'à partir des découpages administratifs.

Plusieurs géoTerroirs ont été présélectionnés à dire d'expert pour leur pertinence pour l'étude menée ici (voir Figure 5)

Les géoTerroirs principaux sont :

- Vallée des Duyes - Thoard (numéro de géoTerroir : 0484)
- Vallée de la Bleone (0483)
- Dourbes - Coussons - Moyenne Asse (0482)
- Plateau de Puymichel (0443)

Les géoTerroirs présélectionnés secondairement sont :

- Plateau de Valensole (0441)
- Forcalquier (0422)

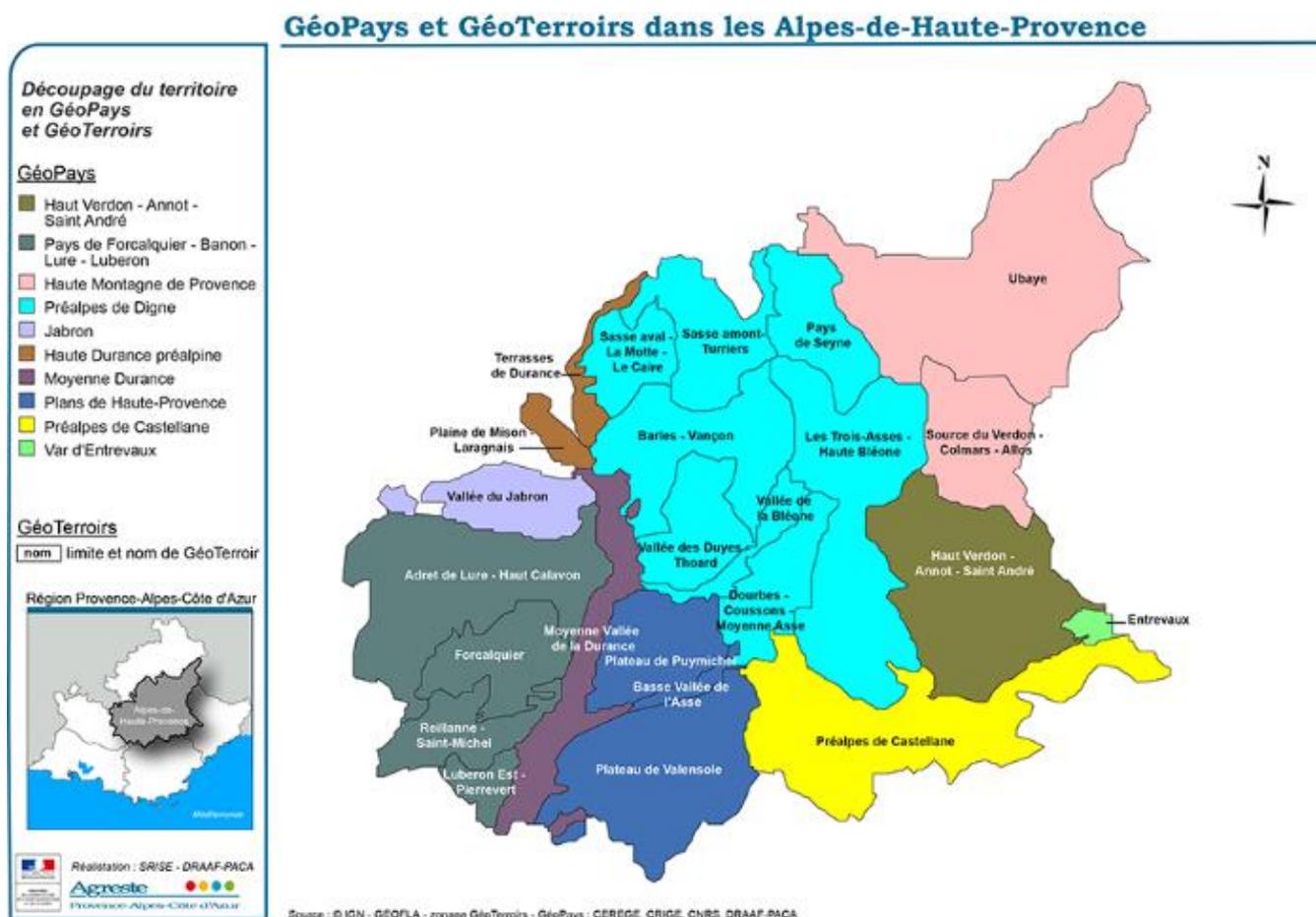


Figure 5 : Carte du zonage en géoPays et géoTerroirs dans le département Alpes-de-Haute-Provence (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 2016)

Ces géoTerroirs ont ensuite été comparés sur plusieurs critères d'intérêt, à partir des données du recensement agricole de 2000 de chaque géoTerroir présélectionnés. Les critères comparés sont les suivants :

- Les différentes occupations du sol et les proportions entre ces occupations
- La taille et la densité des exploitations agricoles
- La place de l'activité de l'élevage ovin, le chargement et la taille des cheptels

Les géoTerroirs présélectionnés ont été comparés à la moyenne de l'ensemble qu'ils composent. L'analyse des résultats est présentée en **Annexe 1**.

Le géoTerroir vallée des Duyes – Thoard est un de ceux qui présente le moins de différence par rapport à la moyenne de l'ensemble des géoTerroirs présélectionnés. Les deux différences pointées correspondent à « peu de très petites exploitations » et « plus grand nombre d'exploitations ovine ». Dans la région, les très petites exploitations sont souvent des exploitations que ne sont plus productives, donc dont l'activité agricole est négligeable. De plus, le fait que le nombre d'exploitations ayant un atelier élevage ovin supérieur à la moyenne des géoTerroirs présélectionnés répond bien à l'objectif de notre modèle conceptuel visant à représenter un seul type d'élevage, en l'occurrence l'élevage ovin. Le géoTerroir vallée des Duyes – Thoard a donc été choisi comme territoire d'étude.

### 2.1.2 *Du géoTerroir Vallée des Duyes - Thoard au territoire-type*

Pour passer du territoire d'étude au territoire-type support du modèle, une synthèse puis une simplification des éléments qui le composent sont nécessaires. Pour cela, une description fine du territoire est indispensable.

Les limites du géoTerroir vallée des Duyes - Thoard se superposent, comme son nom l'indique, aux limites de la vallée des Duyes. La vallée des Duyes est une vallée des Alpes de Haute Provence (04), à l'Ouest de Dignes-les-Bains. C'est une vallée qui s'étend sur une trentaine de kilomètres du nord au sud.

L'étude spatialisée du territoire d'étude à partir des données de 2000 issues du répertoire CORINE Land Cover a permis de mettre en évidence la spatialisation des différentes occupations du sol sur le géoTerroir. CORINE Land Cover est un répertoire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes d'occupation du sol, agricoles et naturels (par exemple : « pelouses et pâturages naturels »). Cet inventaire, élaboré dans le cadre du programme européen CORINE, a été produit à partir d'interprétation d'images satellites (Commissariat Général au Développement Durable, 2009). La figure 6 présente la carte de l'occupation du sol à partir des données du répertoire Corine Land Cover.

#### Occupation des sols du Géoterroir des Duyes d'après les données de 2000 CORINE Land Cover

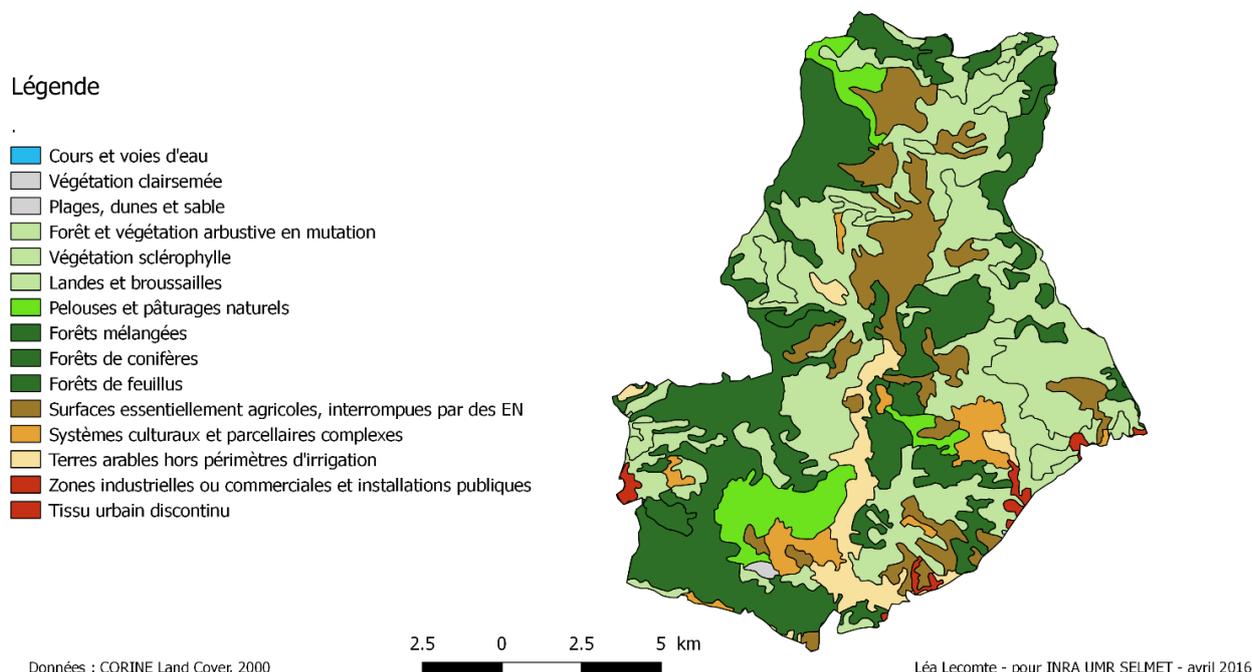


Figure 6 : Occupation des sols du géoTerroir vallée des Duyes - Thoard (Lecomte, 2016 à partir des données CORINE Land Cover, 2000)

Cette première représentation de l'occupation du sol du territoire d'étude permet de voir se dégager les premiers grands ensembles du géoTerroirs : les forêts, landes et broussailles qui composent les surfaces pastorales, et les surfaces cultivées. Toutefois, bien que permettant de faire une analyse des surfaces agricoles et non agricoles d'un territoire, le répertoire CORINE Land Cover présente les désavantages (i) d'être peu précis pour notre échelle d'étude, car élaboré à partir d'images satellites, mais aussi car l'objectif du projet CORINE est de travailler sur des données à plus grande échelle, et (ii) d'être peu exhaustif en termes de postes dédiés aux activités agricoles. En effet, la carte réalisée ne permet pas de distinguer les prairies des surfaces de grandes cultures.

Il est donc nécessaire pour décrire plus précisément les espaces exploités par l'agriculture de compléter les informations de la carte précédente à partir de données plus précises. Une carte à partir des données RPG de l'année 2000 a été réalisée (Figure 7). Le Registre Parcellaire Graphique est un système d'information géographique qui, à partir des dossiers de déclarations des agriculteurs, permet de localiser les ilots exploités, et d'y associer un type de culture dominante (Etalab, 2012).

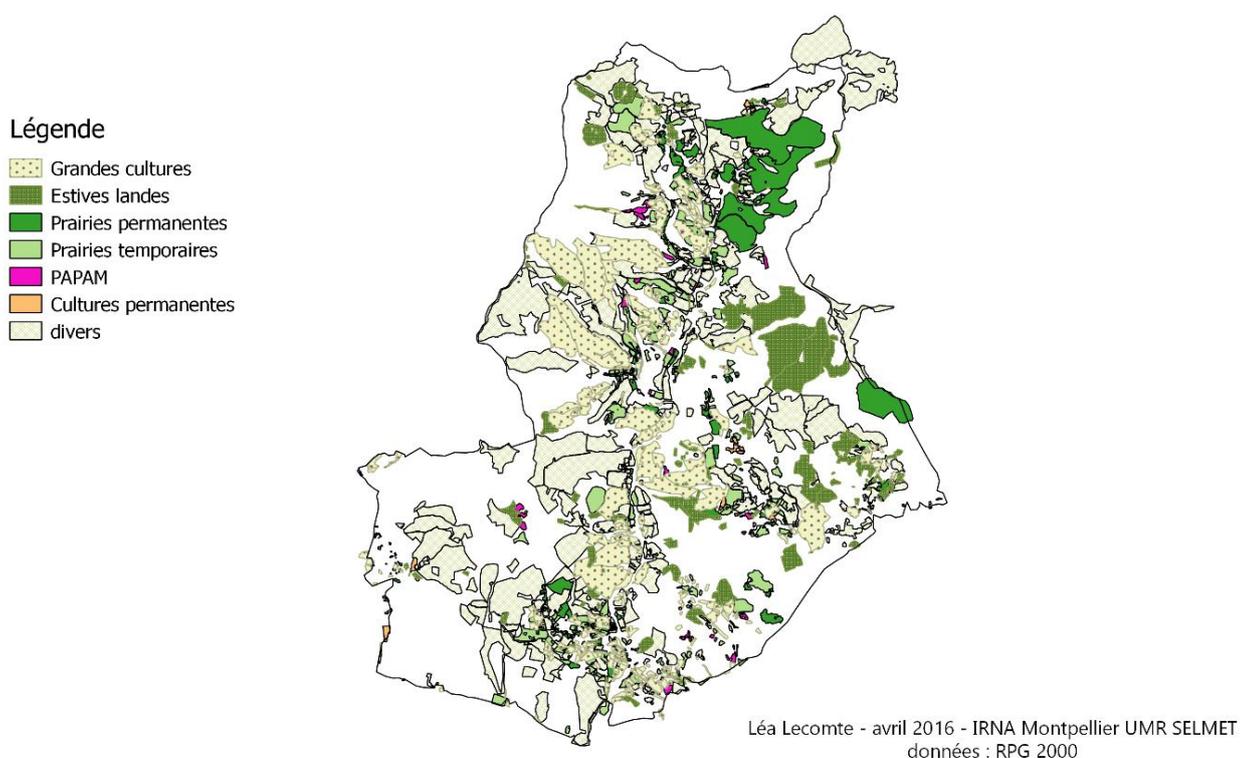


Figure 7 : Ilots agricoles qui composent le territoire d'étude (Lecomte, 2016, à partir des données RPG, 2000)

L'analyse des deux cartes précédentes, ainsi qu'une sortie terrain accompagnée d'un expert du géoTerroir ont permis de mettre en évidence les principaux éléments qui composent le territoire d'étude :

- le fond de vallée cultivé : avec des céréales comme de l'orge, du blé, des prairies temporaires et permanentes, et des cultures de PAPAM (lavandes, lavandin et sauge)
- le plateau cultivé et deux zones cultivées denses et continues sur les versants, à l'Ouest de la moyenne vallée
- deux zones cultivées mais moins denses et continues que le plateau cultivé
- une zone de prairies permanentes dans la haute vallée

- les surfaces de landes, pâturées par les troupeaux d'ovin majoritairement dans les hauteurs des versants de la basse et de la moyenne vallée, ainsi que dans une grande partie de la haute vallée

La schématisation de ces zones sur le territoire d'étude a été réalisée, ainsi que des coupes topographiques (Figures 9 et 10).

Le territoire-type a été construit, représentant de façon simplifiée les principaux éléments décrits ci-dessus.

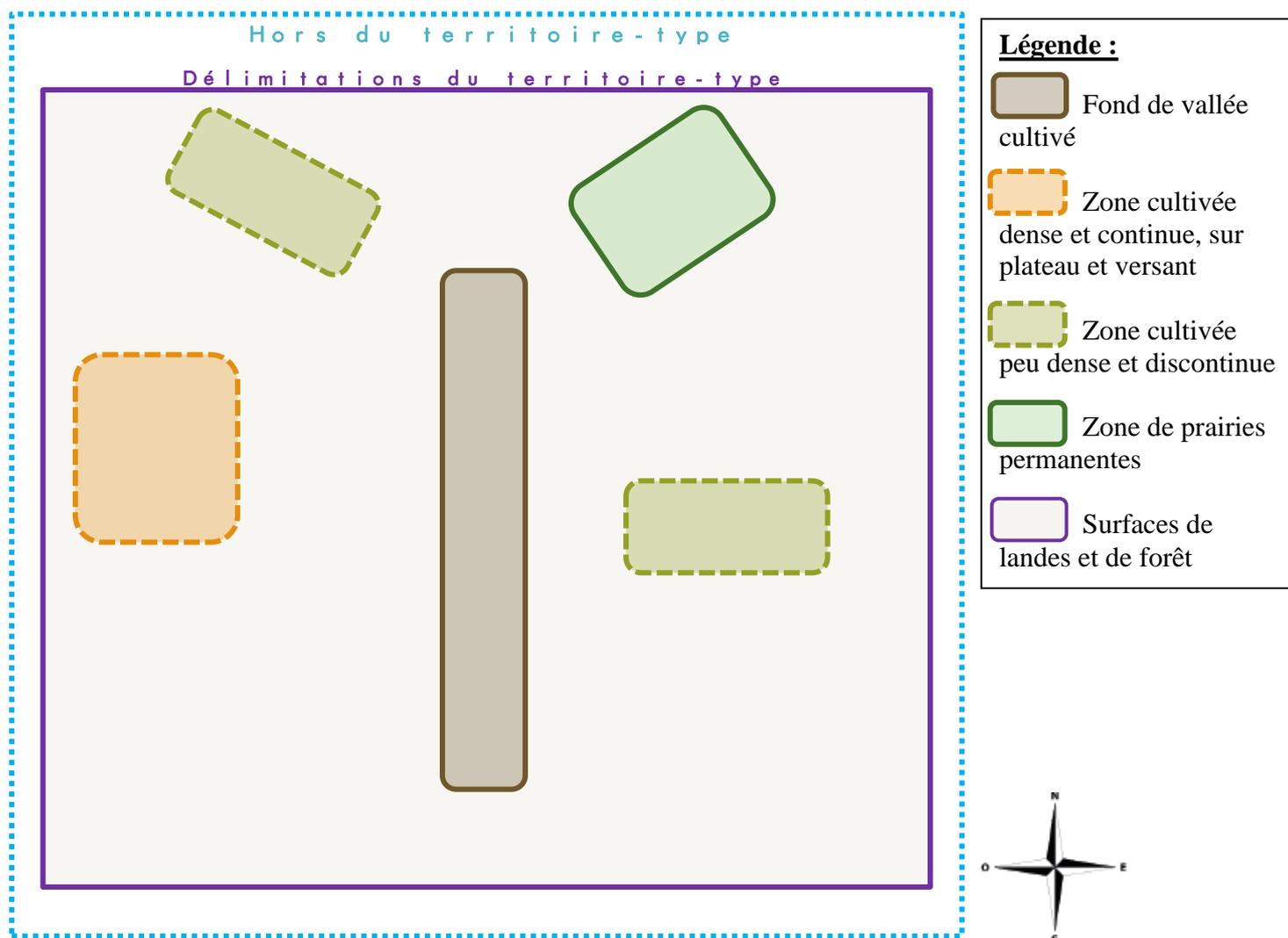


Figure 8 : Représentation simplifiée du territoire-type (Lecomte, 2016)

Cette représentation simplifiée du géoTerroir vallée des Duyes – Thoard qu'est le territoire-type sert de support au modèle de simulation élaboré. C'est à partir de cette représentation simplifiée de l'organisation du territoire que l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture localement est évalué dans le modèle de simulation. Pour cela, il est nécessaire d'être en mesure de représenter la diversité des exploitations qui composent le territoire d'étude

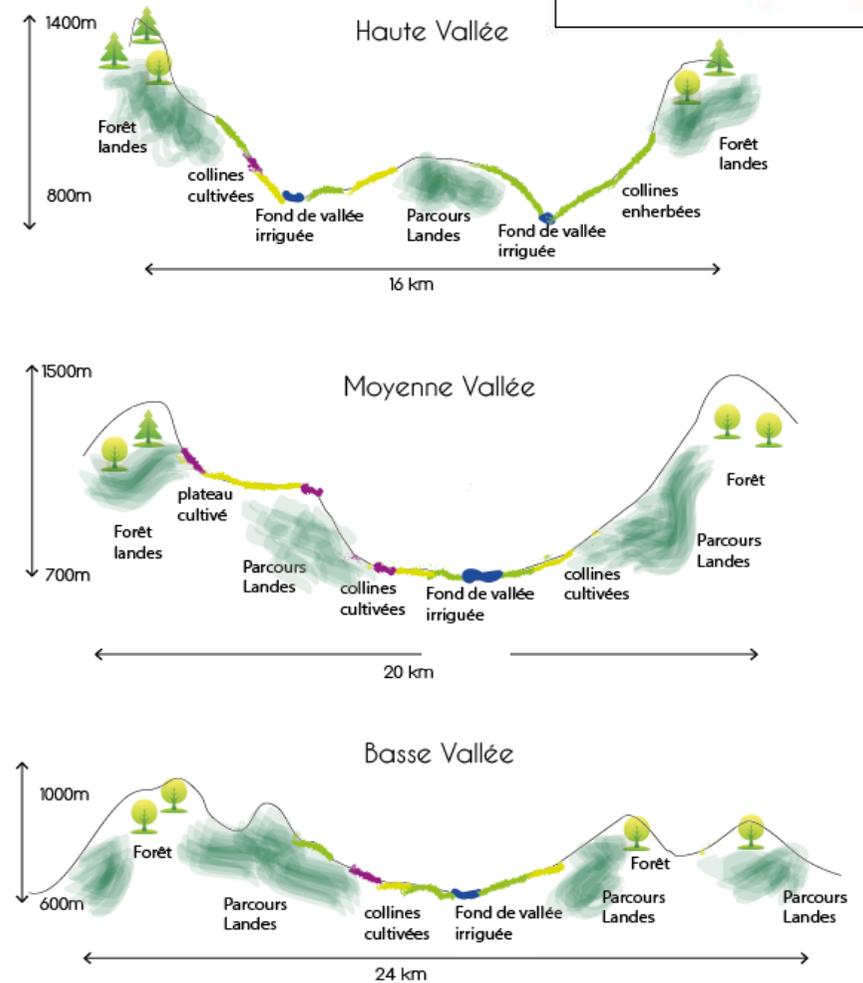
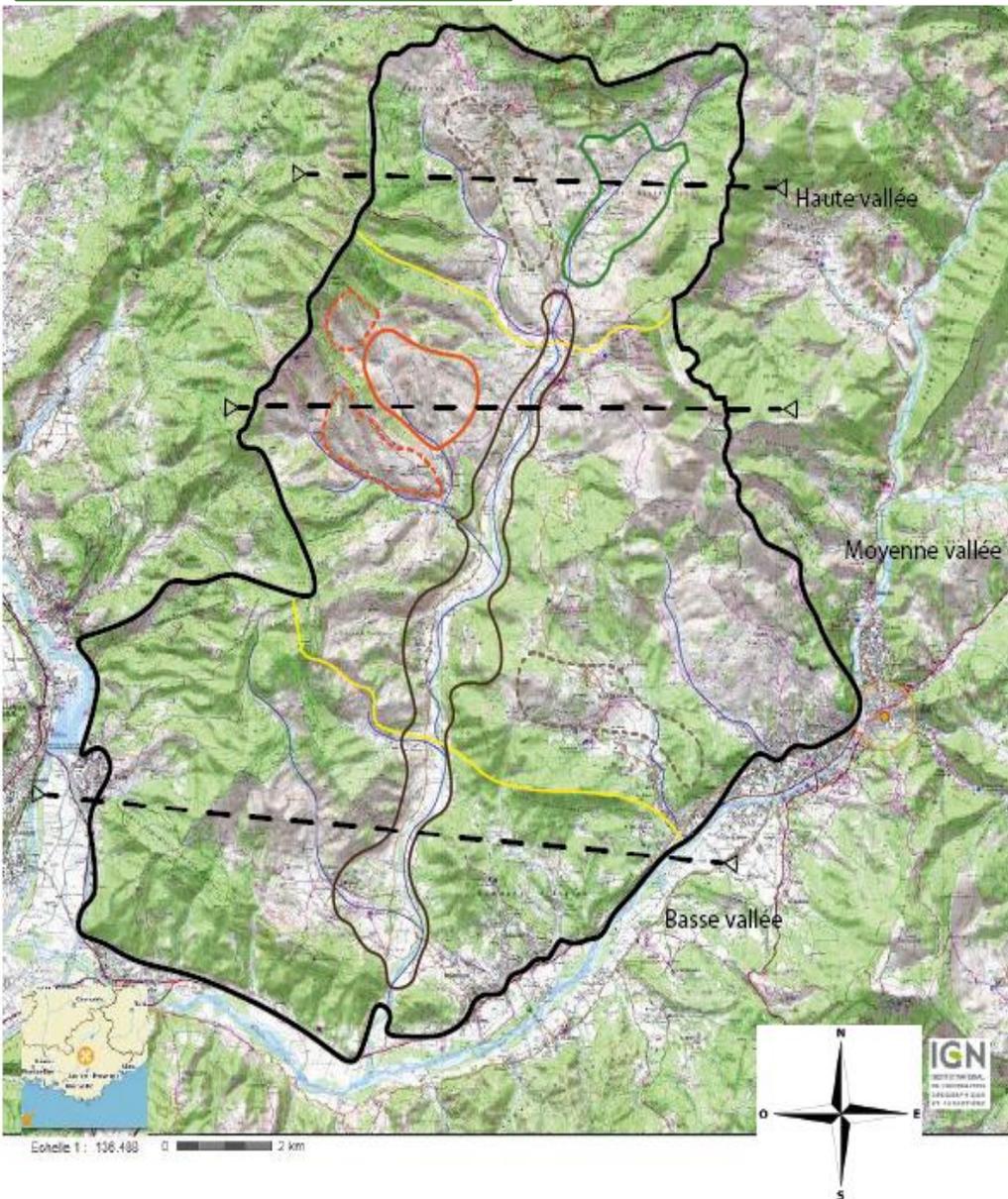
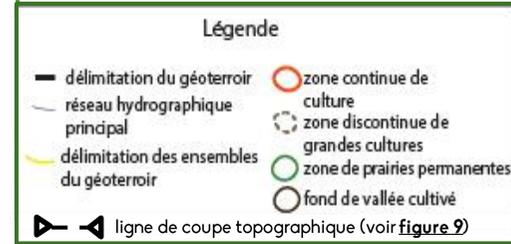


Figure 9 : coupes topographiques des trois ensembles de la vallée des Duges (Lecomte, 2016)

Figure 10 : Carte du géoTerroir vallée des Duges – Thoard (Lecomte, 2016 à partir de (Institut National de l'information Géographique et forestière, 2012)

## 2.2 La diversité des exploitations dans l'état de référence du modèle

Dans le modèle de simulation, les exploitations du territoire vont être représentées par un nombre limité de types et les effectifs d'exploitations rattachées à chaque type. Une typologie d'exploitation a donc été réalisée à partir de l'analyse croisée de données issues de différentes sources : les données du recensement agricole du géoTerroir vallée des Duyes – Thoard de 2000, les données RPG de 2000 du département des Alpes-de-Haute-Provence, les cas-types descriptifs des exploitations ovines des Préalpes du Sud mis à jours en 2015 par les réseaux d'élevage (Institut de l'élevage, 2015) ainsi qu'avec la collaboration d'experts de la région.

Toutefois les données disponibles ne permettent pas de juger des pratiques d'IAE qui existent au sein et entre les exploitations du territoire d'étude. Dans l'optique de compléter la description des exploitation-types de l'état de référence, des entretiens ont été réalisés auprès d'exploitants de la vallée.

### 2.2.1 *Des exploitations du géoTerroir vallée des Duyes – Thoard aux exploitation-types*

La méthodologie de construction des exploitations-types s'est échelonnée sur quatre étapes, chaque étape mobilisant des sources de données différentes, comme le présente la figure 11.

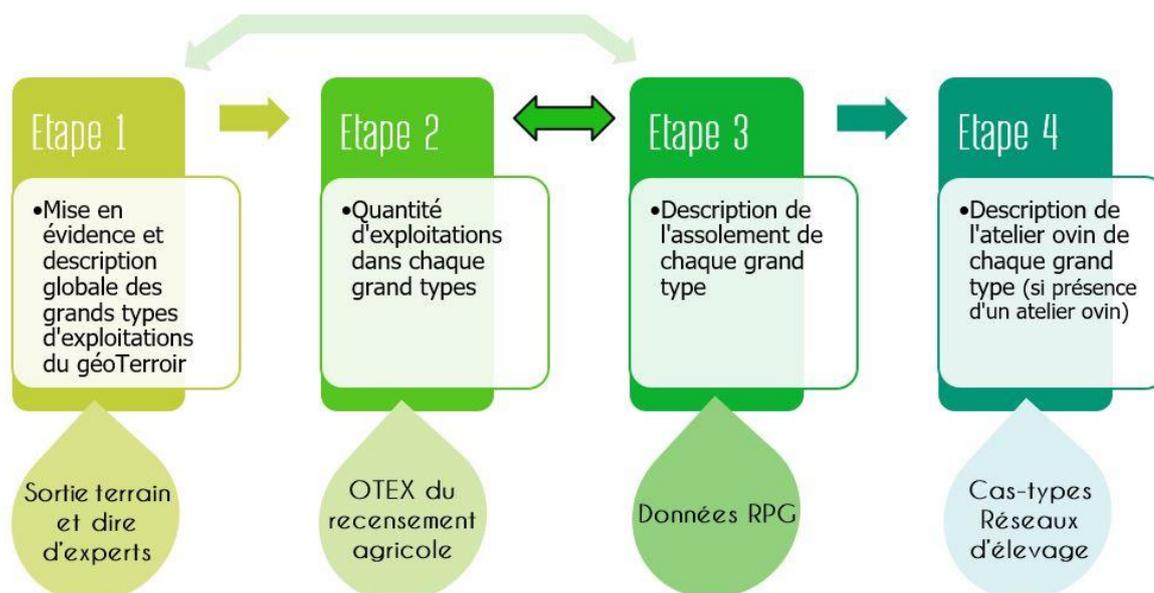


Figure 11 : Etapes de la construction des exploitations-types et des données mobilisées (Lecomte, 2016)

### Étape 1

La première étape a consisté à un travail de recensement de la diversité des exploitations qui composent le géoTerroir en les associant à des grands types d'exploitations. Ce travail a été réalisé avec un expert et à partir de travaux déjà réalisés sur la zone par d'anciens stagiaires de l'INRA. Six grands types ont alors été mis en évidence (voir Tableau 1).

## Etape 2

Tableau 1 : Description des grands types mis en évidence lors de l'étape de travail 1, et effectifs attendus après analyse des données lors de l'étape 2 (Lecomte L., 2016)

	OTEX associés (numéro du poste) *	Effectif attendu **	Description	Localisation
<b>CULT 1</b>	Céréales oléagineux protéagineux (13), cultures générales (14), polyculture (60)	13	Exploitation spécialisée dans les grandes cultures	Versant ouest de la moyenne vallée, au niveau de la zone dense et continue de cultures
<b>CULT 2</b>	Fleurs et horticulture diverse (29)	1	Exploitation spécialisée dans les grandes cultures avec une production de PAPAM non négligeable	Versant ouest de la moyenne vallée, au niveau de la zone dense et continue de cultures
<b>CULT 3</b>	Fruits et autres cultures permanentes (39)	12	Exploitation spécialisée dans les cultures permanentes	Fond de vallée
<b>MIX 1</b>			Exploitation polyculture élevage, avec des cultures de vente, et de petite taille Cheptel moyen : 500 brebis	Fond de vallée
<b>MIX 2</b>	Grandes cultures et herbivores (81), autres associations (82)	11	Exploitation polyculture élevage, avec des cultures de vente, et de grande taille Historiquement ces exploitations sont des MIX 1 qui ont profité de la déprise agricole pour acquérir du foncier cultivable Cheptel moyen : 300 brebis	Parcellaire morcelé dans le fond de vallée de la moyenne vallée principalement, et sur le versant ouest de la moyenne vallée, au niveau de la zone dense et continue de cultures
<b>ELEV 1'</b>	Autres herbivores (44), polyélevage orientation herbivore (71)	36	Exploitation spécialisée dans l'élevage sédentaire avec des surfaces cultivables dédiées à l'alimentation animale Cheptel moyen : entre 300 et 500 brebis	Haute vallée
<b>ELEV 3</b>			Exploitation spécialisée dans l'élevage sédentaire sans des surfaces cultivables Cheptel moyen : 500 brebis	Versant Est de la moyenne vallée

\* (Agreste, 2010)

\*\* (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000)

Les OTEX<sup>12</sup> du recensement agricole permettent de renseigner le nombre d'exploitations d'un territoire enquêté par grande orientation. Les exploitations sont classées dans une OTEX quand la marge brute standard des productions correspondant à cette OTEX représentent une

<sup>12</sup> Orientation Technico-économique des EXploitations

part non négligeable de la marge brute standard totale (Agreste, 2010), témoignant d'une spécialisation de l'exploitation dans ces productions.

A partir des effectifs de chaque OTEX du géoTerroir de la vallée des Duyes, l'effectif attendu d'exploitations dans chaque grand-type mis en évidence lors de l'étape 1 a été déterminé (Tableau 1).

### Etape 3

L'objectif de la troisième étape de travail a été, à partir des données RPG, de renseigner l'assolement moyen des grands types d'exploitations mis en évidence au cours de la première étape de travail. Les données RGP mettent à disposition une liste d'ilots et un type de culture dominant y étant associé. Ainsi, le travail a consisté à attribuer à chaque exploitation du territoire d'étude un grand type, pour calculer pour chaque grand type l'assolement moyen.

Le passage de l'étape 2 à 3, a nécessité plusieurs allers-et-retour entre les différentes sources d'informations complémentaires mais non superposables. En effet, une des difficultés de l'agrégation des données chiffrées des exploitations agricoles du territoire d'étude (c'est-à-dire les données du recensement agricole de 2000 et les données RPG de 2000) a concerné la définition même de l'ensemble des « exploitations du territoire d'étude ».

Les données du recensement général agricole du géoTerroir vallée des Duyes-Thoard regroupent toutes les exploitations dont la parcelle la plus productive se situe sur le géoTerroir ; on en décompte 97 (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000).

Les données RPG n'étaient, elles, pas accessibles à l'échelle du géoTerroir. Un travail de découpage sur un logiciel de cartographie (*QGIS*®) a donc été réalisé. Tous les ilots se situant à l'intérieur ou à l'intersection des limites du géoTerroir ont été sélectionnés par une requête spatiale sur le logiciel de cartographie. Toutes les exploitations dont des ilots ont été sélectionnés par la requête spatiale ont pu être identifiées. Ce premier jeu d'exploitations décrit l'ensemble des ilots des exploitations ayant au moins un ilot sur le géoTerroir de la vallée des Duyes. De façon à mieux faire correspondre ce jeu de données aux données du recensement agricole et d'éliminer les exploitations n'ayant que peu de surfaces sur le géoTerroir, les exploitations ayant moins de 5% de leurs surfaces sur le géoTerroir ont été supprimées. Cette valeur a été fixée par tâtonnement ; c'est celle qui permet la meilleure concordance des effectifs totaux des deux jeux de données.

Pour récapituler : les données RGP regroupent l'ensemble des exploitations ayant au moins 5% de leur surface sur le géoTerroir de la vallée des Duyes ; on en décompte 99.

Les données RPG donnent des informations sur l'assolement des exploitations, mais pas sur les activités qui s'y déroulent et ne permettent pas de conclure directement sur la présence ou non d'un atelier d'élevage dans les exploitations.

Enfin, dans les données RPG, de nombreux ilots n'étaient pas décrits par un type d'occupation et étaient signalés comme « divers ». Par comparaison avec les assolements des données du recensement agricole (le recensement agricole ne met à disposition uniquement les surfaces totales par type d'occupation pour l'ensemble du géoTerroir), il a été déterminé que les ilots « divers » sont majoritairement des surfaces de parcours, des estives landes. Toutefois, toutes les exploitations étant décrites avec plus de 70% de leur surface en « divers » ont été exclues de la classification.

Le travail effectué a permis de dégager une clef d'affectation des exploitations à un grand type, consultable en **Annexe 1**.

Le raisonnement par tâtonnement et allers-et-retours, et la réflexion qu'il a suscité, ont remis en cause quelques grands types construits dans l'étape 1 présentés dans le Tableau 1 :

- CULT 1 et CULT 2 ont été fusionnés en un seul type. Cette simplification a été permise par le fait que leurs fonctionnements ne présentent pas de variations importantes vis-à-vis des pratiques d'intégration agriculture-élevage qui peuvent s'y dérouler, et parce qu'ils sont tous deux localisés dans la même zone du territoire d'étude.
- Le type CULT 3 est composé de petites très exploitations, qui, d'après les experts, sont d'anciens prés vergés historiques de poiriers, mais ne sont actuellement utilisés plus que pour de l'autoconsommation. Ils ont donc été éliminés des exploitations-types représentées
- Le type ELEV 1' a été divisé en 2 types. En effet, le travail sur les données RPG a permis de mettre en évidence des exploitations spécialisées dans l'élevage avec des surfaces cultivables occupées par des grandes cultures et des prairies temporaires et celles sans grandes cultures. Faire cette distinction présente un intérêt dans la construction de l'état de référence car les deux types n'ont pas les mêmes besoins, donc peuvent réaliser des pratiques d'intégration agriculture-élevage différentes.

#### Etape 4

La quatrième étape a consisté à décrire le fonctionnement de l'atelier ovin des exploitations-types spécialisées dans l'élevage et mixtes. L'objectif de cette étape de travail a été d'associer la description du fonctionnement de l'atelier ovin des experts de la région à un cas-type des Réseaux d'Elevage. Un cas-type est une exploitation construite à partir de cas concrets, reflétant un fonctionnement inhérent à un système dans un contexte donné (Jousseins, et al., 2015).

De façon à associer un cas-type à une exploitation-type d'élevage, une grille de correspondance a été réalisée. Elle évalue le niveau de compatibilité de la description des experts et celle des cas-type sur plusieurs critères de fonctionnement, comme la localisation, la taille du cheptel, le calendrier d'alimentation du troupeau, etc. Le détail des résultats de la comptabilité entre les cas-types et les exploitation-types d'élevage pour chaque critère est présenté dans l'**Annexe 2**. La surface totale, l'assolement et taille de cheptel (à chargement identique) ont alors été ajustés entre les cas-types, les données du RGP par exploitation et les surfaces totales des différentes occupations du sol dans le géo-terroir.

#### 2.2.2 *Les exploitation-types dans le territoire-type*

Le positionnement des exploitations-types sur le territoire-type permet le découpage de ce dernier en quatre zones (cf Figure 12).

Ce zonage est élaboré à partir des surfaces disponibles dans chacune, et validé à dire d'expert. La terminologie des exploitations-types est celle de la figure 11:

- La zone 1 délimite la basse vallée, et est occupée par 4 exploitation-types MIX 1 dans le fond de vallée et de quelques hectares appartenant aux 8 exploitation-types MIX 2.
- La zone 2 délimite le versant Ouest de la moyenne vallée, en englobant aussi le fond de vallée, ainsi que la zone de culture peu dense et discontinue du versant Est. Elle est occupée dans le fond de vallée par 2 MIX 1 et les 8 MIX 2. Ces dernières ont aussi des parcelles dans les hauteurs des deux versants, de même que les 14 CULT 1.
- La zone 3, délimitant le reste du versant Est de la moyenne vallée, est occupée par les ELEV 3.
- La zone 4 délimite la haute vallée et est occupée par les ELEV 1 et 2.

Toutefois, ces zones ne peuvent être considérées comme des zones à frontière continues comme le symbolisent les hachures présentes dans la figure 12 ci-dessous. D'une part parce que l'agrandissement des exploitations MIX 2 s'est réalisé sur les zones 1 et 2, or leur siège se situe sur la zone 2. D'autre part car les troupeaux sont mobiles, et pâturent sur les prairies et parcours disponibles, de ce fait les exploitations ELEV 1 et ELEV 2 de la zone 4 pâturent aussi sur la zone 3.

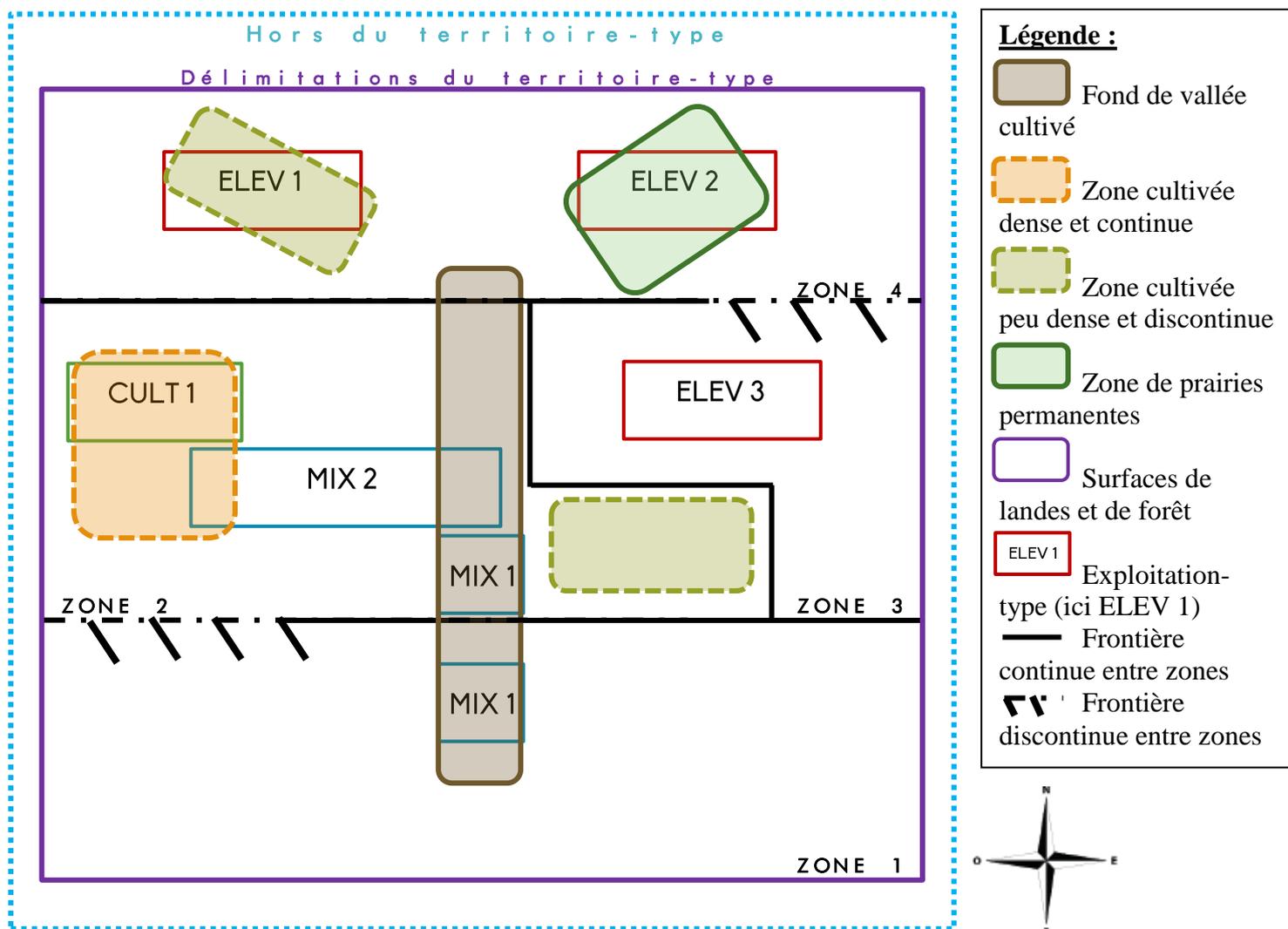


Figure 12 : Le zonage du territoire type en 4 zones d'occupation des exploitation-types (Lecomte, 2016)

Les frontières du territoire-types ne peuvent être considérées comme totalement continues du fait de l'évolution des exploitations, de l'agrandissement et de l'acquisition de terres plus ou moins éloignées du siège de l'exploitation. Les frontières du territoire-type ne sont pas exactement superposables au géoterroir de la vallée des Duyes. En effet, les exploitation-types MIX 2 possèdent une partie de leur assolement en dehors du territoire. De même, les surfaces de parcours des exploitation-types se situant en grande partie sur les hauteurs de la vallée, elles peuvent « déborder » des frontières strictes du géoTerroir sur les versants des vallées adjacentes.

Le territoire-type est défini comme le territoire délimité par les surfaces occupées par les acteurs de ce territoire. Le détail des surfaces occupées sur chaque zone est détaillé dans l'Annexe 3.

Ce découpage du territoire-types a permis de finaliser la caractérisation des exploitation-types : six exploitation-types occupent le territoire-type à l'état de référence (voir Tableau 2). L'assolement et l'effectif des exploitation-types défini à partir des quatre étapes de travail décrites ci-avant (2.1.2) ont été modulés en fonction des surfaces disponibles dans chaque zone du territoire-type. Les exploitation-types créées n'occupent en effet pas strictement le même espace que les exploitations réelles.

Tableau 2 : Description des exploitation-types qui composent l'état de référence (Lecomte L., 2016)

	<b>CULT 1</b>	<b>MIX 1</b>	<b>MIX 2</b>	<b>ELEV 1</b>	<b>ELEV 2</b>	<b>ELEV 3</b>
	Exploitation spécialisée dans les grandes cultures	Petite exploitation avec élevage et cultures de vente	Grande exploitation avec élevage et cultures de vente	Exploitation spécialisée dans l'élevage avec des grandes cultures	Exploitation spécialisée dans l'élevage sans grandes cultures mais des prairies temporaires	Exploitation spécialisée dans l'élevage sans surfaces cultivables
<b>Effectif</b>	14	8	8	10	10	4
<i>Cas-type associé</i>	/	<i>PreaSPE 2</i>	<i>PreaDIV 2</i>	<i>PreaSPE 1</i>	<i>PreaSPE 1</i>	<i>PreaHER</i>
<b>Localisation</b>	versant ouest de la moyenne vallée	Fond de vallée	Fond de vallée et versant ouest de la moyenne vallée	Haute vallée	Haute vallée	Versant est de la moyenne vallée
<b>cheptel</b>	/	320	500	460	350	500
<b>surfaces</b>	<b>totale</b>	148	262	232	172	610
	<b>GC</b>	95	42	59	11	0
	<b>PAPAM</b>	10	0	8	0	0
	<b>PT</b>	0	10	16	40	14
	<b>PP</b>	0	10	4	1	18
	<b>parcours</b>	43	200	202	180	140

*Légende :*

*GC signifie « Grandes Cultures »*

*PAPAM signifie « Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales »*

*PT signifie « Prairies Temporaires »*

*PP signifie « Prairies Permanentes »*

### 2.2.3 Les pratiques d'intégration agriculture-élevage existantes sur le territoire

Les bases de données ayant servi à l'élaboration du territoire-type et des exploitation-types ne donnent toutefois aucune information sur les pratiques d'IAE. Dans l'objectif d'avoir un recensement non exhaustif de ces pratiques sur le territoire d'étude, des entretiens auprès des agriculteurs de la vallée des Duyes ont été menés. Ces entretiens ont permis de dresser un état des lieux des flux de biomasses au sein et entre les EA de la vallée, et de l'utilisation des surfaces pâturables par les troupeaux dans la vallée, en précisant, qu'elles existent ou non.

Cette enquête a aussi permis de vérifier sur le terrain l'adaptation de la simplification des exploitations présentes sur le territoire d'étude sous la forme d'exploitation-types.

N'ayant aucune information a priori sur les pratiques d'IAE, la constitution de l'échantillon interrogé a été réalisée d'après la technique de la boule de neige, procédure utilisée dans les études auprès de populations difficiles à identifier. Cette méthode consiste à procéder pas à pas à l'échantillon. Le premier individu enquêté, « l'individu ressource », doit vérifier le profil recherché pour l'enquête. Il est invité, à la fin de l'entretien, à désigner d'autres profils qui, selon lui, sont susceptibles de correspondre aux besoins de l'enquête, et ainsi de suite avec les individus qui seront enquêtés par la suite. Cette méthode d'échantillonnage « *repose sur l'auto-désignation successive des éléments, et comporte, de ce fait, un biais de sélection potentiel* » car il dépend de l'interprétation des besoins de l'enquête par l'interrogé (Thietart, 2014).

Pour cela, un exploitant "ressource" a été désigné à dire d'expert : d'une part pour les pratiques d'IAE qu'il réalise dans son exploitation, et d'autre part car il est lui-même expert du terrain en tant que président du Groupement de Développement Agricole (GDA). La série d'entretiens s'est terminée quand aucun nouvel exploitant n'était cité, sachant que deux exploitants n'ont pas pu être rencontrés. A l'issue de cette boule de neige, 9 exploitants ont été enquêtés.

Le guide d'entretien, présenté en **Annexe 4**, se décompose en trois parties :

- Une première partie descriptive de l'exploitation, de sa localisation, de ses surfaces et de son cheptel ovin. Cette partie permettait de vérifier l'adéquation entre l'assolement, la taille du cheptel et la localisation des exploitations réelles et ainsi attribuer l'exploitation enquêtée à l'une des exploitation-types précédemment définies.
- Une deuxième partie sur les pratiques culturales, et la gestion du fumier pour les exploitations, en deux versions chacune adaptée à un cas de figure : avec ou sans élevage. Cette partie permet de rendre compte des besoins ou excédents de production de fumier et de fertilisants, et les circuits de vente et d'approvisionnement des exploitants.
- Une troisième partie sur les trajectoires de l'exploitation. Cette partie permet de laisser l'exploitant s'exprimer sur les changements qui ont été opérés ou qu'il souhaite opérer sur les points abordés au cours de l'entretien.

Les informations récoltées lors des entretiens ont été recueillies par une prise de note minutieuse, retranscrite par la suite sous forme de compte-rendu, et agrégées dans un tableau (voir **Annexe 5**), lui-même synthétisé (voir **Annexe 6**).

Les profils interrogés ne sont pas en contradiction avec les profils des exploitation-types construits. Même si les exploitations rencontrées ne sont pas entièrement en adéquation avec les types construits, la description des exploitation-types prend bien en compte la diversité des exploitations rencontrées sur le terrain.

Ensuite, l'analyse des informations, couplées avec l'expertise d'une professionnelle du milieu ovin en Alpes de Haute Provence, et particulièrement de la vallée des Duyes (cf entretien en **Annexe 7**), ont permis de dégager des tendances de pratiques associées aux types d'exploitations de la vallée.

L'existence de différents types de flux a été mise en évidence : les flux en matière d'alimentation animale, à partir des prairies (foin, pâture des prairies et parcours) ou des surfaces de céréales (grain pour les concentrés et pâture des chaumes), les flux de paille pour la litière des animaux et les flux liés à la fumure pour la fertilisation par épandage du fumier sur les cultures. L'ensemble des flux existants à l'état de référence entre et au sein des exploitation-types sont référencés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les flux d'IAE entre et au sein des exploitation-types à l'état de référence (Lecomte L., 2016)

Flux de ...	Fumier	Paille	Fourrages conservés	Concentrés	Ressources fourragères à pâturer	Chaumes de céréales à pâturer
<b>CULT 1</b>	<b>N'utilise pas</b> de fumier.	<b>Vend</b> sa paille sur le territoire <b>ELEV 2 et 3</b> , et <b>hors du territoire</b> .	<b>Ne produit pas</b> de fourrages conservés.	<b>Ne produit pas</b> de céréales dédiées à l'alimentation animale	<b>Ne possède pas</b> de ressources fourragères à pâturer	<b>Ne fais pas pâturer</b> ses chaumes de céréales
<b>MIX 1</b>	<b>Utilise</b> du fumier produit par ses animaux sur ces parcelles de cultures et <b>vend</b> le surplus.	<b>Utilise</b> la paille produite par ses surfaces de céréales et vend si besoin sa paille sur le territoire, sinon <b>en dehors</b> .	<b>Utilise</b> les fourrages conservés produits et en <b>stocke</b> 10%. Ne produit pas de surplus.	<b>Utilise</b> les céréales produites et vend le surplus <b>en dehors du territoire</b>	Pâture <b>uniquement ses propres ressources</b> fourragères à pâturer	Pâture <b>uniquement ses propres</b> chaumes de céréales
<b>MIX 2</b>	<b>Utilise</b> l'entièreté du fumier produit par ses animaux sur ses parcelles de cultures.	<b>Utilise</b> la paille produite par ses surfaces de céréales et vend son surplus à <b>ELEV 2 et 3</b> , et <b>hors du territoire</b> .	<b>Utilise</b> les fourrages conservés produits et en <b>stocke</b> 10%. Ne produit pas de surplus.	<b>Utilise</b> les céréales produites et vend le surplus <b>en dehors du territoire</b>	Pâture <b>uniquement ses propres ressources</b> fourragères à pâturer	Pâture <b>uniquement ses propres</b> chaumes de céréales
<b>ELEV 1</b>	<b>Vend</b> l'entièreté du fumier produit par ses animaux.	<b>Utilise</b> la paille produite par ses surfaces de céréales.	<b>Utilise</b> les fourrages conservés produits et en <b>stocke</b> 10%. Ne produit pas de surplus.	<b>Utilise</b> les céréales produites et vend le surplus <b>en dehors du territoire</b>	Pâture <b>uniquement ses propres ressources</b> fourragères à pâturer	Pâture <b>uniquement ses propres</b> chaumes de céréales
<b>ELEV 2</b>	<b>Vend</b> l'entièreté du fumier produit par ses animaux.	<b>Ne produit pas</b> de paille et achète <b>sur le territoire</b>	<b>Utilise</b> les fourrages conservés produits et en <b>stocke</b> 10%. Ne produit pas de surplus.	<b>Ne produit pas</b> de céréales et achète <b>en dehors du territoire</b> (en coopérative)	Pâture <b>uniquement ses propres ressources</b> fourragères à pâturer	<b>Ne possède pas</b> de surfaces de céréales, <b>ne pâture pas</b> de chaumes
<b>ELEV 3</b>	<b>Vend</b> l'entièreté du fumier produit par ses animaux.	<b>Ne produit pas</b> de paille et achète <b>sur le territoire</b>	<b>Utilise</b> les fourrages conservés produits et en <b>stocke</b> 10%. Ne produit pas de surplus.	<b>Ne produit pas</b> de céréales et achète <b>en dehors du territoire</b> (en coopérative)	Pâture <b>uniquement ses propres ressources</b> fourragères à pâturer	<b>Ne possède pas</b> de surfaces de céréales, <b>ne pâture pas</b> de chaumes

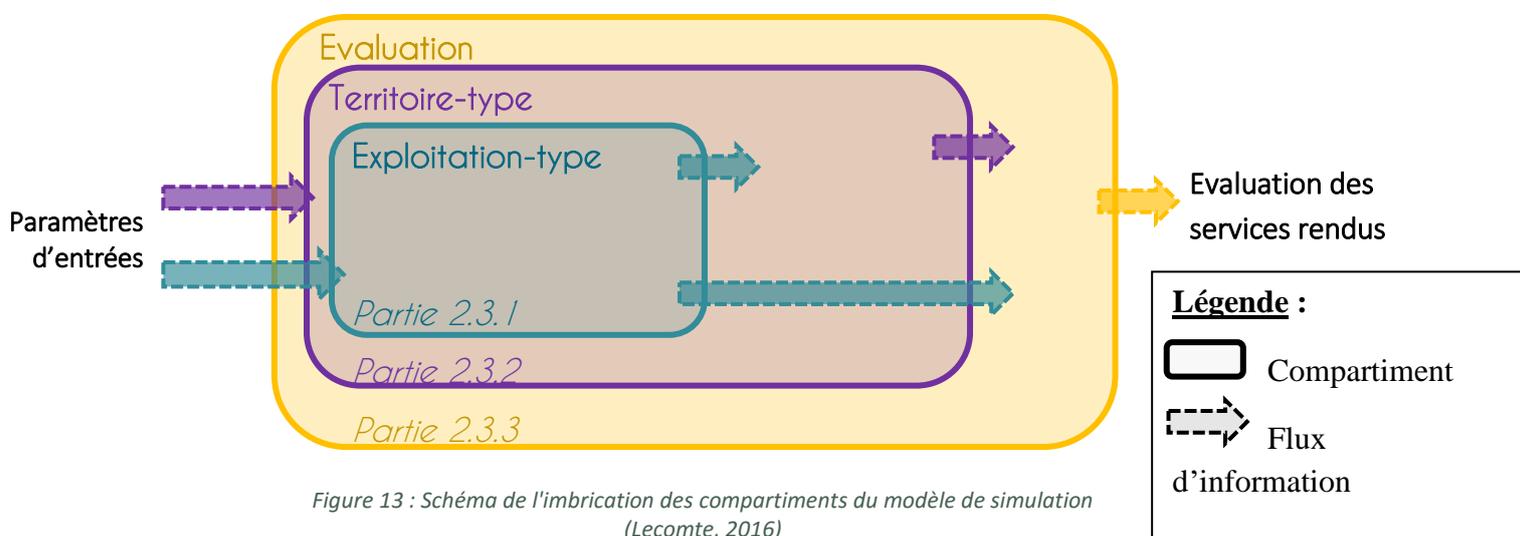
### 2.3 Le modèle construit : un outil capable de simuler différents scénarii et d'évaluer les services rendus par pratiques d'intégration agriculture-élevage

Le modèle de simulation construit a deux objectifs : (i) permettre la modification de différents paramètres d'entrée des exploitations et du territoire pour tester l'impact de scénarii et (ii) calculer les informations nécessaires au calcul des services rendus par le territoire modélisé . Les différents scénarii envisagés, dont le détail sera présenté dans la partie 3, prennent en compte trois axes visant à :

- Axe 1 : modifier le paysage agricole du territoire en jouant sur les proportions entre exploitations spécialisées et mixtes
- Axe 2 : modifier les pratiques d'IAE au sein des exploitations
- Axe 3 : modifier les pratiques d'IAE entre les exploitations du territoire

Ces trois axes imposent donc au modèle de simulation de permettre la modification par l'opérateur du nombre d'exploitations de chaque type présentes sur le territoire modélisé, des flux au sein des exploitations et des flux entre les exploitations.

Le modèle de simulation a donc été conçu à partir de trois compartiments imbriqués : (1) le fonctionnement interne des exploitation-types, entre lesquelles circulent des flux sur (2) le territoire-type, les sorties de ces deux entités permettant d'évaluer (3) les services rendus par l'agriculture à son territoire. La figure ci-dessous présente l'imbrication et les flux d'informations qui circulent entre ces compartiments. Leur structure sera détaillée dans les parties 2.3.1 à 2.3.3.



La construction de l'outil de modélisation a été effectuée en deux étapes. Une première étape d'élaboration du modèle conceptuel pose la structure du modèle, les entrées et les sorties calculées par chaque entité. Une deuxième étape d'implémentation du modèle informatique, reprend la structure du modèle conceptuel pour construire un outil automatisé. Cette implémentation a été réalisée ici sur le tableur Excel.

### 2.3.1 *Le modèle à l'échelle de l'exploitation : différents sous-modules qui opèrent en complémentarité*

Chaque type d'exploitation est modélisé à partir du même squelette composé de deux unités : une unité productive et une unité économique. La figure 14 schématise les flux d'informations qui circulent entre et au sein de ces unités, et avec les autres exploitations.

L'unité économique permet, à partir de l'agrégation des données économiques de l'unité de production, de statuer quant à la viabilité du système construit. Les exploitation-types sont amenées à voir les détails de leurs systèmes évoluer lors des simulations de scénarii de l'axe 2. L'objectif n'est pas de créer des systèmes non viables. Ainsi, la vérification de la viabilité économique du système est nécessaire.

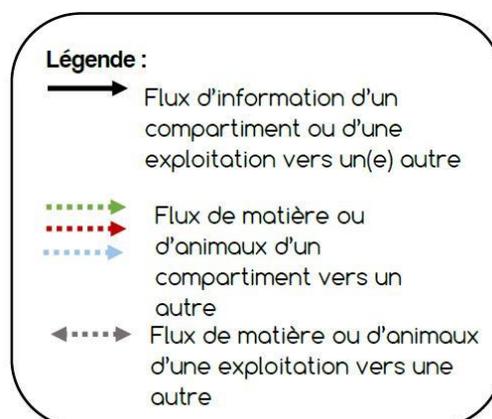
L'unité productive est composée de deux sous-modules de productions, les productions animales et végétales, et de cinq sous-modules de gestion périphériques, servant d'interface entre les deux sous-modules de production. Les schémas de la conceptualisation des deux sous-unités de production sont disponibles en **Annexes 5 et 6**.

Le premier des sous-modules de gestion périphérique s'intéresse à la gestion des stocks et des besoins du troupeau. Il se situe à l'interface entre besoin du troupeau et production de l'atelier végétal en termes de pailles, de fourrages conservés et de concentrés. La gestion du fumier est à l'interface entre les besoins en fertilisation organique de l'atelier végétal et la production de fumier en bergerie par l'atelier ovin.

A partir des sorties des sous-modules précédents, c'est-à-dire des bilans en termes de besoins ou d'excédents d'alimentation animale, de paille ou de fumier produits, le sous-module de gestion des achats/ventes calcule des sorties du module exploitation-type : les quantités de fumier, de paille, de foin et de concentrés (grains) à acheter et à vendre.

La gestion des surfaces pâturables se situe à l'interface entre le besoin en surface de pâturage (ressources fourragères pâturables et chaumes de céréales) du troupeau et les surfaces de pâturage disponibles dans l'exploitation. Ce bilan est effectué pour chaque saison de l'année. Le flux de ressources fourragères pâturées du sous-module productions végétales par le troupeau implique un flux de restitutions directes (c'est-à-dire la fertilisation permise par les déjections des animaux directement sur les surfaces), dans le sens opposé au flux des ressources fourragères pâturées. Le bilan des surfaces utilisées permet de calculer des sorties du compartiment exploitation-types : la quantité de journées brebis<sup>13</sup> non comblées par les surfaces de l'exploitation, ou à l'inverse restant disponibles à d'autres animaux que ceux de l'exploitation.

Enfin, le sous-module gestion du temps de travail permet, à partir des temps de travaux des sous-modules de productions animales et végétales, d'estimer la quantité de main d'œuvre nécessaire à la réalisation des tâches agricoles.



<sup>13</sup> La journée brebis est une unité de valorisation pastorale qui renseigne du chargement optimal d'une surface de pâturage sur une période donnée. Une surface à 1000 journées brebis peut nourrir 200 brebis pendant 5 jours (Guerin, et al., 2009).



Les paramètres d'entrée du modèle à l'échelle de l'exploitation, c'est-à-dire les paramètres modifiables par l'opérateur, concernent le fonctionnement des deux sous-modules de production ; les autres paramètres dépendent du fonctionnement des sous-modules. Le modèle est donc pensé de façon à ce que l'opérateur puisse modifier en entrée :

- Les caractéristiques du cheptel (effectif et race)
- La conduite de la reproduction
- La conduite de l'alimentation et de la mise à l'herbe (rations distribuées, type de surfaces pâturées, durée de mise à l'herbe, transhumance)
- L'assolement
- Le mode de conduite de la fertilisation (types et doses de fertilisants appliqués)
- La destination ou la provenance des ventes et achats
- Le départ des animaux vers d'autres surfaces de pâturage ou l'accueil d'animaux d'autres exploitations sur les surfaces de pâturage de l'exploitation

Grâce au partenariat avec l'Idèle dans le cadre de l'UMT Pasto, il a été possible d'avoir accès aux fichiers Excel qui sont à la base de la construction des cas-types. Le modèle à l'échelle des exploitation-types a été élaboré sur la base de ces fichiers. Toutefois, les cas-types ne correspondant pas strictement à la description des exploitation-types, un travail d'adaptation des données a été nécessaire. Certains paramètres des fichiers de l'Idèle ont donc été modifiés : la taille des cheptels, et donc les besoins du troupeau et la production d'agneaux associés, ainsi que la quantité de fumier produite. De même, des modifications relatives aux surfaces de culture et à l'assolement ont été effectuées, celles-ci incluant les quantités de denrées produites. Les données économiques variables sont mises à jour automatiquement, mais les données économiques fixes relatives au matériel agricole ont dû être adaptées aux pratiques spécifiques des exploitation-types. Par exemples, les charges relatives au matériel d'épandage ont été supprimées pour les exploitation-types qui n'épandent pas leur fumier.

De même, c'est un fichier de l'Idèle qui a servi de support pour l'implémentation de l'exploitation-type CULT 1 et a donc nécessité une adaptation. Ainsi toutes les informations relatives à la présence d'animaux ont été supprimées (animaux présents, produits, besoins du troupeau, charges fixes liées au matériel nécessaire à l'élevage...). Une fois ce travail d'adaptation des bases de données, chaque sous-module a été implémenté de façon à calculer les sorties du module.

Dans le temps imparti, deux sous-modules n'ont pas été entièrement développés. Il s'agit du sous-module « Gestion du temps de travail » et les aspects de restitutions directes au pâturage du sous-module « Gestion des surfaces pâturables ». L'implémentation actuelle ne permet pas de rendre compte de la variation du temps de travail, ni des apports fertilisants du passage des brebis sur une surface de pâturage, si les paramètres d'entrées de chaque exploitation-type varie. Toutefois, les scénarii testés dans cette étude ne font pas varier les paramètres d'entrées à l'échelle des exploitation-types. Ce manque dans l'implémentation ne biaisera donc pas les premiers résultats obtenus.

### 2.3.2 Le modèle à l'échelle du territoire

Les flux sortant ou entrant des exploitations-type peuvent provenir ou être à destination de différents étages du territoire. En effet, la circulation des flux est envisagée entre exploitations à (i) l'intérieur des zones dessinées dans le territoire-type, (ii) entre ces zones, et (iii) avec l'extérieur du territoire.

Les paramètres d'entrée de ce compartiment correspondent à la fois à des caractéristiques du Géoterroir représenté et aux sorties du compartiment exploitation-type, c'est-à-dire pour chaque exploitation-type les quantités de fumier, de paille, de foin et de concentrés (grains) à acheter et à vendre, et la quantité de journées brebis<sup>14</sup> non comblées par les surfaces de l'exploitation, ou disponibles à d'autres animaux que ceux de l'exploitation. Pour fonctionner, ce compartiment a aussi besoin des informations rentrées par l'opérateur, concernant la destination ou la provenance des ventes et achats et le départ des animaux vers d'autres surfaces de pâturage ou l'accueil d'animaux d'autres exploitations sur les surfaces de pâturage de l'exploitation.

A partir de ces entrées, le compartiment territoire-type construit en sortie un nombre de flux et une quantité de matière circulant pour chaque flux dans les différentes échelles ; c'est-à-dire au sein des zones, entre les zones et avec l'extérieur du territoire. L'ensemble des flux construits dans le compartiment territoire à l'état de référence sont présentés en détail en **Annexe 7**.

Le compartiment territoire-type a été implémenté à partir d'un fichier lié aux fichiers exploitation-types. Les entrées du compartiment territoire sont reportées dans le fichier territoire à partir des données d'entrée et des données calculées des fichiers exploitation-types. Les matrices de flux réalisées mettent en parallèle pour chaque flux de chaque exploitation la demande et l'offre des différents fournisseurs ; la priorité entre les fournisseurs étant définie en entrée du compartiment. Ces matrices permettent de construire les flux entre les exploitations et vers l'extérieur du territoire et la quantité de matière circulant, mais aussi de distinguer les flux intra zone, inter zone et vers ou depuis l'extérieur.

Cette construction du territoire en différentes échelles est nécessaire pour le dernier compartiment qui évalue les services rendus.

### 2.3.3 La grille d'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et un état scénarisé

La présente étude se base sur la définition de services comme l'ensemble des « *contributions positives* » déclinées en quatre dimensions (Ryschawy, et al., 2015) : vitalité territoriale, patrimoine et qualité de vie, approvisionnement et production et qualité environnementale. Ces dimensions sont découpées en thèmes, eux-mêmes découpés en sous-thèmes, eux-mêmes décomposés en services, comme on eut le voir ci-contre (figure 15). C'est à partir de ce squelette multicritères que la grille d'évaluation des services rendus du modèle a été réalisée.

Toutefois, l'objectif de notre étude est d'évaluer l'impact des pratiques d'IAE sur ces services à partir d'un modèle de simulation. En d'autres termes, d'évaluer les services rendus par l'agriculture en modélisant différents scénarii dans lesquels les pratiques d'IAE sont modifiées, par rapport à l'état de référence. Dans cette étude, le choix s'est porté sur une évaluation de la variation des services rendus à partir des résultats obtenus à l'état de référence. Ainsi, l'objectif de l'évaluation n'est pas de rendre compte des services rendus pour un état

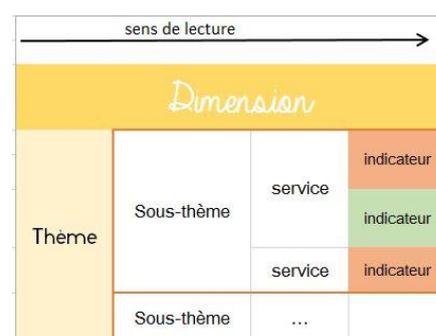


Figure 15 : Schéma du squelette de la grille d'évaluation de la variation des services rendus (Lecomte, 2016)

<sup>14</sup> La journée brebis est une unité de valorisation pastorale qui renseigne du chargement optimal d'une surface de pâturage sur une période donnée. Une surface à 1000 journées brebis peut nourrir 200 brebis pendant 5 jours (Guerin, et al., 2009).

simulé, mais de rendre compte de la variation de ces services quand les pratiques d'IAE de l'état de référence sont modifiées. Ainsi, contrairement au premier essai d'évaluation des services rendus, dans lequel les indicateurs ont été construits à partir de bases de données nationales (Ryschawy, et al., 2015), les indicateurs sont ici construits comme des différences de variables entre l'état de référence et l'état modifié par la mise en œuvre de scénarii.

De plus, la définition de services qui définit le cadre conceptuel sous-entend que les services à l'échelle d'un territoire doivent être considérés comme un ensemble indissociable et non hiérarchisable, le bouquet de services (Ryschawy, et al., 2015). Cette interrelation forte entre les services rendus impose de concevoir une évaluation sans pondération des services entre eux. Partant de cette même logique, si plusieurs indicateurs renseignent un même service, aucune pondération n'a été mise en place entre eux.

Ainsi la grille d'évaluation construite pour les services définis par Ryschawy *et al.* (2015) est enrichie par l'analyse du contexte pastoral spécifique au territoire d'étude et tient compte de l'objectif de l'évaluation et des axes de scénarii envisagés. Cette grille permet ainsi le calcul d'un indicateur reflétant la différence de l'ensemble des variables entre l'état de référence et l'état scénarisé.

L'évaluation de la variation des services rendus s'effectue dans le sens inverse de la lecture de cette grille : de l'indicateur calculé par différence de ses deux variables jusqu'au thème. Pour calculer la valeur d'un indicateur, deux types d'indicateurs sont distingués : les indicateurs « aggravants » (en rouge sur les figures 16 et 17) et les indicateurs « améliorants » (en vert sur les figures 16 et 17). Un indicateur est aggravant si l'augmentation de la valeur de la variable qui lui est associé a un impact négatif sur le service que cet indicateur renseigne ; et inversement pour les indicateurs améliorants. Par exemple l'indicateur « nombre de brebis » est un indicateur aggravant pour le service « limitation des émissions de gaz à effet de serre liée à l'élevage » dans la dimension qualité environnementale. Toutefois, l'indicateur « nombre de brebis Préalpes<sup>15</sup> » est un indicateur améliorant pour le service « conservation du patrimoine génétique local » dans la dimension patrimoine et qualité de vie.

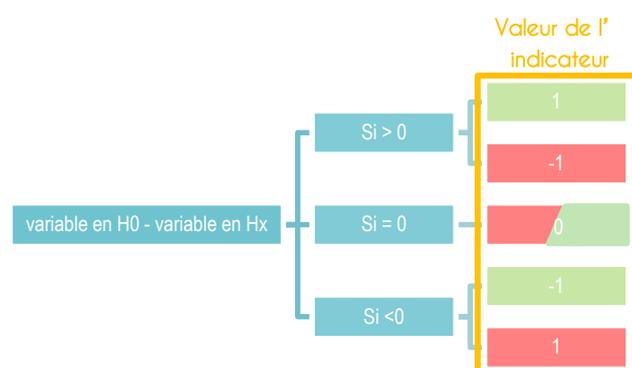


Figure 16 : Mode de calcul de la valeur d'un indicateur en fonction de son statut : aggravant (en rouge) ou améliorant (en vert) (Lecomte, 2016)

La note d'un indicateur se calcule en fonction du signe de la différence entre la variable associée à l'état initial (H0) et à l'état scénarisé (Hx) (cf. Figure 16). La note du service est calculée à partir de la moyenne de ses indicateurs, et ainsi de suite jusqu'à l'évaluation du scénario\* qui est la moyenne des notes obtenues à chacune des quatre dimensions.

<sup>15</sup> La brebis Préalpes est une race rustique de brebis allaitantes originaire de Préalpes du Sud (OS Races ovines du Sud-Est, 2011).

Il est important de comprendre qu'avec un tel système de calcul, les notes varient entre -1 (moins bonne note) à 1 (meilleure note), la note 0 représentant une variation nulle entre l'état de référence et l'état scénarisé.

← sens de lecture

<i>Evaluation de la dimension</i>										
Thèmes	résultat thèmes	Sous-thèmes	résultat sous-thèmes	services	résultat services	indicateurs	Résultats indicateur			
							Note	Différence H0 - Hx	Scénario (Hx)	Etat initial (H0)
Thème	moyenne des notes des sous-thèmes	Sous-thème	Moyenne des notes des services	service	Moyenne des notes des indicateurs	indicateur	si différence > 0 alors -1 si < 0 alors 1 si = 0 alors 0	Y1 - X1	X1	Y1
						indicateur	si différence > 0 alors 1 si < 0 alors -1 si = 0 alors 0	Y2 - X2	X2	Y2
						indicateur	si différence > 0 alors -1 si < 0 alors 1 si = 0 alors 0	Y3 - X3	X3	Y3
						indicateur	si différence > 0 alors 1 si < 0 alors -1 si = 0 alors 0	Y4 - X4	X4	Y4
		Sous-thème	...							

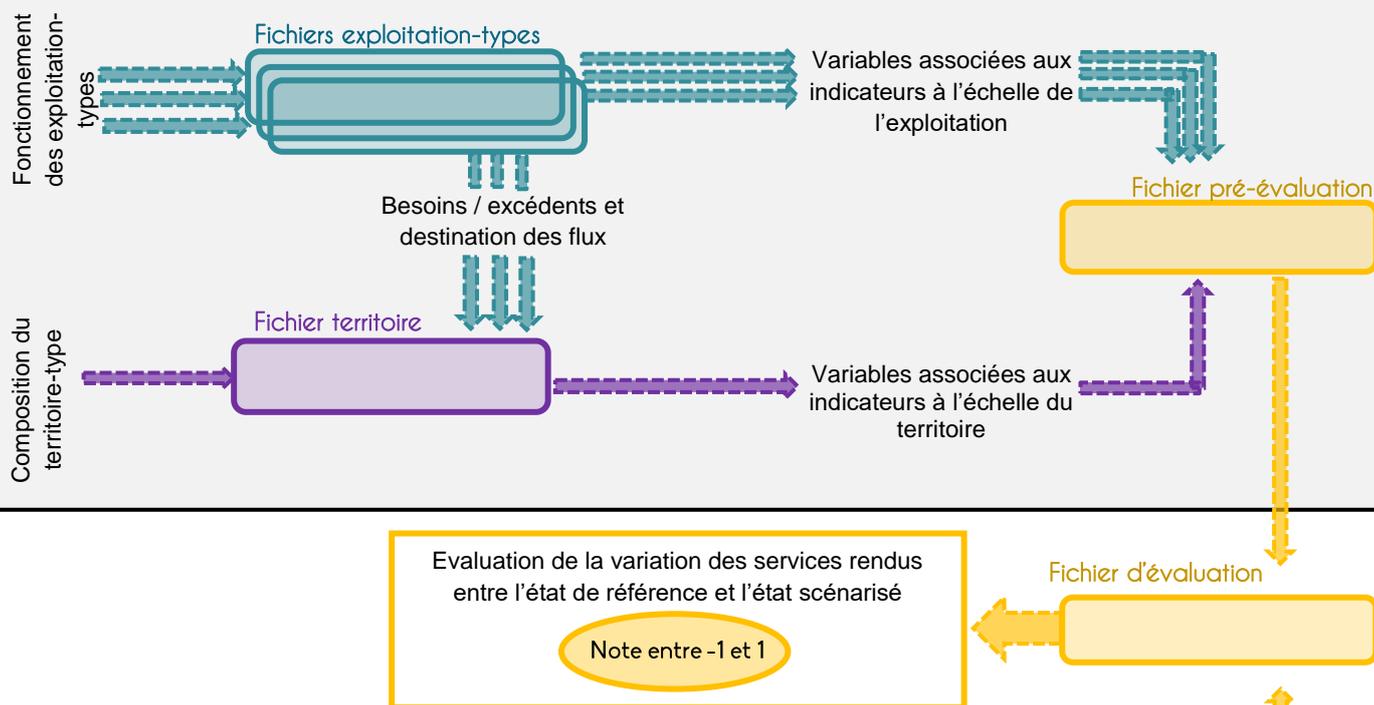
Figure 17 : Schéma des modalités notation de la grille d'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et un état scénarisé (Lecomte, 2016)

La grille d'évaluation présentée en **Annexe 8** et sera discutée en partie 3.

Cette grille d'évaluation étant construite à partir de sorties (ie. les variables) calculées dans les compartiments exploitation-types et territoire-type, son implémentation s'est effectuée à toutes les échelles. En effet, une feuille Excel intermédiaire servant de récapitulatif a été insérée à chaque fichier exploitation-types, ainsi que sur le fichier territoire. De cette façon, les sorties nécessaires à la pré-évaluation ont été regroupées. Un fichier de pré-évaluation (regroupant l'ensemble des feuilles précédentes) a été créé de façon à recueillir toutes les variables nécessaires au calcul des indicateurs. Dans cette pré-évaluation, les valeurs des feuilles de chaque exploitation-type sont sommées et pondérées par leur effectif (i.e. le nombre d'exploitations de ce type qui composent le territoire) et les valeurs des variables à l'échelle du territoire. Enfin, un fichier d'évaluation a été créé avec comme entrées, les valeurs des variables de l'état de référence d'une part, et de l'état scénarisé d'autre part. Ce fichier calcule en sortie la valeur de l'évaluation de la variation des services rendus.

La figure 19 illustre le fonctionnement des fichiers les uns avec les autres :

## Etat de référence



## Etat scénarisé

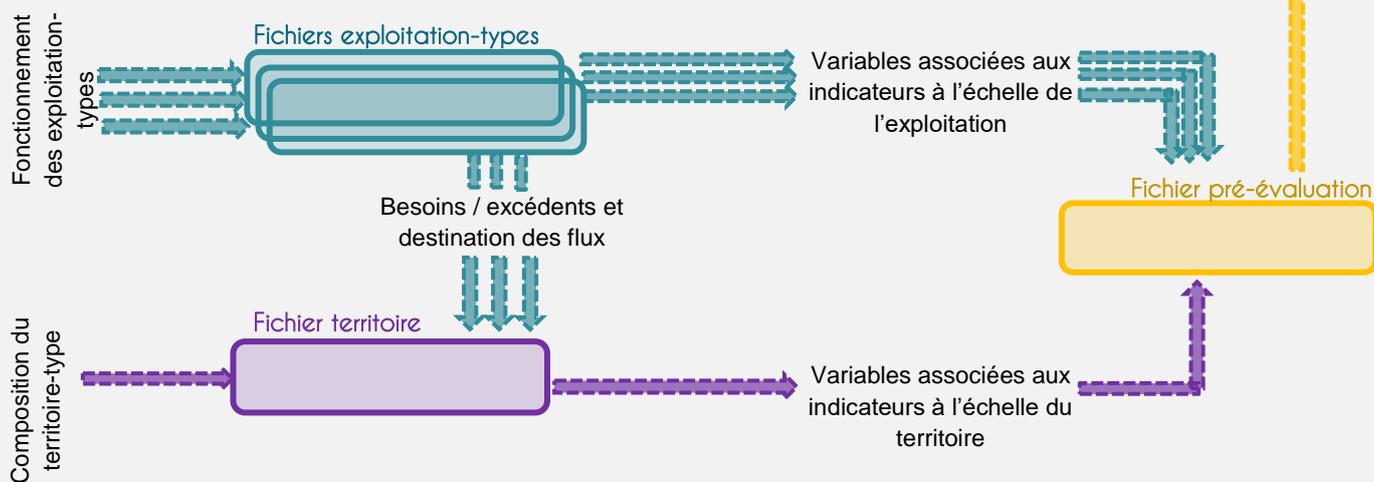


Figure 18 : Schéma du fonctionnement du modèle informatique (avec l'exemple de 3 types d'exploitations dans les états de référence et scénarisé) (Lecomte, 2016)

Le modèle de simulation permet donc d'évaluer la variation des services entre l'état de référence et un état scénarisé. La partie suivante présentera les différents scénarii testés et à tester sur le modèle, et discutera les résultats obtenu par simulation. Il s'agira ensuite d'évaluer l'outil lui-même, ses limites et les perspectives qu'il amène.

### 3. Des premiers résultats d'évaluation des impacts permettant de mettre en évidence la pertinence de l'outil de simulation

Différents scénarii faisant varier plus ou moins indirectement les pratiques d'IAE de l'état de référence ont été élaborées. Trois scénarii ont été testés par modélisation. Les résultats obtenus ont été discutés, mais ont aussi permis de discuter de la pertinence de l'outil lui-même.

Il apparaît que cet outil, de par sa démarche d'évaluation multi-échelles et multicritères, apporte des avancées dans les démarches d'évaluation des services rendus. Toutefois, certaines limites émanant du modèle de simulation mais aussi de la démarche d'évaluation poussent à faire évoluer cet outil. Malgré ces limites, l'outil développé permet de poser les premières pierres dans la conception d'une version plus aboutie d'un support de recherche.

#### 3.1 L'évaluation de l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage sur les services rendus

Après une présentation plus approfondie du contenu de la grille d'évaluation de la variation des services rendus, les scénarii autour desquels le modèle a été créé seront développés. Issu d'un travail en amont de la construction du modèle, les scénarii ont été élaborés en collaboration avec des experts du terrain et de ses problématiques.

Deux scénarii ont été testés et les résultats obtenus seront discutés au cours d'une réflexion autour d'un panel d'indicateurs.

##### 3.1.1 L'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et les états modifiés

Comme présenté dans la partie précédente, la grille d'évaluation été construite à partir du squelette des quatre dimensions (Ryschawy, et al., 2015), déclinées en thèmes, en sous-thèmes, puis en services, renseignés par des indicateurs de variabilité (grille d'évaluation complète en **Annexe 8**).

La dimension vitalité territoriale rend compte de la vitalité qu'apporte l'agriculture à son territoire en tant qu'activité agricole créatrice de valeur et d'emploi, mais aussi en tant qu'activité créant du lien entre les acteurs du monde rural. La dimension patrimoine et qualité de vie englobe l'ensemble des services que l'agriculture rend en termes de patrimoine et d'identité culturelle autant gastronomiques que concernant le paysage. La dimension approvisionnement et productions renseigne des services de production de l'agriculture, autant sur produits finis destinés à la consommation ou l'utilisation humaine, ceux destinés à l'activité agricole elle-même (les produits intermédiaires). La dernière dimension, qualité environnementale, traite de tous les services environnementaux que rendent les pratiques agricoles à leur territoire, en termes de qualité et entretien des milieux, préservation des écosystèmes et valorisation de coproduits et de surfaces agricoles.

Si la définition en quatre dimensions n'a pas demandé d'adaptation particulière, un travail a été nécessaire à partir de l'échelle des thèmes. Ce cadre a dû être adapté compte tenu que l'étude s'intéresse :

- à un territoire précis dont on connaît les spécificités : un territoire à forte composante pastorale, et sans polyélevage ;
- à une variation entre deux états : les axes de scénarii construits n'envisagent pas la modification des surfaces boisées, par exemple. Un indicateur sur la modification des surfaces boisées n'est donc pas pertinent ;
- à une petite échelle : le maintien du tissu rural n'est par exemple pas favorisé par les mêmes mécanismes si la réflexion est menée à l'échelle de la France ou à celle d'un petit territoire comme le géoTerroir d'étude ;
- à un support de modélisation, donc un support qui n'existe pas dans la réalité : certains services pourraient être impactés par les scénarii mais ne pourront pas être appréciés par le modèle et la finesse des systèmes représentés.

Un travail de création d'indicateur de variabilité a été mené. Chaque indicateur de variabilité est calculé à partir de deux variables : une variable de l'état de référence et une variable de l'état scénarisé étudié. Les variables sont des sorties des compartiments exploitation-types et territoire : ce sont donc des variables quantitatives. La liste des variables nécessaires au calcul des indicateurs de variabilité a mêlé :

- des variables classiques inspirées des grilles d'évaluations classiques de la durabilité comme la méthode IDEA<sup>16</sup>, et à partir de certains principes de la RSE<sup>17</sup> (par exemple, la variable « nombre d'actifs total » qui renseigne le service de création d'emplois directs, de la dimension vitalité territoriale) ;
- des variables moins classiques spécifiques à la question des pratiques d'intégration agriculture élevage, comme par exemple les variables relatives au nombre de flux inter ou intra zones, et les quantités échangées (qui renseignent des services relatifs à la collaboration entre exploitations), du sous-thème « maintien du tissu rural » et de la dimension vitalité territoriale ;
- des variables créées exclusivement pour être adaptées au contexte et au modèle. En effet, certaines variables utilisées dans la grille apparaissent rarement dans les évaluations de durabilité classiques. Pourtant, certaines données disponibles à partir des compartiments exploitation-types peuvent être mobilisées pour rendre compte de services.

Par exemple, la variable « journées brebis sur le territoire », renseigne le service « amplitude de présence » dans le sous-thème visibilité des activités agricoles, de la dimension vitalité territoriale. En effet, la différence entre le nombre de journées brebis d'un état à l'autre permet de témoigner de la visibilité des animaux sur les surfaces du territoire, et donc de la visibilité de l'activité d'élevage.

### *3.1.2 Des scénarii modifiant les pratiques d'intégration agriculture-élevage à différentes échelles*

C'est à partir des entretiens avec des experts du terrain et chercheurs que les scénarii ont pu être construits. Ont participé indépendamment à cette construction : une chargée de mission animation locale ovin viande de la chambre d'agriculture des Alpes de Haute Provence (compte rendu de l'entretien en **Annexe 12**), une chargée de police de l'eau et de la navigation à la DDT des Alpes de Haute Provence au service Environnement et Risques – pôle eau- Provence (compte rendu de l'entretien en **Annexe 12**), un chercheur à l'INRA dans l'unité innovation

<sup>16</sup> IDEA : Indicateur de Durabilité Agricole

<sup>17</sup> RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises

Développement dans l'Agriculture et l'Alimentation, et Amandine Lurette, Charles-Henri Moulin et Jacques Lasseur, co-encadrant le stage. Les entretiens avec les agriculteurs ont aussi permis de rapprocher la construction des scénarii de leurs problématiques. C'est donc une réflexion interdisciplinaire avec des interlocuteurs de différents niveaux et milieu d'expertise qui a été menée. De ces sessions de travail ont émergé différentes propositions de scénarii à tester sur le modèle, synthétisées sur la figure 19.

Le premier axe de scénarii vise à tester l'impact du degré de spécialisation des exploitations dans le territoire.

Dans le scénario dans lequel un paysage agricole le plus spécialisé possible est envisagé, toutes les exploitations mixtes<sup>18</sup> abandonnent leur atelier élevage, ainsi que leurs surfaces de pâturage. Les exploitations mixtes de l'état de référence sont remplacées par des exploitations spécialisées culture<sup>19</sup> de façon à occuper les surfaces cultivées actuellement. Le dessin d'un tel paysage agricole est appuyé par un scénario tendanciel d'abandon de l'élevage au profit des cultures si l'agriculteur a un accès suffisant à des terres labourables. Il est renforcé par les difficultés que l'élevage connaît dans une zone de présence de loup. La contrainte imposée par le loup a d'ailleurs été maintes fois citée par les agriculteurs comme vecteur de décision concernant la gestion de leur troupeau.

Dans le scénario favorisant l'établissement d'exploitations mixtes, modifier les exploitations spécialisées<sup>20</sup> en exploitations mixtes n'a de sens que dans la moyenne vallée du territoire, les exploitations spécialisées dans l'élevage<sup>21</sup> de la haute vallée n'ayant pas accès à suffisamment de foncier cultivable pour sortir de la spécialisation. La construction du scénario réside donc dans l'introduction d'un atelier élevage dans les exploitations spécialisées culture, et les remplacer ainsi par des grandes exploitations mixtes, de façon à occuper l'espace de la façon la plus semblable à l'état de référence.

Si l'on considère les scénarii du deuxième axe, plusieurs problématiques de la région et de la vallée des Duyes ont émergé de ces sessions de travail et ont permis de dessiner les scénarii sur d'autres axes : la modification des pratiques d'intégration pour les exploitations mixtes, la modification des échanges entre exploitations, ce qui amène aussi à changer des pratiques intra-exploitation.

Les enjeux autour des normes imposées aux zones vulnérables nitrates par la Directive Nitrate se sont révélés importants. La vallée des Duyes est actuellement hors zone vulnérable nitrates. Les pratiques des exploitations de la vallée, représentées de façon simplifiée par les exploitation-types, ne sont donc pas soumises aux restrictions imposées aux zones vulnérables nitrates. Toutefois, dans un contexte où l'état français risque de nouvelles condamnations par la justice européenne pour insuffisance des programmes d'actions applicables aux zones vulnérables, un élargissement du zonage actuel est plus que probable. D'après l'experte rencontrée, il est probable que le nouveau zonage inclue la vallée d'étude dans les zones vulnérables. Il pourrait être intéressant de tester l'impact de l'adaptation des pratiques polluantes des exploitations en pratiques d'IAE tournées vers une diminution de la pollution par les nitrates. De même, l'introduction de légumineuses dans les rotations des exploitations spécialisées culture, accompagnée par une modification des pratiques de fumures, est un scénario qui apparaît intéressant à tester.

Les entretiens ont mis en évidence le manque d'utilisation des ressources en fumier dans les exploitations spécialisées dans l'élevage. En effet, les éleveurs de la région d'étude vendent

<sup>18</sup> C'est-à-dire les exploitation-types MIX 1 et MIX 2

<sup>19</sup> C'est-à-dire les exploitation-types CULT 1

<sup>20</sup> C'est-à-dire les exploitation-types CULT 1, ELEV 1, ELEV 2 et ELEV 3

<sup>21</sup> C'est-à-dire les exploitation-types ELEV 1, ELEV 2 et ELEV 3

la totalité de leur fumier à une entreprise qui cure leur bergerie et qui est extérieure à la vallée. Ces exploitations ne l'épandent pas sur leurs surfaces ni ne le vendent aux exploitations spécialisées en culture de la vallée alors que les exploitations mixtes utilisent leur ressource en fumier. Une telle pratique se justifie par la gestion des tâches et le temps de travail. Ces éleveurs préfèrent simplifier leur itinéraire de culture et utiliser de l'engrais minéral. Toutefois, les entretiens avec les agriculteurs ont permis de dégager une volonté de faire évoluer les pratiques et de favoriser la valorisation de ces ressources plus localement. Deux scénarii ont émergé de ces discussions : (1) améliorer la valorisation des ressources en fumier des exploitations spécialisées dans l'élevage en intégrant l'épandage de fumier dans leurs itinéraires techniques, et (2) augmenter les flux de fumier à l'échelle du territoire, notamment entre exploitations spécialisées en élevage et spécialisées en culture.

L'importance de tester deux autres scénarii à l'échelle du territoire a aussi émergé des entretiens en augmentant les flux de fourrages conservés et de concentrés<sup>22</sup>. Cela passe autant par l'augmentation de la vente entre les exploitations du territoire que par des changements dans les pratiques internes des exploitations. En effet, des changements dans les rotations, favorisant les productions de céréales destinées à l'alimentation animale ou de fourrages conservés, permettrait une augmentation de la production sur le territoire.

De plus, les entretiens avec les exploitants ont permis de mettre en évidence la quasi-absence de mouvements d'animaux entre les exploitations. En effet, aucun troupeau ne pâture les surfaces pâturables (parcours ou prairies) d'une autre exploitation. Un scénario dans lequel les flux d'animaux entre exploitations seraient possibles a été envisagé. Dans ce scénario, il est aussi envisageable d'inclure dans l'assolement des exploitations spécialisées en cultures des légumineuses fourragères.



Figure 19 : Les axes et les scénarii envisagés (Lecomte, 2016)

Bien que l'axe 3 se concentre sur les flux entre les exploitations du territoire, l'augmentation de ses flux implique des modifications de pratiques internes dans les exploitations ; cela est en accord avec le cadre conceptuel de l'étude, dans lequel l'IAE est définie comme l'ensemble des flux de matière qui circulent au sein et entre les exploitations, ainsi que les pratiques qui découlent de la concomitance entre les productions animales et végétales. Ici, l'augmentation des fourrages conservés à l'échelle du territoire est envisagée parallèlement à l'augmentation des surfaces de prairies dans les assolements.

<sup>22</sup> Il s'agit ici exclusivement de céréales

Les scénarii de l'axe 1 ainsi qu'un scénario de création de flux entre exploitations (axe 3) ont été testés sur le modèle.

### 3.1.3 Les premiers résultats de l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage d'un territoire composé d'exploitations mixtes ou spécialisées sur les services rendus

Les deux scénarii de l'axe 1 ont été testés. Un territoire spécialisé a été construit (scénario spécialisé Figure 20), ainsi qu'un territoire diversifié (scénario diversifié Figure 20). La variation des services rendus par l'agriculture dans ces deux territoires par rapport à l'état de référence a été évaluée.

Les résultats de l'évaluation (dont les détails des notes obtenues par indicateur sont présentés en **Annexes 10 et 11**) permettent de conclure que :

- le scénario spécialisé rend moins de services que l'état de référence, avec un score global de -0,638.
- le scénario diversifié rend plus de services que l'état de référence, avec un score global de 0,361.

En effet, dans le scénario spécialisé, les exploitations mixtes sont remplacées par des exploitations spécialisées en culture, on observe donc une diminution de l'activité d'élevage. Cette diminution entraîne une réduction des espaces pâturés par les animaux, notamment les estives, du nombre de producteurs et de la quantité des productions ou encore des surfaces de prairies temporaires et permanentes. Ces réductions ont un impact négatif sur les services rendus par l'agriculture dans le scénario spécialisé. Dans le scénario diversifié, les exploitations spécialisées en culture sont remplacées par des exploitations mixtes. Cette augmentation des activités d'élevage entraîne donc les phénomènes inverses.

Malgré la diminution de l'élevage dans le scénario de spécialisation, la quantité de foin achetée à l'extérieur du territoire augmente. Les exploitations mixtes produisent des fourrages et vendent le surplus aux exploitations spécialisées en élevage, qui n'en produisent pas assez. Sans présence d'exploitations mixtes, les exploitations spécialisées en élevage achètent leur fourrage à l'extérieur du territoire. Les indicateurs liés à ces flux internes ont donc un impact négatif sur l'évaluation des services rendus dans le scénario spécialisé. Dans le scénario de diversification, les indicateurs liés à ces flux internes ont un impact positif : les exploitations mixtes sont plus nombreuses, elles produisent et vendent donc d'avantage de surplus en dehors du territoire.

Enfin, les surfaces des exploitations mixtes fertilisées par le fumier de l'atelier ovin sont sur-fertilisées en azote, à 250 unités d'azote de fertilisation totale<sup>23</sup> par hectare, soit plus que la limite de 170 unités conseillées par la DDT. Le scénario de spécialisation supprimant ces exploitations, l'indicateur lié à ce dis-service<sup>24</sup> a un impact positif sur l'évaluation des services rendus dans ce scénario ; et inversement pour le scénario de diversification.

Ainsi en changeant le paysage agricole de l'état de référence au scénario spécialisé, les IAE entre les exploitations, dont les exploitations mixtes sont la source, sont supprimées, et inversement pour le scénario diversifié. Par ailleurs, les flux existant au sein des exploitations mixtes, notamment de sur-fertilisation des surfaces de céréales par le fumier produit par l'atelier ovin, disparaissent.

Cette première constatation de la relation entre paysage agricole plus ou moins intégré et services rendus permet de faire émerger l'impact global positif des pratiques d'IAE sur les

<sup>23</sup> ie fertilisation minérale et organique

<sup>24</sup> On définit ici les dis-services par analogie à la définition de services (Ryschawy, et al., 2015) : contributions négatives de l'agriculture fournie localement

services rendus. Pour confirmer cette constatation, un scénario de l'axe 3 a été testé. Il s'agit d'un scénario simulant la création d'un flux entre exploitations du territoire, on l'appellera le scénario fumier.

Dans ce scénario, les exploitations spécialisées en élevage (ELEV 1, 2 et 3) vendent leur fumier aux exploitations spécialisées en culture (CULT 1), au lieu de le vendre à l'extérieur du territoire. Pour simuler cette création de flux, chacune des exploitations de culture fertilisent 12,8%<sup>25</sup> de leur surfaces de céréales de vente avec du fumier, employant la même dose que les exploitations mixtes, soit 25 tonnes par hectare. Dans l'état de référence, les exploitations spécialisées en élevage vendent leur fumier à des entreprises extérieures au territoire qui viennent curer leurs bergeries<sup>26</sup> ; elles ne sont donc équipées ni en matériel de curage, ni en matériel d'épandage du fumier. Ce choix a été justifié par les exploitants rencontrés lors de l'enquête de terrain par l'aspect chronophage de ces deux tâches (le curage et l'épandage). Les agriculteurs spécialisés en culture rencontrés lors de l'enquête de terrain n'ont jamais mentionné cet argument pour justifier leur utilisation exclusive d'engrais chimiques, mais ils ont plutôt abordé la non disponibilité des ressources organiques à épandre. Ainsi, de façon à impacter le moins possible l'organisation interne des exploitations pour la création de ce flux, le scénario fumier prévoit que les exploitations de culture curent et épandent le fumier des éleveurs. Pour cela, les exploitation-types CULT 1 de l'état de référence ont été adaptées : elles ont été équipées de matériel de curage et d'épandage. Cela a un impact sur leurs charges fixes. Ainsi, ont été ajoutées les charges financières et de carburant, liées à ces nouvelles tâches.

La création de ce flux et l'adaptation des pratiques internes au sein des exploitations CULT 1 qu'il implique ont toutefois un impact économique sur ces exploitations. En effet, l'économie réalisée par la diminution de la quantité d'engrais chimiques achetés ne compense pas les nouvelles charges mécaniques qui résultent du curage et de l'épandage du fumier.

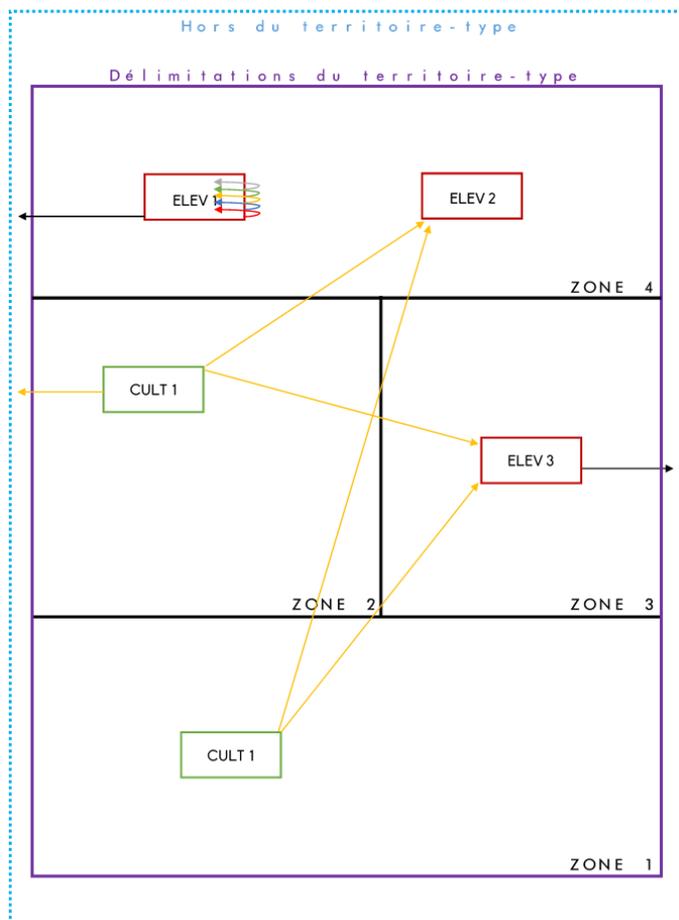
L'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et le scénario fumier donne un score positif (0,029) qui confirme la conclusion dégagée de la simulation de l'axe 1 : les pratiques d'IAE peuvent permettre d'augmenter les services rendus par l'agriculture à son territoire.

En effet, la dimension vitalité territoriale est impactée positivement par la création de ce flux. Le maintien du tissu rural est renforcé par les services de collaboration entre exploitations à l'échelle du territoire. Ces services sont impactés positivement par la création de flux inter zones entre les exploitations spécialisées en culture et en élevage, augmentant le nombre de flux et la quantité de biomasse échangée à l'échelle du territoire. La dimension qualité environnementale est elle aussi impactée positivement. D'une part, la création de ce flux interne de fumier a augmenté la surface fertilisée par du fumier sur le territoire, impactant positivement le service d'entretien de la matière organique du sol. D'autre part, la distance de transport du fumier par camion étant en moyenne diminuée car ce flux implique la diminution de la pollution liée aux émissions de gaz à effet de serre. De plus, la dimension patrimoine et qualité de vie n'est pas impactée par la création du flux de fumier. Ce flux ne modifie en effet pas la participation de l'agriculture au patrimoine et à l'identité culturelle du territoire car les types de productions restent inchangés par rapport à l'état de référence. De même, la création d'un flux de fumier n'impacte pas le paysage du territoire. Enfin, la dimension approvisionnement et productions est impactée négativement par la création de ce flux à l'intérieur du territoire, car il implique la diminution de la quantité de fumier vendue par le territoire à l'extérieur.

<sup>25</sup> Ce pourcentage a été calculé à partir de la quantité totale de fumier produite par les exploitations spécialisées en élevage (ELEV 1, 2 et 3) et le dosage réalisé par les exploitations mixtes. Un peu plus de 12 ha par exploitation spécialisée en culture (CULT 1) peut être fertilisée à 25 tonnes / ha avec le fumier disponible. Dans cette logique, chaque exploitation CULT 1 a un mode de fonctionnement strictement identique.

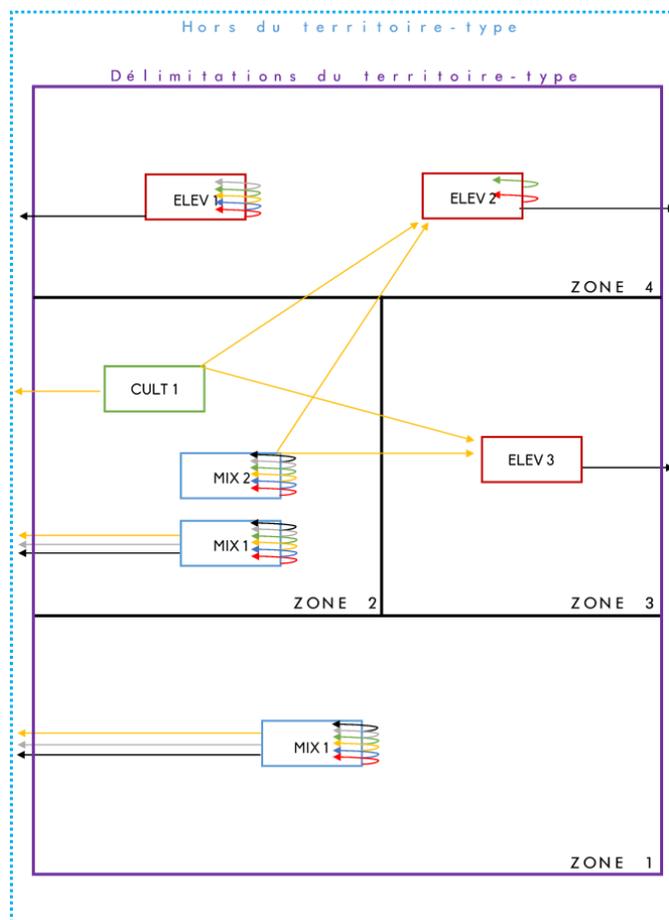
<sup>26</sup> Une bergerie est curée 2 à 3 fois par an en moyenne par les exploitants spécialisés dans l'élevage rencontrés lors de l'enquête de terrain.

### Scénario spécialisé

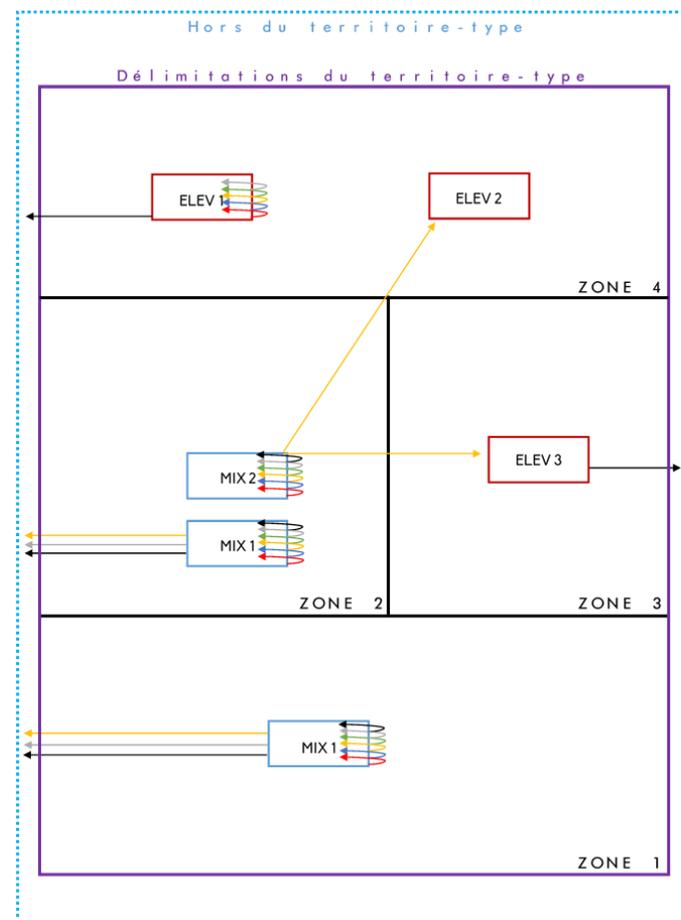


Dans ce scénario, les exploitations mixtes de l'état de référence ont été remplacées par des exploitations spécialisées en cultures.

### Etat de référence



### Scénario diversifié



Dans ce scénario, les exploitations spécialisées en cultures de l'état de référence ont été remplacées par des exploitations mixtes.

Ces schémas sont aussi disponibles en format A4 Annexe 7.

Figure 20 : Schémas des flux sur le territoire-type pour les scénarii de spécialisation et de diversification comparativement à l'état de référence (Lecomte, 2016)

Toutefois, si l'évaluation permet de constater un impact positif de la création du flux de fumier dans le territoire sur les services rendus par l'agriculture au territoire, elle permet aussi de montrer que l'impact de ce seul flux est faible. La note obtenue par l'état scénarisé est en effet proche de 0, c'est-à-dire que les services rendus par l'état scénarisé varient peu par rapport à l'état de référence. En effet, seul un nombre restreint de services sont impactés par ce scénario (9 indicateurs sur les 58 de la grille d'évaluation ont une note différente de 0). Il faut donc envisager une combinaison de pratiques d'IAE pour observer un impact plus important sur les services rendus évalués.

De plus, la diminution du revenu disponible des exploitation-types CULT 1 impliquées par la création de ce flux questionne sur le niveau d'acceptabilité de la part des exploitants sur la mise en place d'une telle organisation interne. Par ailleurs, le modèle, dans son état actuel, n'intègre pas la notion de temps de travail dans les compartiments exploitation-types. Or les heures de travail supplémentaires que nécessitent le curage et l'épandage du fumier peuvent être une autre limite à l'acceptabilité d'une telle pratique tant sur le plan organisationnel qu'économique ; ces heures supplémentaires pourraient nécessiter une embauche. Cette dimension d'acceptation des pratiques sera discutée en partie 3.3.

Cependant, si la différence entre les valeurs permettant l'évaluation de certains indicateurs est cohérente avec l'impact que cette différence de valeur peut avoir sur le service rendu, ce n'est pas le cas de toutes les valeurs. En effet, une augmentation du nombre d'actifs total, même minime, a indiscutablement un effet positif sur le service de création d'emplois directs de la dimension vitalité territoriale. La variation, constatée dans les deux scénarii testés de spécialisation et de diversification, du nombre de journées brebis pâturées sur le territoire n'a un impact sur le service amplitude de présence qu'à partir d'une variation assez importante. Ici, la différence entre les états scénarisés et l'état de référence peut être considérée comme ayant un impact sur la présence visible de l'activité d'élevage sur le territoire ; la variation est dans les deux cas de l'ordre de 1 million de journées brebis en moins pour le scénario de spécialisation et en plus pour le scénario de diversification par rapport à l'état de référence. Si cela n'a pas biaisé l'évaluation des scénarii testés, cela permet de mettre en évidence une différence de sensibilité entre les indicateurs.

Pour pallier cette différence de scénario, un seuil de sensibilité des indicateurs a été mis en place dans l'outil informatique. Aucun seuil n'a été appliqué dans les scénarii testés au cours de cette première phase de travail d'interprétation des résultats de l'évaluation de la variation des services rendus. La mise en place de seuils nécessite un travail supplémentaire d'analyse de la sensibilité des indicateurs, pour fixer une valeur de seuil pertinent par indicateur.

Les tests du modèle sur les premiers scénarii ont conduit à une réflexion autour de la fiabilité et la pertinence de l'outil créé pour répondre à la question de recherche du projet ; **le modèle de simulation alimenté par agrégation de données existantes est-il un support pertinent pour rendre compte de l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'élevage à un territoire ?**

## 3.2 Le modèle de simulation élaboré : un outil pertinent pour répondre à la question de recherche, mais qui présente quelques limites

L'outil de modélisation et d'évaluation élaboré au cours de cette étude représente une avancée certaine pour le projet de mise en évidence de l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus, mais aussi pour la démarche plus globale d'évaluation des services et de représentation des IAE à l'échelle d'un petit territoire. Il présente toutefois quelques limites, et nécessite des améliorations pour l'envisager en tant qu'outil complet et pleinement opérationnel.

### *3.2.1 Des avancées permises par l'outil et la démarche développés*

La première avancée qu'apporte le travail réalisé pour le projet de mise en évidence des pratiques d'IAE sur les services rendus est un apport en termes d'outil. En effet, l'outil développé apparaît comme suffisant pour répondre à la question de recherche : il permet d'évaluer la variation des services rendus pour différentes situations d'IAE. Il permet de plus de simuler tout territoire agricole de type élevage ovin<sup>27</sup>, dans les caractéristiques des Préalpes du Sud, même si un travail concernant le sous-module de gestion du travail est encore nécessaire. L'outil est de plus conçu pour évaluer tout type de scénario modifiant les pratiques d'IAE entre et au sein des exploitations, même si pour être parfaite, cette évaluation nécessite encore un travail concernant le choix des seuils des indicateurs.

Outre les points qui restent encore à approfondir, l'étude menée apporte une avancée méthodologique par rapport aux travaux sur lesquels elle est basée, et qui ont servi de ligne directrice à la conception de l'outil de modélisation élaboré.

L'outil développé présente une avancée méthodologique dans le sens où il a permis de prolonger et de compléter l'étude préliminaire menée à l'échelle de la France par Ryschawy, *et al.* en 2015. La démarche d'évaluation multicritères menée en 2015 et testée sur un nombre restreint de critères a été ici développée et surtout adaptée à son application à l'échelle d'étude et au territoire évalué. La comparaison des tableaux de résultats (cf. **Annexes 8 et 9**) permet de rendre compte de l'évolution et de l'adaptation du premier test d'évaluation des services rendus (Ryschawy, *et al.*, 2015).

De plus, le passage de l'échelle d'un territoire de quelques km<sup>2</sup> composé de 50 à 100 exploitations comme le géoTerroir d'étude, a permis de mettre en évidence que les services rendus sont évaluables à une telle échelle. La construction de la grille d'évaluation a de plus permis de montrer que les étudier à une grande échelle peut être plus pertinent qu'à une petite échelle, pour les services spécifiques liés au territoire d'étude. La grille a en effet été construite en fonction des spécificités du territoire sur lequel elle évalue les services rendus ; le bouquet de services rendus à un territoire est interdépendant des caractéristiques patrimoniales, culturelles, mais aussi structurelles et environnementales de ce territoire. Ainsi, plus le territoire est de taille réduite, et plus la grille d'évaluation peut être adaptée à ses spécificités, jusqu'à une certaine limite toutefois. L'échelle doit rester pertinente pour simuler des pratiques d'IAE. L'échelle du géoTerroir semble idéale. D'une part car le géoTerroir regroupe un nombre suffisant d'exploitations pour représenter des pratiques d'IAE pertinentes à l'échelle du territoire. D'autre part car le géoTerroir est par définition une unité paysagère et agricole, régit par ces spécificités propres.

---

<sup>27</sup> Le nombre d'exploitation-types différentes étant toutefois réduit à 7 compris. Si ce nombre doit excéder 7, un travail d'adaptation du fichier Territoire est nécessaire.

La méthodologie d'évaluation elle-même représente une avancée par rapport à l'étude menée en 2015 (Ryschawy, et al., 2015). En effet, en plus de permettre de répondre structurellement à la problématique d'une évaluation d'impact, construire une évaluation calculée à partir d'une différence de variable permet de ne pas se restreindre de l'impact à priori des indicateurs. En effet, en construisant les indicateurs comme différence de variables, aucune connaissance sur le palier à partir duquel l'indicateur renseigne d'un service, d'un dis-service ou a un effet nul, n'est nécessaire.

L'outil de simulation développé apporte aussi des avancées méthodologiques dans la représentation et la modélisation des pratiques d'IAE. Il élargit la représentation des flux à l'échelle de l'exploitation menée par exemple par différents travaux scientifiques (Stark, 2016) (Randrianasolo, et al., 2011). Cette conception multi-échelles des flux permet de rendre compte des flux entre les exploitations, et des pratiques internes que ces flux peuvent impliquer (pratiques de fertilisation, prairies et ressources pâturables dans les rotations...).

Cet outil permet donc des ouvertures méthodologiques sur les travaux existants, mais certaines limites à sa conception sont toutefois à envisager.

### *3.2.2 Des limites dans la construction des exploitation-types*

Une des problématiques de cette étude était de type méthodologique. Même si il permet de compléter les approches développées dans des travaux précédents et propose des avancées méthodologiques et conceptuelles intéressantes, l'outil développé reste imparfait et demande quelques améliorations, dues notamment à quelques faiblesses méthodologiques.

La première limite méthodologique repose sur la construction des exploitation-types. En effet, comme cela a été expliqué dans la partie 2.2, les exploitation-types ont été construites par agrégation de différentes sources de données. Or ces données n'étant pas toutes de même nature et collectées pour des objectifs différents, elles ne sont pas totalement compatibles. En effet, les données du recensement agricole regroupent toutes les exploitations qui ont leurs terres les plus cultivables sur le géoTerroir d'étude. Tandis que le travail réalisé à partir des données RPG sélectionne les exploitations qui ont plus de 5% de leur SAU sur le territoire. Même si ce travail sur les données RPG permet de réduire l'écart entre les deux sources de données, rien n'assure que les toutes les exploitations recensées comme appartenant au géoTerroir d'étude sont dans la sélection réalisées à partir des données RPG.

De plus l'assolement des exploitation-types a été construit à partir des données RPG. Or ces données présentent deux limites pour un tel travail. D'une part, elles ne permettent pas d'évaluer correctement les surfaces de parcours utilisées par les exploitations. En effet, les données RPG sont des données déclarées. Dans les territoires pastoraux comme le géoTerroir d'étude, la propriété des surfaces de parcours utilisées par les éleveurs n'est pas toujours claire. Ils se divisent les landes et les friches qui à priori « *n'appartiennent à personne* » par accord tacite. Ces utilisations ne sont pas mesurées dans les données RPG. D'autre part, ces données ont une échelle de précision assez faible. En effet, l'assolement des exploitations est décrit par ilots<sup>28</sup> et non par parcelles. Un ilot étant composé de plusieurs parcelles, c'est l'occupation dominante de l'ilot qui est décrite par les données RPG. Certaines occupations sont donc effacées par rapport à d'autres.

Un autre axe limitant dans la construction des exploitations-types repose sur le fait que leur assolement a été construit à partir de moyenne de données, lissées, à partir de grands types mis

---

<sup>28</sup> Un ilot est ici un ensemble continu de parcelles, exploité par une même exploitation, et délimité par des éléments permanents à moyen terme, comme une route, un ruisseau, un ilot exploité par une autre exploitation agricole (Etablab, 2012)

en évidence par expertise. Toutefois, l'écart-type entre exploitations associées à un même type n'est pas toujours négligeable. Par exemple l'écart-type des surfaces totales des exploitations associées à l'exploitation-type CULT 1 est de 60 ha, pour une surface totale moyenne de 148 ha. Il a été alors envisagé de subdiviser cette exploitation-type en plusieurs exploitation-types. Une classification hiérarchique ascendante sous logiciel R® a mis en évidence la possibilité de subdiviser CULT 1 en 4 exploitation-types. Toutefois, cette alternative a été abandonnée, car subdiviser ainsi des exploitations ayant le même profil ne fait pas avancer la question de recherche, et aurait alourdi la première version de modèle de simulation construite au cours de cette première étude.

Puis, deux limites ressortent de l'utilisation des cas-types des Réseaux d'Elevage dans la construction de l'état de référence. D'une part, les critères retenus pour associer un cas-type à une exploitation-type sont discutables. En effet, la sélection des critères n'est pas exhaustive ; des critères comme la quantité de main d'œuvre nécessaire à la survie du système, ou l'implication du conjoint du chef d'exploitation n'ont pas été utilisés pour estimer le niveau de correspondance entre les exploitation-types et les cas-types. D'autre part, le choix d'utiliser les cas-types pour construire les exploitation-types est lui aussi discutable. En effet, ils ont été réalisés à l'échelle de la région, et dans l'objectif principal de fournir des repères techniques économiques et environnementaux au travers de cas fictifs et optimisés, construits à partir de cas réels d'exploitation et par expertise à l'échelle d'une région ou d'une filière (Institut de l'Elevage, 2016). De ce fait, ils ne représentent pas forcément bien les pratiques à l'échelle d'un territoire comme le géoTerroir de la vallée des Duyes. Chaque géoTerroir a été distingué des autres pour ses caractéristiques géographiques et pour les activités qui le composent. Les activités d'un territoire influencent l'organisation de chaque exploitation agricole. Ainsi si les cas-types correspondent à une réalité moyenne à grande échelle, ce n'est peut-être pas le cas à une plus petite échelle. Par exemple, le cas-type MIX 2 a été attribué au cas-types PreaDIV 2, qui possède de grandes surfaces de pâturage, les animaux ne restant en bergerie qu'un mois par an. Cette organisation n'est pas forcément applicable dans de grandes exploitations d'une vallée comme la vallée des Duyes, où les grandes exploitations mixtes ont tendance à laisser plus longtemps en bergerie leurs animaux.

Ainsi, un travail complémentaire de construction de l'état de référence pourrait permettre de pallier ces limites, lissant les données représentant les systèmes des exploitation-types. Des enquêtes de terrain plus approfondies que celles menées au cours de cette étude pourraient permettre d'affiner la typologie des exploitations de l'état de référence, mais surtout la caractérisation du fonctionnement des types.

### *3.2.3 Des limites dans la conception du modèle et de l'évaluation des services*

Enfin, si la méthodologie d'évaluation présente des limites déjà anticipées dans la construction du modèle informatique, et qui pourront être modérées après un travail sur les seuils de sensibilité des indicateurs, la grille elle-même présente quelques limites. En effet, malgré le nombre important de services renseignés, cette grille n'est pas exhaustive. D'une part parce que la recherche sur les services rendus n'en est qu'à son début, les services étudiés en agronomie se réduisant encore souvent à la sécurité alimentaire et aux questions environnementales et économiques.

D'autre part car le modèle ne permet pas de calculer toutes les données qui pourraient être pertinentes pour renseigner des services. En effet, certains services pourraient être impactés par les scénarii mais ne pourront pas être appréciés par le modèle et la finesse des systèmes représentés. Par exemple, le paysage animal évalué dans la dimension "Patrimoine et Qualité

de vie", thème "Esthétique du paysage et paysages patrimoniaux" prend uniquement en compte l'impact de la présence d'animaux d'élevage, et pas celle d'animaux sauvages caractéristiques de la région, dont l'habitat peut être impacté par des changements de pratiques agricoles. La construction du modèle et l'échelle de la définition des exploitation-types et de leur organisation spatiale sur le territoire oblige à cette restriction de la définition du paysage animal caractéristique du paysage patrimonial. Il est en effet, dans l'état actuel du modèle, impossible de créer un ou plusieurs indicateurs qui évaluerait la visibilité des animaux sauvages caractéristiques du milieu. L'agrotourisme est aussi un bon exemple. En effet, la construction des exploitations-types n'a pas permis d'associer la présence d'activités agrotouristiques ni à un type d'exploitation, ni à une zone du territoire ou de la rattacher à une pratique ou une activité précise. Ainsi, alors qu'il pourrait être intéressant de créer un sous-thème "agrotourisme" dans le thème "vitalité rurale" de la dimension "Vitalité territoriale", témoin non négligeable du dynamisme et du rayonnement du territoire via les exploitations agricoles qui le composent, cela n'a pour le moment pas été possible. De la même façon, introduire des indices utilisés en écologie pour mesurer la biodiversité sur le territoire (comme les indices de Shannon-Weaver, Simpson ou Gleason (Magnussen & Boyle, 1995)) aurait été plus pertinent pour évaluer l'impact des changements de pratiques sur la biodiversité à l'échelle du territoire. Mais ces indicateurs ne sont pas adaptés aux informations qui peuvent être extraites des sorties du modèle.

Enfin, le support qu'est le modèle de simulation par scénario présente quelques limites pour l'évaluation de l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus qu'il est important de prendre en compte. En effet, concevoir un modèle de simulation par scénario, c'est considérer les changements imposés au système comme des paramètres d'entrée. Sans contredire les résultats de l'évaluation, la simulation par scénario influence certains indicateurs. Par exemple, dans les scénarii testés, l'indicateur « quantité d'exploitations », qui renseigne le service « amplitude de présence » dans la dimension vitalité territoriale, est influencé par les paramètres d'entrée du compartiment territoire-type, le scénario faisant varier le nombre d'exploitations. De même, ce phénomène est aussi appréciable dans les deux autres axes de scénario. En effet, les caractéristiques des flux et les modifications internes qu'ils impliquent sont des paramètres d'entrées inhérents aux modalités du scénario testé. Ainsi, dans un scénario testant l'impact d'une circulation plus importante de fumier dans le territoire, c'est l'opérateur qui choisit quelles exploitation-types sont impliquées dans les flux créés. Il influence donc les indicateurs relatifs au flux inter et intra zones dans le sous-thème « maintien du tissu rural », de la dimension vitalité territoriale.

L'évaluation des services rendus est donc interdépendante des choix effectués par l'opérateur dans la définition de l'état scénarisé et cela pose donc des limites à la généralisation des impacts observés.

Concevoir un modèle de simulation à partir d'agrégation de données existantes présente donc des avantages, mais aussi des inconvénients. Pour compléter la démarche, la collecte de données ciblées sur les besoins de l'étude semble nécessaire.

De plus les limites du modèle en tant que simulateur de scénario mises en évidence ouvrent la voie à d'autres démarches et d'autres pistes de réflexion autour de la question de l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus.

### 3.3 Un modèle vecteur de réflexions autour de la question de l'impact des pratiques d'intégration agriculture-élevage sur les services rendus

L'outil développé présente donc des limites, mais sans être une finalité en soit, il permet d'une part de poser quelques conclusions sur les services rendus par l'agriculture à son territoire, mais aussi et surtout en termes de prolongements méthodologiques et conceptuels possibles.

#### 3.3.1 Le modèle élaboré : une piste vers l'élaboration d'outils de communication et supports de recherche

Le modèle élaboré et les premiers tests effectués permettent dans un premier temps de conclure à l'impact positif d'un territoire intégré sur les services rendus par l'agriculture à un territoire. De plus, l'analyse des premières évaluations de scénarii ont aussi mis en évidence l'impact positif de l'existence d'un flux d'IAE entre les exploitations d'un territoire comme le géoTerroir d'étude. En effet, les résultats montrent l'impact positif du flux lui-même mais aussi des changements de pratiques internes qu'il peut impliquer. L'analyse des résultats du test d'un seul flux permet toutefois de mettre en évidence que son existence impacte un nombre restreint de service. Ainsi, tester l'impact d'une combinaison de services pourrait être pertinent.

A court terme, les perspectives reposent sur l'amélioration de l'outil en termes de contenu de l'état de référence et d'échelle de précision de la représentation des éléments du territoire, notamment les éléments naturels. Sur la base de cet outil optimisé, le test des scénarii des axes 2 et 3 permettant de parcourir de nouvelles pistes mettant en évidence l'impact des pratiques d'IAE sur un territoire pourraient être envisagés.

Les perspectives à moyen et long terme d'un tel projet seraient de pouvoir donner des clefs pour avancer sur la voie de la multifonctionnalité de l'agriculture à partir de la mise en évidence des effets bénéfiques des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture à un territoire. En effet, la présente étude, et sa continuité, est un premier pas vers la mise en évidence des atouts et des limites d'une synergie entre les ateliers et entre les exploitations voisines d'un milieu difficile à dominance élevage. Ces conclusions permettraient, d'une part, de faire avancer la multifonctionnalité des exploitations de ces territoires en envisageant (ou non) comme levier d'action les pratiques d'IAE. Ainsi, l'outil développé et amélioré doit permettre de rendre compte de ce que les pratiques d'IAE peuvent apporter aux exploitations et à leur territoire. D'autre part, ces conclusions pourront être extrapolées à d'autres territoires, notamment les territoires où les productions animales sont très présentes, et donc les besoins en aliments d'élevage et les ressources en fertilisation organique importants, tous deux vecteurs de flux.

L'objectif suivant serait de permettre de valoriser les pratiques d'IAE qui impactent positivement les exploitations et leurs territoires, en communiquant auprès des dirigeants politiques de plus ou moins grandes échelles et aux collectivités sur les atouts (et les faiblesses) de ces pratiques prônant la multifonctionnalité de l'agriculture. Il s'agit de les informer de l'importance d'encourager la coopération et la synergie au sein et entre exploitations voisines, en guidant et en aidant les exploitants à augmenter la dynamique de flux au sein de leur exploitation et avec les exploitations voisines. Pour cela, deux axes sont à considérer.

Le premier axe reposerait sur la valorisation financière de ces pratiques. En effet, des études montrent que, bien que les exploitations mixtes et intégrées ont de meilleurs résultats en termes d'impact environnemental, elles reçoivent en général des soutiens financiers par la PAC qui ne permettent pas de compenser les pertes de chiffre d'affaires que peuvent impliquer une gestion

plus durable des exploitations agricoles (CANTogether Project, 2016). Les externalités environnementales, sociales, patrimoniales qu'implique une conception multifonctionnelle de l'agriculture doivent être rémunérées. Ainsi, donner une valeur monétaire à ces externalités à travers l'évaluation des pratiques d'IAE, génératrices de services rendus, pourrait être une façon d'encourager les exploitants dans cette voie.

Le second axe consisterait à aider et guider les exploitants sur la mise en place de pratiques d'IAE. Ces pratiques impliquent en effet des adaptations de la gestion globale de leur exploitation inhérente à la concomitance des ateliers élevage et culture au sein de l'exploitation mais aussi en relation avec les exploitations voisines. Pour cela, le travail s'effectue à deux niveaux : au niveau technique avec l'appui de techniciens formés et au niveau managérial. Sur le plan technique, le scénario fumier testé a permis de mettre en évidence la difficulté liée à l'utilisation de fumier, et le risque de sur-fertilisation des surfaces cultivables associé.

Le plan managérial est le plus compliqué à aborder avec les exploitants qui ne réfléchissent actuellement pas leur exploitation dans une logique d'interdépendance entre ateliers et entre exploitations voisines. Il faudrait alors leur donner des arguments convaincants pour changer leurs pratiques. L'outil construit ici est un modèle de simulation qui n'a pas pour objectif de créer des territoires réalistes, mais plutôt de tester, à partir d'une structure existante, des scénarii théoriques. Un tel outil est pertinent pour mettre en évidence l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture, mais il n'apparaît pas totalement opérationnel pour être un support de communication avec les exploitants. S'il peut servir de support de discussion et permettre d'entamer un dialogue avec les exploitants, il permet peu aux exploitants de s'identifier à la situation scénarisée, contrairement à des supports collaboratifs et interactifs comme le Rami Fourrager®<sup>29</sup> (Martin & Piquet, 2013).

### 3.3.2 Le modèle élaboré : une piste vers l'élaboration de modèles plus intégrés

L'outil développé répond à la question de recherche, comme cela a été démontré précédemment. Toutefois, les limites de l'outil en tant que simulateur de scénarii, c'est-à-dire en tant qu'outil qui évalue l'impact des IAE sur les services rendus à partir de changements de paramètres d'entrée par un opérateur, soulève une limite à la démarche prospective menée dans cette étude : elle occulte totalement l'acceptation sociale des exploitants aux pratiques d'IAE. Or, s'il est primordial, pour envisager la transition agro-écologique actuelle, que les exploitants aient les clefs pour « *aller vers plus ou mieux de multifonctionnalité de l'agriculture* » (Allaire & Dupeuble, 2004), cela repose sur « *l'adhésion des exploitants agricoles aux valeurs du nouveau contrat social que les acteurs territoriaux leur proposent, à savoir la multifonctionnalité de l'agriculture* » (Tafari, 2011).

La démarche et les premiers tests de scénarii ne prennent pas en compte la facilité ou la difficulté des exploitants d'un territoire à concevoir la mise en place de pratiques d'IAE au sein de leurs exploitations et avec les autres exploitants. Ce paramètre est non négligeable. En effet, des études ont montré la complexité de l'acceptation d'un changement de pratiques à l'échelle de l'exploitation. Le niveau d'acceptation dépend autant de la capacité du (ou des) décideur(s) à appréhender, comprendre et interagir avec leur environnement, compte tenu de leur attachement à des facteurs internes et externes que sont les normes culturelles et les valeurs du (ou des) décideur(s), que de l'environnement socio-économique dans lequel ils évoluent (Botha & Atkins, 2005) (Rogers, 1983).

---

<sup>29</sup> Le Rami Fourrager® est un « *support pour la conception de scénarii de systèmes fourragers* » (Martin, et al., 2012) sous forme de jeu de plateau assisté par un animateur. 2 à 4 exploitants conçoivent un système fourrager et en analysent collectivement les atouts et les faiblesses du système créé à partir des résultats calculés par le modèle informatique associé (Martin & Piquet, 2013).

Des modèles ont ainsi été élaborés dans le but d'évaluer le type de décision des exploitants en fonction du contexte socioéconomique, des conditions climatiques, et même des politiques agricoles (Lefer & Blaskovic, 1994). Le modèle de simulation tel qu'il est actuellement pensé ne permet pas d'intégrer l'acceptation sociale de nouvelles pratiques. Il n'a en effet pas été conçu pour cet objectif. Il manque ainsi une unité décisionnelle dans le compartiment exploitation-types (voir Figure 14). Dans cette autre conception du modèle, les paramètres d'entrée seraient alors réduits à une caractérisation du contexte socioéconomique et climatique, et les scénarii seraient générés par l'unité décisionnelle de chaque exploitation-type. A partir d'un tel modèle, la question n'est plus autour de l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus, mais autour des pratiques d'IAE les plus adaptées au contexte et aux conditions, et qui permettent d'optimiser les services rendus par l'agriculture, ainsi que des paramètres d'acceptation sociale au modèle, comme le niveau de revenu ou le temps de travail.

Toutefois, envisager une telle conception du modèle c'est construire une unité décisionnelle intégrant l'ensemble des règles de décision des agriculteurs, comme paramètres de cette unité. Cela présente deux limites, la première étant le nombre très important de paramètres nécessaires à une représentation fine de la réalité (Lefer & Blaskovic, 1994). La deuxième limite repose sur le manque de données concernant ces règles de décisions. En effet, les pratiques d'IAE sont peu présentes dans le territoire, et donc ce qui motive et justifie leur existence pour les exploitants est difficile à renseigner.

D'autres méthodes, comme la modélisation collaborative\*, sont aussi envisageables pour évaluer les services rendus par l'agriculture en fonction des pratiques d'IAE des exploitations d'un territoire. La modélisation collaborative est une méthode de modélisation basée sur la compréhension partagée de la représentation d'un système<sup>30</sup> (Renger, et al., 2008) par un ensemble d'acteurs. Ce type de modélisation permet d'impliquer différents acteurs dans sa construction, c'est un modèle « *co-construit* » (Tardivo, 2016).

Les acteurs peuvent être sollicités d'une part pour l'élaboration des scénarii à tester. Ainsi, envisager un modèle de simulation, sur la base de celui construit lors de l'étude, qui scénariserait des états co-construits en collaboration avec les agriculteurs permettrait de rendre compte des services rendus par l'agriculture dans un territoire plus proche de la réalité du terrain. D'autre part, les acteurs peuvent être sollicités plus en amont, pour la construction même du modèle. Il s'agit alors de co-définir les objectifs du modèle, c'est-à-dire quelles sont les sorties que le modèle doit calculer. A partir d'un outil comme celui mis en œuvre au cours de la présente étude, co-construire le modèle (ou plutôt co-améliorer le modèle) avec les exploitants et autres acteurs du géoTerroir d'étude pourrait permettre d'intégrer au modèle toutes les caractéristiques nécessaires à la simulation des scénarii proposés. En effet, les entretiens avec les exploitants de la vallée des Duyes ont mis en avant un scénario qui leur semblait pertinent à tester : stimuler les flux d'IAE entre exploitations ayant un atelier élevage et spécialisées en culture strictement voisines. La proximité des exploitations est, pour les exploitants, une caractéristique essentielle à la collaboration entre exploitants. Un modèle co-construit avec les exploitants intégrerait au compartiment exploitation-type la proximité des exploitations les unes par rapport aux autres.

Cette construction collective du modèle et des scénarii permettrait d'intégrer dans la réflexion le niveau d'acceptation sociale des pratiques d'IAE mais aussi de stimuler le partage et l'apprentissage entre acteurs (Tardivo, 2016).

---

<sup>30</sup> « *shared understanding about a system representation* » (Renger, et al., 2008)

Il est certes pertinent de soulever la question de l'acceptation sociale des pratiques concomitamment à l'évaluation des services rendus par l'agriculture par les pratiques d'IAE que les exploitants d'un territoire seraient en mesure de mettre en place. Toutefois, cette démarche intégrative ne peut bien sûr être conçue sans la réalisation au préalable d'une démarche prospective telle que celle qui a été menée ici.

## Conclusion

Depuis 2012, la politique de la France s'est inscrite dans une transition agro-écologique, dans l'objectif de répondre aux nouvelles attentes de la société vis-à-vis de l'agriculture, tout en redonnant du lien entre société et agriculture. Une telle transition sous-entend une mutation de l'agriculture vers une conception multifonctionnelle de l'activité agricole (Tafani, 2011). L'activité agricole n'est plus alors réduite à sa fonction de production, elle doit dynamiser son territoire, participer à l'esthétisme des paysages, à la conservation du patrimoine et de l'identité culturelle, produire des denrées pour nourrir les Hommes ou les bêtes, tout en préservant la qualité des milieux et des écosystèmes (Sanz Sanz, 2013). Des solutions innovantes pour améliorer l'ensemble de ces « *contributions positives* » environnementales, économiques, sociales ou culturelles que l'agriculture peut fournir localement (Ryschawy, et al., 2015) ont été sources de travaux de recherche ou d'initiatives de la part des acteurs du monde agricole.

Si les pratiques d'IAE ne sont pas les seules solutions innovantes à envisager pour construire l'agriculture multifonctionnelle de demain, les recherches actuelles tendent à se pencher sur les tenants et les aboutissants des systèmes agricoles organisés autour des pratiques d'IAE. Les rencontres annuelles de la fédération des sciences animales (Annual Meeting of EAAP<sup>31</sup>) Scientific, qui la 67<sup>e</sup> édition se déroule actuellement, consacrent une session aux atouts et faiblesses des systèmes d'IAE (EAAP Scientific Committee, 2016). De plus, de nombreuses études ont prouvé les effets économiques, environnementaux ou sociaux bénéfiques que peuvent apporter l'IAE au sein et entre les exploitations d'un territoire. De telles conclusions permettent d'envisager l'IAE comme une solution innovante permettant d'améliorer l'ensemble des services rendus par l'agriculture à un territoire ayant subi des phénomènes de spécialisation des ateliers et des exploitations agricoles, diminuant les interactions entre ateliers et entre les exploitations d'un même territoire.

La présente étude permet de confirmer l'intérêt d'envisager les pratiques d'IAE comme levier d'action à l'amélioration de l'ensemble des services rendus par l'agriculture. L'évaluation du scénario spécialisation, qui poursuit la tendance observée, apporte des clefs de réflexion sur l'importance des pratiques d'IAE permises par la diversité des exploitations, et la présence d'exploitations elles-mêmes diversifiées. La présence des exploitations mixtes et les relations qu'elles entretiennent actuellement avec les exploitations spécialisées dans l'élevage impactent positivement de multiples services. De plus, l'étude a permis de mettre en évidence l'impact positif de la présence d'un flux, même s'il est faible ; d'où l'importance de tester de nouveaux scénarii simulant différents types de flux sur le territoire.

L'évaluation des premiers scénarii permettent néanmoins de mettre en évidence l'existence possible de corrélations entre pratiques d'IAE et dis-services : réduction du revenu agricole disponible, ou sur-fertilisation des surfaces cultivées. Ce deuxième dis-service permet de mettre l'accent sur l'importance d'accompagner les agriculteurs dans l'IAE.

Le travail mené apporte de plus des avancées sur le plan méthodologique. Le modèle multi-échelles permet d'évaluer l'impact de variations de pratiques d'IAE autant à l'échelle de l'exploitation qu'à celle du territoire. La grille d'évaluation multicritères et multi-échelles créée permet de plus d'évaluer l'ensemble des services rendus par l'agriculture au territoire d'étude. Elle est en effet adaptée à ses spécificités. Une première implémentation informatique du modèle sur Excel a été réalisée. Même incomplète (le sous-module de gestion du travail du compartiment exploitation-types n'étant pas encore opérationnel), cette version a permis le test de trois premiers scénarii.

---

<sup>31</sup> European Federation of Animal Science

Si l'outil élaboré présente des limites et pourrait être amélioré, les scénarii testés prouvent qu'il est adapté à la question de recherche : il permet d'avoir une démarche prospective sur l'impact des pratiques d'IAE sur les services rendus par l'agriculture à un territoire des Préalpes du Sud.

L'outil et les résultats dégagés des premiers tests de scénarii permettent d'envisager d'une part, des axes d'amélioration de la démarche menée et, d'autre part, la valorisation des pratiques d'IAE. Deux temps sont donc à distinguer dans la suite du projet.

Dans un premier temps, la priorité réside dans l'amélioration de l'outil. Un travail sur les seuils de sensibilité des indicateurs de la grille d'évaluation est nécessaire pour rendre compte avec finesse de la réalité de l'impact des pratiques testées sur les services rendus. De plus, la prise en compte des limites que peuvent représenter la gestion du temps de travail dans la viabilité des systèmes créés est nécessaire. Un travail d'implémentation du sous-module gestion du temps de travail du compartiment exploitation-types est essentiel, ainsi qu'une estimation du temps de travail associé à chaque tâche liée aux pratiques d'IAE.

Dans un deuxième temps, le travail, guidé par les conclusions de la démarche prospective, doit intégrer les agriculteurs. Si le focus sur le géoTerroir vallée des Duyes – Thoard limite l'extrapolation des résultats, il permet surtout de concevoir un outil ancré dans les réalités de ce territoire, de la diversité des exploitations et des espaces qui le composent, et de ses spécificités. La version optimisée du modèle peut servir de base de discussion avec l'agriculteur du géoTerroir d'étude, et surtout support au développement d'une démarche de modélisation collaborative. C'est ensuite, une fois que le projet sera enrichi par la co-construction du modèle et des scénarii que les résultats pourront servir de fondations à la valorisation des pratiques d'IAE autant auprès des dirigeants politiques que des acteurs directs du monde agricole, en prenant en compte les contraintes et les limites de ces pratiques.

## Bibliographie

Agreste, 2010. *Orientations Technico-économiques des exploitations*. [En ligne]

Available at: <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Otex.pdf#page=1&zoom=auto,-82,283>  
[Accès le 12 mai 2016].

Allaire, G. & Dupeuble, T., 2004. *Des concepts aux indicateurs du développement durable : multidimensionnalité et responsabilisation*, [en ligne]: Développement durable et territoires.

Aubron, C., Boutonnet, J.-P. & Moulin, C.-H., 2015. La dynamique ovine dans les Alpes-de-Haute-Provence : entre rémunération des qualités de viande et des services environnementaux, l'équilibre incertain. *Histoire et Sociétés Rurales*, Issue 44, pp. 57-80.

Aubron, C., Peglion, M., Nozières, M.-O. & Boutonnet, J.-P., 2014. Démarches qualité et pastoralime en France. *Espaces et acteurs pastoraux : entre pastoralisme(s) et pastoralité(s)*, Issue 102-2.

Balent, G. & Gibon, A., 1996. Organisation collective et individuelle dans la gestion des ressources pastorales : conséquences sur la durabilité écologique. *EAAP Publication*, Issue 43, pp. 365-375.

Bazin, G., 1986. Quelles perspectives pour les agricultures montagnardes ? Exemple du Massif Central Nords et des Alpes du Sud. *Etudes et Recherches*, Issue 3.

Bénagabou, O. et al., 2013. Intégration agriculture-élevage et efficacité énergétique des exploitations mixtes au Burkina Faso. *Rencontres Recherche Ruminants*, Volume 20, p. 298.

Benoît, M., Deffontaines, J.-P. & Lardon, S., 2006. *Acteurs et territoires locaux : vers une géoagronomie de l'aménagement*, Paris: INRA - Quae.

Botha, N. & Atkins, K., 2005. *An assessment of five different theoretical framework to study uptake of innovations*. Nelson, Nouvelle-Zélande, NZARES.

CANTogether Project, 2016. *Crop-Livestock Farming Systems Assessment in Europe*. [En ligne]

Available at: [https://tice.agrocampus-ouest.fr/pluginfile.php/55222/mod\\_resource/content/2/co/cantgether.html](https://tice.agrocampus-ouest.fr/pluginfile.php/55222/mod_resource/content/2/co/cantgether.html)  
[Accès le 10 mai 2016].

Centre d'Etudes et de Réalisations Pastorales Alpes-Méditerranée, 1996. *Guide Pastoral des espaces naturels du Sud-Est de la France*. Paris: CERPAM & Méthodes et Communication.

Claval, P., 2007. About Rural Landscapes : The Invention of the Mediterranean and the French School of Geography. *Die Erde*, Issue 138, pp. 7-23.

CLIMED Project, 2016. *CLIMED Project*. [En ligne]

Available at: <http://climed.cirad.fr>  
[Accès le 30 Aout 2016].

Commissariat Général au Développement Durable, 2009. La France vue par Corine Land Cover, outil européen de suivi de l'occupation des sols. *Observations et Statistiques*, Issue 10.

De Réparaz, A., 1978. *La vie rurale dans les Préalpes de Haute-Provence*, Marseilles: Université Aix-Marseille II.

Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000. *Présentation des principaux résultats du recensement agricole 2000 au travers du découpage en Géo Pays et Géo Terroirs*, s.l.: Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation de la Pêche et des Affaires Rurales.

Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 2016. *Cartes du zonage en géoPays et géoTerroirs*. [En ligne]

Available at: <http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/Region-et-departements>  
[Accès le 20 mars 2016].

Dufumier, M. et al., 2010. *Agro-écologie et développement durable*, Montpellier: ISDA 2010.

EAAP Scientific Committee, 2016. *Book of Abstracts of the 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*, Wageningen (Pays- Bas): Wageningen Academic Publishers.

Elie, F., 2008. *La laine de mouton : notions rudimentaires*. [En ligne]

Available at: <http://fred.elie.free.fr/laine.pdf>

Etalab, 2012. *Registre Parcellaire Graphique 2012 : contours des îlots cultureux et leur groupe de cultures majoritaire des exploitations*. [En ligne]

Available at: <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/registre-parcellaire-graphique-2012-contours-des-ilots-cultureux-et-leur-groupe-de-cultures-majorita/>  
[Accès le 18 aout 2016].

Eurostat, 2016. *Agri-environmental indicator - specialisation*. [En ligne]

Available at: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_specialisation](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_specialisation)

Fabre, E. & Vernet, C., 2006. Evolution de l'occupation du sol dans les Alpes-de-Haute-Provence (début du XIXe siècle - fin du XXe siècle). *Méditerranée : Nouvelles Dynamiques du développement rural dans les Alpes du Sud*, Issue 107, pp. 35-42.

FEL, A., 1962. *Les Hautes Terres du Massif Central : tradition paysanne et économie agricole*. Clermont-Ferrand: Pub. Fac. Lettres.

Fel, A. & Bouet, G., 1983. *Le Massif Central, Atlas et géographie de la France moderne*. s.l.:Flammarion.

Food and Agriculture Organization of the Nations, 2001. Mixed crop-livestock : A review of traditional technologies. *FAO Animal Production and Health Papers*, Issue 152, pp. 10-25.

Gatenby, R. M., 1991. *Le technicien de l'agriculture tropicale*. s.l.:Maisonnette & Larose.

Gdenonchi, M., 2007. Gestion intégrée d'agriculture et d'élevage. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, pp. 148-161.

Giller, K. et al., 2011. Communicating complexity: Integrated assessment of trade-off concerning soil fertility management within African farming systems to support innovation and development. *Agricultural Systems*, Février, 104(2), pp. 191- 203.

Guerin, G., Laffont, E., Bessiere, E. & Launay, F., 2009. *Le pastoralisme : un atout pour l'élevage et la mise en valeur des espaces boisés du Grand Sud - Programme sylvopastoral Casdar*. s.l.:s.n.

Herrero, M. et al., 2009. Drivers of change in crop-livestock systems and their potential impacts on agro-ecosystems services and human well-being to 2030. *CGIAR Systemwide Livestock program*.

Herrero, M. et al., 2010. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*, 12 Février, Volume 327, pp. 822-825.

Institut de l'élevage, 2015. *Dossier cas-types ovins viande Sud-Est Méditerranéen 2014-2015*. [En ligne] Available at: <http://idele.fr/domaines-techniques/economie-et-gestion-de-l'exploitation/systemes-d'exploitation/publication/idelesolr/recommends/dossier-de-10-cas-types-ovins-viande-du-sud-est-conjoncture-20142015.html>

[Accès le 25 mars 2016].

Institut de l'Élevage, 2016. *Guide méthodologique pour l'élaboration de cas-types : méthode du dispositif Inosys - Réseaux d'élevage*, Paris: Réseaux d'élevage pour le conseil et la prospective : collection théma.

Institut National de l'information Géographique et forestière, 2012. *Géoportail*. [En ligne]

Available at: <http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/Region-et-departements>

[Accès le 25 avril 2016].

Jousseins, C., Fagon, J., Belvèze, J. & Servière, G., 2015. Livestock Farm Networks, a system at the center of French farming development. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Issue 68, pp. 107-113.

Landais, E., 1998. Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social ?. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, Issue 33, pp. 6-22.

Lardon, S., 2012. *Géoagronomie, paysage et projets de territoire : sur les traces de Jean-Pierre Deffontaines*, Versailles: Quae.

Lefer, H.-B. & Blaskovic, H., 1994. Les modèles de simulation technico-économiques comme méthode d'analyse des différentes politiques agricoles. *Economie rurale*, 224(1), pp. 45-51.

Magnussen, S. & Boyle, T., 1995. Estimation sample size for inference about Shannon-Weaver and the Simpson indices of species diversity. *Forest, Ecology and Management*, 78(13), pp. 71-84.

Martin, G. et al., 2012. Le rami fourrager: un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des éleveurs et des conseillers. *Fourrages*, Volume 210, pp. 119-128.

Martin, G. & Piquet, M., 2013. *Le rami fourrager* [Interview] (5 décembre 2013).

Meyzenq, C., 1975. L'élevage des agneaux gras, dits de "Sisteron", à travers les Alpes du Sud (L'exemple des Hautes-Alpes). *Revue de Géographie alpine*, volume 63(4), pp. 447-469.

Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2012. *Le projet agro-écologique en 12 clés*. [En ligne]

Available at: <http://agriculture.gouv.fr/le-projet-agro-ecologique-en-12-cles>

[Accès le 30 Aout 2016].

Moraine, M., Duru, M. & Therond, O., 2015. A social-ecological framework for analyzing and designing crop-livestock systems from farm to territory level. *Renewable Agriculture and Food Systems*, octobre, 5(4), pp. 6-3.

OS Races ovines du Sud-Est, 2011. *La race Préalpes du Sud*, Manosque: France Génétique Elevage.

Parent, D., 2001. *D'une agriculture productiviste en rupture avec le territoire à une agriculture durable complice du milieu rural*, Québec (Province de Québec): Université Laval.

- Prud'hon, M., 1991. *Programme de recherche Agrimed - Elevage ovin méditerranéen*. Luxembourg: Commission des Communautés Européennes.
- Randrianasolo, J., Lecomte, P., Salgado, P. & Lepelley, D., 2011. Modélisation bioéconomique de l'intégration agriculture-élevage à l'échelle d'un territoire : cas de la production de canne à sucre et de l'élevage laitier de l'île de la Réunion. *Rencontre Recherche Ruminants*, Volume 18, p. 321.
- Renger, M., Kolschoten, G. & De Vreede, G.-J., 2008. Challenges in collaborative modelling: a literature review and research agenda. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, Issue 4.
- Réseaux d'élevage, 2012. *Des vergers, des vignobles, des brebis et des hommes : témoignages d'éleveurs ovins d'Aquitaine conciliant cultures perennes et surfaces fourragères*, Paris: Institut de l'élevage.
- Rieutort, L., 1995. *L'élevage ovin en France*. Espaces Fragiles et Dynamiques des Systèmes Agricoles éd. Clermont-Ferrand(Université Blaise Pascal): Ceramac .
- Rogers, E., 1983. *Diffusion of Innovation*. 3e éd. New-York (United States of America): The Free Press.
- Ryschawy, J., Tichit, M., Allaire, G. & Lasseur, J., 2015. Comment évaluer les services rendus par l'élevage ? Une première approche méthodologique sur le cas de la France. *INRA Productions Animales*, Janvier.pp. 23-38.
- Sanz Sanz, E., 2013. *Caractérisation spatiale et mesure des paysages agricoles*. [En ligne]  
Available at:  
[http://www.projetsdepaysage.fr/fr/caracterisation\\_spatiale\\_et\\_mesure\\_des\\_paysages\\_agricoles](http://www.projetsdepaysage.fr/fr/caracterisation_spatiale_et_mesure_des_paysages_agricoles)
- Saussol, A., 1971. *Les parcours pastoraux en Languedoc oriental*. s.l.:Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie.
- Sauvan, E., 1937. L'élevage des agneaux gras et le commerce de la viande dans les Préalpes dauphinoises du sud. *Revue géographique alpine*, Issue 4, pp. 699-709.
- Stark, F., 2016. *Evaluation agroécologique des pratiques d'intégration agriculture-élevage : Application de l'analyse de réseau écologique à des exploitations agricoles en milieu tropical humide*, Montpellier: L'Institut des Sciences et de l'Industrie du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech).
- Tafani, C., 2011. *Pour une approche systématique de l'évaluation de la durabilité de l'agriculture : une synthèse des approches agro-économiques et géographiques ?*. Clermont-Ferrand, Colloque international francophone : "Le développement durable : débat et controverses".
- Tafani, C., 2011. *Pour une approche systématique de l'évaluation de la durabilité de l'agriculture : une synthèse des approches agro-économiques et géographiques ?*. Clermont-Ferrand, Colloque international francophone : "Le développement durable : débat et controverses".
- Tardivo, C., 2016. *La modélisation collaborative pour stimuler l'émergence d'un système agricole plus durable. Conception et mise en oeuvre d'une démarche sur le plateau de Valensole*, Montpellier: L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech).
- Thietart, R., 2014. *Méthodes de recherche en management*. 4e éd. Paris: Dunod.
- Van Dam, D., Streith, M., Nizet, J. & Stassart, P., 2012. *Agroécologie : entre pratiques en sciences sociales*. Dijon: Educagri Editions.

Van Keulen, H. & Schiere, H., 2004. *Crop-livestock systems: Old wine in new bottles ?*. Brisbane (Australia): s.n.

Voinov, A. & Bousquet, F., 2010. Modelling with Stakeholders. *Environnemental Modelling & Software*, Novembre, 25(11), pp. 1268-1281.

# Annexes

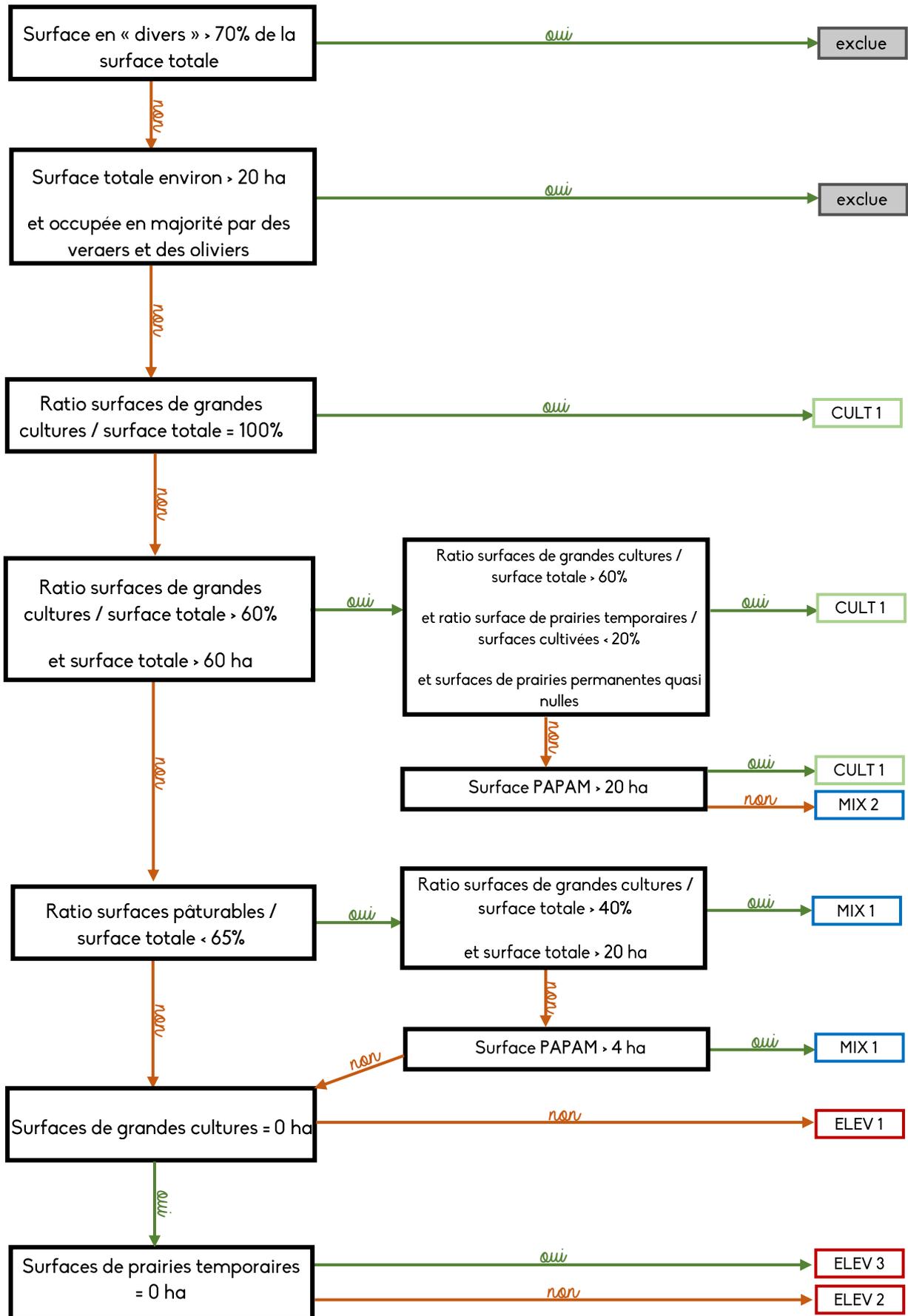
## Annexe 1 : La création du territoire-type et des exploitation-types

Les données du recensement agricole ont permis de comparer les géoTerroirs présélectionnés sur différents critères (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000). La comparaison de ces données la moyenne de l'ensemble qu'ils composent est synthétisé dans le tableau suivant :

		GéoTerroirs principaux				GéoTerroirs secondaires	
		Vallée des Duyes - Thoard	Vallée de la Bléonne	Dourbes - Coussons	Plateau Puymichel	Plateau de Valensole	Forcalquier
Les occupations du sol	Les différentes occupations	Tous les géoTerroirs ont les mêmes occupations du sol : cultures permanentes, cultures pérennes, PAPAM, céréales, pâturage et autres surfaces toujours en herbe					
	La proportion des occupations	=	Surfaces en cultures pérennes plus importantes	Surfaces enherbées plus importantes	Surfaces en PAPAM et autres cultures industrielles importantes	Surfaces en céréales et en PAPAM importantes	=
	Le cheptel ovin par rapport aux autres espèces d'élevage	=	Cheptel porcin non négligeable	Cheptels cumulés (hors ovins) non négligeables face au cheptel ovin	=	=	=
Les exploitations agricoles	Les tailles des exploitations agricoles	Peu de très petites exploitations	=	=	=	=	=
	La densité des exploitations par surface totale	=	Densité des exploitations plus importante	Densité des exploitations plus faible	Densité des exploitations plus faible	=	Densité des exploitations plus importante
L'élevage ovin	Chargement (UGB/ha)	=	=	Chargement plus faible	=	=	Chargement plus important
	Nombre d'exploitations avec des ovins	Nombre d'exploitations plus important	=	Nombre d'exploitations moins important	Nombre d'exploitations moins important	=	Nombre d'exploitations plus important
	Effectif du cheptel ovin moyen	=	=	Effectif moins important	Effectif plus important	=	=

Concernant les exploitation-types, un travail sur les axes de typologie mis en évidence par les experts du terrain, les OTEX du recensement agricole (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2000) et les données RPG des Alpes de Hautes Provence a conduit à la construction d'une clef d'affectation. Cette clef affecte chaque exploitation extraite des données RPG à un type d'exploitation-type. L'objectif est de construire l'assolement des exploitation-types à partir de la moyenne des assolements des exploitations associées à chaque type. Les exploitation-types doivent représenter la diversité des exploitations du géoTerroir d'étude.

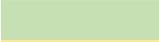
Clef d'affectation des exploitations de extraites des données RPG à un type d'exploitation-type.



Annexe 2 : Grille de correspondance entre les cas-types de l' Idèle et la description à dire d' expert du fonctionnement de l' atelier ovin des exploitation-types

	PreaHER	PreaSPE1	PreaSPE2	PreaDIV1	PreDIV2	
<b>ELEV 1</b>						Localisation
						Taille cheptel
						Transhumance
						Spécialisation
						cal. Alimentaire
						cal. Reproduction
	VD possible	CCP possible	VD possible	/	/	<i>autre</i>
<b>ELEV 2</b>						Localisation
						Taille cheptel
						Transhumance
						Spécialisation
						cal. Alimentaire
						cal. Reproduction
	VD possible	CCP possible	VD possible	/	/	<i>autre</i>
<b>ELEV 3</b>						Localisation
						Taille cheptel
						Transhumance
						Spécialisation
						cal. Alimentaire
						cal. Reproduction
	VD possible	CCP possible	VD possible	/	/	<i>autre</i>
<b>MIX 1</b>						Localisation
						Taille cheptel
						Transhumance
						Spécialisation
						cal. Alimentaire
						cal. Reproduction
	/	/	/	/	/	<i>autre</i>
<b>MIX 2</b>						Localisation
						Taille cheptel
						Transhumance
						Spécialisation
						cal. Alimentaire
						cal. Reproduction
	/	/	/	/	/	<i>autre</i>

**Légende :**

	très compatible
	compatible
	moyennement compatible
	incompatible
	pas d'informations suffisantes pour conclure
	cas-type éliminé pour cette typo
	correspondance la plus adéquate

VD possible	La structure de l'exploitation permet la mise en place d'une vente directe
CCP possible	La structure de l'exploitation permet la mise en place d'un circuit court de proximité

### Annexe 3 : Occupation des différentes zones du territoire-type par les exploitation-types

NB : Les surfaces de parcours ayant une définition très variable selon les sources d'information, les surfaces de parcours disponibles sur le territoire-type, et la différence entre ces surfaces et les surfaces occupées par les exploitation-types sont détaillées à titre indicatif. Il est en effet difficile différencier les surfaces de parcours utilisées par les exploitation-types qui se trouvent dans les limites du géoTerroir vallée des Duyes - Thoard, de celles qui se trouvent se dehors.

Les 4 tableaux ci-après présentent, par zone :

- l'assolement des exploitation-types qui occupent la zone, leur effectif et une brève description
- l'occupation de l'ensemble de ces exploitation-types sur le territoire, ainsi que les surfaces disponibles de la zone restantes ou manquantes.

ZONE 1					
<b>Exploitation-type</b>		M1	<b>Effectif</b> 4 8600 ha		
<b>Descriptif</b>		Petites exploitations mixtes, avec élevage et cultures de vente			
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>			<b>Autonomie</b>		
		<b>total</b>			
		cheptel	320		
surfaces	totale	262			
	GC	42			
	PAPAM	0			
	PT	10			
	PP	10			
	parcours	200			
		<b>Autonomie</b>			
		FUMIER			
		PAILLE			surplus
		FOURRAGES			surplus
		PAT CHAUMES			possible
		concentrés			surplus
		Fourrages à pat			autoS
Occupation sur le territoire par les MIX 1 (ha)					
		Surface occupée sur la zone	Différence Zone - occupation	sans parcours	
surfaces	totale	1048	1661	609	
	GC	168	379	379	
	PAPAM	0	24	24	
	PT	40	177	177	
	PP	40	29	29	
	parcours	800	1051	/	
Des parcelles de MIX 2 de la ZONE 2 se trouvent sur la ZONE 1					
<b>Exploitation-type</b>		M2	<b>Effectif</b> 8		
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>			<b>Autonomie</b>		
		<b>total</b>			
		cheptel	500		
surfaces	totale	133			
	GC	24			
	PAPAM	0			
	PT	6			
	PP	4			
	parcours	100			
		<b>Autonomie</b>			
		FUMIER			
		PAILLE			surplus
		FOURRAGES			surplus
		PAT CHAUMES			possible
		concentrés			surplus
		Fourrages à pat			autoS

Occupation sur le territoire par les MIX 1 et les MIX 2 (ha)					
		Surface occupée sur la zone M1	Surface occupée sur la zone M2	Différence Zone - occupation	sans parcours
					surfaces
GC	168	190	189	189	
PAPAM	0	0	24	24	
PT	40	47	130	130	
PP	40	29	0	0	
parcours	800	800	251	/	

ZONE 2						
<b>Exploitation-type</b>		M1	<b>Effectif</b>		2	5800 ha
<b>Descriptif</b>		Petites exploitations mixtes, avec élevage et cultures de vente				
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	320				
	totale	262				
	GC	42				
	PAPAM	0				
	PT	10				
	PP	10				
parcours	200					
<b>Exploitation-type</b>		M2	<b>Effectif</b>		8	
<b>Descriptif</b>		Grandes exploitations mixtes, avec élevage et cultures de vente				
<b>Assolement d'une exploitation(ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>	<b>Sur le ter-type</b>	<b>Sur la zone 2</b>		
	cheptel	500	500	500	<b>FUMIER</b>	
	totale	641	288	155	<b>PAILLE</b>	surplus
	GC	78	59	35	<b>FOURRAGES</b>	surplus
	PAPAM	10	8	8	<b>PAT CHAUMES</b>	possible
	PT	19	16	10	<b>concentrés</b>	surplus
	PP	4	4	0	<b>Fourrages à pat</b>	autoS
	parcours	530	202	102		
<b>Exploitation-type</b>		CULT 1	<b>Effectif</b>		14	
<b>Descriptif</b>		Exploitations spécialisées dans les productions végétales				
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>				<b>Autonomie</b>		
surfaces		<b>total</b>				
	cheptel	/				
	totale	148				
	GC	95				
	PAPAM	10				
	PT	0				
PP	0					
<b>Exploitation-type</b>			<b>Effectif</b>			
<b>Descriptif</b>						
<						

	parcours	43		
Occupation sur le territoire (ha)				
		Surface occupée sur la zone	Différence Zone - occupation	sans parcours
surfaces	totale	4700	-984	536
	GC	1556	81	81
	PAPAM	123	462	462
	PT	209	0	0
	PP	42	-6	-6
	parcours	2771	-1521	/

ZONE 3				
	<u>Exploitation-type</u>	ELEV 3	<u>Effectif</u>	4
	<u>Descriptif</u>	Exploitations spécialisées dans l'élevage, sans grandes cultures ni prairies temporaires		
				7700 ha
Assolement d'une exploitation (ha)			Autonomie	
		total		
	cheptel	500		
surfaces	totale	610		
	GC	0		
	PAPAM	0		
	PT	0		
	PP	144		
	parcours	466		
			<b>FUMIER</b>	
			<b>PAILLE</b>	pas autoS
			<b>FOURRAGES</b>	pas autoS
			<b>PAT CHAUMES</b>	non
			<b>concentrés</b>	pas autoS
			<b>Fourrages à pat</b>	autoS
Occupation sur le territoire (ha)				
		Surface occupée sur la zone	Différence Zone - occupation	sans parcours
surfaces	totale	2440	-78	-109
	GC	0	0	0
	PAPAM	0	0	0
	PT	0	206	206
	PP	576	-315	-315
	parcours	1864	31	

ZONE 4				
<b>Exploitation-type</b>		<b>ELEV 1</b>	<b>Effectif</b> 10 4600 ha	
<b>Descriptif</b>	Exploitations spécialisées dans l'élevage, avec des surfaces de grandes cultures			
<b>Assolement d'une exploitation (ha)</b>			<b>Autonomie</b>	
surfaces		<b>total</b>		
	cheptel	460		
	totale	232		
	GC	11		
	PAPAM	0		
	PT	40		
	PP	1		
parcours	180			
			<b>FUMIER</b>	
			<b>PAILLE</b>	autoS
			<b>FOURRAGES</b>	autoS
			<b>PAT CHAUMES</b>	possible
			<b>concentrés</b>	autoS
			<b>Fourrages à pat</b>	autoS
<b>Exploitation-type</b>		<b>ELEV 2</b>	<b>Effectif</b> 10	
<b>Descriptif</b>	Exploitations spécialisées dans l'élevage, sans surfaces de grandes cultures, mais avec des surfaces de prairies temporaires			
<b>Assolement d'une exploitation(ha)</b>			<b>Autonomie</b>	
surfaces		<b>total</b>		
	cheptel	350		
	totale	172		
	GC	0		
	PAPAM	0		
	PT	14		
	PP	18		
parcours	140			
			<b>FUMIER</b>	
			<b>PAILLE</b>	pas autoS
			<b>FOURRAGES</b>	autoS
			<b>PAT CHAUMES</b>	non
			<b>concentrés</b>	pas autoS
			<b>Fourrages à pat</b>	autoS
<b>Occupation sur le territoire (ha)</b>				
surfaces		<b>Surface occupée sur la zone</b>	<b>Différence Zone - occupation</b>	<b>sans parcours</b>
	totale	4040	-2267	117
	GC	110	107	107
	PAPAM	0	0	0
	PT	540	-414	-414
	PP	190	424	424
	parcours	3200	-2384	

*autoS signifie autosuffisance de l'exploitation-type pour la production donnée*

*pat signifie « pâturer »*

Annexe 4 : Guide d'entretien

*NB : voir page suivante*

Cadre et enjeux : Stagiaire ingénieure en fin de cursus – UMT pastoralisme en territoire méditerranéen

Objectif de l'entretien : Etoffer les données de l'IRNA sur les pratiques de flux de biomasses (alimentation animale, paille et fumier) au sein et entre les exploitations de la Vallée des Duyes.

Localiser les exploitations et valider la typologie et la localisation de types.

Modalités de l'entretien :

Entretien avec un des responsables de l'exploitation ou une personne capable de renseigner ces informations

Durée prévue de l'entretien : 1h

## Partie 1 : Les caractéristiques de l'exploitation

### 1.1 L'exploitant et son exploitation

N°

Nom de l'exploitation	
Nom de l'exploitant principal / de la personne interrogée	
Numéro de téléphone Adresse email	
Adresse de l'exploitation	
Localisation	Haute vallée Moyenne Vallée Basse vallée

#### Assolement de l'exploitation

SAU totale	
Groupement du parcellaire	Groupé Morcelé

Remplir le schéma de l'exploitation en page 2

### 1.2 Atelier ovin : Oui - Non

Taille du cheptel	
Gestion du troupeau	Sédentaire Transhumant
Si transhumant, distance moyenne du siège :	.....km Grande transhumance Transhumance locale

Faire un schéma dans le cadre avec la position relative des éléments ci-dessous :

- **les bâtiments** (siège d'exploitation et bergerie si séparée)
- **les blocs de parcelles avec les assolements** avec leur distance du siège :
  - prairies (détail)
  - grandes cultures (détail)
  - landes
  - surfaces d'estive)
- **les parcelles éparpillées**

Localiser ensuite les éléments principaux sur le schéma page 19.



Exploitation sans atelier ovin : aller en page 3

Exploitation avec atelier ovin : aller en page 10

## Questionnaire pour les exploitations sans atelier ovin

### Partie 2 : Les pratiques culturales

#### *Grandes cultures*

Réaliser un schéma de l'ITK sur un exemple de culture de céréales à paille déjà, puis voir le détail des différences pour les autres cultures de céréales

Réaliser un schéma de l'ITK des surfaces de PAPAM

Les éléments à questionner :

#### **Les pratiques de fertilisation (2.1)**

Les pratiques de fertilisation : minérales et organiques

Le type, le nom de l'engrais et la dose utilisées (dont fumier)

#### **La gestion de la paille (2.2)**

La gestion de la paille et la quantité récoltée

#### **Le devenir des productions (dont 2.3)**

Le pâturage des chaumes (*représenter la durée*)

Le devenir des récoltes

La rotation classique sur la parcelle

#### *Surfaces en Herbe (2.4)*

Réaliser un schéma de l'ITK des surfaces de prairies : permanentes et temporaires

Les pratiques de fertilisation

L'utilisation des surfaces : pâture seule (*durée*), foin, enrubannage, ensilage

*En parallèle, prendre des notes dans les cases correspondantes dans le guide d'entretien semi directif ci-joint, et relancer sur les thèmes qui n'auront pas été abordés lors de la réalisation du schéma ITK*

## 2.1 Les pratiques de fertilisation

### Utilisation conjointe de fertilisants organiques et minéraux

- Pourquoi utilisation de ces types de fertilisants ?
- Si fertilisants minéraux et organiques :  
**Adaptez-vous** les quantités d'engrais minéraux utilisés à la quantité d'engrais organiques épandues ? Pourquoi ? Comment ?
- Pensez-vous que vos **pratiques sont améliorables** ? Comment ? Pourquoi ?
- Fertilisation par enfouissement de la paille ?

### Utilisation de fumier comme fertilisant

- Utilisez-vous du **fumier** comme fertilisant ?  
Pourquoi ?
- Si **non**, souhaiteriez-vous **introduire l'utilisation du fumier** dans vos ITK ?  
Pourquoi ?
- Si **oui**, **comment vous approvisionnez-vous** en fertilisant organique ? Auprès de quelles exploitations ? Quels circuits de vente ? Où ?  
Pourquoi ?

## Approvisionnement du fumier

- Vous approvisionnez-vous auprès des **exploitations de la vallée des Duyes** ?
  - Si **oui**, pourquoi des exploitations de la vallée ?
    - Quelles sont les modalités de l'accord entre vous ?
      - Vente*
      - Cession en échange de services*
      - Autre*
  - Si **non** pourquoi ?
    - Les exploitations de la vallée ne vendent pas de fumier*
    - Le prix n'est pas concurrentiel*
    - Autre*

## Perspectives d'approvisionnement

- Est-ce envisageable de **privilégier** l'achat du fumier aux exploitations de la vallée ?
  - Pourquoi ?
    - Si non :*
    - Pas de fumier accessible*
    - Pas efficace par rapport aux engrais chimiques*
    - Production de l'atelier ovin de l'exploitation suffisante*
    - Trop chronophage d'épandre du fumier*
    - Autre*

## 2.2 La gestion de la paille

### Devenir(s) de la paille

- Produisez-vous de la paille ?
- Si oui, qu'en faites-vous ? *Vente – Destruction - Enfouissement*  
Pourquoi ?
- Si vente, où ? par quels circuits ? Pourquoi ?

### Vente de la paille

- Vendez-vous votre paille à **des exploitations de la vallée des Duyes** ?  
Pourquoi ?  
*Si non :*  
*Les exploitations de la vallée n'achètent pas localement.*  
*Les exploitations de la vallée n'ont pas besoin d'acheter des aliments de paille*  
*Autre*

## 2.3 La production d'aliments d'élevage

### Production d'aliments d'élevage

- Produisez-vous des aliments d'élevage ? Lesquels ? (fourrages et concentrés)
- A qui **vendez-vous** une partie de vos productions d'aliment d'élevage ?  
Où ? Pourquoi dans ces zones ? Par quels circuits de vente ?

### Vente des aliments d'élevage

Vendez-vous vos productions d'aliments d'élevage à **des exploitations de la vallée des Duyes** ?

- Si oui pourquoi ? Quelle localisation ? Quel cheptel (à peu près) ?
- Si non pourquoi ?

*Les exploitations de la vallée n'achètent pas localement.*

*Les exploitations de la vallée n'ont pas besoin d'acheter des aliments d'élevage.*

*Autre*

## Perspectives

- Est-ce envisageable de privilégier la vente des aliments produits aux exploitations de la vallée ? Pourquoi ?

## 2.4 Les surfaces de pâturage

### Accueil de troupeaux

- L'exploitation **accueille-t-elle** des troupeaux sur ces surfaces pâturables ?  
Pourquoi ?
- Quelles **modalités d'accueil** sont mises en place ?  
*Location contre des services ? Contre un loyer ? Arrangement à l'amiable ? Autre ?*
- Quelles **périodes** ? Quelles **tailles de cheptel** ? Si pâturage des chaumes, même troupeau ?

### Provenance des troupeaux

- D'où viennent ces troupeaux ?
- Ces troupeaux sont-ils des troupeaux **d'exploitations de la vallée** ?  
Pourquoi ?

## Questionnaire pour les exploitations avec atelier ovin

### Partie 2A : La production de fumier de l'atelier

Dans cette partie, nous allons brièvement aborder la question de la production de fumier par l'atelier ovin, nous reviendrons ensuite sur les détails de l'approvisionnement en paille si besoin, ainsi que les utilisations du fumier.

#### Les brebis en bâtiment

Remplir le calendrier ci-dessous, en **nombre de brebis** en bergerie intégrale et non intégrale, et la **durée** pendant laquelle elles s'y trouvent.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Intégrale												
j												

Non Intégrale												
j												
h/j												

Quantité annuelle de fumier produite : .....

Combien de fois dans l'année la bergerie est-elle curée ? .....

A quelles périodes ? .....

Comment est stocké le fumier ? .....

#### La paille de litière

Quelle est la quantité annuelle de paille de litière dont vous avez besoin pour la litière des brebis ? .....

## Partie 2B : Les pratiques culturales

### *Si surfaces de grandes cultures*

Réaliser un schéma de l'ITK sur un exemple de culture de céréales à paille déjà, puis voir le détail des différences pour les autres cultures de céréales

Réaliser un schéma de l'ITK des surfaces de PAPAM

Les éléments à questionner :

#### **Les pratiques de fertilisation (2.1)**

Les pratiques de fertilisation : minérales et organiques

Le type, le nom de l'engrais et la dose utilisées (dont **fumier**)

#### **La gestion de la paille (2.2)**

La gestion de la paille et la quantité récoltée > **autosuffisance** ?

#### **Le devenir des productions (dont 2.3)**

Le pâturage des chaumes (*représenter la durée*)

Le devenir des récoltes > **autosuffisance** ?

La rotation classique sur la parcelle

### *Si surfaces en Herbe (2.4)*

Réaliser un schéma de l'ITK des surfaces de prairies : permanentes et temporaires

Les pratiques de fertilisation

Le type, le nom de l'engrais et la dose utilisées (dont fumier)

L'utilisation des surfaces : pâture seule (*durée*), foin, enrubannage, ensilage

> **autosuffisance** ?

*En parallèle, prendre des notes dans les cases correspondantes dans le guide d'entretien semi directif ci-joint, et relancer sur les thèmes qui n'auront pas été abordés lors de la réalisation du schéma ITK*

## 2.1 Les pratiques de fertilisation

### Utilisation conjointe de fertilisants organiques et minéraux

- Si fertilisants minéraux et organiques :  
**Adaptez-vous** les quantités d'engrais minéraux utilisés à la quantité d'engrais organiques épandues ? Pourquoi ? Comment ?
- Pensez-vous que vos **pratiques sont améliorables** ? Comment ? Pourquoi ?
- Fertilisation par enfouissement de la paille ?

### Utilisation du fumier produit par l'atelier ovin

- **Que faites-vous** du fumier produit par votre atelier élevage ?
- **Épandez-vous** votre fumier sur vos surfaces végétales ?
- Avez-vous des « **règles d'utilisation** » du fumier (des surfaces privilégiées par rapport à d'autres) ?

## Le devenir des excédents de production

- Si **excédants**, que faites-vous des excédents ?

*Vendu, cédé, brûlé, enfoui*

Pourquoi ?

- Concernant la proportion du fumier vendu ou cédé, à **quelles exploitations** le vendez-vous / cédez-vous ? Où ? Pourquoi ?
- Vendez-vous votre excédent de fumier à **des exploitations de la vallée des Duyes** ?

Pourquoi ?

*Si non,*

*Les exploitations de la vallée n'achètent pas localement.*

*Les exploitations de la vallée n'ont pas besoin d'acheter de fumier*

*Autre*

## 2.2 La gestion de la paille

### Autonome en paille

- Etes-vous **autonome en production de paille** ?
- Si non, à **qui achetez-vous votre paille** ?  
Où ? Pourquoi ?
- Achetez-vous une partie de votre paille à **des exploitations de la vallée des Duyes** ?  
Pourquoi ?

### Perspectives

- Si besoin d'acheter de la paille, est-ce envisageable de **privilégier** l'achat de la paille produite par les exploitations de la vallée ?  
Pourquoi ?

## 2.3 La production d'aliments d'élevage

### Autosuffisance et productions

- Etes-vous **autosuffisant** en aliment d'élevage ?
- **Que produisez-vous** pour l'alimentation de vos animaux ?
- **Achetez-vous** des aliments d'élevage pour nourrir vos animaux ? **Quels aliments ?**

### Achats d'aliments d'élevage

- Où les achetez-vous ? Pourquoi ?
- Les achetez-vous à des exploitations ou à un circuit d'achat de la vallée des Duyes ?  
Quels aliments ?  
Pourquoi ?

## Perspectives

- Est-ce envisageable de privilégier l'achat des aliments vendus par les exploitations de la vallée? Pourquoi ?

## 2.4 Les surfaces de pâturage

- Le troupeau pâture-t-il sur des parcelles et surface de landes n'appartenant pas à votre exploitation ?
- Si oui, ces surfaces de pâturage sont-elles dans la vallée ?
  - Si oui certaines, quelles modalités ?  
*Location assortie d'un loyer*  
*Accords entre exploitations (lesquels ?)*  
*Autre*
  - Si non aucune, pourquoi des pas des parcelles situées dans la vallée ?  
*Pour des raisons de localisation*  
*Parce que les propriétaires de la vallée ne le permettent pas*

- Est-ce envisageable de faire pâture le troupeau uniquement sur des parcelles dans la vallée ?  
Pourquoi ?

## Partie 3 : Les trajectoires de l'exploitation

Quels changements majeurs se sont opérés dans votre exploitation au cours des dix dernières années concernant la gestion des pailles et du fumier ? L'autonomie alimentaire de votre atelier ovin ?

Les interactions entre les exploitations de la vallée ?

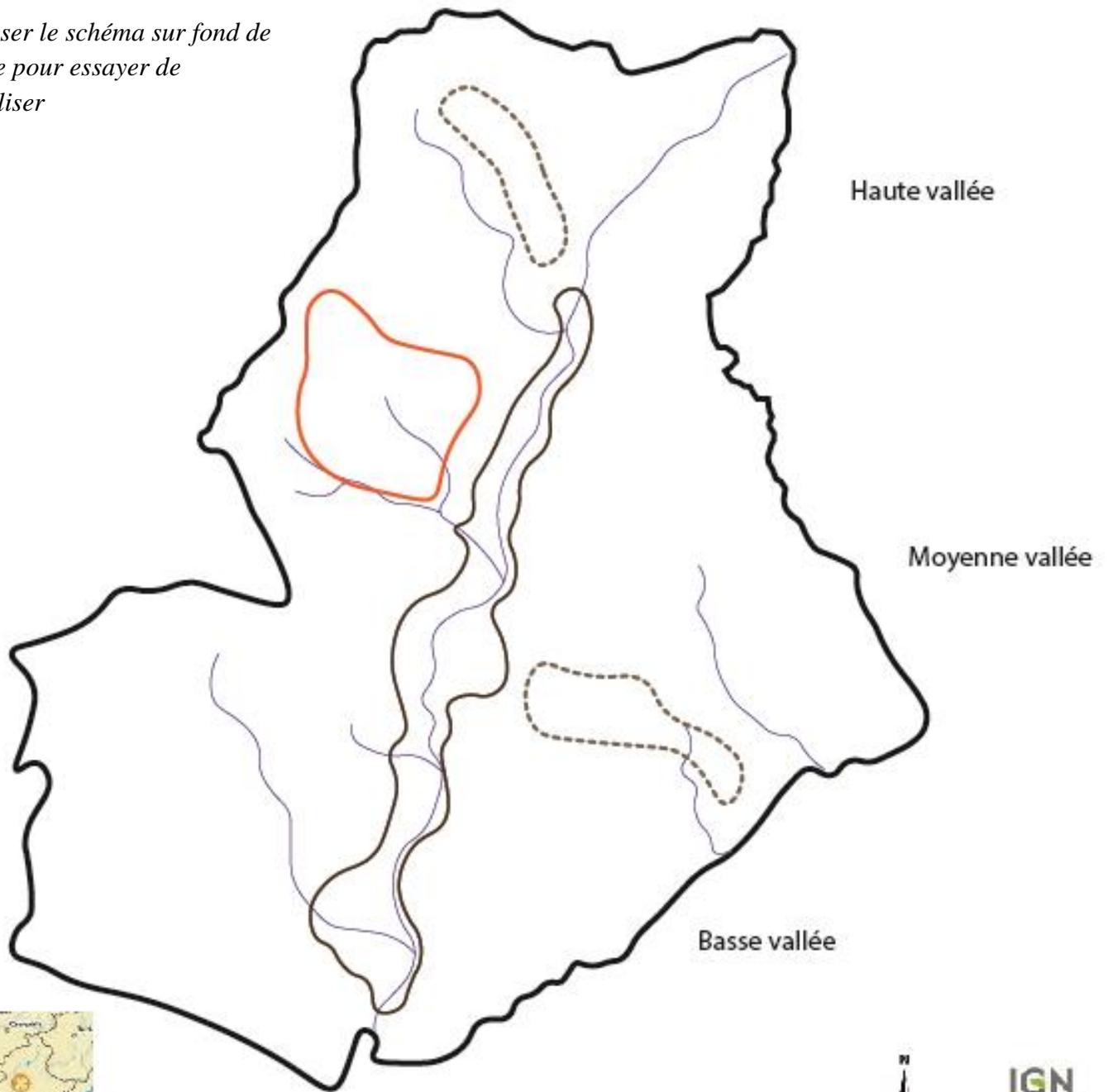
Quelles sont, selon vous, les points de votre exploitation, concernant ces questions, qui sont à améliorer, ou qui vont évoluer d'ici les années à venir ?

Pourquoi ?



Connaissez-vous certains agriculteurs de la région qui pourraient participer à cette étude ?

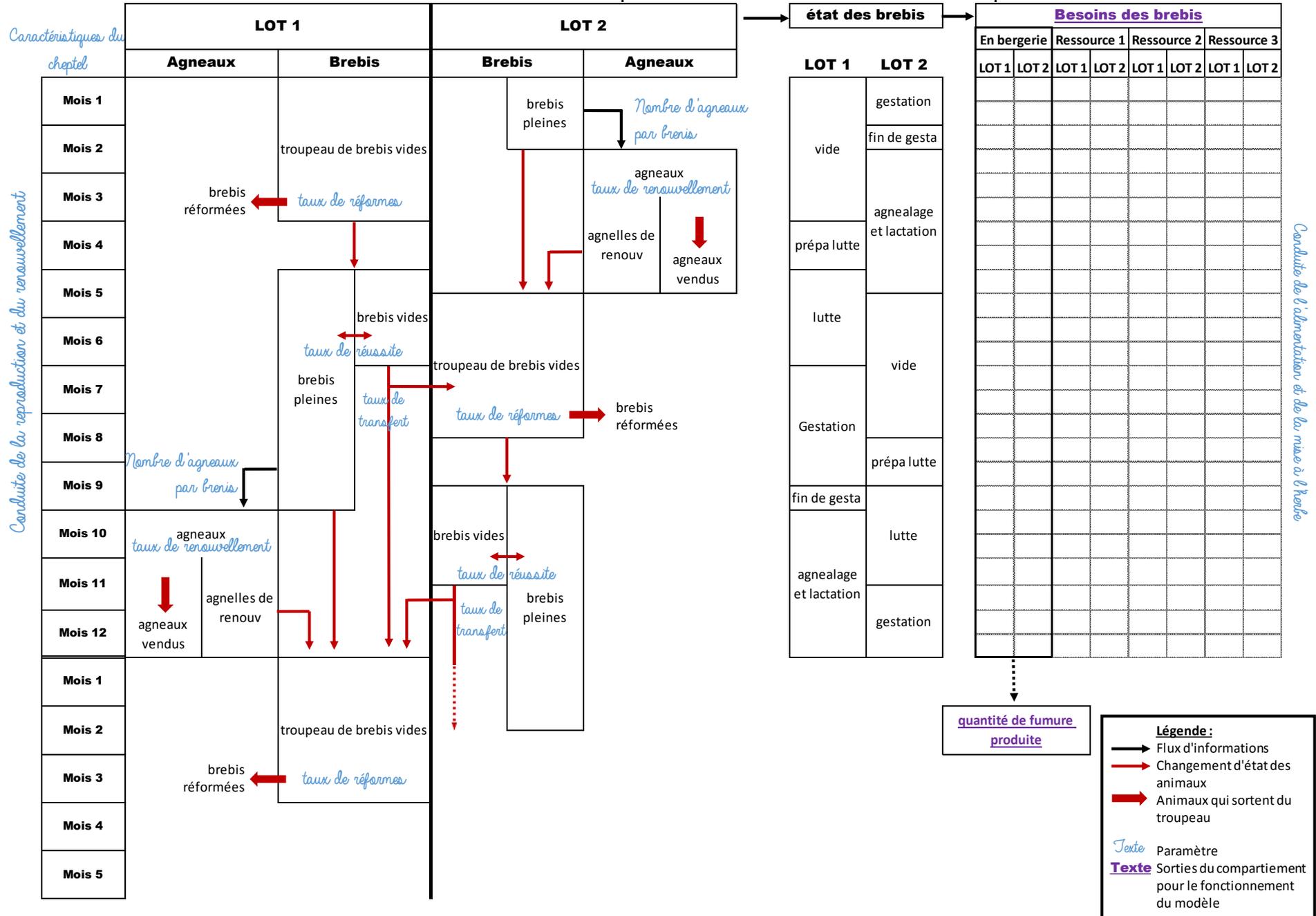
*Utiliser le schéma sur fond de carte pour essayer de localiser*



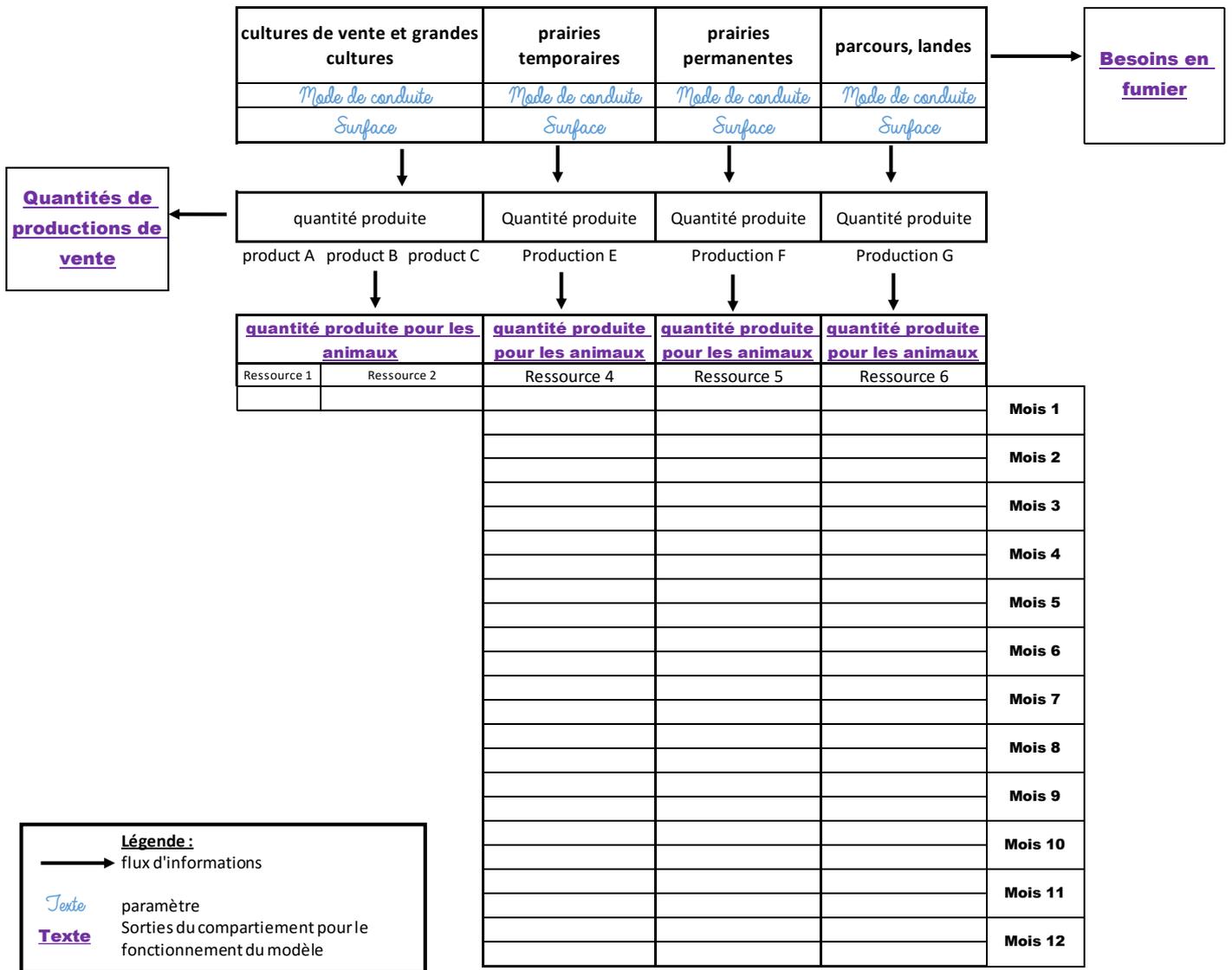
Echelle 1 : 136 438 0 2 km



## Annexe 5 : Schéma du sous-module productions animales du modèle conceptuel



## Annexe 6 : Schéma du sous-module productions végétales du modèle conceptuel



## Annexe 7 : Schémas des flux circulant dans le module territoire du modèle conceptuel à l'état de référence, et dans les scénarii testés au cours de l'étude

Les flèches représentent des flux de biomasses physiques ou prélevés directement sur pied (concernant le pâturage des chaumes de céréales ou des surfaces fourragères).

Il existe différents types de flux selon la nature de la biomasse échangée, circulant selon différentes caractéristiques : en auto-provisionnement d'un atelier de l'exploitation vers un autre (AUTO dans le tableau ci-dessous), en flux sortants (SORTANT dans le tableau ci-dessous) et en flux entrants (ENTRANT dans le tableau ci-dessous).

Les flux sortants et entrants peuvent être dirigés ou provenir de différents ensembles : entre deux exploitations d'une même zone, entre deux exploitations du territoire mais qui ne se situent pas dans la même zone et entre une exploitation du territoire et l'extérieur du territoire.

Le tableau ci-dessous récapitule, pour chaque type de flux, les aspects spécifiques des exploitations qui les impliquent dans les flux. Les aspects spécifiques des exploitations répondent à trois règles pour être impliquées dans un flux :

- Pour les flux d'auto-provisionnement : l'exploitation doit produire un type de flux dans un de ses ateliers, qui est un besoin pour un autre atelier.
- Pour les flux sortants : l'exploitation doit produire le type de flux, et si le type de flux alimente le troupeau de l'exploitation en paille, fourrages ou surfaces fourragères pâturables, être autosuffisante pour ce flux et produire du surplus.
- Pour les flux entrants : l'exploitation doit présenter un besoin pour le type de flux, et si elle produit ce type de flux et qu'il représente un besoin pour un atelier de l'exploitation, ne pas être autosuffisante pour ce flux.

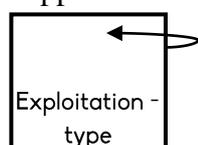
Tableau : ensemble des flux possibles sur le territoire-type

Types de flux	Caractéristiques des flux	Aspects spécifiques des exploitations impliquées dans les flux
Fumier	AUTO	Présence d'élevage et de surfaces cultivables et prairies permanentes
	SORTANT	Présence d'élevage
	ENTRANT	Si surfaces cultivables et prairies permanentes
Paille	AUTO	Présence d'élevage et surfaces de grandes cultures
	SORTANT	Surfaces de grandes cultures et autosuffisance en paille si présence d'élevage
	ENTRANT	Présence d'élevage et pas d'autosuffisance en paille
Concentrés	AUTO	Présence d'élevage et surfaces de grandes cultures
	SORTANT	Surfaces de grandes cultures et autosuffisance en aliments si présence d'élevage
	ENTRANT	Présence d'élevage et pas d'autosuffisance en aliments
Fourrages conservés	AUTO	Présence d'élevage et surfaces de prairies temporaires et/ou permanentes
	SORTANT	Prairies temporaires et/ou permanentes et autosuffisance en fourrages si présence d'élevage
	ENTRANT	Présence d'élevage et pas d'autosuffisance en fourrages
	AUTO	Prairies temporaires et/ou permanentes, parcours et présence d'élevage

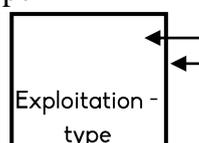
Ressources fourragères à pâturer	SORTANT	Prairies temporaires et/ou permanentes, parcours et autosuffisance en surfaces fourragères à pâturer si présence d'élevage
	ENTRANT	Présence d'élevage et pas d'autosuffisance en surfaces fourragères à pâturer
Chaumes de céréales à pâturer	AUTO	Présence d'élevage et surfaces de grandes cultures
	SORTANT	Surfaces de grandes cultures
	ENTRANT	Présence d'élevage

### Légende

Flux d'auto-alimentation

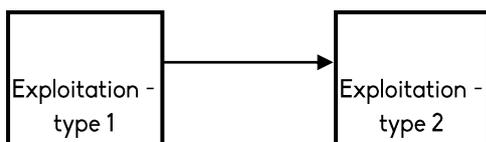


Flux sortant - entrant entre les exploitations d'un même type



Flux sortant (pour l'exploitation 1)

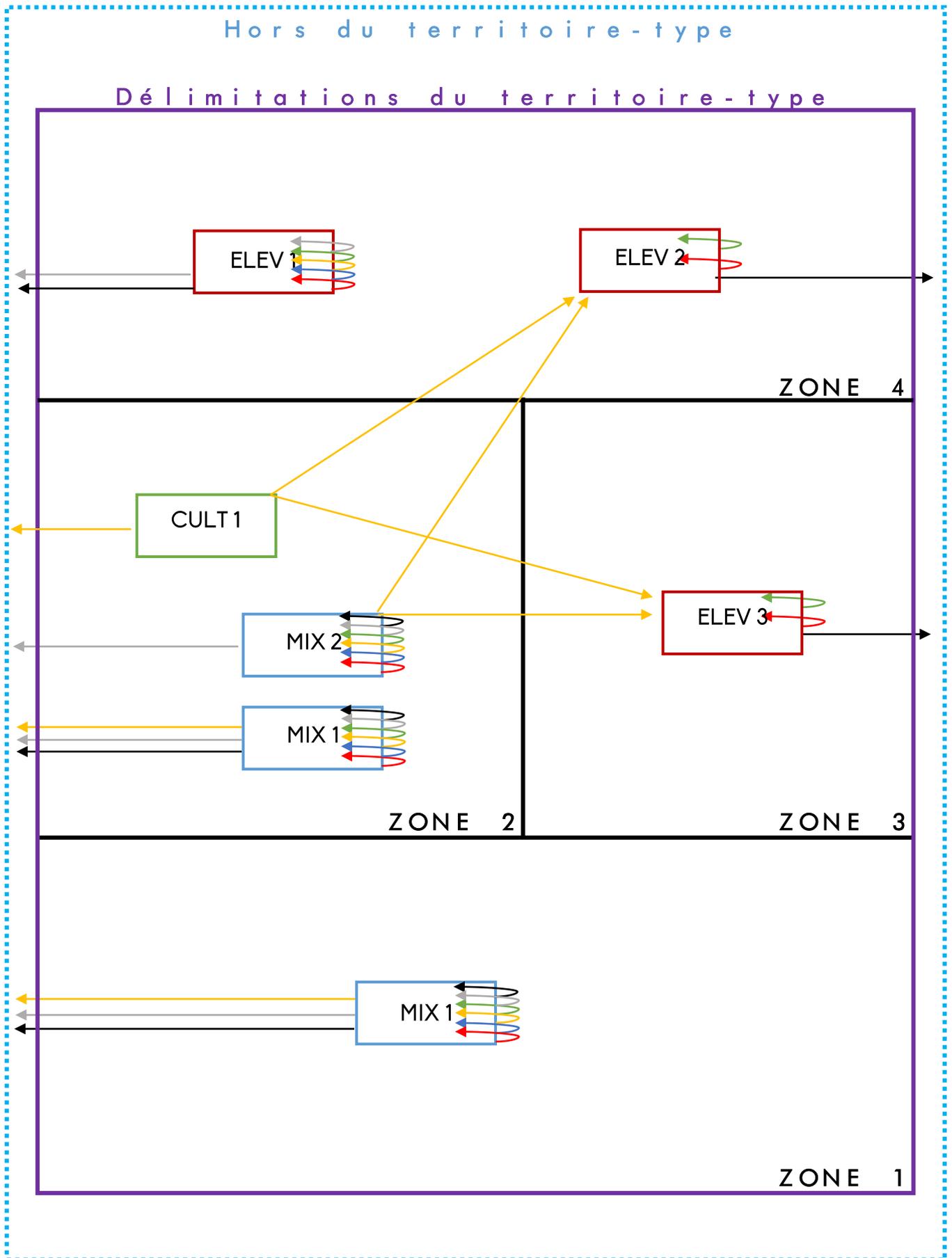
Flux entrant (pour l'exploitation 2)



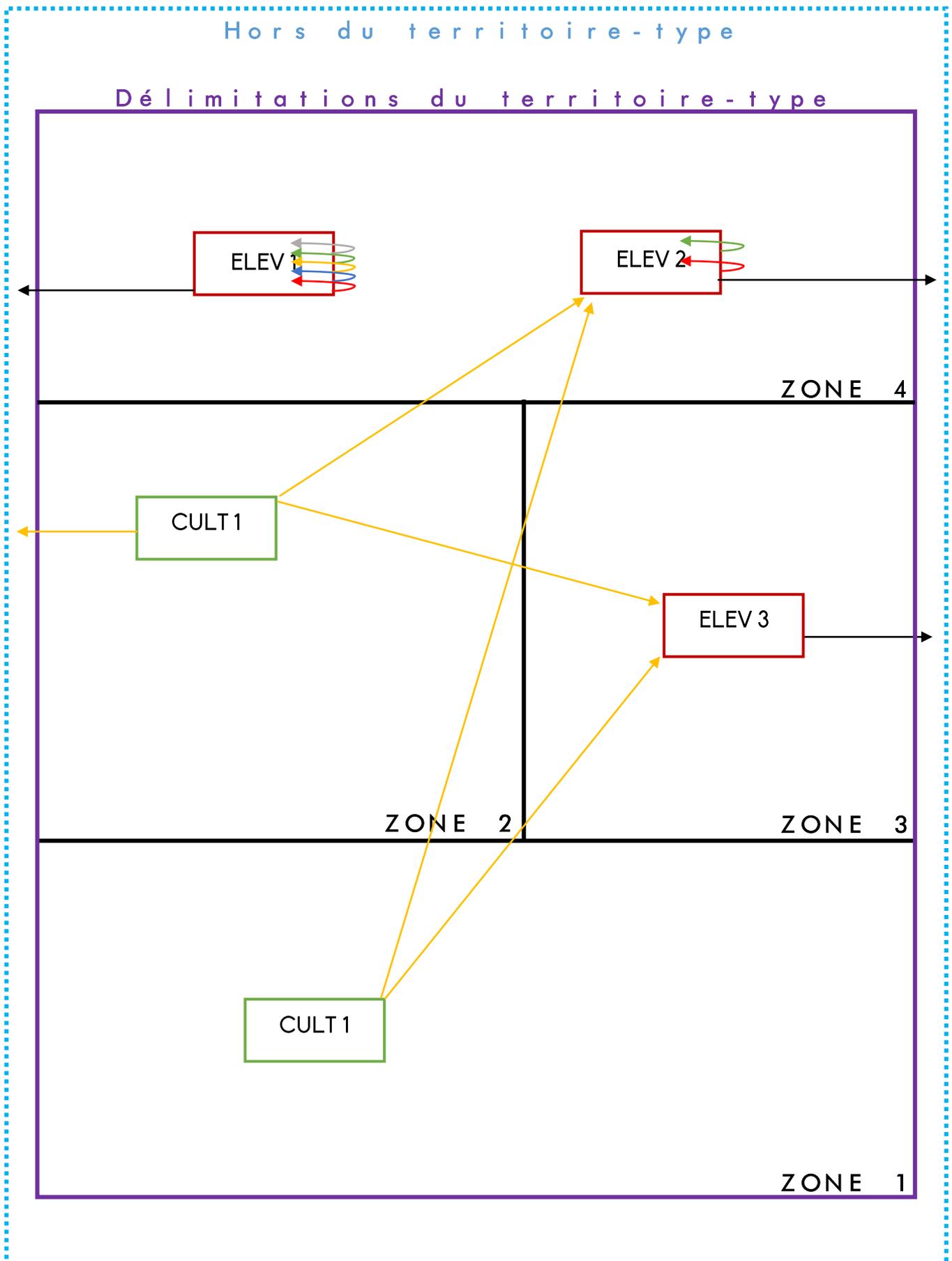
*On n'observe pas ce type de flux dans l'état de référence ni dans les états scénarisés au cours de la présente étude*

- Flux de fumier
- Flux de paille
- Flux de concentrés
- Flux de fourrages conservés
- Flux de ressources fourragères à pâturer
- Flux de chaumes de céréales à pâturer
- Nouveaux flux créés (scénario fumier)

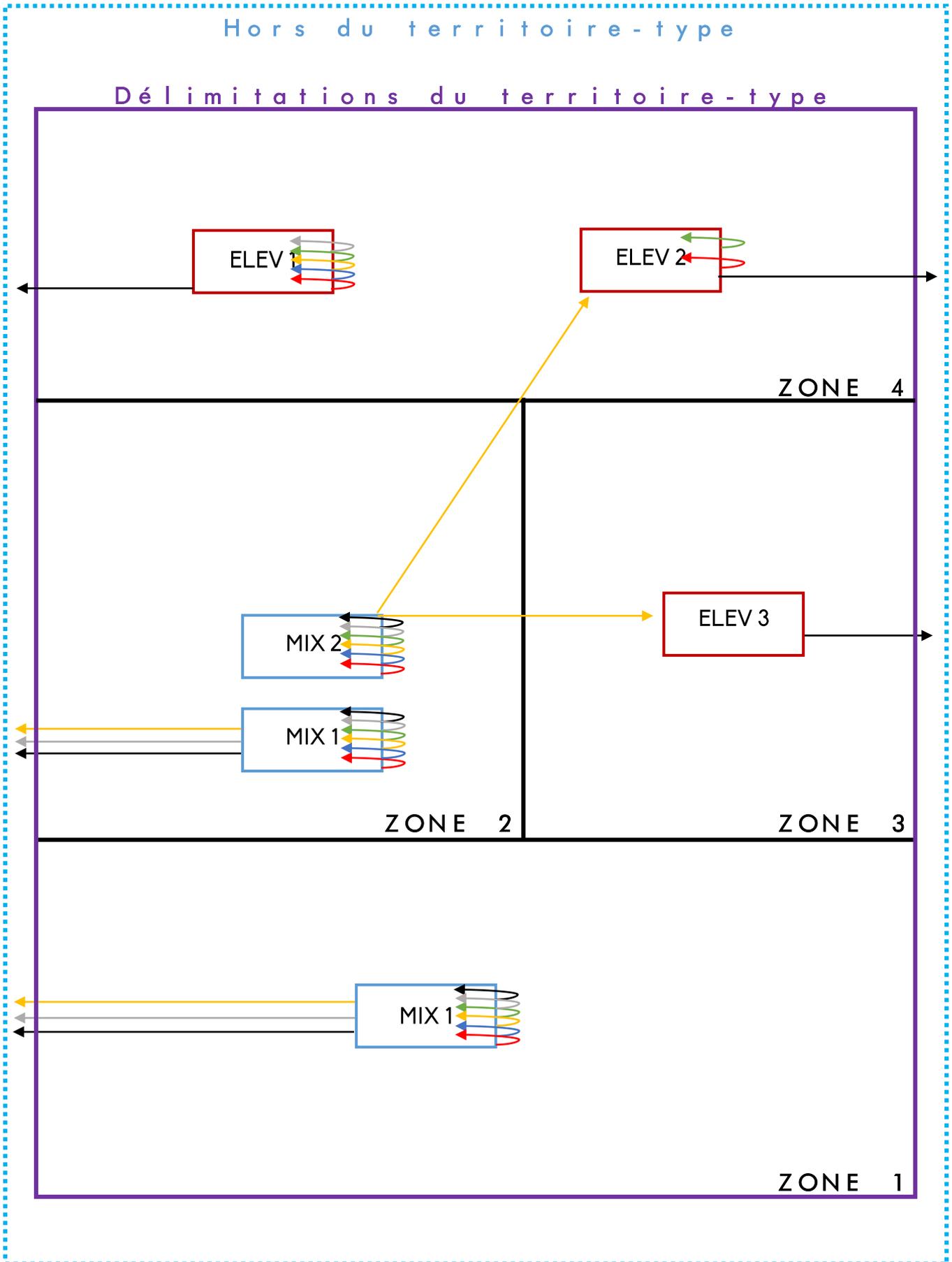
Les flux à l' état de référence



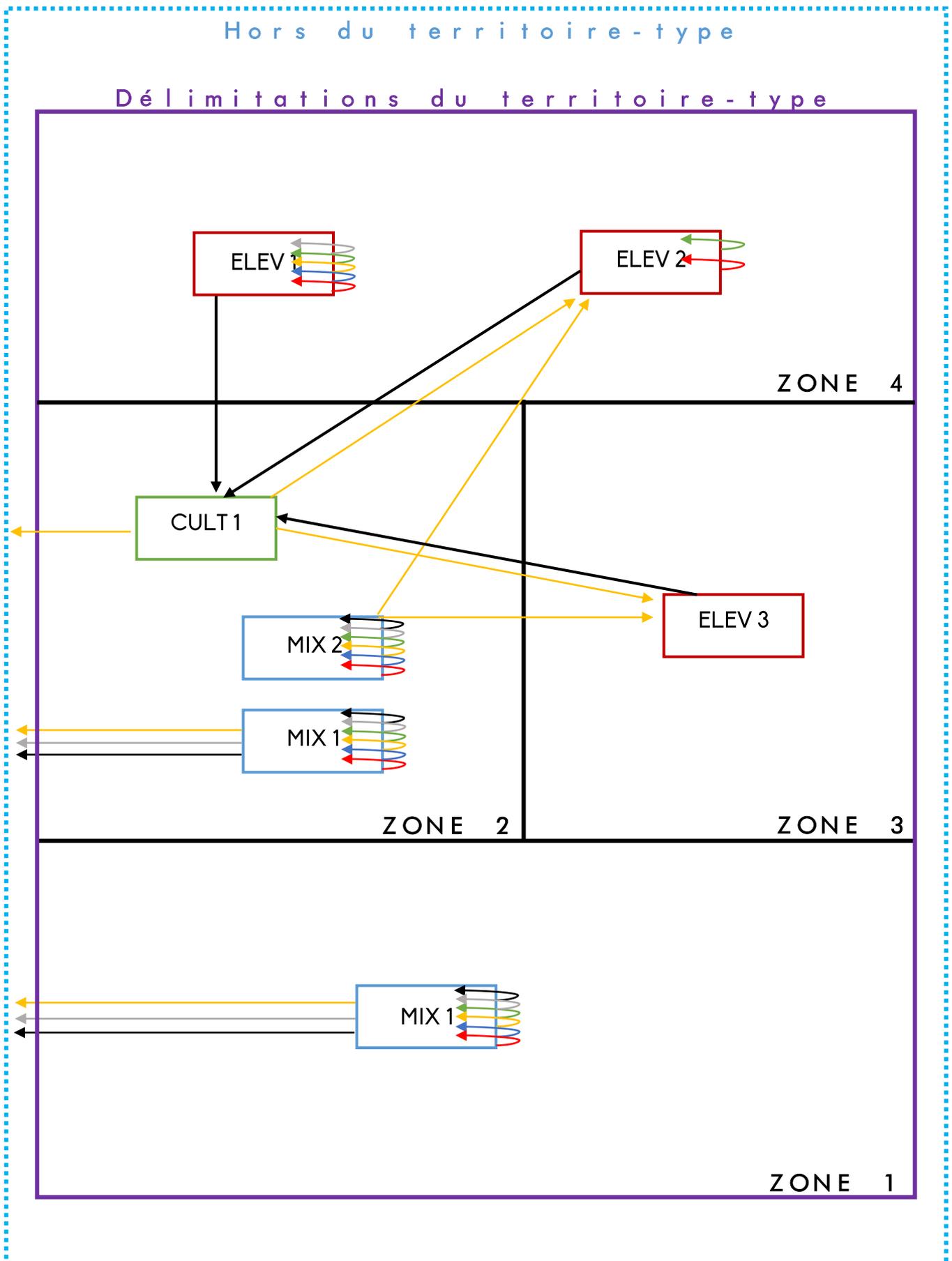
Les flux dans le scénario spécialisé



Les flux dans le scénario diversifié



# Les flux dans le scénario fumier



**Annexe 8 : Grille d'évaluation de la variation des services rendus entre l'état de référence et un état scénarisé, sur un territoire des Préalpes du Sud**

**Légende :**

indicateur	Indicateur amélioratif
indicateur	Indicateur aggravant

NB : Pour les calculs d'indicateur dont les variables sont issus du module Exploitation-type, on s'intéresse à la différence de **la somme des variables de tous les fichiers exploitation-type, pondérés par l'effectif de chaque type**, entre l'état de référence et l'état scénarisé

<i>Vitalité territoriale</i>						
Thèmes	Sous-thèmes	Services	Indicateurs	Module	Sous-	
Vitalité agricole *	Création d'emplois dans les exploitations agricoles *	création d'emplois directs	Nombre d'actifs total	Exploitation-type	Bilan Economique	
			Total des salariés / nombre d'actif total	Exploitation-type	Bilan Economique	
	Stimulation des entreprises agricoles locales	stimulation des entreprises de matériel agricole	Charges liées à la location de matériel agricole ou à l'appel de tiers pour des travaux	Exploitation-type	Bilan Economique	
	Qualité des emplois *	stabilité de l'emploi	Quantité de salariés occasionnels (bergers) / quantité totale de salariés	Exploitation-type	Bilan Economique	
			Rèmunération de la main d'œuvre familiale	Exploitation-type	Bilan Economique	
vitalité rurale *	Visibilité des activités agricoles sur le territoire	amplitude de la présence	Quantité d'exploitations	Territoire		
			Journées brebis sur le territoire	Exploitation-type	Productions Animales	
			Surface de présence : Surface occupée par les activités agricoles	Exploitation-type	Productions Végétales	
	Maintien du tissu rural *	collaboration entre exploitations voisines		Nombre des flux intra zones	Territoire	
				Nombre d'exploitations impliquées dans les flux intra zones	Territoire	
		collaboration entre exploitations à l'échelle du territoire		Nombre des flux inter zones	Territoire	
				Nombre d'exploitations impliquées dans les flux inter zones	Territoire	
		intensité des collaborations entre exploitants		Biomasse échangée (MS) inter zones	Territoire	
				Biomasse échangée (MS) intra zones	Territoire	
	opportunités propices à l'échange social		Nombre d'exploitations qui pratiquent la transhumance à pied	Exploitation-type	Productions Animales	

## Patrimoine et qualité de vie

Thèmes	Sous-thèmes	Services	Indicateurs	Module	issu du
Esthétique du paysage et paysages patrimoniaux	Paysage "végétal" via entretien d'un paysage ouvert et diversifié *	diversité des surfaces utilisées à petite échelle	Nombre d'exploitations en polyculture élevage (mixte)	Exploitation-type	Productions Végétales
			Surface occupée par les exploitations polyculture élevage (mixte)	Exploitation-type	Productions Végétales
		participation au maintien de la diversité des surfaces à grande	Surface d'estive lande pâturée par les ovins	Exploitation-type et Territoire	Gestion des surfaces de pâturage
	Paysage "animal" via la présence visible d'animaux d'élevage caractéristiques	présence visible de brebis d'élevage	Journées brebis sur le territoire	Exploitation-type	Productions Animales
Patrimoine gastronomique et identité culturelle	Produits labellisés à haute valeur ajoutée *	produits IGP	Nombre de producteurs d'agneaux de Sisteron	Exploitation-type	Productions Animales
			Nombre d'agneaux de Sisteron produits	Exploitation-type	Productions Animales
		<i>produits certifiés AB</i>	<i>Nombre de producteurs d'agneaux certifiés AB</i>	Exploitation-type	Productions Animales
			<i>Nombre d'agneaux certifiés AB produits</i>	Exploitation-type	Productions Animales
	Produits à haute valeur ajoutée imaginaire *	produits caractéristiques de la région	Surface de PAPAM	Exploitation-type	Productions Végétales
			<i>Nombre d'agneaux de type tardons produits</i>	Exploitation-type	Productions Animales
			Nombre d'agneaux IGP produits (de Sisteron)	Exploitation-type	Productions Animales
	Patrimoine génétique local	Conservation du patrimoine génétique local	Nombre de races ovines présentes	Exploitation-type	Productions Animales
Nombre de brebis Préalpes			Exploitation-type	Productions Animales	

## Approvisionnement et productions

Thèmes	Sous-thèmes	Services	Indicateurs	Module	issu du
Produits proposés	Diversité des produits proposés	diversité des produits	Nombre de productions animales différentes	Exploitation-type	Productions Animales
			Nombre de productions végétales différentes	Exploitation-type	Productions Végétales
Produits animaux'	Niveau de production des produits animaux	quantité de produits standards	Quantité d'agneaux standard produit	Exploitation-type	Productions Animales
		quantité de produits IGP	Quantité d'agneaux IGP produite (de Sisteron)	Exploitation-type	Productions Animales
		quantité de produits à finir	Quantité d'agneaux légers vifs produite	Exploitation-type	Productions Animales
			Quantité d'agneaux maigres semis fins produite	Exploitation-type	Productions Animales
Produits végétaux	Niveau de production des produits végétaux	quantité de produits à destination humaine	Quantité de blé dur produit	Exploitation-type	Productions Végétales
			Surface de PAPAM	Exploitation-type	Productions Végétales
		quantité de produits à destination animale	Quantité de fourrages produits et vendus à l'extérieur du territoire	Territoire	
			Quantité de céréales (autre que blé dur) produites et vendues à l'extérieur du territoire	Territoire	
	Autonomie alimentaire des ateliers d'élevage sur le territoire	autonomie fourragère	Quantité de fourrages achetés à l'extérieur du territoire	Territoire	
			Nombre de journées brebis pâturées à l'extérieur du territoire	Territoire	
		autonomie en concentrés	Quantité de concentrés achetés à l'extérieur du territoire	Territoire	
Coproduits' - Usage efficace des ressources	Fertilisants organiques *	valorisation de la fumure produite sur le	quantité de fumier vendu à l'extérieur du territoire	Territoire	
	Pet-Food *	valorisation des co-produits animaux	Quantité de brebis de réforme	Exploitation-type	Productions Animales
			Quantité de laine produite	Exploitation-type	Productions Animales

## Qualité environnementale

Thèmes	Sous-thèmes	services	Indicateurs	Module	issu du feuillelet :	
Qualité des milieux et écosystèmes	Eau*	limitation de la pollution de l'eau	Surface fertilisée à plus de 170 unités d'azote	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surface de céréales non pâturés par les animaux	Exploitation- type	Gestion des surfaces de pâturage	
	sols*	entretien de la matière organique des sols	Surfaces de cultures de céréales avec enfouissement des chaumes + surfaces fertilisées par la fumure organique	Exploitation- type	Productions Végétales	
			limitation de l'usure des sols	Surface de terre cultivée en rotation céréales - céréales	Exploitation- type	Productions Végétales
			limitation de la rupture du couvert végétal et risques d'érosion éolienne et pluviale	Surface de sol nu en hiver	Exploitation- type	Productions Végétales
	Air *	limitation des émission de GEF liée aux engins	Quantité de biomasse échangée intra zones + 3 * quantité de biomasse inter zones + 10 * quantité de biomasse vers l'extérieur	Territoire		
			Nombre de brebis qui transhument par camion en dehors du territoire	Exploitation- type	Productions Animales	
		limitation des émissions de GEF liée	Nombre de brebis	Exploitation- type	Productions Animales	
		la prairie : un puit de carbone	Surface de prairies permanentes	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surfaces de prairies temporaires	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surfaces gelées	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surface de parcours, landes	Exploitation- type	Productions Végétales	
	Biodiversité *	participation au maintien d'éléments	Surface de parcours, landes	Exploitation- type	Productions Végétales	
		participation au maintien de surfaces enherbées	Surface de prairies permanentes	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surfaces de prairies temporaires	Exploitation- type	Productions Végétales	
			Surfaces gelées	Exploitation- type	Productions Végétales	
	les prairies pâturées : des réservoirs de biodiversité	Surface de parcours entretenues par le pâturage	Exploitation- type et Territoire	Gestion des surfaces de pâturage		
Recyclage de coproduits * et de surfaces agricoles	Valorisation de co- produits de culture *	devenir des résidus de culture	Surface de pailles de céréales brûlée	Exploitation- type	Productions Végétales	
	Valorisation de surfaces non cultivables *	valorisation par le pâturage	Surfaces non cultivables valorisées par le pâturage des animaux	Exploitation- type et Territoire	Gestion des surfaces de pâturage	

GEF signifie Gaz à Effet de Serre

## Annexe 9 : Grille d'évaluation des services rendus à l'échelle de la France (Ryschawy, et al., 2015)

Un groupe de chercheur a travaillé sur une première définition des services rendus par l'élevage à son territoire. Les services sont divisés en 4 dimensions (vitalité territoriale, approvisionnement et productions, qualité environnementale et patrimoine et qualité de vie), en thèmes et en sous-thème, comme présenté dans le tableau ci-dessous (Ryschawy, et al., 2015):

Services Rendus dans Les Territoires							
Création d'emplois dans les filières	Vitalité des Filières	Vitalité Territoriale	Approvisionnement	Produits Animaux	Production de qualité standard pour nourrir la population		
Qualité des emplois des salariés (statut, rémunération, ...)					Qualité nutritionnelle des aliments		
Création d'emplois dans les exploitations agricoles	Vitalité Agricole			Production de qualité labellisée			
Qualité des emplois (taux horaire de rémunération, âge, ...)				Fertilisants organiques			
Agrotourisme	Vitalité Rurale			Co-produits	Energie high-tech (solaire, méthanisation, bois de haies, ...)		
Présence sur le territoire					Pet food		
Maintien du tissu rural (alimentation, santé, tertiaire)					Laine, cuir, graisse de porc, ...		
Eau	Qualité des Milieux et des Ecosystèmes	Qualité Environnementale	Patrimoine et Qualité de Vie	Esthétique du Paysage	Paysage « végétal » via entretien d'un paysage ouvert et diversifié		
Sols					Paysage « animal » via ressources génétiques diversifiées		
Air					Paysage « bâti » via entretien de murets, bâtiments anciens, ...		
Biodiversité	Recyclage de Co-produits			Produits labellisés à haute valeur ajoutée			
Valorisation de co-produits de cultures				Produits à haute valeur imaginaire ajoutée			
Valorisation de co-produits industriels				Lien socio-éducatifs à l'animal			
Valorisation de surfaces non cultivables	Hétérogénéité des Paysages					Lien à l'Animal	Patrimoine culturel et festif
Diversité des utilisations du sol							Entretien de chemins de randonnée
Maintien d'éléments semi-naturels						Soutien aux Activités Annexes	Pension pour chevaux de loisirs
					Accueil à la ferme et communication		

Une première évaluation des services rendus par l'élevage a été réalisée à l'échelle de la France, à partir d'une sélection d'indicateurs. Chaque indicateur a été choisi selon : « i) sa pertinence de l'indicateur au regard du service à quantifier et l'existence de seuils pour son interprétation et ii) la disponibilité de bases de données nationales sur cet indicateur ainsi que son échelle d'expression » (Ryschawy, et al., 2015). Le tableau ci-après présente l'ensemble des indicateurs sélectionnés.

**Tableau 1.** Indicateurs retenus pour quantifier les services rendus par l'élevage en France et bases de données mobilisées.

Catégorie	Service	Indicateur	Code	Source des données
<b>Approvisionnement</b>	Production laitière	Volume de production de lait tous ruminants en kg par km <sup>2</sup> (kg/km <sup>2</sup> )	KgLaitKm2	Statistiques Agricoles Annuelles (2011)
	Production de viande de ruminants	Volume de production de viande bovine maigre et abattue en kg équivalent carcasse par km <sup>2</sup> (kg/km <sup>2</sup> )	KgRuminKm2	Statistiques Agricoles Annuelles (2011)
	Production de viande de monogastriques	Volume de production de viande porcine et de viande de volailles en kg équivalent carcasse par km <sup>2</sup> (kg/km <sup>2</sup> )	KgMonogKm2	Statistiques Agricoles Annuelles (2011)
	Production d'œufs	Volume d'œufs de consommation produits par km <sup>2</sup> (kg/km <sup>2</sup> )	KgOeufsKm2	Statistiques Agricoles Annuelles (2011)
	Production de kilocalories animales	Contribution totale du département à la production animale française agrégée exprimée en kcal	contribKcal	Statistiques Agricoles Annuelles (2011) ; FAO (2010)
<b>Vitalité rurale</b>	Emplois dans les exploitations	Nombre total d'UTA employées dans les exploitations d'élevage	EmpEA	Mutualité Sociale Agricole (2011)
	Emplois dans les filières	Nombre de salariés des filières d'élevage inscrits à la MSA	EmpFil	Mutualité Sociale Agricole (2011)
	Emplois dans les IAA liées à l'élevage	Nombre de salariés des IAA liées à l'élevage, à l'alimentation animale et la transformation de produits animaux	EmpIAA	INSEE (2011)
	Contribution de l'élevage à l'emploi	Contribution totale du secteur élevage à l'emploi dans les départements	ContribEmp	Mutualité Sociale Agricole (2011) ; INSEE (2011)
	Stabilité des emplois	Taux de contrats hors CDD dans les emplois en élevage recensés par la MSA dans les filières	StabEmp	Mutualité Sociale Agricole (2011)
<b>Qualité environnementale</b>	Maintien de prairies temporaires	Surfaces de prairies temporaires ou artificielles par km <sup>2</sup>	PTKm2	Recensement Général Agricole (2010)
	Maintien de prairies permanentes	Surface Toujours en Herbe par km <sup>2</sup>	STHKm2	Recensement Général Agricole (2010)
	Haute valeur naturelle	Part de la surface départementale classée Haute Valeur Naturelle en 2000	HVN	Solagro (2000)
	Conservation de la biodiversité	Part d'oiseaux spécialistes des prairies dans les communautés d'oiseaux	Gra	Suivi Temporel des Oiseaux Communs (2011)
	Qualité de l'eau	Part des communes non classées en zones vulnérables aux nitrates	PartZnV	Ministère de l'écologie et du développement durable (2013)
<b>Identité culturelle</b>	Paysages patrimoniaux	Surfaces en systèmes culturaux, prairies et parcellaires complexes et en pelouse et pâturages naturels par km <sup>2</sup>	PaysagPatKm2	Corine Land Cover (2006)
	Agrotourisme	Part des exploitations d'élevage pratiquant de l'agrotourisme	Agrotour2	Mutualité Sociale Agricole (2011)
	Produits de qualité	Part des labels SIQO dus à l'élevage parmi les labels SIQO du département	SIQO	Institut National des Appellations d'Origine (2011)
	Diversité des ressources génétiques	Nombre de races bovines d'origine française	RGbv	Bureau des Ressources Génétiques (2012)
	Maintien de haies	Mètres linéaires de haies par km <sup>2</sup>	Haies	Teruti (2010)

## Annexe 10.1 : Résultat de l'évaluation du scénario 1.1 : un territoire spécialisé

NB : la colonne « écart » indique la valeur du seuil de sensibilité appliquée (ici aucun seuil)

Résultat de l'évaluation : -0,638

<i>Vitalité territoriale</i>											
Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur de la variation de l'indicateur	ECART		
-0,729	Vitalité agricole *	-0.833333333	Création d'emplois dans les exploitations agricoles *	-1	création d'emplois directs	-1	Nombre d'actifs total	-1	0%		
							Total des salariés / nombre d'actif total	-1	0%		
			Stimulation des entreprises agricoles locales	-1	stimulation des entreprises de matériel agricole	-1	Charges liées à la location de matériel agricole ou à l'appel de tiers pour des travaux	-1	0%		
			Qualité des emplois *	-0,5	stabilité de l'emploi	0	Quantité de salariés occasionnels (bergers) / quantité totale de salariés	0	0%		
					rémunération de la main d'œuvre familiale	-1	Revenu agricole par actif familial	-1	0%		
			vitalité rurale *	-0.625	Visibilité des activités agricoles sur le territoire	-1	amplitude de la présence	-1	Quantité d'exploitations	-1	0%
	Journées brebis sur le territoire	-1							0%		
	Surface de présence : Surface occupée par les activités agricoles	-1							0%		
	Maintien du tissu rural *	-0,25			collaboration entre exploitations voisines	0		0	Nombre des flux intra zones	0	0%
									Nombre d'exploitations impliquées dans les flux intra zones	0	0%
					collaboration entre exploitations à l'échelle du territoire	-0,5		-0,5	Nombre des flux inter zones	-1	0%
									Nombre d'exploitations impliquées dans les flux inter zones	0	0%
					intensité des collaborations entre exploitants	0,5		0,5	Biomasse échangée (T) inter zones	1	0%
	Biomasse échangée (T) intra zones	0	0%								
opportunités propices à l'échange social	-1		-1	Nombre d'exploitations qui pratiquent la transhumance à pied	-1	0%					

Patrimoine et qualité de vie

Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultats services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART
-0,806	Esthétique du paysage et paysages patrimoniaux	-1	Paysage "végétal" via entretien d'un paysage ouvert et diversifié *	-1	diversité des surfaces utilisées à petite échelle	-1	Nombre d'exploitations en polyculture élevage (mixte)	-1	0%
							Surface occupée par les exploitations polyculture élevage (mixte)	-1	0%
					participation au maintien de la diversité des surfaces à grande échelle	-1	Surface d'estive lande pâturée par les ovins	-1	0%
			Paysage "animal" via la présence visible d'animaux d'élevage caractéristiques	-1	présence visible de brebis d'élevage	-1	Journées brebis sur le territoire	-1	0%
	Patrimoine gastronomique et identité culturelle	-0,611111111	Produits labellisés à haute valeur ajoutée *	-0,5	produits IGP	-1	Nombre de producteurs d'agneaux de Sisteron	-1	0%
							Nombre d'agneaux de Sisteron produits	-1	0%
					produits certifiés AB	0	Nombre de producteurs d'agneaux certifiés AB	0	0%
			Produits à haute valeur ajoutée imaginaire *	-0,333333333	produits caractéristiques de la région	-0,333333333	Surface de PAPAM	0	0%
							Nombre d'agneaux de type tardons produits	0	0%
							Nombre d'agneaux IGP produits (de Sisteron)	-1	0%
	Patrimoine génétique local	-1	Conservation du patrimoine génétique local	-1	Nombre de races ovines présentes	-1	0%		
					Nombre de brebis Préalpes	-1	0%		

Approvisionnement et productions											
Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART		
<b>-0,667</b>	Produits proposés	-1	Diversité des produits proposés	-1	diversité des produits	-1	Nombre de productions animales différentes	-1	0%		
							Nombre de productions végétales différentes	-1	0%		
	Produits animaux*	-0,66666667	Niveau de production des produits animaux	-0,66666667	quantité de produits standards	-1	Quantité d'agneaux standard produit	-1	0%		
					quantité de produits IGP	-1	Quantité d'agneaux IGP produite (de Sisteron)	-1	0%		
					quantité de produits à finir	0	Quantité d'agneaux légers vifs produite	0	0%		
						Quantité d'agneaux maigres semis fins produite	0	0%			
						Quantité de blé dur produit	1	0%			
	Produits végétaux	0	Niveau de production des produits végétaux	0	quantité de produits à destination humaine	0,5	Surface de PAPAM	0	0%		
					quantité de produits à destination animale	-0,5	Quantité de fourrages produits et vendus à l'extérieur du territoire	0	0%		
							Quantité de céréales (autre que blé dur) produites et vendues à l'extérieur du territoire	-1	0%		
							Quantité de fourrages achetés à l'extérieur du territoire	-1	0%		
					Autonomie alimentaire des ateliers d'élevage sur le territoire	0	autonomie fourragère	0	Nombre de journées brebis pâturées à l'extérieur du territoire	1	0%
									autonomie en concentrés	0	Quantité de concentrés achetés à l'extérieur du territoire
					Coproduits* - Usage efficace des ressources	-1	Fertilisants organiques *	-1	valorisation de la fumure produite sur le territoire	-1	quantité de fumier vendu à l'extérieur du territoire
	Pet-Food *	-1	valorisation des co produits animaux	-1					Quantité de brebis de réforme	-1	0%
			Quantité de laine produite	-1					0%		

Qualité environnementale

Résultat dimension	Thèmes	Résultats thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART		
-0,351	Qualité des milieux et écosystèmes*	-0,201388889	Eau*	0	limitation de la pollution de l'eau	0	Surface fertilisée à plus de 170 unités d'azote	1	0%		
							Surface de céréales non pâturés par les animaux	-1	0%		
			sols*	-0,333333333	entretien de la matière organique des sols	-1	Surfaces de cultures de céréales avec enfouissement des chaumes + surfaces fertilisées par la fumure organique	-1	0%		
					limitation de l'usure des sols	0	Surface de terre cultivée en rotation céréales - céréales	0	0%		
					limitation de la rupture du couvert végétal et risques d'érosion éolienne et pluviale	0	Surface de sol nu en hiver	0	0%		
			Air *	0,416666667	limitation des émission de GEF liée aux engins	1	Quantité de biomasse échangée intra zones + 3 * quantité de biomasse inter zones + 10 * quantité de biomasse vers l'extérieur	1	0%		
							Nombre de brebis qui transhument par camion en dehors du territoire	1	0%		
					limitation des émissions de GEF liée à l'élevage	1	Nombre de brebis	1	0%		
					la prairie : un puit de carbone	-0,75	Surface de prairies permanentes	-1	0%		
							Surfaces de prairies temporaires	-1	0%		
							Surfaces gelées	0	0%		
							Surface de parcours, landes	-1	0%		
			Biodiversité *	-0,888888889	participation au maintien d'éléments naturels	-1	Surface de parcours, landes	-1	0%		
							Surface de prairies permanentes	-1	0%		
					participation au maintien de surfaces enherbées	-0,666666667	Surfaces de prairies temporaires	-1	0%		
							Surfaces gelées	0	0%		
			les prairies pâturées : des réservoirs de biodiversité	-1	Surface de parcours entretenues par le pâturage	-1	0%				
			Recyclage de coproduits * et de surfaces agricoles	-0,5	Valorisation de coproduits de culture *	0	devenir des résidus de culture	0	Surface de pailles de céréales brûlée	0	0%
					Valorisation de surfaces non cultivables *	-1	valorisation par le pâturage	-1	Surfaces non cultivables valorisées par le pâturage des animaux	-1	0%

## Annexe 10.2 : Résultat de l'évaluation du scénario 1.2 : un territoire diversifié

NB : la colonne « écart » indique la valeur du seuil de sensibilité appliquée (ici aucun seuil)

Résultat de l'évaluation : 0,361

<i>Vitalité territoriale</i>													
Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur de la variation de l'indicateur	ECART				
0,094	Vitalité agricole *	-0,16666667	Création d'emplois dans les exploitations agricoles *	-1	création d'emplois directs	-1	Nombre d'actifs total	-1	0%				
							Total des salariés / nombre d'actif total	-1	0%				
			Stimulation des entreprises agricoles locales	1	stimulation des entreprises de matériel agricole	1	Charges liées à la location de matériel agricole ou à l'appel de tiers pour des travaux	1	0%				
			Qualité des emplois *	-0,5	stabilité de l'emploi	0	Quantité de salariés occasionnels (bergers) / quantité totale de salariés	0	0%				
					rémunération de la main d'œuvre familiale	-1	Revenu agricole par actif familial	-1	0%				
	vitalité rurale *	0,35416667	Visibilité des activités agricoles sur le territoire	0,33333333	amplitude de la présence	0,33333333	Quantité d'exploitations	-1	0%				
							Journées brebis sur le territoire	1	0%				
							Surface de présence : Surface occupée par les activités agricoles	1	0%				
			Maintien du tissu rural *	0,375				0	Nombre des flux intra zones	0	0%		
									Nombre d'exploitations impliquées dans les flux intra zones	0	0%		
									Nombre des flux inter zones	0	0%		
									Nombre d'exploitations impliquées dans les flux inter zones	0	0%		
									intensité des collaborations entre exploitants	0,5	Biomasse échangée (T) inter zones	1	0%
											Biomasse échangée (T) intra zones	0	0%
opportunités propices à l'échange social	1	Nombre d'exploitations qui pratiquent la transhumance à pied	1	0%									

Patrimoine et qualité de vie

Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultats services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART
0,667	Esthétique du paysage et paysages patrimoniaux	1	Paysage "végétal" via entretien d'un paysage ouvert et diversifié *	1	diversité des surfaces utilisées à petite échelle	1	Nombre d'exploitations en polyculture élevage (mixte)	1	0%
							Surface occupée par les exploitations polyculture élevage (mixte)	1	0%
					participation au maintien de la diversité des surfaces à grande échelle	1	Surface d'estive lande pâturée par les ovins	1	0%
			Paysage "animal" via la présence visible d'animaux d'élevage caractéristiques	1	présence visible de brebis d'élevage	1	Journées brebis sur le territoire	1	0%
	Patrimoine gastronomique et identité culturelle	0,33333333	Produits labellisés à haute valeur ajoutée *	0,5	produits IGP	1	Nombre de producteurs d'agneaux de Sisteron	1	0%
							Nombre d'agneaux de Sisteron produits	1	0%
					produits certifiés AB	0	Nombre de producteurs d'agneaux certifiés AB	0	0%
							Nombre d'agneaux certifiés AB produits	0	0%
			Produits à haute valeur ajoutée imaginaire *	0	produits caractéristiques de la région	0	Surface de PAPAM	-1	0%
							Nombre d'agneaux de type tardons produits	0	0%
							Nombre d'agneaux IGP produits (de Sisteron)	1	0%
			Patrimoine génétique local	0,5	Conservation du patrimoine génétique local	0,5	Nombre de races ovines présentes	1	0%
	Nombre de brebis Préalpes	0					0%		

## Approvisionnement et productions

Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART		
0,292	Produits proposés	0	Diversité des produits proposés	0	diversité des produits	0	Nombre de productions animales différentes	1	0%		
							Nombre de productions végétales différentes	-1	0%		
	Produits animaux <sup>1</sup>	0,66666667	Niveau de production des produits animaux	0,66666667	quantité de produits standards	1	Quantité d'agneaux standard produit	1	0%		
					quantité de produits IGP	1	Quantité d'agneaux IGP produite (de Sisteron)	1	0%		
					quantité de produits à finir	0	Quantité d'agneaux légers vifs produite	0	0%		
							Quantité d'agneaux maigres semis fins produite	0	0%		
							Quantité de blé dur produit	-1	0%		
	Produits végétaux	0	Niveau de production des produits végétaux	-0,25	quantité de produits à destination humaine	-1	Surface de PAPAM	-1	0%		
							Quantité de fourrages produits et vendus à l'extérieur du territoire	0	0%		
					quantité de produits à destination animale	0,5	Quantité de céréales (autre que blé dur) produites et vendues à l'extérieur du territoire	1	0%		
							Quantité de fourrages achetés à l'extérieur du territoire	1	0%		
							Nombre de journées brebis pâturées à l'extérieur du territoire	0	0%		
					Autonomie alimentaire des ateliers d'élevage sur le territoire	0,25	autonomie fourragère	0,5	Quantité de concentrés achetés à l'extérieur du territoire	0	0%
									autonomie en concentrés	0	0%
	Coproduits <sup>1</sup> - Usage efficace des ressources	0,5	Fertilisants organiques *	0	valorisation de la fumure produite sur le territoire	0	quantité de fumier vendu à l'extérieur du territoire	0	0%		
					Pet-Food *	1	valorisation des co produits animaux	1	Quantité de brebis de réforme	1	0%
							Quantité de laine produite	1	0%		

Qualité environnementale

Résultat dimension	Thèmes	Résultats thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART			
0,392	Qualité des milieux et écosystèmes*	0,284722222	Eau*	0	limitation de la pollution de l'eau	0	Surface fertilisée à plus de 170 unités d'azote	-1	0%			
							Surface de céréales non pâturées par les animaux	1	0%			
			sols*	0,333333333	entretien de la matière organique des sols	1	Surfaces de cultures de céréales avec enfouissement des chaumes + surfaces fertilisées par la fumure organique	1	0%			
					limitation de l'usure des sols	0	Surface de terre cultivée en rotation céréales - céréales	0	0%			
					limitation de la rupture du couvert végétal et risques d'érosion éolienne et pluviale	0	Surface de sol nu en hiver	0	0%			
			Air *	-0,083333333	limitation des émissions de GEF liée aux engins	0		0	Quantité de biomasse échangée intra zones + 3 * quantité de biomasse inter zones + 10 * quantité de biomasse vers l'extérieur	1	0%	
									Nombre de brebis qui transhumant par camion en dehors du territoire	-1	0%	
					la prairie : un puit de carbone	0,75			0,75	Surface de prairies permanentes	1	0%
										Surfaces de prairies temporaires	1	0%
										Surfaces gelées	0	0%
										Surface de parcours, landes	1	0%
			Biodiversité *	0,888888889	participation au maintien d'éléments naturels	1		1	Surface de parcours, landes	1	0%	
									participation au maintien de surfaces enherbées	0,666666667		0,666666667
					Surfaces de prairies temporaires	1	0%					
					Surfaces gelées	0	0%					
			les prairies pâturées : des réservoirs de biodiversité	1		1	Surface de parcours entretenues par le pâturage	1	0%			
			Recyclage de coproduits* et de surfaces agricoles	0,5	Valorisation de coproduits de culture *	0	devenir des résidus de culture	0	Surface de pailles de céréales brûlée	0	0%	
					Valorisation de surfaces non cultivables *	1	valorisation par le pâturage	1	Surfaces non cultivables valorisées par le pâturage des animaux	1	0%	

## Annexe 11: Résultat de l'évaluation du scénario 3.1 : création d'un flux de fumier

NB : la colonne « écart » indique la valeur du seuil de sensibilité appliquée (ici aucun seuil)

Résultat de l'évaluation :

**0,029**

<i>Vitalité territoriale</i>												
Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur de la variation de l'indicateur	ECART			
0,177	Vitalité agricole *	0,16666667	Création d'emplois dans les exploitations agricoles *	0	création d'emplois directs	0	Nombre d'actifs total	0	0%			
							Total des salariés / nombre d'actif total	0	0%			
			Stimulation des entreprises agricoles locales	0	stimulation des entreprises de matériel agricole	0	Charges liées à la location de matériel agricole ou à l'appel de tiers pour des travaux	0	0%			
			Qualité des emplois *	0,5	stabilité de l'emploi	0	Quantité de salariés occasionnels (bergers) / quantité totale de salariés	0	0%			
					rémunération de la main d'œuvre familiale	1	Revenu agricole par actif familial	1	0%			
			vitalité rurale *	0,1875	Visibilité des activités agricoles sur le territoire	0	amplitude de la présence	0	Quantité d'exploitations	0	0%	
	Journées brebis sur le territoire	0							0%			
	Surface de présence : Surface occupée par les activités agricoles	0							0%			
	Maintien du tissu rural *	0,375			collaboration entre exploitations voisines	0		0	Nombre des flux intra zones	0	0%	
									Nombre d'exploitations impliquées dans les flux intra zones	0	0%	
					collaboration entre exploitations à l'échelle du territoire	1		1	1	Nombre des flux inter zones	1	0%
										Nombre d'exploitations impliquées dans les flux inter zones	1	0%
					intensité des collaborations entre exploitants	0,5		0,5	0,5	Biomasse échangée (T) inter zones	1	0%
	Biomasse échangée (T) intra zones	0	0%									
opportunités propices à l'échange social	0		0		0	Nombre d'exploitations qui pratiquent la transhumance à pied	0	0%				

Patrimoine et qualité de vie									
Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultats services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART
0,000	Esthétique du paysage et paysages patrimoniaux	0	Paysage "végétal" via entretien d'un paysage ouvert et diversifié *	0	diversité des surfaces utilisées à petite échelle	0	Nombre d'exploitations en polyculture élevage (mixte)	0	0%
							Surface occupée par les exploitations polyculture élevage (mixte)	0	0%
					participation au maintien de la diversité des surfaces à grande échelle	0	Surface d'estive lande pâturée par les ovins	0	0%
			Paysage "animal" via la présence visible d'animaux d'élevage caractéristiques	0	présence visible de brebis d'élevage	0	Journées brebis sur le territoire	0	0%
	Patrimoine gastronomique et identité culturelle	Produits labellisés à haute valeur ajoutée *	0	Produits IGP	0	Nombre de producteurs d'agneaux de Sisteron	0	0%	
						Nombre d'agneaux de Sisteron produits	0	0%	
				produits certifiés AB	0	Nombre de producteurs d'agneaux certifiés AB	0	0%	
						Nombre d'agneaux certifiés AB produits	0	0%	
		Produits à haute valeur ajoutée imaginaire *	0	produits caractéristiques de la région	0	Surface de PAPAM	0	0%	
						Nombre d'agneaux de type tardons produits	0	0%	
		Patrimoine génétique local	0	Conservation du patrimoine génétique local	0	Nombre d'agneaux IGP produits (de Sisteron)	0	0%	
						Nombre de races ovines présentes	0	0%	
					Nombre de brebis Préalpes	0	0%		

## Approvisionnement et productions

Résultat dimension	Thèmes	Résultat thèmes	Sous-thèmes	Résultat sous-thèmes	Services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART				
-0,125	Produits proposés	0	Diversité des produits proposés	0	diversité des produits	0	Nombre de productions animales différentes	0	0%				
							Nombre de productions végétales différentes	0	0%				
	Produits animaux*	0	Niveau de production des produits animaux	0	quantité de produits standards	quantité de produits IGP	0	Quantité d'agneaux standard produite	0	0%			
								Quantité d'agneaux IGP produite (de Sisteron)	0	0%			
								Quantité d'agneaux légers vifs produite	0	0%			
								Quantité d'agneaux maigres semis fins produite	0	0%			
	Produits végétaux	0	Niveau de production des produits végétaux	0	quantité de produits à destination humaine	quantité de produits à destination animale	0	Quantité de blé dur produit	0	0%			
								Surface de PAPAM	0	0%			
					Autonomie alimentaire des ateliers d'élevage sur le territoire	0	autonomie fourragère	0	autonomie en concentrés	0	Quantité de fourrages produits et vendus à l'extérieur du territoire	0	0%
											Quantité de céréales (autre que blé dur) produites et vendues à l'extérieur du territoire	0	0%
											Quantité de fourrages achetés à l'extérieur du territoire	0	0%
											Nombre de journées brebis pâturées à l'extérieur du territoire	0	0%
	Coproduits* - Usage efficace des ressources	-0,5	Fertilisants organiques *	-1	valorisation de la fumure produite sur le territoire	-1	quantité de fumier vendu à l'extérieur du territoire	-1	0%				
							Pet-Food *	0	valorisation des co produits animaux	0	Quantité de brebis de réforme	0	0%
Quantité de laine produite			0	0%									

Qualité environnementale

Résultat dimension	Thèmes	Résultats thèmes	Sous-thèmes	Résultats sous-thèmes	services	Résultat services	Indicateurs renseignés	valeur pour l'exploitation - type	ECART				
0,063	Qualité des milieux et écosystèmes*	0,125	Eau*	0	limitation de la pollution de l'eau	0	Surface fertilisée à plus de 170 unités d'azote	0	0%				
							Surface de céréales non pâturées par les animaux	0	0%				
			sols*	0,333333333	entretien de la matière organique des sols	1	limitation de l'usure des sols	0	Surfaces de cultures de céréales avec enfouissement des chaumes + surfaces fertilisées par la fumure organique	1	0%		
									Surface de terre cultivée en rotation céréales - céréales	0	0%		
									Surface de sol nu en hiver	0	0%		
			Air *	0,166666667	limitation des émissions de GEF liée aux engins	0,5	limitation des émissions de GEF liée à l'élevage	0	Quantité de biomasse échangée intra zones + 3 * quantité de biomasse inter zones + 10 * quantité de biomasse vers l'extérieur	1	0%		
									Nombre de brebis qui transhument par camion en dehors du territoire	0	0%		
					la prairie : un puit de carbone	0	participation au maintien d'éléments naturels	0	participation au maintien de surfaces enherbées	0	Nombre de brebis	0	0%
											Surface de prairies permanentes	0	0%
											Surfaces de prairies temporaires	0	0%
											Surfaces gelées	0	0%
					Biodiversité *	0	les prairies pâturées : des réservoirs de biodiversité	0	devenir des résidus de culture	0	Surface de parcours, landes	0	0%
			Surface de prairies permanentes	0							0%		
			Surfaces de prairies temporaires	0							0%		
			Recyclage de coproduits* et de surfaces agricoles	0	Valorisation de surfaces non cultivables *	0	valorisation par le pâturage	0	Surface de parcours, landes	0	0%		
									Surface de prairies permanentes	0	0%		
									Surface de prairies temporaires	0	0%		
									Surfaces gelées	0	0%		
							Surface de parcours, landes entretenues par le pâturage	0	0%				
							Surface de pailles de céréales brûlée	0	0%				
						Surfaces non cultivables valorisées par le pâturage des animaux	0	0%					

**Annexe 12 : Compte rendu des entretiens réalisés avec les acteurs non exploitants de la vallée des Duyes et des Alpes-de-Haute-Provence (04)**

Les entretiens ont été réalisés selon les modalités d'un entretien libre, avec comme support une page de présentation simplifiée du projet (Lecomte L, 2016).

*NB : voir page suivante*

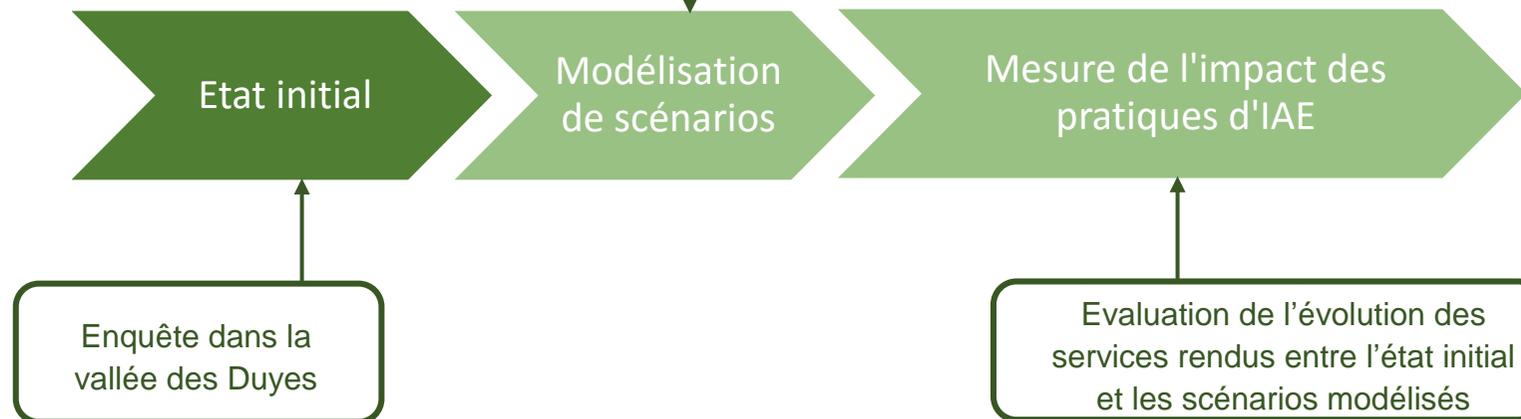
- Entretien avec Marie Breissand, chargée de mission animale locale ovins viande à la Chambre d'Agriculture des Alpes-de-Haute-Provence (15/06)
- Entretien avec Jehanine Bonsignour, chargée de Police de l'eau et Navigation de la Direction Départementale des Territoires des Alpes-de-Haute-Provence, au service Environnement et Risques - pôle Eau. (23/06)

Construction d'un modèle de simulation visant à mettre en évidence l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage sur les services rendus par l'agriculture.

Ensemble des pratiques qui favorisent les circulations de flux (comme alimentation fourrages et fumure, et circulation des animaux) entre ateliers d'élevage et de culture dans le but de rendre l'utilisation des ressources optimale.

Ensemble des contributions productives, environnementales, sociales ou culturelles que les élevages fournissent localement

Construction de scénarios simulant des changements structurels ou directement des pratiques d'IAE



## D i s c u s s i o n

Nom - Prénom : Marie Breissand

Fonction : Chargée de mission animation  
locale ovins viande à la CA Alpes de Haute  
Provence**Remarques ?*****Peut-on considérer qu'envisager de tels scénarios est crédible, vis-à-vis de l'évolution du territoire ?******Ces scénarios impliquent-ils ou sont-ils incompatibles à des contraintes techniques importantes à l'échelle du territoire ?***Changer la proportion  
des exploitations  
mixtes et spécialisées  
sur le territoireModifier les pratiques  
d'intégration agriculture  
élevage au sein des  
exploitations mixtesModifier les pratiques  
entre les exploitations**Compte rendu de la discussion****A x e 1**

Le problème principal auxquelles sont soumises les exploitations de la vallée est la présence de loup et les attaques qu'elle implique. Cette présence pourrait potentiellement pousser les exploitations spécialisées en ovins viande à mettre en place un atelier lait, les brebis étant en intérieur majoritairement, ou à développer des ateliers PAPAM ou autres animaux (comme les vaches, ou des élevages d'intérieur). L'objectif de cette diversification serait alors de s'assurer un revenu les années où les attaques ont un impact trop important, et de commencer à engager, si la situation n'évolue pas, voire empire, une reconversion vers un atelier moins vulnérable à ces attaques.

On a pu de plus l'abandon de certaines parcelles de parcours à cause du loup, car trop vulnérables aux attaques.

Il est important de noter qu'actuellement, toutes les exploitations qui peuvent faire des lavandes, qui ont les surfaces suffisantes pour le faire, le font. Certaines d'entre elles ajoutent un petit atelier élevage pour valoriser les surfaces de parcours.

Ainsi, la spécialisation d'exploitations mixtes en exploitations élevage ovins est peu probable, la tendance étant à la diversification des ateliers.

Malgré les fortes contraintes liées à la présence de loup dans la vallée, la dynamique est plutôt à l'installation. Envisager une diminution du nombre total d'exploitations est peu probable.

**A x e 2**

Une grande partie des exploitants de la vallée vendent leur fumier à des entreprises qui fabriquent de l'engrais bio, comme Ovinalp® plutôt que de l'utiliser sur leur exploitation.

Le cumul de l'utilisation des engrais mixtes et organiques est assez rare dans la vallée. L'utilisation d'engrais organiques n'est pas excessive dans la vallée, certains commencent

même à ne plus fertiliser certaines parcelles de prairies. Toutefois, Marie Breissand n'a pas connaissance des pratiques de fertilisation sur les surfaces de PAPAM. Des analyses du sol et des eaux ont été réalisées et ont révélé un faible niveau de pollution.

Pour les exploitations qui utilisent le fumier produit dans leur exploitation, deux types utilisations existent :

- L'épandage de la forme non compostée, préférentiellement sur les surfaces de céréales plutôt que sur les surfaces en herbe, car cela peut provoquer des refus sur le pâturage mais aussi sur le foin. Le fumier y est épandu plutôt une fois tous les deux ans.
- L'épandage sous forme compostée (moins fréquente), sur toutes les surfaces.

Concernant les chaumes, attention, les brebis mangent plus les grains germés qui sont tombés du camion après la récolte que les chaumes elles-mêmes. Entre la récolte en été et le labour en octobre-novembre, les grains germent et les brebis passent juste avant le labour. Toutes les exploitations de la région font pâturer leurs chaumes en majorité, cela permet d'introduire la matière organique des déjections des animaux directement sur le sol.

### A x e 3

Actuellement, les exploitations vendent leur fumier plus qu'elles ne l'utilisent. Mais si elles l'utilisaient, il n'y aurait pas assez d'excès pour pouvoir en vendre, d'après Marie Breissand.

Concernant les surfaces pâturables, les exploitations ont normalement assez de surfaces à pâturer.

Construction d'un modèle de simulation visant à mettre en évidence l'impact des pratiques d'intégration agriculture élevage sur les services rendus par l'agriculture.

Ensemble des pratiques qui favorisent les circulations de flux (comme alimentation fourrages et fumure, et circulation des animaux) entre ateliers d'élevage et de culture dans le but de rendre l'utilisation des ressources optimale.

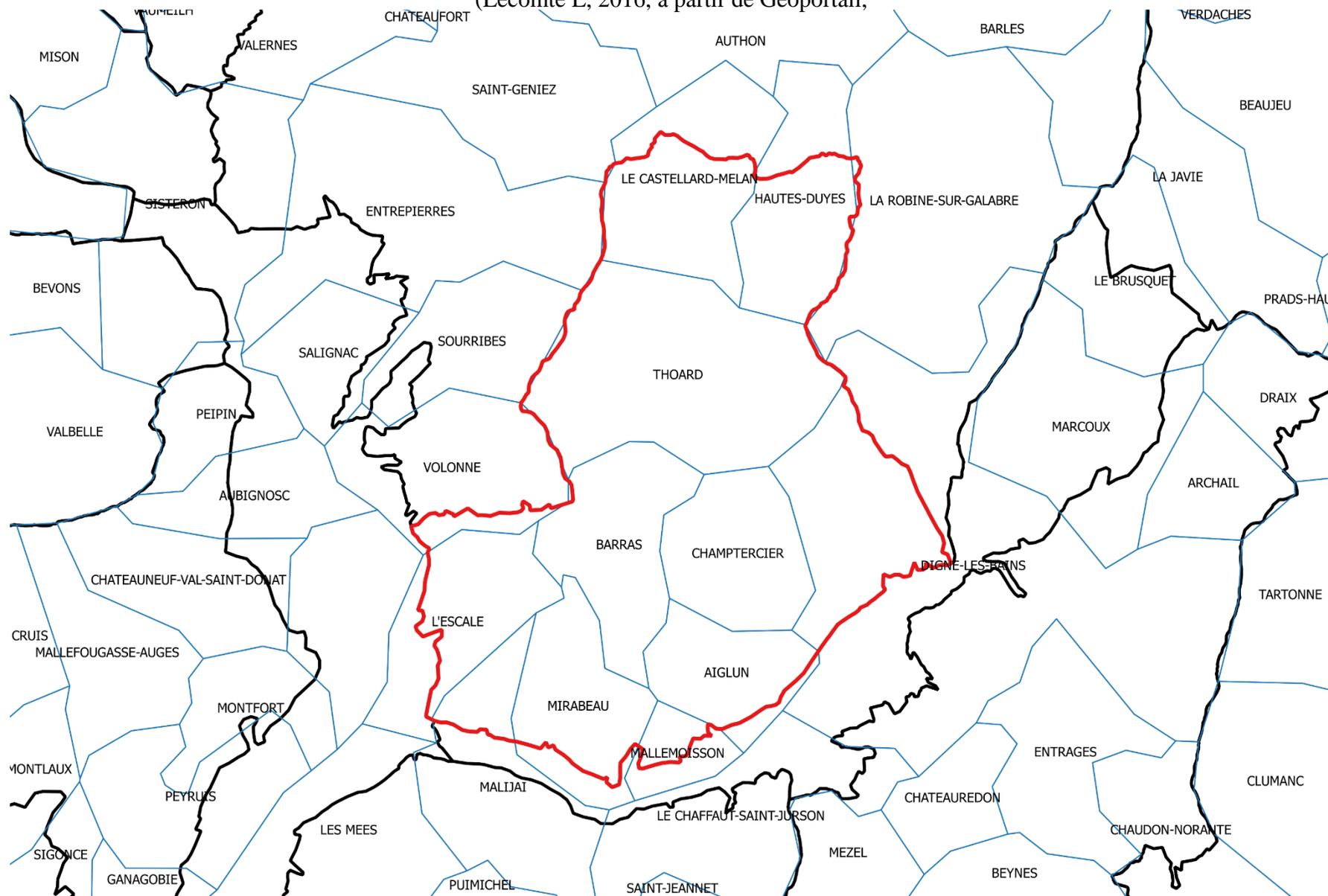
Ensemble des contributions productives, environnementales, sociales ou culturelles que les élevages fournissent localement

Construction de scénarios simulant des changements structurels ou directement des pratiques d'IAE



# Communes sur la zone d'étude et limitrophes à cette zone

(Lecomte L, 2016, à partir de Géoportail,



## D i s c u s s i o n

Nom - Prénom : Jehane Bonsignour

Fonction : Direction Départementale des Territoires des Alpes de Haute Provence - Service Environnement et Risques- Pôle Eau  
Chargée de Police de l'eau et Navigation

Changer la proportion des exploitations mixtes et spécialisées sur le territoire

Modifier les pratiques d'intégration agriculture élevage au sein des exploitations mixtes

Modifier les pratiques entre les exploitations

**Cette réflexion autour de la problématique de l'approvisionnement des ateliers culture en fumure est nécessaire, à la vue de l'évolution des délimitations des zones vulnérables nitrates.**

- 1) **Pouvez-vous me parler des zones vulnérables nitrates ?  
De leur délimitation dans la région (les territoires touchés), et des contraintes que cela implique d'être dans une zone vulnérable nitrates (différentes échelles ?)**
- 2) **Concernant le géoterritoire de la vallée des Duyes et ses communes, quelles communes sont concernées ou vont être concernées par de telles mesures ? Quelles zones sont fragiles ?  
Quel est le niveau d'utilisation des intrants chimiques dans la région ?**

Une zone est déclarée vulnérable nitrates quand l'eau souterraine est polluée en nitrates à plus de 40mg/L, ou si un peu en dessous, mais avec une tendance à la hausse ; quand l'eau superficielle est polluée en nitrates à plus de 0,96 mg/L.

Pas de zonage nitrates avant 2012

Tous les exploitants ayant plus de 3 ha en zone vulnérable nitrates doit appliquer les contraintes sur les parcelles concernées, et appliquer une gestion spécialisée du fumier sur l'ensemble de ces parcelles.

### Etat des lieux du zonage

- Zonage 2012

Oraison - Valensole - Gréoux les Bains : eaux sous terraines classées.

Mais la zone a été étendue à toutes les communes de la masse d'eau, soit au-delà de la Bléone, mais la faille à plus de 150m a permis d'écarter la vallée des Duyes.

Mais les exploitants des trois communes les plus polluées (cf ci-haut) ont permis de faire sortir ces communes de la zone de restriction, malgré le non-sens que cela représente.

- Zonage 2016

La France est dans l'obligation d'étendre son zonage à chaque nouveau zonage.

Le zonage est en négociation, mais pas encore définitif (voir cartes)

### Les contraintes en zone vulnérable nitrates pour l'exploitant

Plan d'action national (arrêtés 2011 - 2013)

- Périodes minimales d'interdiction des épandages des fertilisants nitreux
- Prescriptions relatives au stockage des effluents

- Limitation de l'épandage de la fertilisation azotée pour garantir l'équilibre des nitrates
  - Obligation de rédiger un prévisionnel du plan de fumure et un cahier d'enregistrement des pratiques
- 
- Modalités de calcul de la quantité d'azote contenue dans les effluents d'élevage pouvant être épandues annuellement sur l'exploitation
- La région n'est pas très impactée par cela, car la quantité / hectare est très importante (170kg/ha)
- Conditions d'épandage
- La région est très impactée, car elle interdit l'épandage sur les pentes à plus de 15%, les sols enneigés et gelés
- Couvertures végétales pour limiter les fuites d'azote
- Cultures intermédiaires
- Couvertures végétales le long des cours d'eau

#### Plan d'action régional

Les régions sont dans l'obligation de restreindre au moins une mesure

Ex : restriction de l'épandage des PAPAM

Dans le nouveau plan d'action régional, le % des pentes a été adapté, pour les zones de montagne si zone boisée ou enherbée pour absorber

#### Arrêté Groupe Régional des Arrêtés d'Interdiction de N (GRAIN)

Listage des doses d'azote / production, en déduction du N du sol

Un des points sur lequel les exploitations actuelles peuvent jouer est le stockage du fumier (qui doit changer de point, un point ne peut pas être utilisé plus d'une fois en 3 ans), et l'épandage du fumier, qui doit être épandu à plus de 35 m des cours d'eau.

L'enjeu est assez important, notamment dans la vallée, car pour la révision 2016, la DDT pense pouvoir exclure la vallée de la zone de restriction, mais si elle n'arrive pas à prouver une tendance à la baisse avant la prochaine révision du zonage, la vallée a de grandes chances d'être incluse.