

# Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

no 51 - Décembre 2023

- **Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre ?**
- **Construction d'un Zonage agricole multi-enjeux (ZAME) : vers des politiques agro-environnementales plus cohérentes et mieux ciblées ?**
- **Freins et leviers logistiques au développement de systèmes de culture diversifiés et riches en légumineuses**

**CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE**

**SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE**

## Présentation

*Notes et études socio-économiques* est une revue du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère, mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

**Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.**

### Directeur de la publication :

Vincent Marcus, MASA-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

### Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

### Comité de rédaction :

François Chevalier, MASA-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Julia Gassie, MASA-SG-SSP-CEP, Cheffe du bureau de la veille

Bruno Hérault, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'études et de prospective

Mickaël Hugonnet, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de l'évaluation et de l'analyse économique

Vincent Marcus, MASA-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Miguel Rivière, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de la prospective et de la stratégie

Isabelle Robert-Bobée, MASA-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

**Composition :** SSP

**Impression :** AIN - Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire

Dépôt légal : à parution

**ISSN :** 2104-5771 (imprimé)

**ISSN :** 2259-4841 (en ligne)

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

# Éditorial

---

Dans ce 51<sup>e</sup> numéro, la revue *Notes et études socio-économiques* publie, comme d'habitude, trois articles abordant des sujets d'intérêt pour le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. De tonalités différentes, ils mobilisent des méthodes variées mais abordent tous des thèmes d'une réelle actualité.

Dû à Jean-Noël Depeyrot, Marc Parmentier et Christophe Perrot, le premier décrit les évolutions de la main-d'œuvre dans les élevages de ruminants en France. Ces derniers regroupent une grande part de l'emploi agricole et tout particulièrement de l'emploi agricole non salarié, qui y très dominant. Si les déterminants de l'évolution des productions de lait et de viande sont nombreux, diverses études montrent que la démographie agricole et la réduction de la main-d'œuvre seront, dans les prochaines années, des facteurs limitants des volumes produits dans ces filières. Au niveau européen, ces questions démographiques sont aussi un enjeu fondamental des politiques agricoles, dans une perspective de maintien du tissu socio-économique des territoires ruraux.

Cette prochaine pénurie de main-d'œuvre étant fréquemment évoquée, il a semblé important aux auteurs de faire un état des lieux de la démographie des filières d'élevage, pour préciser, comparer et hiérarchiser les principales évolutions en cours, mais également pour objectiver les débats en la matière et confronter certaines affirmations aux réalités observées. Pour ce faire, l'article s'appuie sur les dernières données disponibles, administratives ou statistiques, à commencer par celles du recensement agricole 2020. Après avoir précisé leurs sources et leurs choix méthodologiques, les auteurs analysent la restructuration de la force de travail des exploitations où l'élevage de ruminants occupe une place significative, puis ils terminent par des remarques consacrées aux installations et à leur diversité, ainsi qu'à la question du salariat.

Le deuxième article, de Pierre Cantelaube, Dikran Zakeossian, Sarah Muhlberger et Thomas Poméon, présente les résultats d'une étude, financée par le ministère, sur les différentes approches géographiques des politiques agro-environnementales et sur les conditions à réunir pour élaborer à l'avenir, en France, un Zonage agricole multi-enjeux (ZAME). On sait que les politiques agricoles prennent de plus en plus en compte la transition agro-environnementale et que cette tendance de fond touche aussi bien la Politique agricole commune (PAC) que les politiques publiques françaises, qu'elles soient nationales, régionales ou locales. Il en découle un nombre croissant d'actions et de normes agro-environnementales cherchant à accélérer la transition, dans de nombreux domaines : eau, biodiversité, énergie, climat, air, sol, intrants, etc. Ces normes, attachées à des problématiques spécifiques, débouchent sur un empilement plus ou moins cohérent de zonages. Cette profusion fait que les actions environnementales peuvent être peu coordonnées dans leurs mises en œuvre et dans leurs effets, à l'échelle des territoires comme des exploitations agricoles.

Pour améliorer la cohérence et l'efficacité des programmes en faveur de l'agro-écologie, il a donc semblé utile de réfléchir à l'élaboration d'un zonage multi-enjeux plus intégré, plus synthétique, permettant une approche globale des questions agro-environnementales. Les travaux décrits par les auteurs, encore exploratoires et partiels, devraient aider à identifier

les territoires cumulant le plus de difficultés agro-environnementales et à éviter les écueils liés à la superposition de découpages géographiques porteurs d'incitations distinctes voire contradictoires. Dans cet esprit, ils commencent par présenter la notion de « potentiel agro-environnemental des territoires », puis ils recensent les indicateurs utilisés pour la construction du ZAME, avant de terminer par quelques développements sur les utilisations futures possibles de ce ZAME.

Le troisième texte est signé par Romain Joya et Justine Hamon. Exposant lui aussi les résultats d'une étude commandée par le ministère, il décrit les principaux leviers et freins logistiques à l'essor, en France, des cultures riches en légumineuses. L'intensification de l'agriculture et la spécialisation des exploitations ont conduit, au fil des décennies, à une déprise des cultures de légumineuses. Mais cette tendance lourde est dorénavant remise en question pour des raisons agronomiques, environnementales et climatiques. Augmenter les assolements de légumineuses permettrait de limiter la dépendance aux importations de matières protéiques, d'améliorer l'autonomie alimentaire des élevages et d'augmenter l'offre de légumes secs. Ces démarches de diversification sont fortement portées par le contexte institutionnel actuel, qu'il s'agisse du *Green Deal* européen, de la Stratégie nationale bas carbone ou de la Stratégie nationale en faveur du développement des protéines végétales.

L'étude a consisté à identifier les contraintes et opportunités liées aux étapes de collecte, transport, stockage, travail du grain et expédition. L'objectif était de disposer d'un état des lieux chiffré couvrant les principales catégories de légumineuses (légumes secs, protéagineux, soja et légumineuses fourragères), et ce pour l'ensemble de l'itinéraire logistique des grains. De façon plus prospective, il s'agissait aussi d'identifier les voies possibles de diversification, à l'échelle des bassins de production. Dans leur article, les auteurs commencent donc par cartographier les bassins de production, puis ils décrivent les principaux modèles d'intégration des légumineuses dans les chaînes d'approvisionnement, avec une estimation ces coûts logistiques correspondants. Ils formulent ensuite des recommandations visant à accompagner la montée en puissance de ces cultures de diversification. Les résultats auxquels ils arrivent amènent à relativiser l'importance de la logistique au regard des enjeux agronomiques, climatiques ou économiques.

Une quinzaine de notes de lecture complètent ce numéro. Parmi les livres mis en lumière, celui de Stéphanie Thiébault, richement illustré, propose une ambitieuse et très réussie histoire de la forêt, abordée sous des angles biologique et botanique, mais aussi juridique, culturel et géographique. De son côté, Anne Revillard coordonne un ouvrage très complet consacré aux méthodes et approches d'évaluation de politiques publiques. Intéressante aussi est la publication de Philippe Coulangeon *et al.* consacrée aux comportements contradictoires des Français en faveur de la conversion écologique. Signalons enfin le livre passionnant de Jean-Marc Moriceau, troisième volume (1789-1914) de sa série consacrée à la mémoire des campagnes françaises.

Vous trouverez en troisième de couverture les recommandations aux auteurs et des consignes de présentation des articles. N'hésitez pas à nous soumettre vos manuscrits ou à nous contacter pour proposer vos idées d'articles.

Bonne lecture !

**Bruno Héroult**  
Rédacteur en chef  
Chef du Centre d'études et de prospective  
[bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

# Sommaire

<b>Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre ?</b> .....	5
<i>Jean-Noël Depeyrot, Marc Parmentier, Christophe Perrot</i>	
<b>Construction d'un Zonage agricole multi-enjeux (ZAME) : vers des politiques agro-environnementales plus cohérentes et mieux ciblées ?</b> .....	31
<i>Pierre Cantelaube, Dikran Zakeossian, Sarah Muhlberger, Thomas Poméon</i>	
<b>Freins et leviers logistiques au développement de systèmes de culture diversifiés et riches en légumineuses</b> .....	59
<i>Romain Joya, Justine Hamon</i>	
<b>Notes de lecture</b> .....	89
<b>Abstracts and Key Words</b> .....	105



# Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre ?

---

Jean-Noël Depeyrot<sup>1</sup>, Marc Parmentier<sup>2</sup>, Christophe Perrot<sup>3</sup>

## Résumé

Les exploitations avec élevage de ruminants de taille significative regroupent, au recensement agricole 2020, la moitié des emplois agricoles non-salariés (en équivalents temps plein) de la France métropolitaine. Les chefs d'exploitation et coexploitants connaissent un vieillissement marqué, en particulier dans les secteurs bovins lait et viande, mais moins prononcé que pour les exploitations sans élevage. Cette évolution interroge sur les conséquences, notamment en matière de volume de production, de la vague inéluctable de départs qui lui sera associée dans les prochaines années. Néanmoins, le pourcentage d'éleveurs de moins de 40 ans semble s'être stabilisé depuis 2010, à des niveaux variables selon les secteurs, grâce au maintien d'un flux conséquent d'entrées de jeunes et moins jeunes actifs, aux profils et aux choix productifs très variés. Ces installations étendent la diversité des exploitations avec élevage de ruminants, aussi bien pour les exploitations individuelles (plus fréquemment en double activité et/ou reprises hors cadre familial et orientées vers des circuits courts) que pour les GAEC (plus fréquemment familiaux, qui poursuivent leurs croissances en taille et volume de production). Malgré une réduction du volume de main-d'œuvre, nettement plus rapide dans les exploitations avec élevage de ruminants (- 20 % en dix ans contre - 11 % pour l'ensemble de l'agriculture), l'analyse des trajectoires des actifs montre, sur la dernière décennie, une meilleure stabilité individuelle des travailleurs dans ces élevages, ceux-ci restant plus fréquemment dans le secteur entre 2010 et 2020, quel que soit leur statut. Elle révèle aussi que les salariés peuvent, mieux qu'ailleurs, y constituer des candidats à l'installation<sup>4</sup>.

## Mots clés

Travail, main-d'œuvre, actifs, exploitants, salariés, élevage herbivore

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles  
du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.  
Il n'engage que ses auteurs.**

---

1. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, Centre d'études et de prospective (CEP), 75007 Paris

2. Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole, 93000 Bobigny

3. Institut de l'élevage - département Économie, 75012 Paris

4. Cet article développe une « synthèse invitée » présentée aux 26<sup>e</sup> Journées Rencontres Recherches Ruminants des 7-8 décembre 2022 (Depeyrot, Parmentier et Perrot, 2022). Les auteurs tiennent à remercier les services de la MSA pour la mise à disposition des données et leur coopération à l'analyse des résultats. Sont également remerciés les relecteurs anonymes qui ont permis d'améliorer la précision de cet article. Pour l'Institut de l'élevage, l'accès aux données du RA et de la MSA a été réalisé grâce au Centre d'accès sécurisé aux données - CASD (Réf. ANR-10-EQPX-17).

## Introduction

Plusieurs travaux récents ont analysé la main-d'œuvre et l'emploi agricole, notamment, en France, que ce soit sous l'angle de leurs dynamiques et transformations (Forget *et al.*, 2019), des politiques publiques européennes (Detang-Dessendre *et al.*, 2022), ou bien de la démographie et du renouvellement des exploitants (CNE, 2019 et 2023). Le recensement agricole de 2020 (RA 2020) offre un point de vue exhaustif et actualisé sur les exploitations françaises et ceux qui y travaillent, permettant d'étudier conjointement et de façon dynamique les structures et pratiques des exploitations avec la force de travail et son organisation.

Les premiers résultats du RA 2020 (Givois, 2022) montrent une diminution du volume total d'emploi dans les exploitations agricoles françaises, de 11 % en 10 ans, à 659 500 Équivalents temps plein (ETP). Si l'évolution du modèle d'exploitations familiales est largement débattue (Bermont *et al.*, 2017 ; Courleux *et al.*, 2017), le travail agricole reste essentiellement assuré, en France, par des exploitants et coexploitants (391 200 ETP, 59 % du total) et les membres de leurs familles (53 700 ETP, 8 % du total). Ce travail familial, s'il reste majoritaire, est toutefois en recul (- 16,5 % en ETP en 10 ans). Il est partiellement compensé par le développement de l'emploi permanent salarié non familial (+ 8,2 %) et par l'externalisation des travaux (+ 39,2 % pour le volume de travail réalisé dans les exploitations par des Entreprises de travaux agricoles - ETA).

Les exploitations avec élevage de ruminants regroupent une large part de l'emploi agricole et plus particulièrement de l'emploi agricole non salarié, très dominant dans ce secteur (86 % des ETP des exploitations avec animaux contre 53 % pour celles n'en possédant pas). Les différentes filières auxquelles elles participent ont connu, dans la dernière décennie, des évolutions majeures, avec une importante restructuration du secteur bovin laitier (Depeyrot et Perrot, 2021) et un début de décapitalisation en vaches allaitantes (Idele, 2022). Les déterminants de l'évolution des productions de lait et de viande sont multifactoriels, mais des analyses récentes tendent à montrer que la démographie agricole et la réduction de la main-d'œuvre, dans ces exploitations, ont de fortes chances de devenir des facteurs limitants des volumes produits dans ces filières d'ici 2030 (Idele, 2021 ; Chatellier *et al.*, 2021 ; Perrot *et al.*, 2022).

Au niveau européen, ces questions démographiques sont reconnues comme un enjeu majeur des politiques agricoles, essentiel pour consolider le tissu socio-économique des zones rurales, ce qui représente un des quatre objectifs majeurs de la Politique agricole commune. Dans l'élaboration de son diagnostic en vue du Plan stratégique national de la PAC 2023-2027 (Ministère de l'agriculture, 2021), la France relevait que parmi les exploitants cessant leur activité, près d'un sur trois n'était pas remplacé, les taux d'installation les plus bas étant observés en élevage bovin. Dans un livre blanc consacré au renouvellement des générations dans le secteur de l'élevage de ruminants (CNE, 2023), la profession agricole évoque le défi d'un « choc de transmission » d'ici 2030. Au-delà de l'aspect démographique, la CNE pointe les risques que fait peser un faible taux de remplacement ou un *turn-over* trop élevé pour la compétitivité des filières. Ce risque était également pointé dans les plans de filière demandés aux interprofessions du secteur à la suite des États généraux de l'alimentation. Dans un récent rapport consacré à la compétitivité de la « ferme France » (Duplomb *et al.*, 2022), le Sénat évoquait un « mur du renouvellement » pour la filière bovine laitière d'ici 2035, l'enjeu démographique étant d'autant plus important que la filière laitière française aurait un taux de remplacement particulièrement bas (45 % seulement des départs remplacés, selon les travaux de l'Institut de l'élevage). Ce « mur démographique » était aussi au cœur du discours du Président de la République du 9 septembre 2022, qui a détaillé

devant le syndicat des Jeunes agriculteurs la teneur du Pacte d'orientation et d'avenir de l'agriculture, prélude à la future loi, dans laquelle le renouvellement des actifs sera un enjeu pour la souveraineté agricole et alimentaire.

Une prochaine pénurie de main-d'œuvre étant ainsi largement évoquée, aux niveaux français et européen, il semble important de faire l'état des lieux de la démographie des filières d'élevage, pour synthétiser les évolutions en cours, mais aussi pour objectiver et préciser les débats en la matière. Cet article s'appuie donc sur les dernières données disponibles, statistiques ou administratives, pour étudier l'évolution de la force de travail active dans les exploitations où l'élevage de ruminants occupe une place significative.

Après avoir présenté les sources mobilisées et les choix méthodologiques retenus, nous analyserons la restructuration des exploitations et des emplois entre 2010 et 2020. La troisième partie sera consacrée aux installations et à leur diversité, avant d'aborder la question du salariat.

## 1. Données et méthodes

### 1.1. Les bases de données mobilisées

Différentes bases de données, statistiques ou administratives, ont été utilisées, chacune dans une perspective historique, afin de cerner au mieux la diversité et les dynamiques des exploitations pratiquant l'élevage de ruminants.

Le recensement agricole 2020 (RA 2020)<sup>5</sup> s'inscrit dans le recensement décennal européen. Grâce à un questionnaire détaillé, il permet, de manière unique, de croiser de façon exhaustive les informations sur la structure, la main-d'œuvre et les activités des exploitations. Nous nous sommes ici concentrés sur les 389 800 exploitations de France métropolitaine. Chacune d'elles peut être finement caractérisée, grâce au recensement précis des différentes surfaces de cultures, et des cheptels et activités d'élevage. Concernant la main-d'œuvre, au-delà des informations démographiques et de temps de travail, le questionnaire du RA apporte des éclairages exclusifs sur l'origine, le parcours et la formation des chefs d'exploitation et coexploitants. Pour les autres actifs « permanents » (présents au moins huit mois sur l'année), il précise le lien familial avec les exploitants et le statut salarié éventuel. Enfin, la main-d'œuvre occasionnelle est analysée en volume et en nombre par exploitation, sans détail individuel. Ce décompte ne se limite pas aux salariés directement employés par l'exploitation : il peut inclure des salariés de groupements d'employeurs, voire des bénévoles ou de l'entraide. La continuité entre les questionnaires des recensements 2010 et 2020 permet de comparer finement les situations à dix ans d'écart.

La Mutualité sociale agricole (MSA), quant à elle, collecte dans le cadre de ses missions des informations administratives sur l'ensemble des cotisants, qu'ils soient non-salariés ou salariés. Les cotisants non-salariés regroupent les chefs d'exploitation (sans distinction entre chefs, au sens du RA, et coexploitants) et les cotisants solidaires. Les bases concernant les salariés recensent l'ensemble des contrats de chaque actif et permettent de caractériser leur statut (Depeyrot *et al.*, 2019 ; Magnan 2022). Les

5. Voir <https://agreste.agriculture.gouv.fr/>

agriculteurs doivent être affiliés à la MSA en tant que chefs d'exploitation, dès lors que leur exploitation atteint la Surface minimale d'assujettissement (SMA), fixée nationalement à 12,5 ha et ajustée au niveau départemental, ou que cette activité représente l'équivalent de 1 200 heures de travail, ou qu'elle permet de dégager un revenu professionnel agricole annuel équivalent à au moins 800 heures rémunérées au SMIC. Ils peuvent être rattachés à la MSA en tant que cotisants de solidarité pour des surfaces entre 1/8 de SMA et 1 SMA (150 à 1 200 h de travail par an). Au sens du recensement agricole, le seuil minimal de définition d'une exploitation est de 1 ha, ou de 20 ares de cultures spécialisées, ou bien défini spécifiquement (1 vache, etc.). De rares exploitations incluses dans le RA peuvent donc être en dessous des seuils et ne pas donner lieu à affiliation à la MSA, même en tant que cotisants solidaires, mais cela ne peut concerner que de très petites structures. Les données de la MSA sont donc exhaustives sur les salariés agricoles, et quasi-exhaustives (par rapport au RA) pour les non-salariés<sup>6</sup>. En revanche, elles n'apportent pas d'information sur la main-d'œuvre informelle non cotisante, potentiellement présente dans le RA mais probablement sous-déclarée.

Ces données annuelles permettent des approches historiques détaillées, notamment à des fins de comparaison avec les recensements décennaux. Grâce à un identifiant unique, ce sont les seules données permettant de recenser le nombre de travailleurs occasionnels (Forget *et al.*, 2019) et de développer des analyses de trajectoire au niveau individuel<sup>7</sup>. Ces bases à l'échelle des individus permettent de connaître quelques informations sur les exploitations au titre desquelles ils cotisent : statut juridique, Nomenclature d'activité française (NAF), ou niveau de risque d'Accident du travail des exploitants agricoles (ATEXA), une orientation productive déclarée par chaque chef d'exploitation. Mais différents identifiants administratifs permettent aussi des appariements avec d'autres sources, pour caractériser plus précisément les systèmes de production. Ainsi, les bases annuelles des non-salariés ont été appariées avec la Base de données nationale d'identification du cheptel (BDNI). Par ailleurs, les bases 2010 et 2020 des salariés et non-salariés ont été appariées avec les recensements respectifs. Afin d'optimiser l'appariement, les données de la MSA ont été enrichies au préalable en identifiants grâce aux données de paiement des aides de la PAC de l'Agence de services et de paiement. L'appariement RA-MSA a été mené sur la base, successivement, du numéro PACAGE des exploitations, de leur SIRET et SIREN, de leur numéro de détenteur de bovins et de leur numéro d'établissement à la MSA.

Pour 2020, on arrive ainsi à appairer 321 692 exploitations entre les deux sources, soient 82 % des 389 779 exploitations du RA (77 % en 2010). Pour les exploitations avec un atelier d'élevage ruminant significatif (voir 1.2.), ce taux d'appariement monte à 92,9 % en 2010 et 94,4 % en 2020.

## 1.2. Sélection et classification d'exploitations

Le champ retenu est celui des exploitations agricoles au sens du RA, de France métropolitaine, et avec au moins un atelier d'élevage de ruminants *de taille significative*. Les seuils choisis pour ce critère sont issus des travaux développés en commun par l'Idede, l'Ifip et l'Itavi au sein du RMT Économie des filières animales (Perrot *et al.*, 2013). Sont ainsi ciblées les exploitations dont les cheptels bovins, ovins et caprins cumulés atteignent

---

6. Le champ complet de la MSA est même plus large que celui du RA, car il inclut les secteurs forestiers et para-agricoles.

7. Ni les données statistiques du RA ni les données administratives de la MSA ne sont en mesure de recenser les ateliers et les tâches sur lesquels interviennent les actifs.

au moins 8 Unités de gros bétail (UGB)<sup>8</sup>, ou possédant au moins 5 vaches laitières ou allaitantes, ou 50 brebis allaitantes ou 25 brebis laitières ou 10 chèvres<sup>9</sup>.

Les exploitations sont ensuite classées selon l'activité qui domine ou structure le fonctionnement du système d'exploitation, même dans les exploitations mixtes avec plusieurs ateliers d'élevage de ruminants (Institut de l'élevage, 2013) :

- d'abord une activité laitière si elle existe, avec priorité à la présence de petits ruminants laitiers (OL : ovins lait, CA : caprins, VL : vaches laitières) ;
- puis une activité d'engraissement de gros bovins (EN) et d'élevage de vaches allaitantes (VA, y compris mixtes bovins-ovins viande, presque toujours à dominante bovine), parfois regroupés en bovins viande (BV) ;
- enfin un élevage d'ovins viande (OV).

Certains polyélevages (de ruminants) complexes, sans dominante nette ou avec des chevaux, sont classés à part mais ne sont pas présentés en détail ici. Cette classification développée sur le RA 2010 a été répliquée sur les données 2020.

Comme évoqué précédemment, une fois cette classification établie, un appariement original entre les RA 2010 et 2020 et les données « salariés » et « non-salariés » de la MSA a permis de caractériser les exploitations où travaillent ces actifs. Le statut des salariés agricoles est analysé pour chaque contrat, en reprenant la classification développée dans le cadre du projet Actif'Agri (Depeyrot *et al.*, 2019), et en distinguant contrats à durée indéterminée (CDI), contrats à durée déterminée (CDD) saisonniers et non saisonniers, et contrats d'apprentissage. Les ETP salariés sont calculés sur la base de 1 820 heures annuelles.

### **1.3. Utilisation conjointe des deux sources : intérêt et complexité du croisement**

L'appariement des données du RA et de la MSA, à l'échelle des exploitations, permet de qualifier techniquement les unités de production, tout en profitant du détail et du suivi temporel des données de la MSA. À titre de comparaison, une classification similaire au RA a été réalisée sur les données de la MSA, entre contrats « permanents » d'une durée sur l'année de 8 mois ou plus, et « occasionnels ». Cette classification commune<sup>10</sup> permet de rapprocher les définitions des deux sources, pour en comparer les enseignements. Pour les exploitations avec élevage de ruminants significatif, le taux d'appariement supérieur à 90 % pour les deux millésimes permet une analyse fine du recours à la main-d'œuvre.

La comparaison des sources amène à préciser que la main-d'œuvre permanente hors chefs d'exploitation et coexploitants, telle qu'elle est recensée au RA, n'inclut pas uniquement des contrats salariés, surtout lorsqu'elle est familiale. Par exemple, un membre de la famille participant bénévolement tout au long de l'année aux travaux sur l'exploitation sera considéré comme permanent. Pour les non-familiaux, des salariés de groupements d'employeurs, s'ils sont présents au moins huit mois, peuvent être considérés comme des permanents de l'exploitation.

8. Unité commune permettant de comparer différents cheptels, dont les coefficients reposent sur des besoins alimentaires standards des animaux ; plusieurs échelles existent, dont celle des UGB alimentation grossière ciblant les herbivores qui est ici mobilisée (une vache laitière représente alors 1 UGB). Parmi les autres unités les UGB alimentation totale incluent les granivores, etc.

9. Ces seuils tiennent compte du temps de travail et de valorisations différentes selon les filières.

10. Nous n'avons toutefois ici pas cumulé les différents contrats éventuels sur une même exploitation pour ce calcul, ce qui peut sous-estimer le caractère « permanent » de certains salariés, présents plus de 8 mois au total, mais sur plusieurs contrats plus courts.

Un net écart entre les deux sources ressort pour la main-d'œuvre occasionnelle. Il ne peut pas être expliqué par les définitions des champs étudiés. En effet, la main-d'œuvre occasionnelle au sens du RA inclut les salariés occasionnels directement employés par les exploitations, mais aussi le recours à des groupements d'employeurs (pour moins de huit mois de l'année), à des travailleurs détachés, voire à des bénévoles (voir Fréceçon *et al.*, 2021 pour une analyse détaillée des formes alternatives de travail). Si le nombre d'exploitations concernées est cohérent, le volume de travail salarié (direct) décompté par la MSA se révèle supérieur à celui enquêté dans le RA, montrant une sous-estimation, par les employeurs, du temps de travail des saisonniers et occasionnels lors de l'enquête. Au RA, le temps de travail occasionnel est estimé en heures, jours ou mois selon les exploitations, et regroupé par tranches d'un quart de temps plein au RA, alors qu'il est connu à l'heure déclarée près pour les salariés à la MSA. Au-delà de la différence de précision, la perception *a posteriori* des employeurs peut aussi entrer en jeu.

On l'a vu, par l'identification unique des actifs, la MSA est la seule source permettant leur décompte précis, y compris lorsqu'ils interviennent dans plusieurs exploitations ou sous plusieurs statuts. En revanche, la MSA ne renseigne pas sur le taux d'emploi des exploitants, ou pas au-delà de la présence éventuelle d'une activité extérieure à l'exploitation, qui peut être principale ou secondaire. Ces deux sources sont donc non seulement convergentes mais aussi particulièrement complémentaires.

## 2. La restructuration des exploitations et des emplois

### 2.1. Une main-d'œuvre familiale prédominante, mais en repli

Lors du RA 2020, 144 000 exploitations agricoles sur 390 000, soit 37 %, disposaient d'un atelier d'élevage de ruminants de taille significative (tableau 1). Leur nombre s'est réduit de 24,3 % entre les deux recensements, contre 9 % pour les exploitations sans herbivores et 52 % pour les exploitations avec un atelier d'herbivores de taille inférieure aux seuils définis ci-dessus, des exploitations souvent spécialisées et de petite taille en surface correspondant à des exploitations de fin de carrière en 2010. Pour ces exploitations avec élevage de ruminants, la diminution du nombre (- 46 300) provient presque exclusivement des exploitations sous statut individuel (- 45 100, - 39 %). Parmi les formes sociétaires, les GAEC ont encore augmenté leur place relative, en particulier dans les filières laitières bovine, ovine et caprine. Leur intérêt s'est en effet accru sur la période avec l'instauration de la règle de « transparence » des GAEC pour le calcul des aides PAC, qui applique à chaque membre d'un GAEC les plafonds individuels (Chatellier, 2020). Par ailleurs leur constitution a été facilitée par la possibilité depuis 2010 de constituer des GAEC entre conjoints (Dahache, 2015). Par rapport à une EARL employant un conjoint salarié, un GAEC entre deux époux voit ainsi son plafond d'aide (mais aussi la surface éligible au bonus destiné aux « 50 premiers hectares ») doubler, par le mécanisme de transparence appliqué aux deux co-exploitants.

En 2020, ces activités d'élevage de ruminants gardent une place relative importante pour les actifs non-salariés, avec 211 000 chefs et coexploitants concernés, soit 43 % et même 50 % des 444 800 ETP familiaux recensés en France métropolitaine. Ce secteur occupe une place moindre pour les salariés, avec 37 400 actifs permanents non familiaux, salariés pour la plupart, soit 22 % des actifs et 17 % des ETP salariés permanents ou

occasionnels et saisonniers. De même, le recours aux prestations extérieures ne concerne des élevages de ruminants que pour 18 % des 23 400 ETP recensés. Les exploitations avec élevage mobilisent néanmoins un peu plus de 50 % des prestations réalisées par des CUMA, mais le volume de travail concerné est très faible (700 ETP sur 1 300). La « délégation par recentrage » (Nguyen *et al.*, 2022) consiste pour certains éleveurs ou polyculteurs-éleveurs à déléguer plus fréquemment les travaux des cultures, pour mieux se concentrer sur leur activité d'élevage principale. Différentes raisons contribuent à ce choix : charge de travail, compétences, optimisation du parc matériel, gestion des risques liés aux traitements phytosanitaires, etc. Ce phénomène est toutefois quantitativement peu perceptible dans le RA à travers la quantité de travail sous-traitée aux ETA, en hausse de 3 % par rapport à 2010 et qui reste modeste en volume. Néanmoins, 80 % de ces éleveurs font appel à la sous-traitance (classiquement pour des tâches comme l'ensilage), soit bien plus souvent que dans les fermes sans élevage (58 %), lesquelles utilisent l'essentiel du volume de travail concerné (*cf. supra*). Modeste en volume, ce travail délégué, très spécialisé et ciblé sur certains chantiers, occupe une place essentielle dans les calendriers de travail et le fonctionnement de ces systèmes de production.

**Tableau 1 - Évolution de la main-d'œuvre agricole en France métropolitaine entre 2010 et 2020. Exploitations avec ateliers d'élevage de ruminants de taille significative.**

	2010	2020	Évolution (%)
<b>Nombre d'exploitations (milliers)</b>	<b>190,3</b>	<b>144,0</b>	<b>- 24,3 %</b>
dont sous statut individuel	115,3	70,2	- 39,1 %
sous forme sociétaire	75,0	73,8	- 1,6 %
<b>Nombre de personnes travaillant de façon permanente sur l'exploitation (milliers)</b>			
Chef d'exploitation ou coexploitant	263,7	211,0	- 20,0 %
Salarié permanent non familial	33,3	37,4	+ 12,3 %
<b>Volume de travail mobilisé sur l'année (1 000 ETP)</b>	<b>320,8</b>	<b>255,7</b>	<b>- 20,3 %</b>
Chef d'exploitation ou coexploitant	240,1	196,8	- 18,0 %
Main-d'œuvre familiale permanente	44,6	23,4	- 47,5 %
Total chefs, coexploitants et familiaux	284,7	220,2	- 22,7 %
Salarié permanent non familial	23,7	27,3	+ 15,2 %
Saisonnier ou occasionnel	12,4	8,1	- 34,7 %
Total salariés et occasionnels	36,1	35,4	- 1,9 %
<b>Volume de travail mobilisé sur l'année par type d'exploitation (1 000 ETP)</b>			
au sein des exploitations sous statut individuel	143,3	79,6	- 44,5 %
au sein des exploitations sous forme sociétaire	177,5	176,0	- 0,8 %
soit par exploitation individuelle	1,24	1,13	- 8,9 %
soit par exploitation sociétaire	2,37	2,39	+ 0,8 %
<b>Volume de travail réalisé par un prestataire (1 000 ETP estimés)</b>			
Coopérative d'utilisation de matériel agricole (CUMA)	0,5	0,7	+ 44,0 %
Entreprise de travaux agricoles (ETA)	2,7	2,8	+ 3,0 %
Autre type de prestataire		0,6	

Source : Agreste - Recensements agricoles 2010 et 2020, traitements Institut de l'élevage

Note de lecture : le tableau équivalent pour l'ensemble des exploitations de France métropolitaine est disponible dans Givois, 2022.

Parmi les exploitations avec des ruminants, ce sont les secteurs bovins (lait et viande) qui expliquent ce poids quantitatif important : 84 % des exploitations et des ETP sont liés à des élevages à dominante bovine (tableau 2). Mais ce sont également ces secteurs qui enregistrent les réductions d'ETP les plus fortes entre 2010 et 2020 (- 27 % en VL et - 16 % en BV). Dans le secteur bovins lait, cette réduction de main-d'œuvre a été plus que compensée, sur la période, par des gains de productivité du travail qui avaient, jusqu'à récemment, permis d'augmenter la production laitière globale (au moins jusqu'à la sortie des quotas laitiers en 2015).

La baisse moins rapide de la main-d'œuvre, dans les exploitations orientées vers l'élevage ovin-caprin, est confirmée par l'analyse des données de la MSA. Le nombre de chefs revendiquant une activité ovin-caprin (au titre de l'ATEXA) y diminue de moins en moins vite depuis 2010 et a même augmenté entre 2019 et 2020.

**Tableau 2 - Répartition et évolution de la main-d'œuvre par type d'élevage de ruminants (exploitations avec atelier d'élevage de ruminants significatif)**

Dominante activité	Exploitations avec atelier d'élevage ruminants significatif				ETP hors prestations			
	Nombre 2010	Nombre 2020	Part 2020 (%)	Variation / 2010 (%)	Nombre 2010	Nombre 2020	Part 2020 (%)	Variation / 2010 (%)
Bovins lait (VL)	75 629	50 588	35,1	- 33,1	153 700	112 600	44,1	- 26,7
Bovins viande (VA et EN)	87 292	70 629	49,1	- 19,1	123 700	103 300	40,4	- 16,5
Ovins Viande (OV)	11 852	9 790	6,8	- 17,4	15 700	13 900	5,4	- 11,6
Ovins lait (OL)	4 879	4 232	2,9	- 13,3	9 300	8 800	3,4	- 5,4
Caprins (CA)	6 894	6 021	4,2	- 12,7	13 800	13 200	5,2	- 3,9
Autres (polyélevages complexes dont avec équins) (PY et EQ)	3 763	2 728	1,9	- 27,5	4 600	3 900	1,6	- 15,5
Ensemble	190 309	143 988	100	- 24,3	320 800	255 700	100	- 20,3

Source : Agreste - Recensements agricoles 2010 et 2020, traitements Institut de l'élevage

## 2.2. Le vieillissement des chefs d'exploitation : un défi démographique inédit

Dans les années 1990, des actions publiques ciblées ont favorisé un rajeunissement des chefs d'exploitation (200 000 cessations d'activité laitière aidées dans le secteur bovin, mécanismes de pré-retraites et installations instaurées après la réforme de la PAC de 1992). Trente ans après, cette vague d'installation engendre aujourd'hui de nombreux départs. Des simulations démographiques (Institut de l'élevage, 2021) basées sur des taux de départs par secteur de production, âge, système de production, zone, taille de cheptel identiques à ceux de 2017/2018, montrent qu'en bovins lait ou en bovins viande, 50 % des éleveurs actifs en 2018 devraient avoir quitté le secteur en 2027 (9 ans) ou avant, pour prendre leur retraite ou par cessation anticipée (y compris reconversion agricole). L'année 2022 se situe donc au milieu de cette vague démographique de grande ampleur. La courbe « en auge » constatée pour le pourcentage d'éleveurs de plus de 50 ans (graphique 1) suit, en l'amplifiant, l'évolution de la population active française totale (20 % d'actifs français de plus de 50 ans au début des années 1980, 16 % en 1995, 30 % en 2020 dont 17 % de plus de 55 ans).

### 2.3. Un choc démographique lié à un afflux de départs et non à un effondrement des entrées

Le pourcentage d'éleveurs de moins de 40 ans (graphique 1) suit lui une courbe en cloche, avec un maximum à la fin des années 1990, puis une chute brutale de 2000 à 2010, contrecoup de l'arrêt des politiques socio-structurelles des années 1990. Depuis 2010, la tendance à la stabilisation de ce pourcentage est indéniable et vient d'être confirmée par les résultats du RA 2020. Cette stabilisation doit tout au flux d'environ 4 000 jeunes actifs entrant chaque année dans le secteur de l'élevage de ruminants, qui est resté stable dans la décennie 2010. À ceux-ci s'ajoutent 1 000 actifs installés plus tardivement (après 40 ans), souvent après une première expérience professionnelle ou pour intégrer des GAEC familiaux.

Au cours de la décennie 2010, les contrastes augmentent entre les différents secteurs, révélant déjà des différences d'attractivité. Les secteurs ovins viande ou lait, ou caprins, maintiennent ce pourcentage de jeunes éleveurs à des niveaux plus élevés, voire croissants. En ovins viande, les éleveurs âgés sont aussi nombreux à rester en activité.

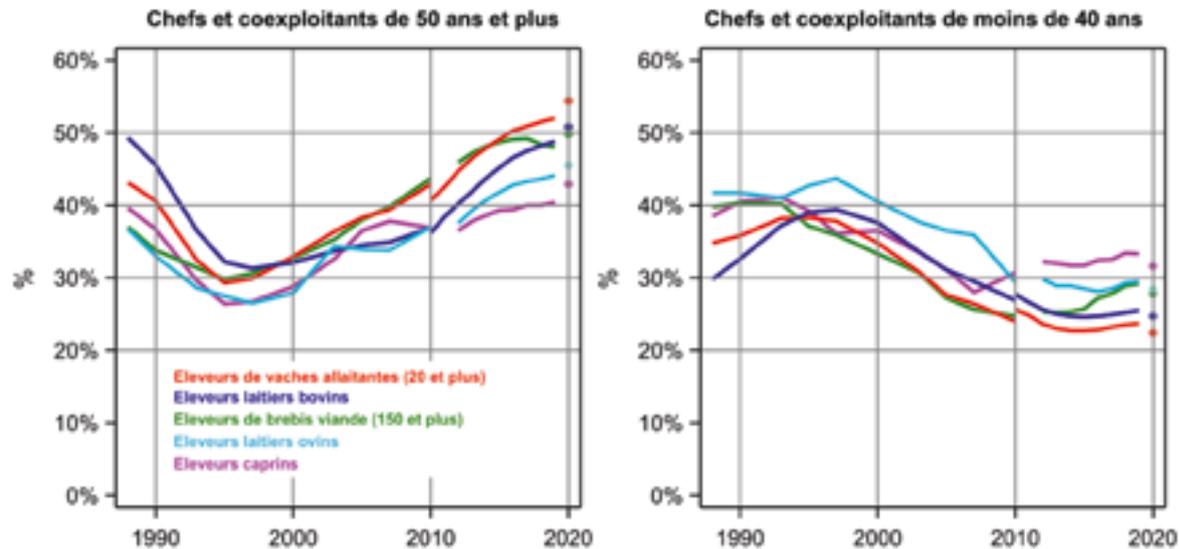
Par comparaison, la démographie des exploitations sans ruminants, dont le nombre diminue beaucoup moins vite, est marquée par des chefs d'exploitation nettement plus âgés (62 % de chefs et coexploitants de 50 ans et plus dont 31 % de plus de 60 ans, 18 % de moins de 40 ans). La possibilité de recourir à des prestations extérieures plus facilement que pour les activités d'élevage et l'emploi de plus de main-d'œuvre salariée (Purseigle et Hervieu, 2022 et *cf.* 4.) expliquent ces différences.

Les politiques publiques, qui ont eu des impacts particulièrement forts dans les secteurs bovins, ne sont pas le seul facteur explicatif du vieillissement. Les chefs d'exploitation de plus de 62 ans, qui étaient rares parmi les éleveurs de l'an 2000 (3-4 % en vaches allaitantes ou ovins viande, et encore moins dans les secteurs laitiers), sont désormais plus fréquents (12 % en vaches allaitantes, mais 4 % seulement avec des bovins lait, plus contraignants), en raison d'arbitrages consistant à continuer à percevoir les aides PAC plutôt qu'une retraite, jugée trop faible. Sont aussi à prendre en compte les difficultés de cession de certaines exploitations. Ces pourcentages restent toutefois inférieurs à ceux de l'ensemble des secteurs agricoles (17 % de plus de 62 ans).

La stabilisation du pourcentage d'éleveurs de ruminants de moins de 40 ans, pendant la décennie 2010, provient d'un bon maintien du flux entrants d'actifs non-salariés (graphique 2). Environ 2 000 personnes par an ont été nouvellement immatriculées à la MSA dans des exploitations avec vaches laitières, 1 600 en bovins viande (types VA et EN) et 1 000 en ovins et caprins. Parmi ces derniers, 350 concernent des caprins, 250 des ovins lait et 400 des ovins viande (hors mixtes, décomptés le plus souvent ailleurs). La progression en ovins caprins provient presque exclusivement des éleveurs de caprins. L'élevage caprin *fromager fermier* est en effet un des secteurs les plus attractifs de l'agriculture française, avec une augmentation du nombre d'exploitations entre 2010 et 2020 (3 300, + 500). Ce secteur semble beaucoup plus accessible aux installé-e-s hors cadre familial, qui y sont majoritaires (*cf. infra*) : l'installation moyenne en individuel se fait avec 43 chèvres et sur 18 ha. Il semble même à l'origine d'activités agricoles fantasmées (« J'ai eu un véritable coup de cœur pour la chèvre : irrationnelle, filoute, menteuse, amoureuse... », Labro, 2022), qui pourraient en partie expliquer le revers de la médaille de cette attractivité : un *turn-over* élevé avec 10 % de carrières de moins de 4 ans et 25 % de carrières de moins de 11 ans (CNE, 2023). Dans les secteurs bovins, le niveau d'installation a été soutenu par l'arrivée d'exploitants de plus de 40 ans, qui correspondent fréquemment à l'intégration de nouveaux associés, souvent des femmes, dans des GAEC dont l'intérêt a été renforcé au cours de la période (voir 2.1.).

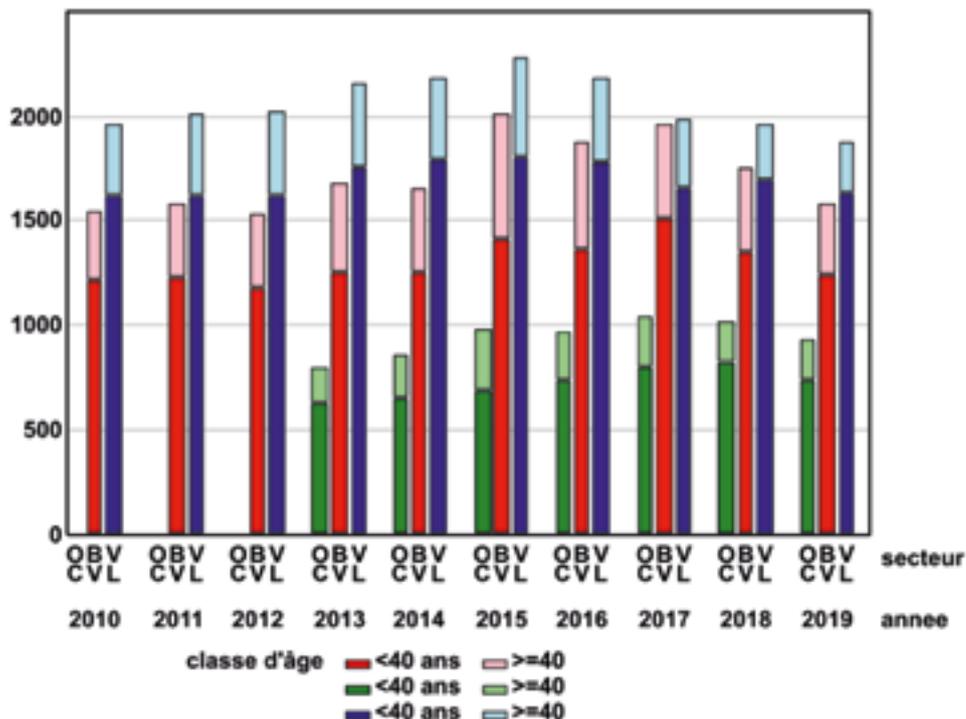
Dans chacun des types d'élevage étudiés, la diversité des installations est forte en matière de types de fonctionnement voire de formes d'agriculture. C'est particulièrement le cas en bovins viande et en ovins viande, productions pour lesquelles des activités agricoles peuvent se combiner avec une activité extérieure, alors que c'est beaucoup plus rare pour les différentes activités laitières (cf. tableau 3).

Graphique 1 - Évolution de l'âge des éleveurs par type d'élevage



Sources : données Agreste enquêtes structures et Recensements agricoles (dont 2010 et 2020), MSA et SPIE/BDNI (de 2011 à 2019), traitement Institut de l'élevage

Graphique 2 - Nombre annuel d'installations dans les exploitations bovines, ovines et caprines par secteur et classe d'âge



Sources : données MSA et SPIE/BDNI, traitement Institut de l'élevage.

Tableau 3 - Portrait comparatif des chefs et coexploitants présents en 2020 selon leur période d'installation (avant ou depuis 2010)

	Période d'installation	CA	OL	OV	EN	VA	VL	Total avec ruminants significatifs	Total sans herbivores : 0H	Tous
Nombre de chefs et coexploitants présents en 2020		9 248	7 032	11 970	6 665	84 442	88 453	210 993	249 087	496 365
Année d'installation	avant 2010	69 %	75 %	70 %	80 %	80 %	82 %	79 %	74 %	76 %
	depuis 2010	31 %	25 %	30 %	20 %	20 %	18 %	21 %	26 %	24 %
% d'installé-e-s à moins de 40 ans										
% de femmes	depuis 2010	80 %	89 %	73 %	69 %	78 %	93 %	83 %	60 %	68 %
	avant 2010	34 %	30 %	26 %	20 %	21 %	24 %	23 %	25 %	25 %
% d'installé-e-s Hors cadre familial	depuis 2010	42 %	32 %	32 %	27 %	24 %	18 %	24 %	33 %	31 %
	avant 2010	35 %	17 %	30 %	17 %	18 %	17 %	19 %	21 %	21 %
% en micro-exploitations (PBS < 25 000 €)	depuis 2010	54 %	30 %	42 %	22 %	23 %	24 %	28 %	37 %	34 %
	avant 2010	5 %	3 %	18 %	19 %	10 %	0 %	6 %	28 %	21 %
% en grandes exploitations	depuis 2010	15 %	10 %	2 4%	30 %	13 %	1 %	11 %	33 %	28 %
	avant 2010	35 %	12 %	11 %	27 %	18 %	55 %	34 %	27 %	29 %
% commercialisant en circuit court	depuis 2010	20 %	10 %	8 %	21 %	17 %	59 %	31 %	17 %	21 %
	avant 2010	54 %	29 %	32 %	15 %	21 %	13 %	20 %	25 %	22 %
% en agriculture biologique	depuis 2010	71 %	45 %	45 %	18 %	28 %	18 %	29 %	33 %	31 %
	avant 2010	17 %	14 %	15 %	6 %	9 %	9 %	10 %	12 %	11 %
% de doubles actifs	depuis 2010	26 %	23 %	21 %	9 %	12 %	13 %	15 %	21 %	18 %
	avant 2010	5 %	5 %	18 %	23 %	13 %	4 %	9 %	20 %	16 %
DJA (parmi les installations depuis 2017, % dans les exploitations avec DJA)	depuis 2010	9 %	5 %	30 %	35 %	24 %	4 %	16 %	35 %	29 %
	depuis 2017	38 %	53 %	27 %	20 %	30 %	49 %	36 %	14 %	20 %

Source : Agreste - Recensements agricoles 2010 et 2020, traitements Institut de l'élevage

Lecture : faute de connaître leur année d'installation, les coexploitants des GAEC sont considérés comme installés depuis 2010 lorsqu'ils ont 35 ans ou moins en 2020. Micro-exploitations : présentant une Production brute standard (PBS), estimateur de la taille économique de l'exploitation, inférieure à 25 000 € (coefficients 2017).

### 3. La diversité des formes d'installation

#### 3.1. Les installations accroissent la diversité des exploitations

L'analyse des caractéristiques et des choix productifs des 118 000 chefs et coexploitants installés depuis 2010, et encore présents au recensement agricole 2020 (tableau 3), montre les évolutions en cours dans le secteur agricole. Ils représentent globalement 24 % des agriculteurs présents en 2020, mais avec de fortes variations entre secteurs d'activité, qui témoignent d'importantes différences entre les taux de renouvellement des actifs, entre les niveaux d'attractivité ainsi que de *turn over*. La moyenne, plus faible pour le secteur des ruminants (21 % contre 26 % sans herbivores), doit beaucoup aux secteurs bovins (18 % en bovins lait, 20 % en bovins viande), caractérisés par un déséquilibre démographique et un taux de remplacement des départs nettement inférieur à 1 : 45 % en bovins lait, 83 % pour les éleveurs de plus de 20 vaches allaitantes qui bénéficient de reconversions d'exploitations laitières, alors que ces taux, mesurés à l'aide des données MSA & BDNI sur 2017-2018, sont de 106 % pour les éleveurs de caprins, 94 % pour les éleveurs de plus de 150 brebis viande et 91 % pour les éleveurs ovins lait.

L'élevage de ruminants est un choix productif fréquent pour les agriculteurs installés à moins de 40 ans et un secteur nettement moins concerné par les installations tardives. En effet, 45 % des chefs installés à moins de 40 ans, depuis 2010, pratiquent une activité d'élevage de ruminants, contre 19 % de ceux installés à plus de 40 ans. Et 17 % seulement des éleveurs installés depuis 2010 l'ont fait après 40 ans, contre 40 % des agriculteurs sans ruminants. C'est particulièrement net dans les secteurs VL (7 %) et OL (11 %), pour lesquels l'installation, au travers de l'insertion dans un collectif de travail, de type GAEC, est majoritaire (70 % des installations en vaches laitières et 62 % en ovins lait). Les installations tardives sont plus fréquentes en ovins viande (27 %), en relation avec les installations hors cadre familial. L'âge à l'installation dans les GAEC est plutôt bas (médiane à 25 ans en bovins), alors que les successions dans les exploitations sans élevage peuvent être tardives. Cette relation particulière entre l'âge à l'installation et la pratique de l'élevage explique que le pourcentage d'installés ayant bénéficié d'une Dotation jeunes agriculteurs (DJA), depuis 2017, est bien plus élevé en élevage (36 % et même aux alentours de 50 % en vaches et brebis laitières), contre 14 % sans élevage d'herbivores.

Parmi les installés depuis 2010, la place des femmes est nettement inférieure lorsque l'élevage de ruminants est pratiqué (24 % contre 33 % sans élevage d'herbivores), alors que ce n'est pas le cas pour les installés avant 2010 (23 % contre 25 %). Parmi les installés récents, la place des femmes est plus grande en ovins caprins (42 % en caprins) et très basse en vaches laitières, le seul secteur qui a vu leur place se réduire de 24 % avant 2010 à 18 % pour les installés depuis 2010. Cette valeur de 18 %, calculée dans le RA 2020 pour les exploitations laitières bovines, est bien plus basse que celle calculée avec les données MSA & BDNI (32 %), pour les installations de 2017 et 2018 hors transferts entre époux. Cet écart peut s'expliquer par le fait que les femmes qui sont entrées dans un GAEC en tant que coexploitantes, hors chef au sens du RA (donc avec une année d'installation exacte inconnue), ne sont comptabilisées comme « installées depuis 2010 » que si elles ont moins de 35 ans en 2020. Or les femmes sont très majoritaires dans les installations parmi les coexploitants de plus de 40 ans.

La place relative des installations Hors cadre familial (HCF) est variable entre secteurs et types d'installation. Globalement, l'élevage de ruminants a moins bénéficié de ces apports extérieurs puisque la progression y est moindre et que l'écart, très faible avant 2010, s'est accru : 28 % de HCF en élevage contre 37 % sans élevage pour les installations depuis 2010, à comparer aux 19 % de HCF en élevage avant 2010, contre 21 % sans élevage. Ici

encore les secteurs bovins se distinguent des ovins caprins, avec des différences amplifiées par le type d'installation (tableau 4, limité aux installations à moins de 40 ans, pour neutraliser l'effet des transferts entre époux et l'intégration de conjoints dans les GAEC).

**Tableau 4 - Pourcentage d'installations hors cadre familial, par type d'élevage et forme juridique (installations à moins de 40 ans)**

Type d'élevage	BV	BL	OL	OV	CA
<b>% d'installations HCF</b>					
en individuel	33 %	36 %	47 %	53 %	72 %
en GAEC	17 %	23 %	23 %	28 %	37 %
<i>% d'installations en GAEC</i>	37 %	74 %	67 %	29 %	46 %
<b>% d'installations HCF (toutes formes juridiques)</b>	<b>25 %</b>	<b>24 %</b>	<b>29 %</b>	<b>44 %</b>	<b>52 %</b>

Sources : Agreste - Recensement agricole 2020, traitement Institut de l'élevage

Dans chaque type d'élevage, le pourcentage d'installations HCF est près de deux fois plus faible dans les GAEC qu'en exploitations individuelles (plutôt un tiers en VL). Les installations HCF sont majoritaires pour les installations en individuel en ovins viande (53 %) et caprins (72 %). Elles sont plus rares dans les GAEC bovins viande (17 %), bovins lait (23 %) et ovins lait (23 %).

Parmi les installés depuis 2010, la double activité est fréquente pour les éleveurs installés en individuel (elle est réglementairement très limitée dans le cadre des GAEC) : 37 % en bovins viande et 35 % en ovins viande, des taux proches de ceux des installations sans élevage (42 %). Ces valeurs, qui ne concernent que les installations en individuel, diffèrent de celles du tableau 3 qui tient compte de toutes formes juridiques d'installations.

En élevage laitier, la double activité est rare en bovin ou ovin lait et à peine mesurable en caprin. Une question sur la pluriactivité est uniquement posée à un échantillon (environ 1/5) des exploitations recensées au RA. Les analyses basées sur des données MSA & BDNI (Institut de l'élevage, 2021) indiquent, de façon exhaustive, des taux de double activité sensiblement plus élevés (45 %) pour les éleveurs installés à moins de 40 ans revendiquant une activité bovins viande (donc plutôt spécialisée).

La distribution des tailles d'exploitation (appréciée à l'aide de la Production brute standard), est assez large dans chaque filière, sauf en bovins lait où les micro-exploitations n'existent pas tandis que les grandes dominent (59 %), et en ovins (lait ou viande) où les grandes sont rares (8 et 10 %, cf. tableau 4). Le pourcentage de micro-exploitations est à relier à celui d'installations HCF pour les ovins viande et à la fréquence de la double activité pour les engraisseurs de gros bovins ou ovins viande.

La commercialisation totale ou partielle en circuits courts est un choix fréquent des installés HCF, en particulier en ovins-caprins. Ainsi, 44 % des installés HCF avec élevage depuis 2010 ont fait ce choix, contre 24 % des éleveurs installés dans le cadre familial depuis la même date, soit une moyenne de 29 % au total (+ 9 points par rapport aux installés avant 2010), proche des exploitations sans élevage (33 %, + 8 points). Ce choix de commercialisation est majoritaire pour les éleveurs HCF installés en ovins caprins depuis 2010 : 81 % en caprins, 70 % en ovins lait (avec des installations dynamiques en dehors des grands bassins de production et sans possibilité de livrer du lait), 56 % en ovins viande, contre 38 % en bovin viande et seulement 21 % en bovins lait (toujours hors cadre familial).

Parmi les éleveurs installés depuis 2010, 15 % ont choisi l'agriculture biologique (+ 5 points par rapport à la situation 2020 de ceux installés avant 2010), une valeur inférieure aux installés sans élevage (21 %, + 9 points). Une fois encore, ce choix est plus fréquent en caprins (26 %) ou ovins (23 % en OL, 21 % en OV) qu'en bovins (13 % en VL, 12 % en VA, 9 % en engraissement de bovins).

### 3.2. Des parcours de formation différents selon les générations et les filières

Si le niveau de formation des agriculteurs progresse de façon continue (graphique 3), il reste inférieur à celui de la population générale française (Mahé *et al.*, 2019). En 2020, 78 % des actifs agricoles avaient atteint un niveau d'études secondaires, contre 87 % de la population totale.

En 2020, 55 % des exploitants en activité avaient au moins atteint le niveau du baccalauréat (graphique 4). Pris dans leur ensemble, les éleveurs de ruminants sont proches de ce niveau, mais des différences ressortent selon les orientations. Ainsi, dans les trois orientations laitières, ce taux dépasse 60 %, alors qu'il est inférieur à la moyenne générale dans les orientations viande. Les agriculteurs installés depuis 2010 ont plus souvent atteint au moins le baccalauréat (74,4 %), et ce taux est encore plus élevé chez les installés HCF (79,5 %).

Graphique 3 - Proportion d'actifs ayant poursuivi une scolarité dans le secondaire (niveau lycée) en France

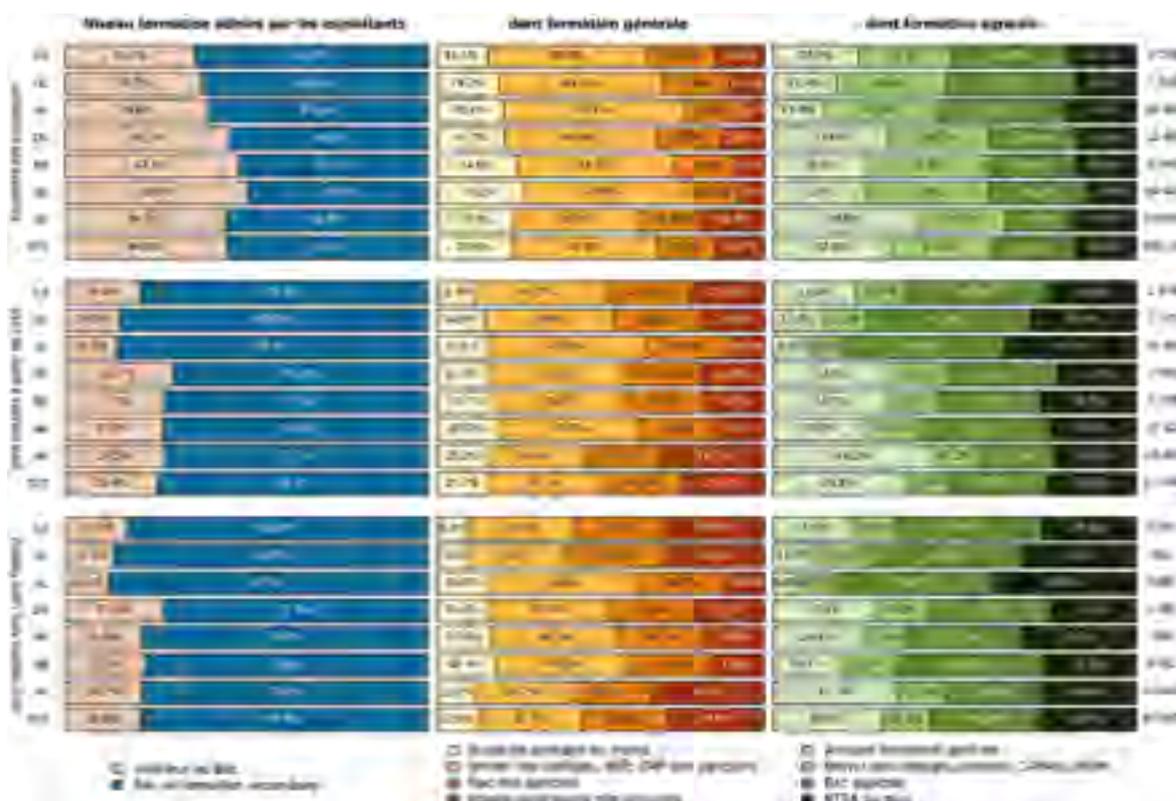


Source : d'après Mahé et al., 2019, données Eurostat, traitements CEP

Les exploitants installés depuis 2010 ont plus souvent atteint le baccalauréat que la moyenne, en productions laitières, et moins souvent en ovins viande. Les trois filières laitières se caractérisent par un taux de formations agricoles supérieures particulièrement élevé, différence accrue par les installations récentes, et encore plus lorsque ces installations se font hors cadre familial. Le différentiel de formation observé entre les filières est ainsi reproduit, et prolongé par les nouvelles installations. Dans la filière caprine, le taux d'installés depuis 2010 sans aucune formation agricole (23 % ; 21,6 % pour les HCF) reste néanmoins important, comme en ovins viande ou bovins viande (26 et 33 %).

On relève par ailleurs que près de la moitié (44 %) des agriculteurs installés depuis 2010 dans des exploitations sans herbivores n'ont aucune formation initiale agricole. En revanche, plus de 30 % ont un diplôme d'études supérieures non agricoles. Sachant, comme pour les autres actifs, que les exploitants les plus diplômés sont ceux qui ont le plus recours à la formation continue (Mahé *et al.*, 2019), le niveau de formation initiale et son hétérogénéité sont d'autant plus stratégiques quant à la capacité des exploitants à s'adapter à un contexte économique, écologique et sanitaire exigeant.

**Graphique 4 - Niveau de formation des agriculteurs selon l'orientation de leur exploitation, leur période et mode d'installation**



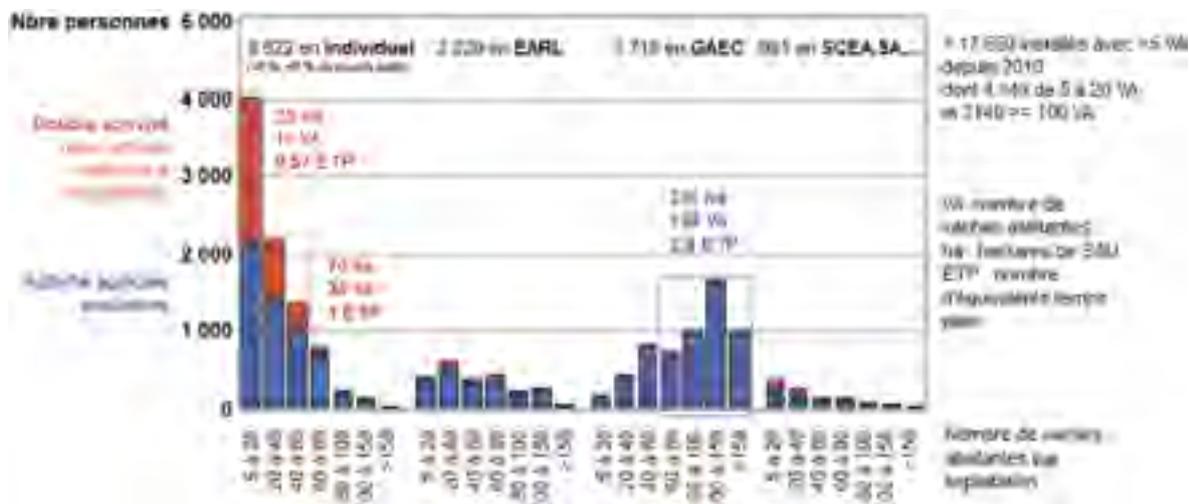
Sources : Agreste - Recensements agricoles, traitements CEP

### 3.3. En bovins viande, la moitié des installations individuelles se fait en double activité

Du côté de la MSA, le secteur bovins viande est le deuxième secteur le plus concerné par la double activité au moment de l'installation, après celui des grandes cultures. Cette particularité se retrouve dans le RA 2020. Parmi les 17 550 chefs et coexploitants installés depuis 2010 en exploitations non laitières avec des vaches allaitantes (au moins 5), 49 % se sont installés en individuel et parmi ceux-ci 43 % en double activité, avec des troupeaux de taille modérée (médiane inférieure à 20 vaches, cf. graphique 5). La situation est désormais assez duale, puisque l'alternative principale à ce type d'installation individuelle est l'insertion dans un GAEC, mobilisant près de 3 ETP pour gérer un troupeau important (médiane supérieure à 80).

**Graphique 5 - Répartition des installations depuis 2010 en exploitations non laitières avec vaches allaitantes selon la forme juridique, le nombre de vaches par exploitation et la part d'activité agricole**

Illustration avec trois structures moyennes à l'installation



Source : Agreste recensement agricole 2020, traitement Institut de l'élevage

**Tableau 5 - Diversité des installations : trois modalités avec vaches allaitantes et orientation herbivore dominante**

Statut	Individuel	Individuel	GAEC
Activité	double actif	double actif	agricole exclusif
Taille du troupeau	5-20 VA	20-60 VA	> 60 VA*
Nombre d'installés depuis 2010 encore présents en 2020	1 889	1 160	3 125
âge en 2020 (ans)	43	38	31
âge à l'installation (ans)	38	34	26
% Hors cadre familial	33 %	32 %	15 %
SAU (ha)	33	70	211
SFP (ha)	29	59	188
ETP totales	0,56	0,99	2,79
dont salariés permanents	0	0,04	0,09
dont salariés occasionnels	0,03	0,08	0,04
Vaches allaitantes	11	35	128
% avec commercialisation en circuits courts	35 %	24 %	25 %
PBS/exploitation (€)	23 700	61 400	204 000
PBS/ETP (€)	42 300	62 100	73 100
% PBS herbivores	65 %	78 %	90 %

Source : Agreste recensement agricole 2020, traitement Institut de l'élevage

Trois grands types d'installation avec vaches allaitantes, ont été choisis comme représentatifs de la diversité des installations (voir graphique 5). Leurs caractéristiques sont décrites dans le tableau 5. Les éleveurs bovins allaitants qui s'installent en GAEC le font à un âge nettement plus jeune que les autres, le plus souvent dans un cadre familial (dans

plus de 80 % des cas, cf. tableau 4) et après leur formation initiale, alors que des parcours plus variés (dont des reconversions professionnelles) mènent aux autres types décrits dans le tableau 5. La productivité apparente du travail n'est finalement pas très différente entre les doubles actifs installés avec 35 vaches et les GAEC à 128 vaches. Bien que la proportion d'éleveurs âgés soit plus élevée dans les élevages bovins viande de petite taille et le renouvellement des actifs moins important, ce dernier est loin d'être négligeable et repose sur un nombre d'entrants très conséquent (graphique 7), même s'ils élèvent globalement assez peu de vaches allaitantes. La dualisation apparaît nettement car, à l'autre bout de la distribution, la taille des élevages sous forme sociétaire (GAEC), qui accueillent un nouvel installé, a continué à augmenter, pour former des exploitations de plus en plus difficiles à reprendre ou à intégrer hors cadre familial.

## 4. Le salariat et ses évolutions en élevage de ruminants

### 4.1. Développement du recours au salariat

L'appariement des données du RA et de la MSA permet d'estimer l'évolution du salariat en élevage de ruminants. Ainsi, dans notre échantillon apparié (83 % des exploitations du RA), on retrouve 144 000 exploitations avec élevage de ruminants de taille significative (taux d'appariement de 94 % pour cette catégorie), soit un nombre en baisse de 24,3 % par rapport à 2010. Parmi elles, 42 000 (+ 19,2 % en dix ans) emploient directement des salariés d'après la MSA (apparentés aux exploitants ou pas), et 64 600 déclarent de la main-d'œuvre hors exploitants au recensement, dont 23 100 de la main-d'œuvre permanente non familiale et 28 100 de la main-d'œuvre occasionnelle. L'écart peut provenir d'un recours à de la main-d'œuvre non salariée (familiale), mais surtout de la prise en compte des salariés des groupements d'employeurs, recensés au niveau des exploitations dans le RA, mais non rattachés à l'exploitation à la MSA.

En se focalisant sur les informations issues de la MSA, plus précises sur le statut des travailleurs, on est passé en dix ans de 18,5 % d'employeurs directs, en 2010, dans les exploitations avec élevage de ruminants, à 29,1 % en 2020, signe d'un important développement du recours au salariat. Cette montée en puissance concernerait à la fois le salariat permanent et occasionnel. En effet, sur notre échantillon, 25 800 exploitations emploient directement des salariés permanents, alors qu'elles n'étaient que 19 800 en 2010 (+ 30,5 %), et 28 000 (+ 19,1 %) emploient directement des salariés occasionnels en 2020.

Cette diffusion du salariat conduit à une population de 122 500 actifs salariés au moins un jour en 2020 par les exploitations avec élevage de ruminants (+ 7,7 % par rapport à 2010), sur un total de 780 000 actifs directement salariés par les exploitations. Près d'un salarié agricole sur six intervient ainsi dans un élevage de ruminants.

Enfin, le volume de travail salarié directement dans ces exploitations a progressé, selon les données de la MSA, de 3,6 % pour atteindre 46 900 ETP en 2020 (+ 1 600 ETP en dix ans, voir tableau 6), même si la contribution de ce salariat à l'emploi, dans ces exploitations avec élevage de ruminants, reste faible (18,3 %, + 4,2 points), comparativement aux exploitations sans élevage (48,5 %, + 1,5 point). C'est sur le salariat permanent (au moins 8 mois sur l'exploitation) que porte la majeure partie de cette hausse

(+ 4,0 %, + 1 320 ETP), l'amenant à 33 900 ETP, que les salariés soient apparentés ou pas aux exploitants. Le croisement avec les données du RA permet de préciser ce dernier point. En effet, dans ces exploitations, le volume de travail des familiaux à statut de salariés (3 600 ETP en 2020 pour 14 900 personnes, un peu moins de 8 % des ETP salariés mais tout de même une personne salariée sur huit), a diminué de 2 200 ETP en 10 ans. La progression du volume de travail salarié permanent concerne donc de la main-d'œuvre non familiale, qu'on l'estime directement à partir du RA (tableau 1, + 15,2 % à 27 300 ETP) ou en croisant avec la MSA (+ 13,2 % à 30 300 ETP). La différence entre les deux semble venir d'une relative sous-estimation, dans le déclaratif du RA, de la quotité d'emploi des salariés (cf. 1.2.).

La main-d'œuvre permanente hors exploitants, mais non salariée (conjoint, aides familiaux, etc.), s'est donc fortement réduite en dix ans, remplacée pour partie par des salariés non familiaux. La diminution des salariés familiaux pourrait être liée à l'évolution de la réglementation, devenue plus favorable à l'installation des conjoints en GAEC par rapport au statut de salarié dans une EARL précédemment parfois utilisé.

Concernant le travail occasionnel, de toutes natures, le RA conclut à une diminution de 47 % des exploitations qui y ont recours (28 660) et à un recul de 34,7 % du volume de travail. Cependant, d'après la MSA, les exploitations employant directement des salariés occasionnels (au sens du RA, c'est-à-dire moins de 8 mois), sont 19 % plus nombreuses (27 960), pour un volume de travail en hausse de 2,4 % (12 955 ETP). Si le nombre d'exploitations converge entre les deux sources sur 2020, il semble que la quotité d'emploi de ces travailleurs occasionnels soit particulièrement sous-estimée dans les enquêtes du recensement.

**Tableau 6 - Évolution du volume de travail salarié en France métropolitaine entre 2010 et 2020 (exploitations avec atelier d'élevage de ruminants de taille significative)**

Équivalents temps plein (x 1 000)	2010	2020	Évol. %
ETP au RA (extrait du tableau 1)			
Salarié permanent non familial	23,7	27,3	+ 15,2 %
Saisonnier ou occasionnel	12,4	8,1	- 34,7 %
Total salariés non familiaux et occasionnels	36,1	35,4	- 1,9 %
Familiaux permanents à statut salarié	5,8	3,6	- 38,0 %
ETP à la MSA			
Salarié permanent (familial ou non)	32,6	33,9	+ 4,0 %
Saisonnier ou occasionnel	12,6	13,0	+ 2,4 %
Total salariés permanents et occasionnels	45,2	46,9	+ 3,6 %

Source : Agreste, recensements agricoles 2010 et 2020, MSA 2010 et 2020, traitements CEP

Les deux sources mobilisées convergent donc pour mettre en évidence une diffusion et une progression du travail salarié permanent. Selon le RA cette progression concerne des travailleurs non familiaux. Elles convergent aussi sur la fréquence du recours au travail salarié occasionnel, que la nature des données de la MSA nous semble permettre de chiffrer plus précisément en volume et en tendance. Les informations de la MSA, plus précises sur les contrats salariés, montrent ainsi un recours plus fréquent et plus important en volume en 2020 par rapport à 2010.

## 4.2. Évolution des modalités du recours au salariat

Les données de la MSA permettent de préciser les modalités de développement de ce salariat, et notamment le statut des salariés. Au sein de l'appariement RA-MSA, 22 300 exploitations avec élevage de ruminants significatif (soit 17 %) emploient des travailleurs en CDI (18 900 en 2010). Presque un tiers des salariés de ce type d'exploitations ont accès à un CDI, ce qui représente plus de la moitié du volume de travail salarié (50,6 %). Dans les exploitations sans herbivores, les salariés ne sont que 18 % à y avoir accès, et sont beaucoup plus souvent en contrats saisonniers. Les activités saisonnières les plus ponctuelles (vendanges, récoltes de fruits) expliquent des taux de précarité plus élevés.

Si les CDI sont majoritaires en volume, la croissance du salariat a reposé sur l'usage de CDD (saisonniers ou non). Par ailleurs, les CDI se sont un peu développés (+ 5,1 %), mais ils représentent un volume de travail réduit (- 12,5 %), étant de plus en plus souvent à temps partiel. Un CDI moyen porte ainsi en 2020 sur 60 % d'un temps plein, contre 73 % en 2010 (et 70 % en 2020 dans les exploitations sans atelier herbivores).

En 2020, parmi les salariés permanents, près de 15 000 apprentis sont employés dans ces exploitations avec élevage, en particulier dans les exploitations laitières bovines (24 % des salariés). Ce nombre a peu augmenté par rapport à 2010, alors que le nombre d'apprentis a beaucoup progressé en agriculture (comme dans les autres secteurs), suite à la réforme de 2018, avec plus de 45 000 personnes en 2020/2021. La place relative des exploitations avec élevage de ruminants, qui était très forte en 2010, aurait donc plutôt régressé. Les données de la MSA, en l'état, n'ont pas permis d'identifier ces nouveaux apprentis, inclus dans les CDD non saisonniers dont ils participent à la progression. Des traitements complémentaires seraient nécessaires pour préciser ce point.

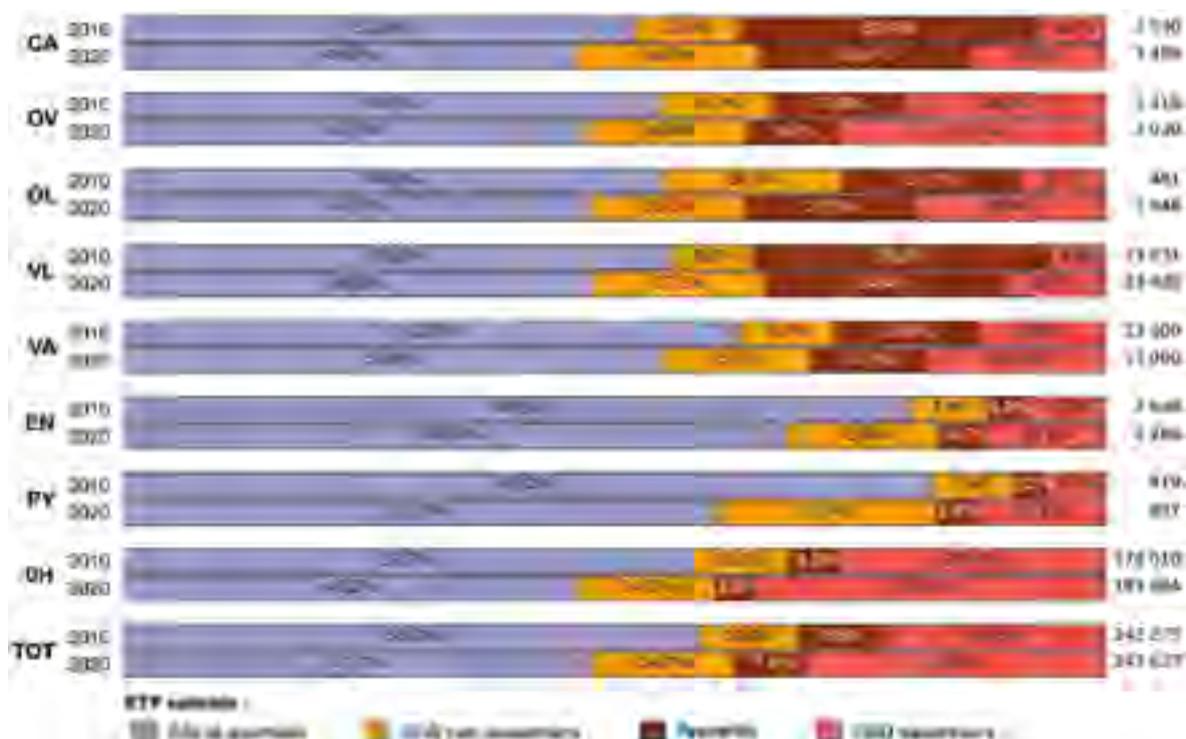
Le travail saisonnier s'est aussi largement développé, dans toutes les catégories d'exploitations pratiquant l'élevage de ruminants, avec de nets écarts selon les orientations (graphique 6). La part du travail saisonnier reste ainsi particulièrement limitée en VL (10,4 % des ETP salariés en 2020). À l'inverse, c'est en ovins viande que le travail saisonnier (dont les bergers) a le plus d'importance (27,3 % des ETP salariés), restant à un niveau nettement inférieur aux exploitations sans élevage herbivore (35,9 %).

## 4.3. Des salariés particulièrement jeunes

À rebours du vieillissement de la population des exploitants, les salariés se révèlent particulièrement jeunes. Sur l'ensemble des exploitations agricoles de 2020, 43 % des actifs salariés (tous statuts et durées de présence confondus) ont 30 ans ou moins (hors apprentis, quasiment tous dans cette tranche d'âge), contre 6,7 % des exploitants et coexploitants. Dans les élevages herbivores, si on a un peu plus de jeunes exploitants (7,8 % contre 5,7 % dans les exploitations sans herbivores), la jeunesse des salariés est encore plus marquée, avec plus de la moitié qui ont 30 ans ou moins. Le contraste entre les deux populations d'actifs est particulièrement marqué (graphique 7).

Dans l'ensemble de la production agricole, compte tenu de la place du travail saisonnier et des temps partiels, la plupart des salariés ne cumulent, même sur plusieurs contrats, qu'un temps de travail limité (Depeyrot *et al.*, 2019). En 2020, sur l'ensemble des exploitations, les salariés, tous statuts confondus, ne sont ainsi employés qu'à 31 % d'un temps plein, un taux quasi fixe depuis 2010 (tableau 7). Ce taux d'emploi est toutefois supérieur dans les filières

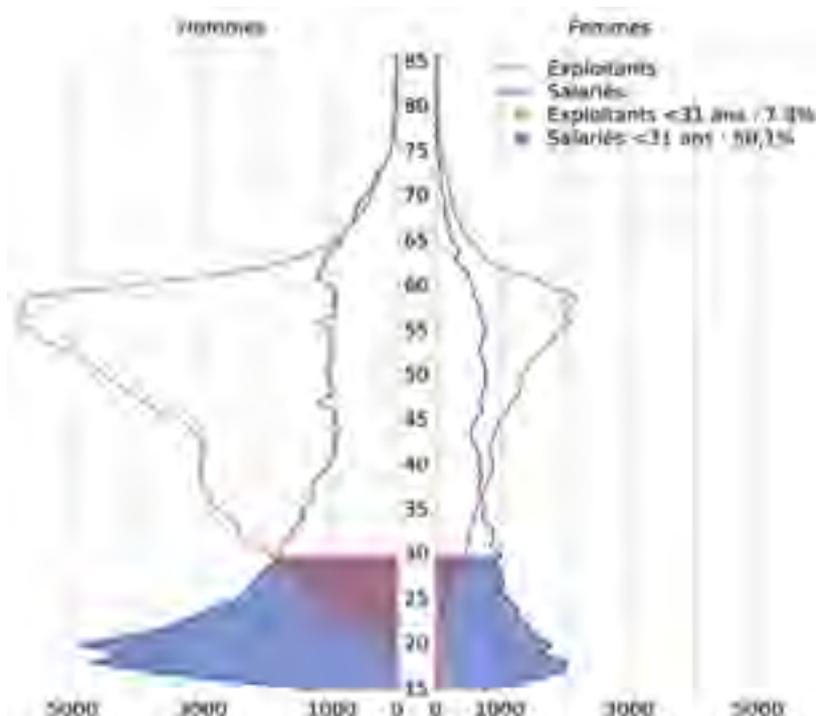
Graphique 6 - Statut de la main-d'œuvre salariée dans les exploitations en 2010 et 2020



Source : données MSA et Agreste recensements agricoles, traitements CEP

Note de lecture : le nombre d'ETP salariés est indiqué en marge du diagramme sur la droite.

Graphique 7 - Âge et sexe des actifs (hors stagiaires et apprentis) dans les exploitations d'élevage de ruminants en 2020



Sources : données MSA 2020 et Agreste recensement agricole 2020, traitements CEP

laitières (43 % d'un temps plein en bovins lait ou caprins en 2020). Le salariat s'est en effet développé récemment en lait de vache, en particulier dans les années précédant la sortie des quotas (Depeyrot et Perrot, 2021), pour gérer l'accroissement des volumes de lait. Les salariés y sont ainsi plus souvent mobilisés, tout au long de l'année, sur des tâches régulières (traite) plutôt que sur des pointes de travail ponctuelles. Pour le secteur caprin, la place du salariat est tirée à la hausse par les fromagers fermiers, dont l'importance absolue et relative a progressé, et qui sont de gros employeurs de main-d'œuvre salariée (24 % des ETP de ces exploitations), par rapport aux autres éleveurs, en raison de la demande en travail de ces systèmes de production-transformation comprenant souvent de la vente directe.

#### 4.4. Des niveaux de rémunération peu attractifs

Sur l'ensemble des productions agricoles, le niveau des rémunérations salariées reste bas : en 2020, la majorité de la masse salariale correspondait à des rémunérations inférieures à 1,3 SMIC (pour une moyenne à 1,32 ; Daou, 2022). Les rémunérations horaires brutes des salariés ont progressé de 4 % en euros constants sur 10 ans, pour l'ensemble du secteur, parallèlement à la progression du SMIC (à 1,31 SMIC en moyenne pour les deux années, tableau 7). Elles sont légèrement supérieures dans les exploitations sans ateliers herbivores (incluant le secteur viticole), et l'écart a tendance à s'accroître. Dans les deux secteurs bovins, le niveau de rémunération a diminué en dix ans (- 4 points en VL, - 3 points en VA), il a en revanche progressé plus que la moyenne dans les secteurs des petits ruminants (+ 12 points en CA, + 7 en OL et + 18 en OV). Dans ces trois secteurs, entre cette hausse et au moins un maintien des quotités de travail, les salariés ont vu leurs rémunérations cumulées progresser. Les rémunérations horaires restent toutefois plus

Tableau 7 - Taux d'emploi (en équivalent temps plein par personne ou par contrat) et rémunération des salariés par type d'élevage

	Taux d'emploi moyen d'un salarié		Rémunération horaire moyenne						Rémunération totale	
	En % d'ETP dans la catégorie		Euros courants		En SMIC horaire de l'année		Indice € constants 2020, base 100 = TOT 2010		Indice € constants 2020, base 100 = TOT 2010	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
VL	46	43	11,5	10,9	1,18	1,08	90	86	138	124
PY	45	38	11,3	14,7	1,16	1,45	88	115	134	146
CA	45	43	9,4	10,9	0,96	1,08	74	85	110	124
EN	42	34	16,0	15,3	1,64	1,51	125	120	174	137
OL	36	37	9,5	10,4	0,97	1,03	74	82	89	102
VA	30	29	12,0	11,7	1,23	1,15	94	91	94	89
OV	24	28	10,3	12,6	1,06	1,24	81	99	65	93
OH	26	28	13,0	13,7	1,33	1,35	102	107	90	101
TOT	30	31	12,8	13,3	1,31	1,31	100	104	100	108

Sources : données MSA 2020 et Agreste recensement agricole 2020, traitements CEP

Note de lecture : « rémunérations brutes totales », incluant certaines charges patronales ; elles ne peuvent pas être comparées à d'autres secteurs et ne représentent pas exactement les montants perçus par les salariés. Indice € constants 2020 : euros constants de 2020, base 100 moyenne toutes exploitations en 2010.

faibles dans les exploitations de ruminants que dans le reste du secteur agricole, rendant ce secteur peu attractif, surtout dans un contexte de tensions sur le marché du travail. Les exploitations EN combinent presque toujours un atelier d'élevage de gros bovins avec une exploitation céréalière, ce qui peut expliquer le niveau de rémunération supérieur pour cette catégorie. Cette explication joue également, dans une moindre mesure, pour le secteur ovins viande (exploitations céréalières avec ovins viande).

#### 4.5. Salarié agricole : une étape plutôt qu'un métier ?

Une analyse des trajectoires individuelles des actifs entre 2010 et 2020 a été menée, en détaillant la position de chacun, salarié ou non salarié, sur ces deux exercices. Il en ressort que sur le total des 772 226 salariés présents dans l'ensemble des exploitations en 2010 (hors ceux étant exploitants par ailleurs), 19,2 % (148 900) sont encore salariés par une exploitation agricole en 2020 (au moins une heure dans l'année), une grande majorité (77,9 %, 601 569 personnes) a quitté le secteur des exploitations agricoles et 2,8 % (21 687) sont devenus des exploitants agricoles (dont des installations de conjoints ou d'enfants des exploitants, ayant le statut de salariés familiaux - au sens du RA - en 2010 et devenus associés dans des GAEC en 2020<sup>11</sup>). Le tableau 8 détaille ces résultats en distinguant l'orientation des exploitations sur les deux exercices.

Tableau 8 - Trajectoires des actifs agricoles de 2010 à 2020 selon leurs statuts et le type d'exploitations

		Actifs présents en 2010	Exploitations avec ruminants 2020			Exploitations sans ruminants 2020			Absents en 2020
			Non-salariés	Salariés	Apprentis	Non-salariés	Salariés	Apprentis	
Exploitations avec ruminants en 2010	Non-salariés	238 683	55,61 %	1,92 %	0,00 %	6,31 %	0,79 %	0,00 %	35,37 %
	Salariés	97 377	6,91 %	13,35 %	0,01 %	1,83 %	7,89 %	0,00 %	70,00 %
	Apprentis	11 419	15,01 %	8,81 %	0,20 %	3,39 %	5,41 %	0,05 %	67,12 %
Exploitations sans ruminants en 2010	Non-salariés	208 382	1,59 %	0,25 %	0,00 %	48,69 %	3,88 %	0,00 %	45,59 %
	Salariés	674 849	0,34 %	0,72 %	0,00 %	1,61 %	18,28 %	0,01 %	79,04 %
	Apprentis	14 382	1,02 %	1,42 %	0,03 %	4,33 %	10,77 %	0,15 %	82,28 %

Source : données MSA et Agreste recensements agricoles, traitements CEP

Note méthodologique : exploitations avec atelier ruminants de taille significative, hors dominante équins (voir 1.2), orientations calculées en 2010 et 2020. Les actifs sont décomptés de manière unique, même s'ils interviennent à plusieurs titres dans les exploitations. Dans ce cas l'ordre de priorité retenu est le suivant : non salarié > salarié > apprenti. De même, en cas de salariat dans deux types d'exploitations, les exploitations de type herbivores sont retenues en premier ; à titre de test de robustesse, la priorisation inverse a été testée, et ne modifie en rien les conclusions.

Le taux de départ du secteur (actifs présents en 2010 mais absents en 2020), s'il reste élevé, est nettement inférieur au sein des exploitations herbivores, que ce soit pour les non-salariés (35,4 % de taux de sortie contre 45,6 %), les salariés (70 % contre 79 %) et

11. Pour préciser ces trajectoires, il faudrait aller plus loin dans l'appariement des données du RA et de la MSA, en le menant non plus seulement à l'échelle des exploitations mais aussi des individus, pour identifier les éventuels liens familiaux. Aucun identifiant individuel ne le permet toutefois directement.

les apprentis (67,1 % contre 82,3 %). Les flux sont particulièrement limités et asymétriques entre les deux types d'exploitation : quasiment aucun actif d'une exploitation non herbivore en 2010 ne passe en 2020 dans une exploitation herbivore. Dans l'autre sens, 6,3 % des éleveurs de ruminants ont abandonné ces ateliers (7,9 % des salariés).

Cette analyse de trajectoire confirme que la population des salariés et apprentis constitue, en élevage ruminants, un vivier pour l'installation des chefs d'exploitation : 6,9 % des salariés de 2010 et 15,0 % des apprentis se sont installés dix ans plus tard dans de tels élevages. Ce taux d'installation est bien supérieur à celui observé dans les autres exploitations. Lorsqu'on y ajoute les taux d'installation en exploitation sans ruminants, il apparaît que l'apprentissage en exploitation d'élevage mène plus souvent au métier d'agriculteur (18,4 %) qu'au statut de salarié agricole (14,2 %). L'équilibre est à peine différent pour les salariés en élevage de 2010 encore présents dans l'agriculture en 2020 : près d'un sur trois a choisi le statut de non-salarié, dont de probables salariés « familiaux », c'est-à-dire appartenant à la famille de l'exploitant.

## Conclusion

Entre 2010 et 2020, la main-d'œuvre des exploitations avec ruminants s'est réduite plus vite que celle des exploitations sans herbivores (- 20 % vs - 9 % d'après le RA), mais avec une stabilité individuelle des actifs plus élevée (MSA), aussi bien pour les non-salariés (35 % de départs vs 46 %) que les salariés (70 % de départs vs 79 %).

Les écarts entre types d'élevage sont importants, d'une quasi stabilité de la main-d'œuvre dans les exploitations caprines (avec même une hausse pour les fromagers fermiers) à une forte baisse pour les exploitations avec vaches laitières. Pour ce dernier secteur, les données annuelles plus régulières de la MSA montrent une hausse de l'emploi salarié avant la fin des quotas (2010-2015), suivie d'une stagnation à partir de la crise laitière de 2015-2016, qui a pénalisé la rentabilité des exploitations. Des appariements annuels complémentaires des données de la MSA et d'autres sources administratives permettraient de préciser ces tendances, selon les bassins et les systèmes de production.

Le recours au salariat s'est largement développé si l'on se base sur les données MSA : il concerne aujourd'hui 31 % des exploitations avec ruminants (contre 20 % en 2010). Néanmoins, la contribution de cette force de travail salariée reste faible (13,8 % des ETP totaux en 2020 selon le RA). Les comparaisons entre RA et MSA mériteraient d'être poursuivies, pour mieux comprendre les différences entre ces sources et la place occupée par la main-d'œuvre familiale déclarée comme salariée à la MSA (un salarié sur huit pour 8 % seulement des ETP salariées).

Le débat autour du « renouvellement » est désormais systématiquement présent dans les réflexions et plans d'orientation de l'agriculture (EGA, Plans de filières, PSN, Pacte et Loi d'orientation et d'avenir agricoles, etc.). Il est souvent encore posé en termes de renouvellement « des générations », alors que si une génération, classe pleine installée dans les années 1990, est bien sur le départ, elle est remplacée par une diversité d'actifs non-salariés et salariés, aux carrières et objectifs variés, qui ne souhaitent plus s'engager pour une « génération » (installations tardives, départs précoces, carrières courtes subies ou choisies ; Perrot *et al.*, 2022).

Le débat sur le renouvellement est protéiforme car il masque souvent, aussi, une interrogation sur le renouvellement de la production, du volume de production, voire des modèles de production. Il s'agit là assez logiquement d'un sujet de préoccupation central pour les filières. C'est notamment le cas pour la filière ovins viande, qui remplace mieux ses actifs (94 % des départs remplacés) que ses agneaux (Perrot, 2022), puisque les choix productifs des nouveaux entrants, de plus en plus installés hors cadre familial, voire non issus du milieu agricole, ne tendent pas vers un approvisionnement en masse des filières longues.

Face à la décapitalisation qui s'accélère dans les secteurs bovins (Institut de l'élevage, 2021 et 2022), les interrogations portent sur une réduction de la diminution du nombre d'actifs, d'autant plus que le comportement des éleveurs pérennes s'est modifié. En faisant désormais moins souvent le choix de la croissance des cheptels au niveau individuel (Chatellier *et al.*, 2021), ils ne compensent plus, en termes de production totale, la réduction du nombre d'actifs qui s'est, de plus, accélérée du fait du vieillissement. La décapitalisation et la crainte d'une pénurie de production sont parfois attribuées, un peu vite, à une pénurie de main-d'œuvre qui ferait sentir ses premiers effets.

Dans tous les cas, le comportement des éleveurs face à la croissance joue un rôle important et le risque d'une forte contraction de la main-d'œuvre n'est clairement identifié que pour les secteurs bovins. Celle-ci pourrait être contrôlée en améliorant l'attractivité mais aussi l'accessibilité du métier d'éleveur, pour des publics identifiés dans cet article (hors cadre familiaux, double actifs, salariés et apprentis), mais aussi pour les jeunes femmes très sous représentées parmi les coexploitants des exploitations bovines, par rapport à la population active française ou aux éleveurs de petits ruminants (moins d'une femme pour cinq hommes pour les installations à moins de 40 ans en bovins lait vs parité parfaite pour les nouveaux installés en production fromagère caprine).

Enfin, lors des arbitrages à réaliser en cas de réduction, même partielle, de main-d'œuvre, le maintien des activités d'élevage semble plus sensible aux rentabilités comparées des différentes productions agricoles. C'est en particulier le cas dans les exploitations avec bovins, plus grandes en surface et souvent en partie labourables. Dans le classement des orientations de production, les élevages de ruminants occupent les quatre dernières places en matière de résultat courant avant impôt par unité de travail non salariée (moyenne 2010-2020 en € constants ; Chatellier et Perrot, 2022). Ils font donc, lorsque le choix se présente, l'objet d'arbitrages négatifs et d'abandon des ateliers.

## Bibliographie

Bermond M., Labarthe P., Parmentier M., Piet L., Rémy J., Ridier A., 2017, « Structures d'exploitation et exercice de l'activité agricole : continuités, changements ou ruptures ? », introduction, *Économie rurale*, n° 357-358, pp. 5-6.

Chatellier V., 2020, « Le paiement redistributif et le plafonnement des aides directes : deux outils de la PAC favorables aux petites exploitations agricoles françaises ? », *Économie rurale*, n° 372, pp. 137-151.

- Chatellier V., Perrot C., Beguin E., Moraine M., & Veysset P. 2021, « Compétitivité et emplois à la production dans les secteurs bovins français », *INRAE Productions Animales*, 33(4), pp. 261-282 : <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.4.4609>
- Chatellier V., Perrot C., 2022, *Évolution et hétérogénéité du revenu des producteurs français de lait vache*, 26<sup>e</sup> Rencontres Recherches Ruminants (3R), Paris, INRAE Institut de l'élevage.
- Confédération nationale de l'élevage, 2019 et 2023. *Livre blanc. Le renouvellement des générations en élevage bovin, ovin, caprin*, 62 pages, édition révisée à paraître en 2023 sous le titre *Le renouvellement des actifs en élevage bovin, ovin, caprin*, 59 pages.
- Courleux F., Dedieu M.-S., Grandjean A., Wepierre A.-S., 2017, « Agriculture familiale en France métropolitaine. Éléments de définition et de quantification », *Économie rurale*, n° 357-358, pp. 87-99.
- Daou M., 2022, *L'emploi 2020 des salariés agricoles affecté par la pandémie. Synthèse*, Les statistiques de la MSA, Mutualité sociale agricole.
- Dahache S., 2015, « L'évolution de la place des femmes en agriculture au prisme des rapports familiaux de production », dans Gasselin P., Choisis J.-P., Petit S., Purseigle F. et Zasser S., *L'agriculture en famille : travailler, réinventer, transmettre*, EDP Sciences, pp. 165-182.
- Depeyrot J.-N., Magnan A., Michel D.-A., Laurent C., 2019, « Emplois précaires en agriculture », *Notes et études socio-économiques*, n° 45.
- Depeyrot J.-N., Parmentier M., Perrot C., 2022, *Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre ?*, 26<sup>e</sup> Rencontres Recherches Ruminants (3R), Paris, INRAE Institut de l'élevage.
- Depeyrot J.-N., Parmentier M., Perrot C., 2023, « Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre ? », *INRAE Productions animales*, vol. 36.
- Depeyrot J.-N., Perrot C., 2021, « La filière laitière : un concentré des mutations agricoles contemporaines », *Notes et études socio-économiques*, n° 48.
- Detang-Dessendre C., Depeyrot J.-N., Piet L., 2022, « PAC et emploi agricole : un regard européen », *Note et études socio-économiques*, n° 50, pp. 6-32.
- Duplomb L., Louaults P., Mérillou S., 2022, *Compétitivité de la ferme France*, rapport d'information au nom de la commission des affaires économiques, n° 905, Sénat, 225 p.
- Forget V., Depeyrot J.-N., Mahé M., Midler E., Hugonnet M., Beaujeu R., Grandjean A., Hérault B., 2019, *Actif'Agri. Transformation des emplois et des activités en agriculture*, Centre d'études et de prospective, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, La Documentation française, 242 p.

- Frécenon B., Marx J.-M., Petit N., 2021, *Nouvelles formes de travail en agriculture*, rapport n° 20090, Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- Givois S., 2022, « Recensement agricole 2020. Main-d'œuvre et externalisation des travaux : le volume de travail des salariés permanents non familiaux augmente de 8 % en dix ans », *Agreste - Primeur*, n° 11, ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.
- Institut de l'élevage, 2022, *Dossier annuel bovins viande, 2021 : pénurie de viande et inflation des coûts*, Coll. Dossiers économie de l'élevage, n° 526, 41 p.
- Institut de l'élevage, 2021, *Où vont les vaches allaitantes : évolutions démographiques des éleveurs, trajectoires d'exploitations et dynamiques territoriales*, synthèse de l'étude pour INTERBEV, 5 p.
- Labro C., 2022, « J'ai eu un véritable coup de cœur pour la chèvre : irrationnelle, filoute, menteuse, amoureuse... », *Le Monde*, 8 octobre 2022.
- Magnan A., 2022, *Le développement du salariat précaire dans l'agriculture française : une approche d'économie institutionnelle*, thèse de doctorat, université Paris-Saclay.
- Mahé M., Forget V., Depeyrot J.-N., Dedieu B., Gloker O., 2019, « Politiques de formation du capital humain en agriculture », dans Forget V. et al., *Actif'Agri. Transformation des emplois et des activités en agriculture*, Centre d'études et de prospective, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, La Documentation française.
- Ministère de l'Agriculture, 2021, *Diagnostic en vue du Plan stratégique national de la PAC 2023-2027*, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 278 p.
- Nguyen G., Purseigle F., Brailly J., Marre M., 2022, « Agricultural Outsourcing in France: A Statistical Perspective on an Emerging Phenomenon », *Économie et Statistique*, n° 532-33, pp. 89-110.
- Perrot C., Chouteau A., Guyet R., 2022, *Dynamiques territoriales, renouvellement des actifs et attractivité du métier de producteur de lait en France et en Europe*, Communication à la journée Grand Angle Lait IDELE 2022.
- Perrot C., 2022, *Le secteur ovins viande remplace mieux ses actifs que ses agneaux. Caractérisation statistique des installations récentes et diversité des carrières des éleveurs*, Journées Techniques Ovines, Gramat, 5 p.
- Perrot C., Dockes A.-C., Doutart E., 2021, *La place des femmes dans l'élevage* : idele.fr
- Perrot C., Barbin G., Bossis N., Champion F., Morhain B., Morin E., 2013, *L'élevage d'herbivores au recensement agricole 2010*, Coll. Dossiers Économie de l'Élevage, n° 440-441, 90 p. + annexes Institut de l'élevage.
- Purseigle F., Hervieu B., 2022, *Une agriculture sans agriculteurs*, Presses de Sciences Po, Paris.

# Construction d'un Zonage agricole multi-enjeux (ZAME) : vers des politiques agro-environnementales plus cohérentes et mieux ciblées ?

Pierre Cantelaube<sup>1</sup>, Dikran Zakeossian<sup>2,22</sup>, Sarah Muhlberger<sup>2</sup>, Thomas Poméon<sup>1</sup>

## Résumé

L'intégration croissante des enjeux agroenvironnementaux dans les politiques publiques a conduit à un empilement d'instruments et dispositifs politiques. La question de leurs interactions et du renforcement de leur cohérence se pose aujourd'hui. Elle suscite en particulier des réflexions sur les zonages agricoles, révélateurs des équilibres et déséquilibres entre agriculture et territoires, mais aussi outils d'orientation et de pilotage des politiques agricoles et environnementales. Dans ce contexte, le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire a commandé une étude<sup>3</sup> exploratoire sur les possibilités de construire un Zonage agricole multi-enjeux (ZAME), *via* la détermination d'agro-éco-zones homogènes. Cet article présente les principaux résultats de cette étude, en mettant l'accent sur la méthode employée pour révéler le « potentiel agro-environnemental » des territoires et construire les indicateurs idoines. Les techniques statistiques utilisées (classification mathématique) sont également décrites et le zonage finalement obtenu est présenté<sup>4</sup>.

## Mots clés

Zonage, agroenvironnement, classification statistique, territoire, cohérence des politiques publiques, instruments.

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. Il n'engage que ses auteurs.**

1. INRAE U.S. Observatoire du développement rural, Centre Occitanie-Toulouse, 31320 Auzeville-Tolosane.

2. Bureau d'études EPICES, 46 rue Bichat, 75010 Paris.

3. Zakeossian D., Cantelaube P., Poméon T., Muhlberger S., 2021, *Étude exploratoire pour la définition de zonages agricoles multi-enjeux*, rapport pour le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire : <https://agriculture.gouv.fr/etude-exploratoire-pour-la-definition-de-zonages-agricoles-multi-enjeux>

4. Les auteurs remercient vivement les membres du comité de pilotage de l'étude, particulièrement Pauline Buchheit (membre de la Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises, au moment de la première rédaction de cet article) et Mickaël Hugonnet (Centre d'études et de prospective) du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, ainsi que les experts ayant participé aux réflexions sur l'approche globale et les indicateurs mobilisés.

## Introduction

Les politiques agricoles prennent de plus en plus en considération la transition agro-environnementale. Cette tendance de fond touche aussi bien la Politique agricole commune (PAC) que les politiques nationales françaises, avec entre autres une attention portée à l'agro-écologie. Il en résulte un nombre croissant d'exigences et de normes agro-environnementales cherchant à favoriser la transition, dans un grand nombre de domaines : eau, biodiversité, énergie, climat, air, etc. Ces normes sont le plus souvent rattachées à des problématiques spécifiques, venant corriger des pressions anthropiques ou sanctuariser des ressources et patrimoines dits « exceptionnels ». Elles donnent lieu à un empilement plus ou moins cohérent et intelligible de zonages. Ces derniers sont des outils de caractérisation des équilibres ou déséquilibres agro-environnementaux (par exemple dans le cadre de la directive nitrates), mais aussi des instruments d'orientation des politiques publiques, à l'image des projets agro-environnementaux et climatiques (PAEC). Du fait de cet empilement de zonages, les politiques environnementales sont souvent peu coordonnées dans leurs mises en œuvre et dans leurs effets, et parfois contradictoires, tant à l'échelle des territoires que des exploitations agricoles. Pour renforcer la cohérence des politiques de soutien à la transition agro-écologique, il semblait donc utile de réfléchir à l'élaboration d'un zonage multi-enjeux, permettant une approche plus intégrée et globale des questions agro-environnementales.

Cet article présente les principaux résultats d'une étude, exploratoire d'un point de vue technique comme stratégique, commandée par le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (MASA), visant à élaborer un tel zonage. Plus spécifiquement, ce Zonage agricole multi-enjeux (ZAME) doit faciliter l'identification des territoires cumulant le plus de difficultés agro-environnementales, et éviter les écueils liés à un empilement de zonages porteurs d'incitations distinctes voire contradictoires. Il s'agit également de proposer des territoires d'action et de projets cohérents pour les principales problématiques qui lient aujourd'hui agriculture et environnement.

La première partie de cet article présente la notion de « potentiel agro-environnemental des territoires », centrale pour l'étude. La suivante recense les indicateurs utilisés pour la construction du zonage et la troisième décrit la méthode employée pour procéder au partitionnement. Enfin, la quatrième partie montre une des utilisations possibles du zonage, à savoir l'analyse des décalages entre l'état agro-environnemental actuel des territoires et leur potentiel.

### 1. Comment aborder la question d'un zonage agricole multi-enjeux ?

L'objectif central de l'étude était de construire un zonage des territoires agricoles qui rende compte de leur potentiel agro-environnemental intrinsèque, c'est-à-dire de la façon dont les caractéristiques naturelles des territoires conditionnent leur profil agro-environnemental et leur capacité à accueillir des systèmes agro-écologiques. Cette partie présente quelques éléments de bibliographie et la façon dont la notion de « potentiel intrinsèque agro-environnemental » a été considérée dans le cadre de cette étude.

## 1.1. Zonages agricoles et agro-écologiques

De nombreuses études ont été réalisées sur les zonages agro-écologiques. En 1976, le Cadre pour l'évaluation des terres (FAO, 1976) a proposé une approche conceptuelle et une orientation méthodologique pour l'évaluation du potentiel des terres agricoles, dont l'un des premiers exercices d'application a été le projet de construction de Zones agro-écologiques (AEZ) (FAO, 1978). La méthode utilisée caractérise les terres agricoles au travers d'informations quantifiées sur le climat, les sols et d'autres facteurs physiques. Ces paramètres sont utilisés pour prédire la productivité potentielle de différentes cultures, en fonction de leurs exigences écologiques et de leurs modalités spécifiques de gestion. Les AEZ sont alors définies comme des zones agro-écologiques possédant des caractéristiques homogènes de climat, de sols et de potentialité physique de production agricole (« potentiel productif »). Fournissant un cadre de travail largement utilisé (Fischer *et al.*, 2002), les AEZ représentent donc les contraintes environnementales et les potentiels de systèmes agricoles durables dans une zone donnée. Cette approche ressemble en partie aux axes de travail de la présente étude. Elle s'en distingue néanmoins car les AEZ caractérisent avant tout un potentiel productif des territoires et leur finalité est davantage tournée vers la sécurité alimentaire et la planification du développement que vers la transition agro-écologique.

Dans la perspective de l'élaboration d'un zonage agricole multi-enjeux, le cas des Petites régions agricoles (PRA) est particulièrement intéressant et illustratif. Le découpage du territoire en PRA, engagé dès 1946, avait un double intérêt statistique et pratique au regard des politiques publiques. La construction de ces PRA a initialement reposé sur la prise en compte des rotations culturales et des affleurements géologiques, l'hypothèse étant que la géologie déterminait les rotations. Petit à petit, cette approche a été questionnée et enrichie, en faisant valoir l'importance d'autres facteurs naturels, structurels ou économiques, susceptibles d'expliquer les pratiques agricoles. Louaut (1982) montre ainsi que la prééminence du terroir physique est progressivement remise en question, d'autant que les processus de spécialisation agricole, liés aux politiques agricoles et à la libéralisation des marchés, ont beaucoup fait évoluer les liens entre régions agricoles effectives et terroirs originels. Richard-Schott (2009) analyse la pertinence et la validité spatiale de ces régions agricoles, d'un point de vue statistique, et plaide pour leur réactualisation permanente. Mantran et Angeon (2017) s'intéressent eux à la refonte des PRA, dans le cas particulier des Outre-mer, et ils proposent une approche plus adaptée aux enjeux actuels, caractérisés par la diversification des systèmes de production, en particulier antillais.

L'exemple des zones défavorisées recevant l'Indemnité compensatrice de handicap naturel (ICHN) est également intéressant. Ce zonage a fait l'objet d'une réflexion approfondie en vue de sa refonte (Le Barth *et al.*, 2018). Cette réflexion présente des similitudes avec le travail présenté ici. En effet, ce nouveau zonage combine, par des méthodes statistiques et mathématiques, un ensemble de variables surtout liées aux caractéristiques pédoclimatiques des territoires.

Néanmoins ces zonages se basent sur une situation ancienne et figée de la production agricole, et elles s'attachent principalement à la notion de « potentiel productif ». Or, celle-ci n'intègre pas la question de la capacité du milieu à supporter les pressions engendrées par les pratiques agricoles. Pour la réalisation du zonage multi-enjeux, il a donc été proposé de reprendre les apports de ces approches plus anciennes mais similaires, et d'y intégrer de nouvelles dimensions.

## 1.2. De la notion de « potentialités naturelles » à celle de « potentiel agro-environnemental »

La notion de « potentiel intrinsèque agro-environnemental » n'est pas dénuée d'ambiguïtés et elle peut conduire à des impasses conceptuelles et méthodologiques. À la différence du « potentiel productif », le potentiel agro-environnemental ne semble pas *a priori* limité par les caractéristiques du milieu. En effet, tout territoire est susceptible d'accueillir des systèmes agro-écologiques, c'est-à-dire des modes de production s'appuyant sur les fonctionnalités des écosystèmes pour produire tout en limitant les pressions sur l'environnement. Mais les spécificités physiques et les contraintes naturelles conditionnent néanmoins, en partie, la facilité avec laquelle un territoire peut accueillir de tels systèmes, caractérisés notamment par des assolements diversifiés, des infrastructures agro-écologiques (haies, bandes enherbées, etc.), une forte autonomie pour l'alimentation du bétail ou la fertilisation des terres, etc. Par exemple, les régions à la topographie accidentée et très découpées par les cours d'eau sont plus prédisposées que d'autres à accueillir des infrastructures agro-écologiques. Une première manière d'approcher le « potentiel intrinsèque agro-environnemental » consiste donc à regarder comment les contraintes naturelles orientent certaines variables agro-environnementales.

Cette approche est toutefois difficile à défendre pour des variables agro-environnementales résultant de la combinaison de facteurs biophysiques et socio-économiques. C'est le cas, par exemple, de la diversité des assolements et de la longueur des rotations, qui sont déterminées par le contexte pédo-climatique, le relief, etc., mais aussi par l'histoire agraire locale et les filières économiques en place. C'est pourquoi, en complément de l'approche par les « prédispositions naturelles », la notion de « système agro-écologique accessible » a également été mobilisée.

Cela revient à s'interroger sur l'état potentiel d'une variable agro-environnementale donnée, au regard non seulement des conditions naturelles, mais également du contexte socio-économique et des tendances ancrées dans le passé.

Enfin, l'étude a considéré que le potentiel agro-environnemental des territoires intègre le niveau de vulnérabilité de celui-ci face aux pollutions d'origine agricole. En effet, un territoire particulièrement sensible aux pollutions diffuses, en raison de sa géologie ou de son hydrographie, devrait faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la transition agro-écologique.

Cette approche a permis de ne pas considérer que certains territoires se prêtaient naturellement à une approche agro-écologique et d'autres non. Elle a en outre permis d'intégrer de nouvelles préoccupations dans les réflexions sur les zonages agricoles multi-enjeux, qui n'avaient pas cours lors de la définition des PRA et des AEZ de la FAO, notamment la capacité du milieu à supporter les pressions engendrées par les pratiques agricoles.

## 2. Données et indicateurs utilisés pour la construction du ZAME

Après le travail de définition des concepts, la tâche suivante a consisté à renseigner des indicateurs mesurant les liens entre milieu physique et critères agro-environnementaux.

Souvent utilisés par les politiques publiques, ces indicateurs peuvent être regroupés en trois familles :

- Un premier ensemble est constitué d'indicateurs faisant le lien entre le milieu naturel et la densité des structures paysagères ou agro-écologiques remarquables : zones tampons, éléments figurés, milieux potentiellement humides, zones Natura 2000, Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), surfaces herbagères, etc.
- La deuxième famille réunit des indicateurs qui mesurent les liens entre milieu et diversité mais aussi autonomie des systèmes agricoles, ces deux caractéristiques étant typiques des systèmes agro-écologiques. Ces liens sont difficiles à caractériser puisqu'ils sont davantage liés aux choix des systèmes et des pratiques qu'aux contraintes du milieu. Le choix a donc été fait de ne pas raisonner uniquement en termes de « prédispositions naturelles », mais également de « système agro-écologique accessible ». Jusqu'où est-il possible d'aller, dans le territoire considéré, en matière de diversité culturelle par exemple ? Deux réponses ont été apportées à cette question. La première a consisté à considérer que le potentiel d'un territoire était la diversité culturelle observée sur ce même territoire lors du recensement agricole de 1988. Si cette approche est discutable, elle fournit une indication du niveau de diversité culturelle qu'il a été possible d'atteindre dans un passé récent, et qui demeure sans doute encore accessible à l'heure actuelle. La deuxième option a consisté à prendre les systèmes en agriculture biologique comme référence, et à considérer que la diversité culturelle observée pour ces systèmes de production correspond au potentiel du territoire.
- Le troisième groupe comprend des indicateurs qui cherchent à qualifier les liens entre le milieu et la sensibilité aux polluants chimiques (pesticides et azote). Il inclut des indicateurs de vulnérabilité intrinsèque aux transferts de nitrates et de pesticides, ainsi qu'un indice du potentiel de lutte biologique.

## **2.1. Première famille d'indicateurs : caractéristiques du milieu, structure paysagère et occupation des sols**

Cette famille se divise en trois sous-groupes. Le premier rassemble des indicateurs permettant de présager de la présence d'éléments figurés et de zones tampons dans un territoire donné. Le deuxième renseigne sur la présence potentielle de milieux agro-environnementaux remarquables. Le troisième concerne la présence de l'herbe.

### **2.1.1. Éléments figurés et zones tampons**

#### **Indicateur 1 : densité des cours d'eau**

Cet indicateur est constitué du linéaire de cours d'eau rapporté à une unité surfacique (figure 1). L'hypothèse sous-jacente est qu'une forte densité de cours d'eau contraint le paysage et favorise la présence de zones tampons, haies ou structures bocagères.

#### **Indicateur 2 : pentes**

La présence de pentes affecte le type, la profondeur et les conditions hydriques des sols. Les terres à forte pente sont difficiles à mettre en valeur par les agriculteurs. L'hypothèse faite est que de telles contraintes concourent à renforcer la densité des zones tampons et éléments figurés dans le paysage. Les pentes sont calculées par traitement du modèle numérique de terrain de la base de données BD-ALTI® de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), qui décrit le relief du territoire national à moyenne échelle.

Figure 1 - Linéaire de cours d'eau par commune



### **Indicateur 3 : rupture d'altitude**

Complétant l'indicateur de pente, cet indicateur caractérise la fréquence des ruptures d'altitude, à l'échelle du territoire, permettant ainsi d'évaluer sa nature plus ou moins accidentée, au-delà de la seule altitude et de la pente moyenne. Cette fréquence des ruptures de pente reflète, dans certains territoires, des terrains accidentés et difficilement moto-mécanisables. L'indice est calculé à partir du même modèle numérique de terrain de la BD-ALTI® de l'IGN, en dénombrant la fréquence des classes d'altitude observées sur une entité donnée. Cet indicateur est très corrélé au précédent et il révèle la même influence sur les zones tampons et éléments figurés dans le paysage.

### **Indicateur 4 : linéaire de lisières paysagères**

Cet indicateur rend compte de la densité des bordures et lisières paysagères (éléments semi-naturels situés dans l'emprise des parcelles constituant l'écosystème agricole). Il est calculé ici en croisant des îlots du Registre parcellaire graphique (RPG, campagne 2014) avec les éléments topographiques issus de la couche « végétation » de la base de données Topo® de l'IGN, qui propose une description vectorielle 3D des éléments du territoire. Construit sur la base des structures paysagères actuelles, il ne résulte pas de conditions biophysiques *stricto sensu*, mais dépend également de variables socio-économiques. Au regard de la problématique de l'étude, l'intérêt de cet indicateur est donc limité car il ne rend pas vraiment compte du potentiel des territoires en la matière.

## 2.1.2. Milieux agro-environnementaux remarquables

Il s'agit ici d'indicateurs permettant d'approcher la part potentielle de milieux agro-environnementaux remarquables dans un territoire donné.

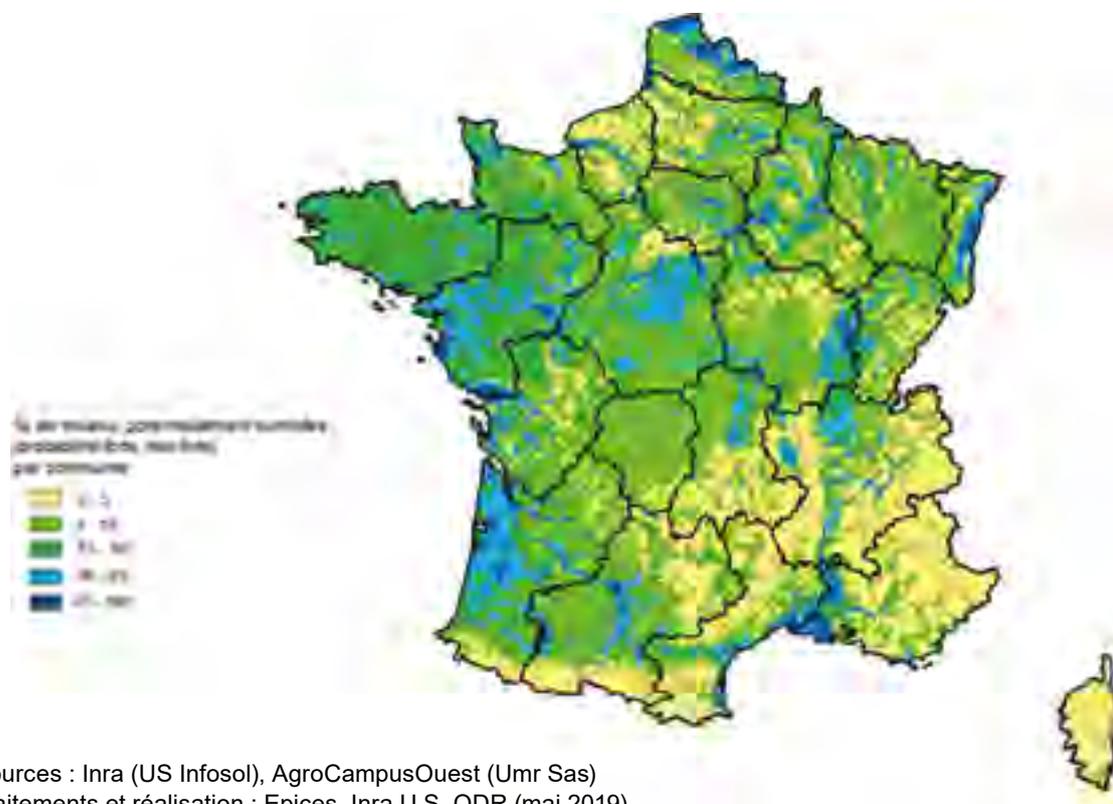
### Indicateur 5 : milieux potentiellement humides

L'indicateur des milieux humides potentiels est construit sur la base de critères physiques (facteurs géomorphologiques, climatiques et hydrologiques). Il rend compte des prédispositions agro-environnementales des territoires, avant leur modification par l'action humaine. Il est issu de la carte des enveloppes d'extension des Milieux potentiellement humides (MPH) (MEDDE, GIS Sol, 2014), qui distingue les zones non humides des zones potentiellement humides, en 3 classes de probabilité : importante, forte, très forte. Cet indicateur représente la part de la surface communale ayant une probabilité forte ou très forte d'être humide (figure 2).

### Indicateur 6 : surfaces agro-environnementales remarquables

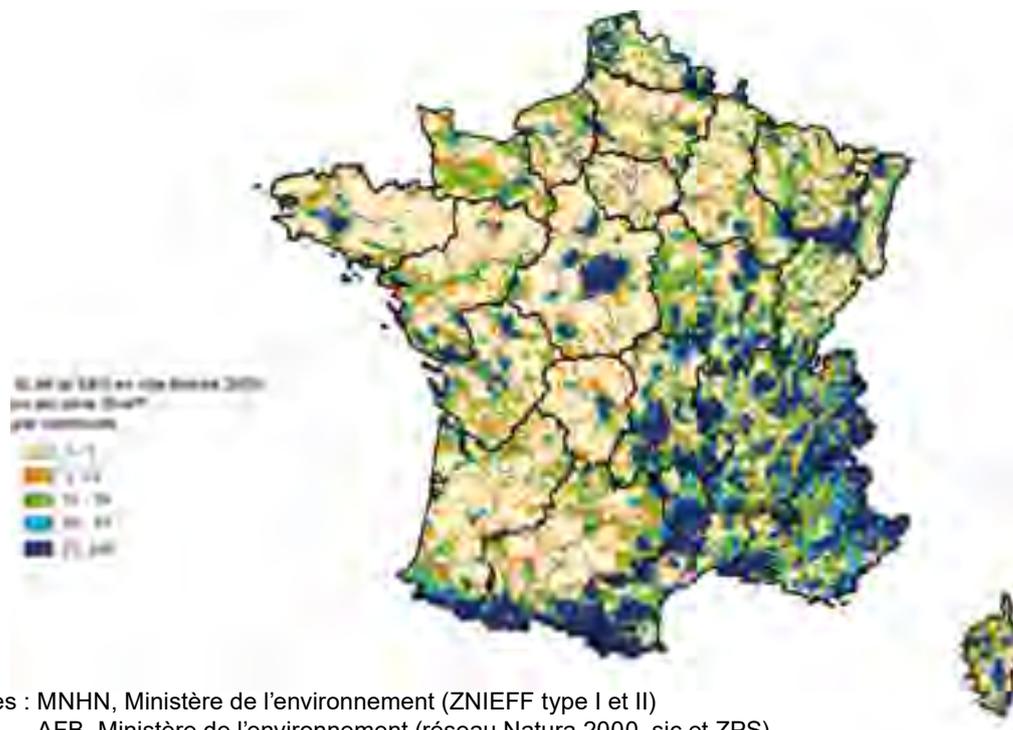
Cet indicateur représente la part de la Surface agricole utilisée (SAU) d'une commune située en zone Natura 2000 ou en Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et écologique (ZNIEFF) (figure 3). Dans de telles zones, l'activité agricole doit répondre à des exigences élevées devant assurer la conservation des espèces et des habitats. Cela laisse donc présager de la présence de surfaces agro-environnementales remarquables. Cet indicateur a été obtenu grâce à un recoupement des cartes Natura 2000+ZNIEFF et des surfaces agricoles (*via* le RPG).

Figure 2 - Part des milieux potentiellement humides par commune



Sources : Inra (US Infosol), AgroCampusOuest (Umr Sas)  
Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

Figure 3 - Part des surfaces agro-environnementales remarquables par commune



Sources : MNHN, Ministère de l'environnement (ZNIEFF type I et II)  
AFB, Ministère de l'environnement (réseau Natura 2000, sic et ZPS)  
ASP, Ministère de l'agriculture (RPG 2012)  
Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

#### **Indicateur 7 : surfaces agricoles peu productives**

Cet indicateur rend compte de la présence de surfaces agricoles peu productives (parcours, landes, pelouses, prairies avec ligneux, etc.), généralement considérées comme des milieux à haute valeur environnementale et ciblées par des dispositifs agro-environnementaux, en raison de leur intérêt en matière de biodiversité et de services écosystémiques. La présence de telles surfaces, dans un territoire, témoigne d'un potentiel agro-environnemental élevé. La construction de cet indicateur se heurte toutefois au manque de données permettant de repérer la densité de ces milieux dans l'espace agricole. Les données déclaratives du RPG sont une source possible, notamment parce qu'à partir de la campagne de 2015, il intègre des variables relatives à ce sujet (surfaces pastorales, bois pâturés, etc.). Toutefois, des problèmes de biais déclaratifs se posent, et l'indicateur ne pourrait donc être retenu qu'après une étude plus approfondie de ces données. Le choix a été fait de ne pas l'utiliser pour la construction du ZAME.

### **2.1.3. Présence de l'herbe**

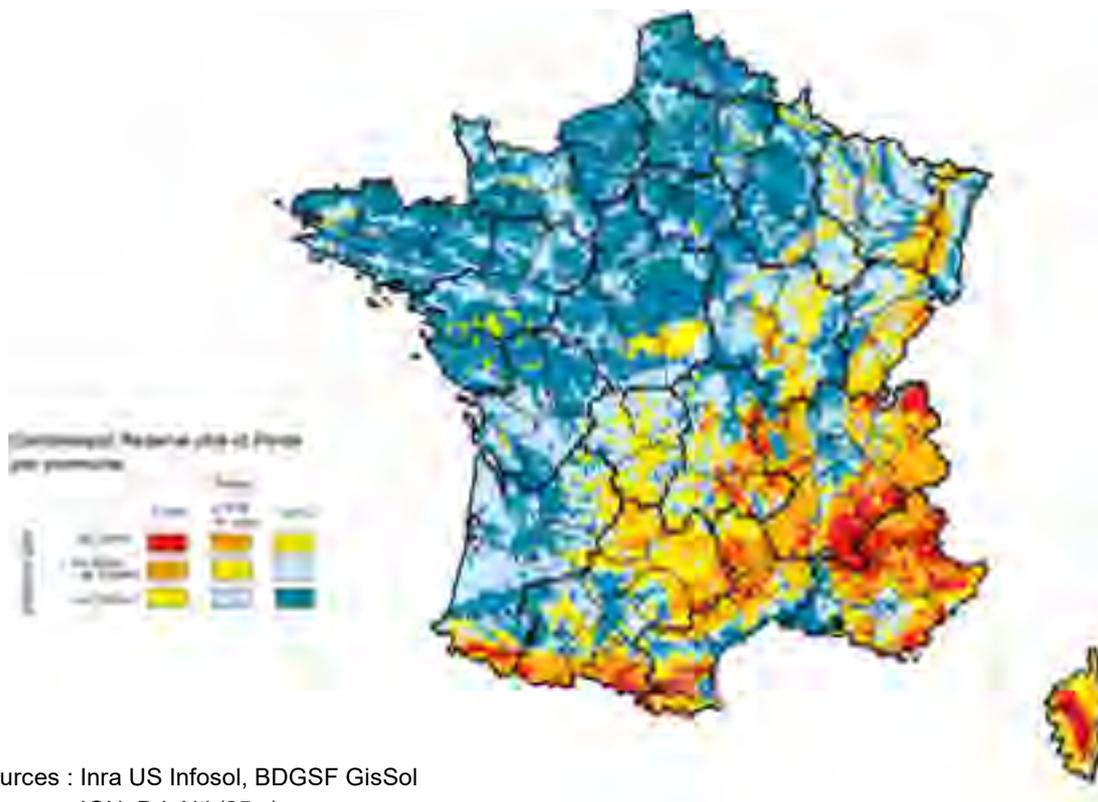
Il s'agit ici d'identifier ou de construire des indicateurs permettant de présager de l'importance des surfaces herbagères sur un territoire donné, les surfaces en herbe étant un des indicateurs agro-environnementaux majeurs dans les dispositifs de la PAC et dans ceux à caractère national. Deux indicateurs ont été utilisés : l'herbe « contrainte » ou « incompressible » (indicateur 8) et l'herbe « historique » (indicateur 9).

#### **Indicateur 8 : herbe « contrainte » ou « incompressible »**

La présence d'herbe dans la SAU résulte des décisions de l'éleveur et des contraintes productives qu'il rencontre. Des sols en pente ou de faible réserve utile se prêtent mal à la

mise en culture et sont prédisposés à être exploités en prairies, souvent permanentes. On parle alors d'herbe « incompressible » (Devienne *et al.*, 2016). Pour rendre compte de ce lien entre contraintes naturelles et herbe incompressible, nous avons construit un indicateur combinant la pente et la réserve utile des sols, pour lesquelles trois niveaux de contrainte ont été définis. L'indicateur qui en résulte compte donc neuf classes (figure 4). Les données concernant la réserve utile proviennent de la Carte de la réserve utile en eau issue de la Base de données géographique des sols de France (BDGSF) (Le Bas, 2018).

Figure 4 - **Combinaison des contraintes naturelles par commune : présence d'« herbe incompressible »**



Sources : Inra US Infosol, BDGSF GisSol  
 IGN, Bd-Alti (25m)  
 Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

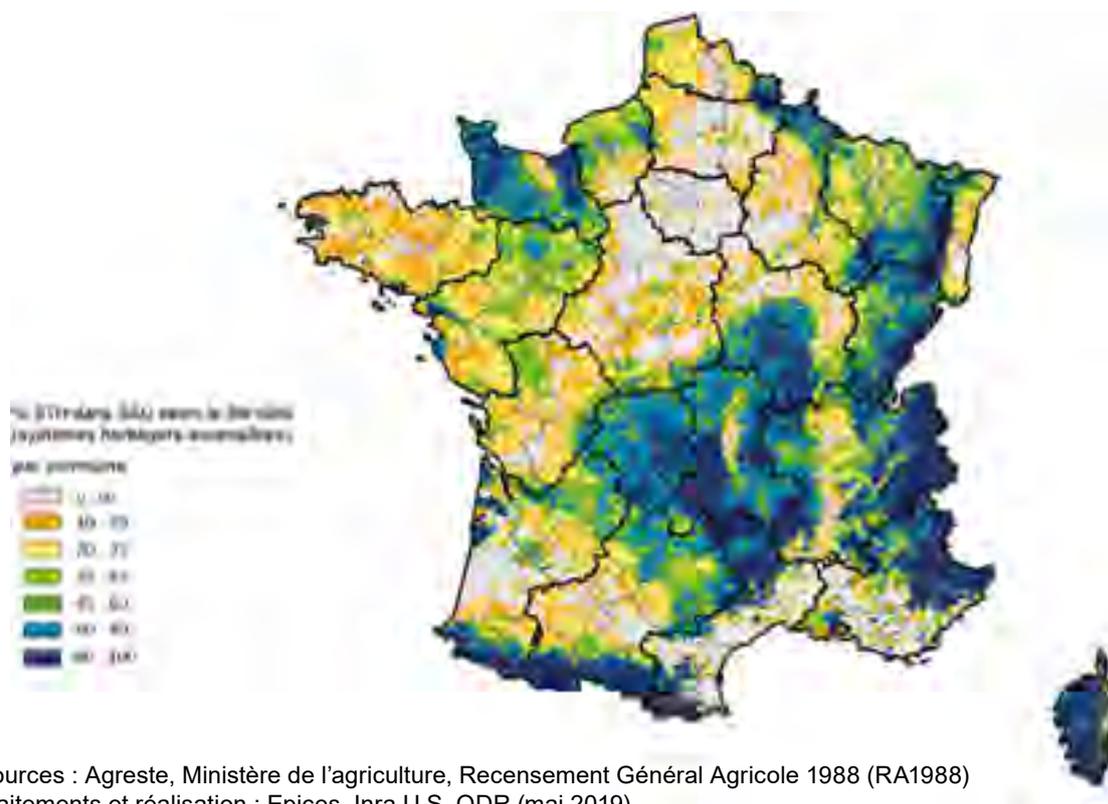
**Indicateur 9 : prédisposition aux prairies permanentes : indice de référence historique**

Un autre moyen d'approcher le potentiel d'un territoire, en surfaces herbagères permanentes, est d'y quantifier la présence de l'herbe dans un passé récent (figure 5). Cela donne une indication de la superficie en prairies permanentes qu'il avait été possible d'atteindre, et demeurant encore accessible à l'heure actuelle. Pour cela, a été utilisé un indicateur mesurant la part de Surface toujours en herbe (STH) dans la SAU dans le recensement agricole de 1988.

**2.2. Deuxième famille d'indicateurs : diversité et autonomie des systèmes dans les territoires**

Cette deuxième famille rassemble des indicateurs permettant, sur un territoire, de juger du potentiel de diversité et d'autonomie des systèmes de production.

Figure 5 - Part des STH dans la SAU communale en 1988



Sources : Agreste, Ministère de l'agriculture, Recensement Général Agricole 1988 (RA1988)  
Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

**Indicateur 10 : nombre moyen de cultures par exploitation en agriculture biologique**

La diversité des systèmes agricoles ne peut être considérée seulement au regard des milieux naturels. Elle dépend aussi des choix de systèmes et de pratiques des exploitants, ainsi que de l'organisation des filières.

Pour traiter cette question de la diversité à l'échelle des territoires, il a été choisi de se référer à l'état de la diversité des systèmes en agriculture biologique (AB), qui doivent plus composer avec les régulations naturelles que les systèmes conventionnels, lesquels disposent d'une gamme plus vaste de « béquilles chimiques » (fertilisation, produits phytosanitaires). Considérer que la diversité des cultures en agriculture biologique rend compte du potentiel de diversification d'un territoire est certes imparfait : des exploitations en agriculture biologique peuvent très bien avoir une faible diversité culturelle et, inversement, des exploitations conventionnelles peuvent être diversifiées. Ce proxy présente toutefois l'avantage d'être facile à mettre en œuvre, l'agriculture biologique étant une forme d'agroécologie bien identifiée dans la statistique agricole. Il est donc aisé d'obtenir des indicateurs relatifs à ce mode de production.

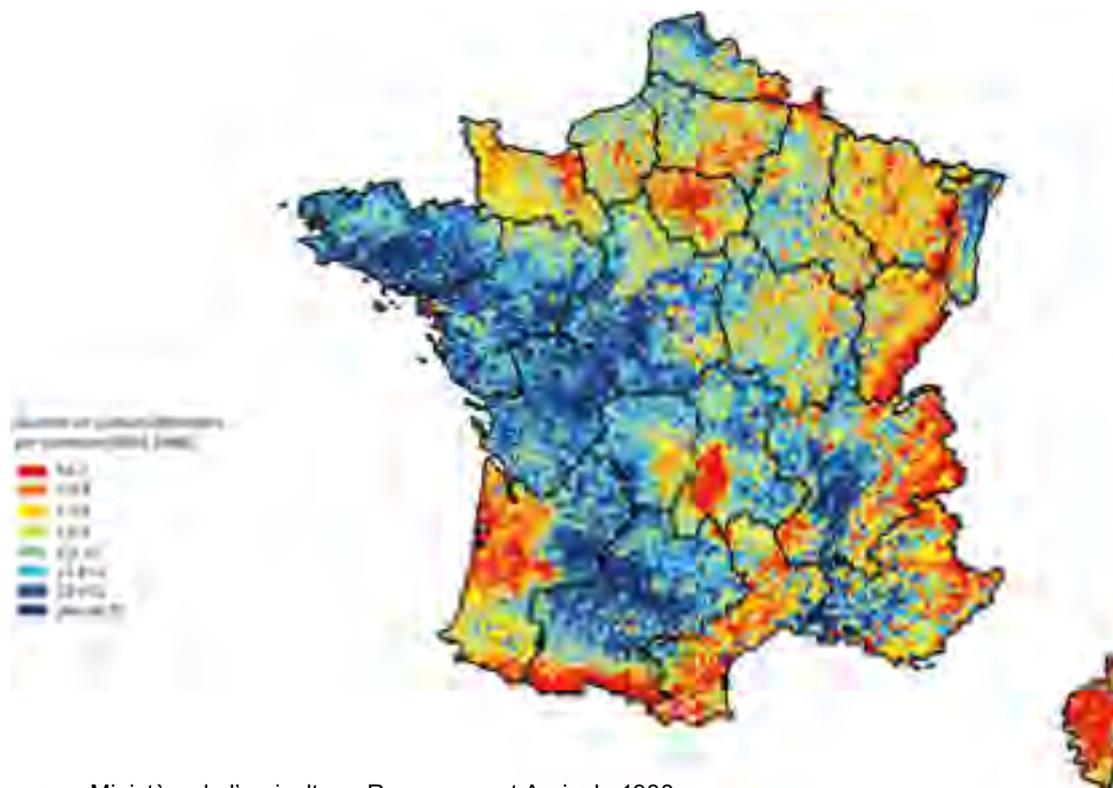
Cet indicateur rend compte du nombre moyen de cultures arables en 2015 des exploitations (uniquement sur les exploitations dites de « grandes cultures »<sup>5</sup>), majoritairement en AB. Cependant, il n'a finalement pas été retenu pour la construction du ZAME, car il pose des problèmes d'homogénéité et d'exhaustivité des données : l'échantillon d'exploitations de grandes cultures en AB est trop réduit pour couvrir la France entière.

5. Le choix a été fait de se centrer sur les exploitations spécialisées en grandes cultures, car s'y concentrent les actions publiques ayant pour objectif d'accroître la diversité culturelle (MAEC systèmes de grandes cultures par exemple).

### Indicateur 11 : diversité culturelle historique

Cet indicateur de référence historique vise à approcher la diversité historique des systèmes de cultures, selon une logique comparable à celle présentée pour l'indicateur 9 (potentiel de prairies permanentes en référence à une situation historique). Son calcul consiste en un dénombrement du nombre moyen de cultures par commune dans le RA 1988 (figure 6).

Figure 6 : nombre de cultures par commune en 1988, exploitations de grandes cultures



Sources : Ministère de l'agriculture, Recensement Agricole 1988  
Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

### Indicateur 12 : durée potentielle de pâturage hors contrainte

À l'image de la diversité, l'autonomie des exploitations est centrale dans la transition agro-écologique et elle fait l'objet d'un grand nombre d'actions publiques. Dans les systèmes d'élevage de ruminants, l'autonomie alimentaire repose fréquemment sur le pâturage. Des conditions pédo-climatiques favorables à la pousse de l'herbe sont donc *a priori* propices à l'autonomie alimentaire des élevages de ruminants. Cette question a déjà été abordée (Devienne *et al.*, 2016), à travers l'indicateur de « durée potentielle de pousse de l'herbe dans de bonnes conditions » (Rouquette et Pflimlin, 1995 ; Donet *et al.* 2001). Synthèse des conditions favorables à l'exploitation de l'herbe sous forme de pâturage, celui-ci renseigne sur la possibilité de développer un élevage sans que la pousse de l'herbe soit limitante dans le choix de l'exploitant.

Cet indicateur est à combiner avec celui qui code « l'herbe incompressible » (indicateur 8). En effet, l'indicateur « herbe incompressible » permet d'identifier des zones de spécialisation herbagère « par défaut », c'est-à-dire où la mise en culture est difficile à envisager du fait des conditions pédologiques. L'indicateur « durée potentielle de pâturage hors contrainte » (indicateur 11) met quant à lui en évidence des zones favorables à la pousse de l'herbe, mais souvent aussi à d'autres cultures et notamment au maïs. Pour aller

plus loin, il serait intéressant de calculer un indicateur de « potentiel de pousse de l'herbe » (vu comme un proxy des enjeux d'autonomie), qui estimerait la production de matière sèche en tenant compte à la fois de la durée de pousse de l'herbe et des conditions pédologiques.

Du fait des limites liées à l'interprétation de cet indicateur, le choix a été fait de ne pas l'utiliser en l'état. Il reflète des choix et stratégies en réalité peu dépendants des contraintes naturelles et des enjeux agro-environnementaux.

### **Indicateur 13 : carbone organique du sol**

La question des sols est de plus en plus présente dans les politiques agro-écologiques et climatiques. Le recours à un indicateur de qualité intrinsèque des sols vise à ajouter une réflexion sur la dégradation ou la préservation des sols. Le Carbone organique du sol (COS) est le plus important réservoir de carbone organique, devant la biomasse des végétaux (Ademe, 2014). Les sols qui n'ont pas atteint leur niveau maximal de saturation représentent un potentiel de séquestration.

Le facteur principal qui contrôle le COS dans le sol de surface est l'utilisation qui est faite du sol (facteurs anthropiques). Chen *et al.* (2018) modélisent la saturation du carbone du sol, en France, puis calculent (par différence avec les stocks présents dans les sols) la séquestration additionnelle potentielle.

Cet indicateur est cependant peu homogène avec les autres indicateurs de cette seconde famille. Il pourrait être rattaché au bloc des variables physiques (famille 1), mais ce n'est pas non plus un indicateur qui relève directement des structures paysagères, ni du milieu naturel. Il constituerait quasiment une famille en soi et il n'a finalement pas été retenu pour contribuer au ZAME.

Au total, un seul indicateur a donc été retenu pour cette deuxième famille : diversité culturelle historique. Cela indique qu'il est difficile d'apprécier le potentiel d'autonomie et de diversité culturelle d'un territoire donné.

## **2.3. Troisième famille d'indicateurs : caractéristiques du milieu et résilience territoriale**

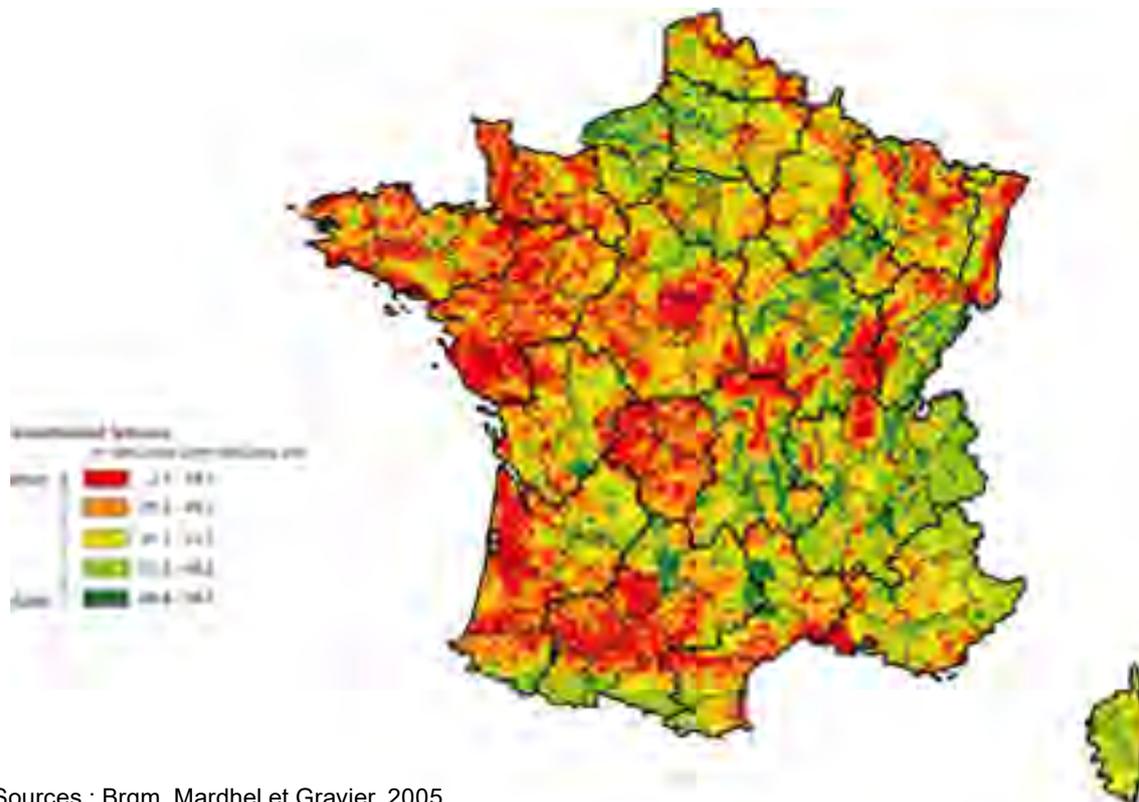
Cette famille cherche à approcher la vulnérabilité et la résilience des territoires aux pressions d'origine agricole. L'intensité d'usage de l'azote et des produits phytosanitaires semble moins directement liée au milieu naturel qu'aux choix de systèmes et de pratiques. Afin de rester cohérent avec l'idée globale du ZAME, l'accent a été mis sur l'analyse de la vulnérabilité intrinsèque du milieu à ce type de pressions. À la différence des autres familles d'indicateurs, celle-ci caractérise donc un risque et non un potentiel ou une prédisposition.

### **Indicateur 14 : vulnérabilité intrinsèque du milieu aux transferts d'azote**

La notion de « vulnérabilité » repose sur l'idée que le milieu physique, en relation avec la nappe d'eau souterraine, procure un degré plus ou moins élevé de protection par rapport aux pollutions (Sinan et Trouillard, 1993). La vulnérabilité *intrinsèque* est celle qui dépend des caractéristiques du milieu naturel déterminant la sensibilité des eaux souterraines à la pollution. Elle est indépendante des pressions exercées par les activités agricoles (BRGM, 2005) et peut donc être considérée comme globalement invariante.

La carte de la vulnérabilité intrinsèque simplifiée des eaux souterraines est établie par le BRGM (2005), à partir de la combinaison de l'épaisseur de la Zone non saturée (ZNS) comprise entre la surface du sol et la surface d'une nappe libre, et de l'Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR), qui rend compte indirectement de la capacité intrinsèque du sol à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de surface. L'indicateur retenu ici est calculé à partir de ces deux variables (figure 7).

Figure 7 - **Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines aux nitrates, par commune**



Sources : Brgm, Mardhel et Gravier, 2005  
 Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

**Indicateur 15 : vulnérabilité du milieu aux transferts de pesticides**

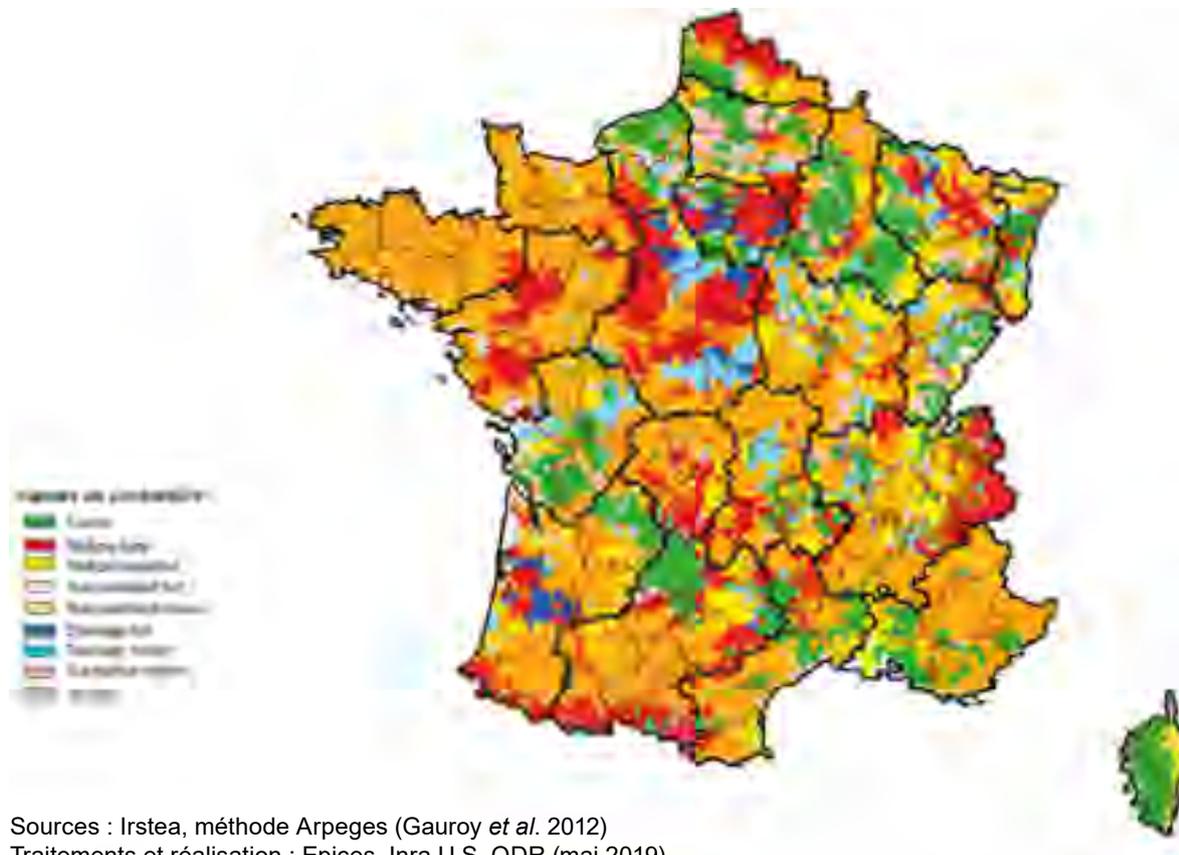
Cet indicateur permet d'apprécier le risque de contamination du milieu (à travers les masses d'eau de surface) par les pesticides.

Pour l'élaborer, les travaux du projet ARPEGES (Analyse de risque pesticides pour la gestion des eaux de surface) ont été utilisés. Piloté par l'Irstea et l'Agence française pour la biodiversité, il vise à évaluer le risque de contamination des eaux de surface par les pesticides (Gauroy *et al.* 2014, Le Hénaff, 2017). Ce risque est approché par le croisement de la pression phytosanitaire<sup>6</sup> et de la vulnérabilité intrinsèque du milieu (déclinée en trois types d'écoulement : ruissellement, drainage agricole, écoulements latéraux subsurfaceaux). Il est estimé pour les nappes hautes et les nappes basses. Cet indicateur n'est donc pas de même nature que le précédent, relatif aux nitrates, puisqu'il intègre le niveau de pression, et il ne s'agit donc pas à proprement parler d'une vulnérabilité intrinsèque du milieu.

6. La pression phytosanitaire a été estimée, pour chaque territoire, en croisant les données du Réseau d'information comptable agricole (Rica), relatives aux dépenses en produits phytosanitaires (pour l'aspect quantitatif), avec celles de la Base nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques par des distributeurs agréés (BNVD), pour identifier la nature des substances utilisées.

Ont été ici considérés les risques forts et moyens, pour les nappes hautes, ainsi que les nappes basses pour le ruissellement. La carte qui en résulte (figure 8) rend compte de la vulnérabilité du milieu aux transferts de pesticides, à travers une typologie qui croise le niveau et le type de vulnérabilité (voir Zakeossian *et al.*, 2021a).

Figure 8 - **Vulnérabilité aux transferts de pesticides par commune**



Sources : Irstea, méthode Arpeges (Gauroy *et al.* 2012)  
 Traitements et réalisation : Epices, Inra U.S. ODR (mai 2019)

**Indicateur 16 : potentiel de lutte biologique**

La lutte biologique consiste en un ensemble de méthodes utilisant des organismes auxiliaires, ennemis naturels des ravageurs des cultures, pour les combattre en contrôlant leurs populations. La lutte biologique, qui vise à maintenir les conditions nécessaires au développement des populations d'auxiliaires (habitats semi-naturels, hétérogénéité des paysages), afin de limiter la pression des ravageurs de culture, est au cœur des approches agro-écologiques.

Un modèle pan-européen, pour cartographier et évaluer le potentiel de mobilisation des régulations naturelles, a été développé par Rega *et al.* (2018). Il en résulte une carte du potentiel de présence de ces auxiliaires de culture. Cet indicateur est pertinent mais pas en phase avec l'approche globale retenue pour le ZAME, dans la mesure où il définit un potentiel effectif sur la base de l'état actuel des structures paysagères, plutôt qu'un potentiel intrinsèque intégrant plus ou moins des variables physiques relatives aux caractéristiques du milieu lui-même. C'est pourquoi il n'a pas été retenu.

## 2.4. Liste des indicateurs retenus

Les indicateurs retenus pour élaborer le zonage agricole multi-enjeux (ZAME) devaient pouvoir mesurer des faits tangibles, les plus proches possible des processus ou phénomènes à caractériser. Le privilège accordé aux caractéristiques du milieu (topologie, climat, sols, etc.) s'est parfois avéré difficile à défendre. De plus, il est apparu important de privilégier des concepts et indicateurs déjà utilisés dans le cadre du suivi et de l'évaluation des politiques publiques, afin de faciliter l'appropriation de la démarche par les acteurs de ces politiques.

La liste des indicateurs pertinents n'est pas exhaustive (figure 9), d'autant qu'il s'agit de *proxies* et non de références absolues, avec des redondances possibles dues à des corrélations entre processus et entre indicateurs. Enfin, n'ont été retenus que des indicateurs disponibles pour l'ensemble du territoire métropolitain.

Figure 9 - Liste des indicateurs

Familles de variables	N°	Indicateur	
<b>Caractéristiques du milieu, structures paysagères et occupation des sols</b>			
Intensité potentielle des zones tampons et éléments figurés	N1	<b>Linéaire de cours d'eau /lm2 (ou SAU)</b>	Retenu
	N2	<b>Pente communale supérieure à 10 %</b>	Retenu
	N3	<b>Ruptures de pente et de classes d'altitude</b>	Retenu
	N4	<b>Linéaire de lisières paysagères potentielles</b>	Analysé
Milieux agro-environnementaux remarquables	N5	<b>% de milieux potentiellement humides par commune</b>	Retenu
	N6	<b>% de surfaces agro-environnementales remarquables au sein des Znieff et zones N2000</b>	Retenu
	N7	<b>Part des surfaces agricoles peu productives dans la SAU communale</b>	Non retenu
Caractéristiques physiques du milieu et présence de l'herbe	N8	<b>Combinaison des contraintes naturelles et présence « d'herbe incompressible »</b>	Retenu
	N9	<b>Systèmes herbagers accessibles : % de STH dans la SAU en 1988</b>	Retenu
<b>Diversité et autonomie des systèmes dans les territoires agricoles</b>			
Référentiel des systèmes accessibles en matière de diversité territoriale	N10	<b>Nombre de cultures en moyenne par système d'agriculture biologique et par canton (RPG)</b>	Non retenu
	N11	<b>Diversité historique : nombre moyen de cultures en 1988</b>	Retenu
	N12	<b>Durée potentielle de pâturage « hors contraintes » selon les régions fourragères</b>	Non retenu
Milieu naturel et « qualité potentielle » des sols	N13	<b>Séquestration potentielle du carbone organique du sol</b>	Analysé
<b>Caractéristiques du milieu et résistance aux activités et pressions agricoles</b>			
Vulnérabilité du milieu aux transferts de nitrates et pesticides	N14	<b>Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines aux nitrates</b>	Retenu
	N15	<b>Vulnérabilité aux transferts de pesticides</b>	Retenu
Structures paysagères et pression parasitaire	N16	<b>Potentiel pour la lutte biologique</b>	Analysé

Source : rapport final, p. 22

La recherche d'indicateurs s'est parfois heurtée aux difficultés d'accès à des données ou à des problèmes d'échelle. C'est particulièrement vrai pour la famille d'indicateurs « Diversité et autonomie ».

Comme justifié plus haut, les indicateurs 7, 10 et 12 n'ont pas été retenus. Les indicateurs 4, 13 et 16 n'entrent pas non plus dans l'élaboration du ZAME, mais avec les indicateurs de référentiel historique 9 et 11, ils pourront en revanche être projetés sur les zones créées. Ce faisant, ils aideront à comparer l'état actuel des territoires avec leur potentiel, pour rendre compte de décalages et des impacts des activités anthropiques.

### **3. Construction du zonage agricole multi-enjeux**

Le terme « zonage » désigne l'action de partitionner un espace en sous-espaces, en zones constituées d'un ensemble de lieux contigus et ayant des caractères similaires, pour former des aires statistiquement homogènes (Hillal et Desbois, 1996). Partant d'un territoire (ici la France métropolitaine), découpé en entités connues formant une partition de ce territoire, construire un zonage peut consister à regrouper ces entités, selon leurs similitudes, afin de former de nouvelles classes. À l'intérieur de ces classes, les entités doivent présenter de fortes similitudes. À l'inverse, des entités situées dans des classes différentes doivent présenter de fortes dissemblances.

La construction du ZAME nécessite donc de déterminer les entités de base qui seront classées et regroupées afin de former les zones. De plus, si le territoire à partitionner est bien l'ensemble du territoire français métropolitain, le travail sera effectué par sous-territoires nommés « entités de travail ».

#### **3.1. Choix des entités de base et maillage initial**

Les indicateurs retenus sont issus de zonages de différents types (administratifs, analytiques/thématiques, etc.) et leurs grains sont différents. Il convenait donc de les aborder à partir d'une grille territoriale unique. Le choix s'est porté sur les communes (référentiel Insee communal 2015). Cette unité géo-politique est un compromis intéressant en matière de taille et d'effectif. Les communes sont à la fois suffisamment petites et nombreuses pour permettre un zonage fin, mais pas trop pour que l'élaboration du zonage nécessite une puissance de calcul trop importante. Par ailleurs, les communes sont des unités bien connues et identifiables. Ce sont aussi des unités statistiques usuelles, entre autres pour la statistique agricole.

Nombre d'indicateurs sont des densités (linéaires de cours d'eau, milieux humides, surfaces remarquables, etc.), des dénombrements (nombre de cultures en 1988) ou des moyennes (pentes). Les calculer à l'échelle communale ne pose pas de difficulté. Certains indicateurs sont disponibles à une échelle plus fine que la commune (cellules d'une grille, unités pédologiques). Ils sont alors ramenés à l'échelle communale par agrégation pondérée par les surfaces. L'objectif du zonage n'est pas directement une analyse ni une recherche

de particularismes très locaux, mais un regroupement. Ceci limite l'effet des simplifications et compromis induits par de tels changements d'échelle.

### **3.2. Choix des entités de travail**

Le regroupement des communes n'a pas été réalisé directement pour la France entière. Il est en effet difficile de travailler sur l'ensemble des 35 000 communes, compte tenu des temps de calcul et des capacités informatiques nécessaires pour les traitements statistiques. De plus, ce regroupement des communes était soumis à une contrainte géographique de voisinage : il était donc cohérent de travailler sur des sous-territoires.

Le choix de ces sous-territoires est important car il établit une première classification des entités de base. Il a été décidé d'utiliser les Grandes régions écologiques (Greco) comme unités de base. Celles-ci sont définies par l'Inventaire forestier national (IFN, 2011) et établies selon des facteurs biogéographiques : facteurs macroclimatiques, géologiques et topographiques. Ces Greco « peuvent correspondre à un découpage écologique du territoire métropolitain » (IFN, 2011), ce qui est cohérent avec le souhait d'obtenir un zonage reposant sur les caractéristiques physiques des territoires. Ces Greco sont au nombre de 11 en France métropolitaine : Grand Ouest cristallin et océanique, Centre-Nord semi-océanique, Grand-Est semi-continentale, Vosges, Jura, Sud-Ouest océanique, Massif central, Alpes, Pyrénées, Méditerranée, Corse.

### **3.3. Méthode de classification**

La classification statistique vise à regrouper des « individus » (ici les communes d'une même Greco) en classes homogènes et les plus distinctes possibles. Ces individus sont décrits par des variables mathématiques : les indicateurs de caractérisation de potentiel agro-environnemental présentés dans la troisième partie. Ces indicateurs ont été classés en trois familles, la première étant elle-même subdivisée en trois sous-familles. On dispose donc de cinq familles et sous-familles de variables pour la constitution du zonage, qui pour simplifier sont indistinctement appelées « familles » ci-dessous. La méthode proposée consiste d'abord à travailler par famille, dans le but de créer, pour chacune d'elles, une classification des communes (premières analyses et cartographies selon les différents enjeux identifiés). L'ensemble des indicateurs sont ensuite traités conjointement, afin de créer les zones finales (combinaison des enjeux).

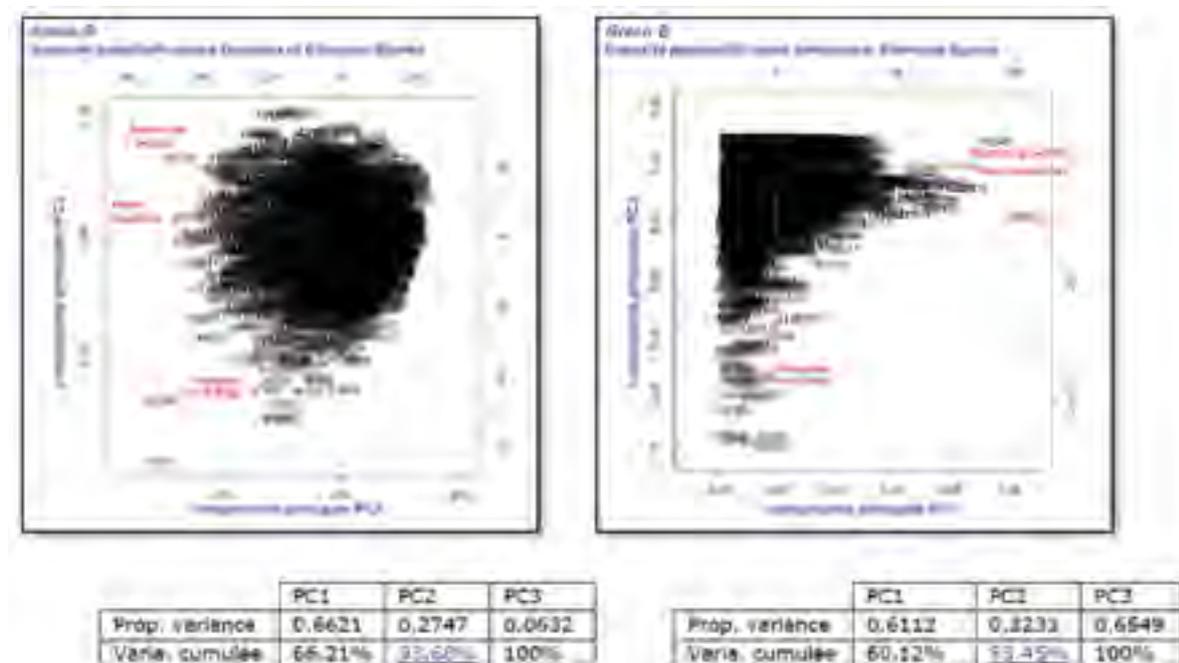
#### **3.3.1. Première phase : travail par familles d'indicateurs**

Afin de créer une classification des communes, pour chacune des 5 familles, des méthodes d'analyses statistiques de classification ont été utilisées (Benzécri 1975, Saporta 2006).

Les indicateurs d'une même famille ont d'abord fait l'objet d'une analyse en composantes principales (ACP). L'ACP vise à représenter l'information contenue dans un tableau de données selon un nouveau système d'axes (les composantes principales) associé à une décomposition cohérente de la variabilité de ces données (Gabriel 1971, Jolliffe 1986). L'ACP permet en outre d'étudier les corrélations entre les indicateurs, de repérer d'éventuelles valeurs aberrantes et de normaliser les indicateurs en vue d'une

classification plus efficace. Les composantes principales résument l'information fournie par les indicateurs en préservant leur variabilité globale et en réduisant le nombre de variables pour le processus de classification (figure 10).

Figure 10 - Exemple d'ACP pour deux Greco concernant la famille d'indicateurs « Elements figurés et zones tampons »



Source : rapport final, page 31

Totalement décorréelées les unes des autres, ces composantes remplacent les indicateurs initiaux et font l'objet d'une classification statistique. Les communes sont alors classées suivant deux étapes :

- D'abord une classification ascendante hiérarchique (CAH) (Johnson 1967), qui regroupe une à une les communes selon leur proximité mathématique, en partant des communes individuelles pour aboutir à un groupe unique qui contient l'ensemble des communes. Entre ces deux extrêmes, des outils graphiques (dendrogrammes) permettent de déterminer visuellement le nombre de groupes à retenir.
- Une fois établi le nombre de groupes à retenir, une seconde classification est réalisée : classification de type « nuées dynamiques » (MacQueen, 1967). Les communes sont alors regroupées, *via* leur distance mathématique, autour de pôles d'attraction qui correspondent aux centroïdes des groupes établis par la première classification ascendante hiérarchique.

À la fin de cette étape, un regroupement des communes a été effectué pour chacune des cinq familles, et ces cinq regroupements peuvent être cartographiés.

### 3.3.2. Deuxième phase : travail sur l'ensemble des familles d'indicateurs

Pour créer un zonage, la méthode de classification doit inclure une contrainte géographique de contiguïté, afin de former non plus des groupes de communes, mais des zones de communes. La dernière phase de la construction du zonage vise donc deux

objectifs : réunir les cinq familles en un même zonage, c'est-à-dire superposer les cartes des communes classées par enjeux ; ajouter une contrainte de contiguïté des communes à regrouper. Ceci s'effectue en deux étapes.

La première consiste à repérer les groupes de communes issues des premières classifications, qui forment déjà des îlots géographiques. En effet, même sans contrainte géographique, les classifications exposées ci-dessus aboutissent parfois, pour une famille, à ce type d'îlots de communes regroupées et contiguës. Si, pour les autres familles, ces communes appartiennent à un seul groupe, alors les îlots sont conservés, définissant des zones très marquées et donc faciles à interpréter.

La seconde étape concerne les communes qui ne sont pas regroupées immédiatement après les analyses par famille. Dans ce cas, a été utilisée la fonction de Chavent *et al.* (2018), qui associe à la classification CAH une contrainte de voisinage entre les individus à regrouper. Il y a alors maintenant deux distances entre les communes : une distance mathématique et une distance géographique. Les communes sont regroupées uniquement si elles sont contiguës.

Il est impossible d'avoir une idée *a priori* du nombre de zones à créer, lequel est assez élevé. Or, le nombre de classes à retenir est fixé en entrée d'une fonction de CAH, et de telles fonctions ne sont généralement pas utilisées pour créer plus d'une dizaine de groupes. Le choix a été fait d'enchaîner ces classifications sous contrainte géographique, en visant d'abord la création d'un nombre restreint de groupes. À l'intérieur de chaque groupe créé, une nouvelle classification est effectuée, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne soit plus pertinent de séparer les communes d'un groupe donné. Une zone « définitive » est alors constituée. C'est un processus itératif qui s'arrête lorsque sont obtenus des groupes significativement homogènes (variabilité intra) et distants les uns des autres (variabilité inter). En fin de processus, on obtient donc des zones de taille variable mais supposées homogènes en matière de potentiel agro-environnemental.

## 4. Présentation du zonage

Le zonage final retenu est constitué de 686 zones. Il est représenté sur la figure 11, les couleurs correspondant aux régions Greco. Les zones sont de tailles variables, de 3 642 ha pour la plus petite à 677 974 ha pour la plus grande (taille moyenne de 80 000 ha). Pour une description plus détaillée des zones construites, on pourra se reporter au rapport final de l'étude (pages 22 à 34).

### 4.1. Discussions sur la méthode de classification

Globalement, le zonage obtenu est satisfaisant du point de vue mathématique, la méthode de classification permettant de rendre compte de la diversité et de la répartition spatiale des indicateurs représentant l'ensemble des enjeux étudiés.

Figure 11 - **Zonage agricole multi-enjeux (ZAME)**  
Les couleurs correspondent aux différentes régions Greco



Source : rapport final, page 35  
Traitements et réalisation : Epices, Inra ODR, mai 2019

Plusieurs éléments de la méthode utilisée pourraient être discutés, afin d'en améliorer la pertinence : choix de l'unité communale comme unité de base, techniques de classifications mathématiques, etc. Mais c'est surtout la question des indicateurs choisis qui semble de première importance. Certains restent à revoir (par exemple « Combinaison des contraintes naturelles pour la présence de l'herbe », n° 8) et pour d'autres, l'agrégation sur les communes reste perfectible (« Vulnérabilité aux transferts de pesticides », n° 15).

## 4.2. Éléments d'analyse du zonage ZAME

### 4.2.1. Comparaisons avec les Régions agricoles

La superposition des Régions agricoles (RA) et du ZAME montre une adéquation très partielle de ces deux zonages :

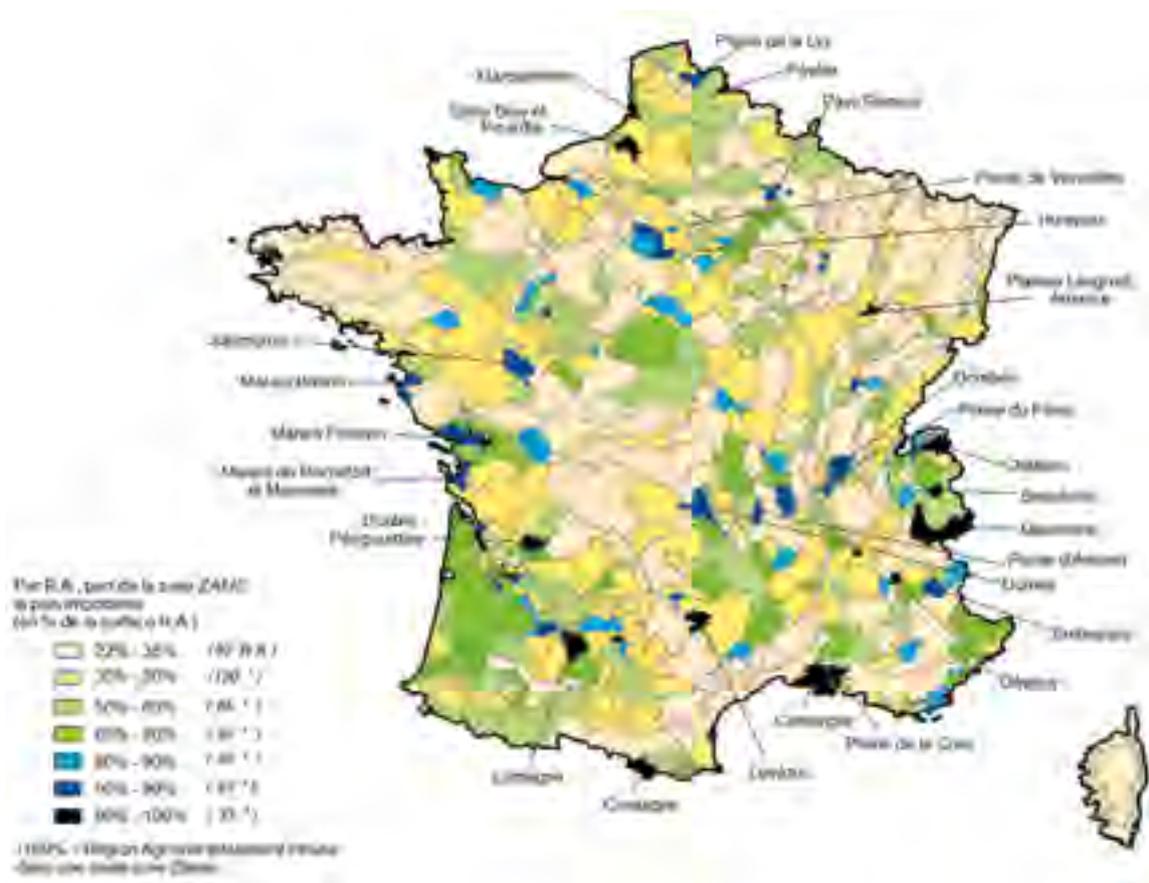
- Concernant l'inclusion des RA dans le ZAME (figure 12.a), une partie des RA étant assez grandes, il est normal qu'elles recoupent souvent plusieurs zones du ZAME.

Les territoires avec un profil spécifique (pente, humidité, vulnérabilité, etc.) affichent, pour leur part, un niveau de correspondance plus important (marais, coteaux, vallées, massifs montagneux).

- Concernant l'inclusion des ZAME dans les RA, on voit (figure 12.b) que les zones du ZAME, plus petites que les RA, sont plus souvent incluses dans ces dernières. Pour autant, les recouvrements ne sont pas très marqués, avec de grandes différences de taux de recouvrement, quel que soit le secteur géographique observé. Seules les zones littorales et quelques territoires du Nord/Nord-Est, ainsi que des zones remarquables (plateau de Millevaches, Camargue, Sologne, Brenne, etc.), ressortent de façon privilégiée. Ces dissimilarités s'expliquent par les finalités et méthodes de construction différentes de ces deux zonages.

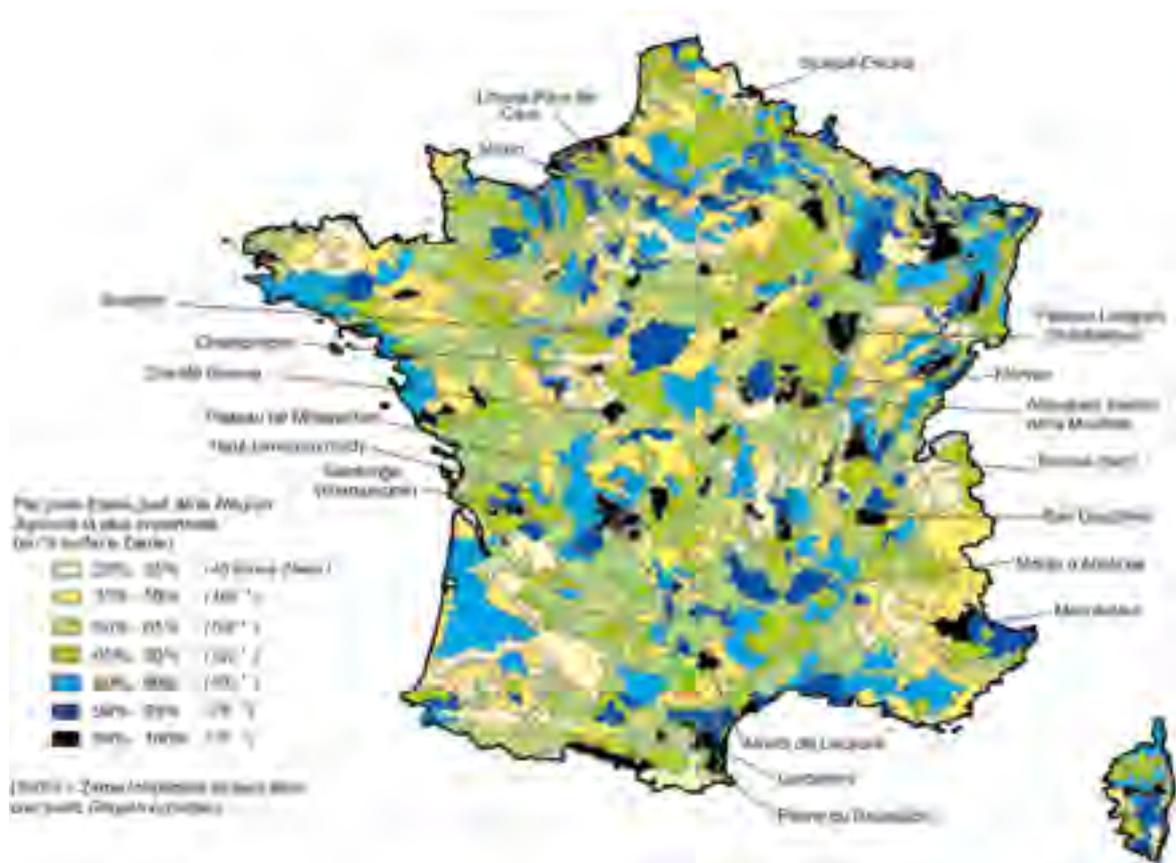
Figure 12 - Comparaison du ZAME avec les Régions agricoles

a - Inclusion des RA dans les ZAME



Source : rapport final, page 43

## b - Inclusion du ZAME dans les RA



Source : rapport final, page 43

### 4.2.2. Décalage entre potentiel et état observé

Un des objectifs du ZAME est de fournir une échelle pertinente pour illustrer les décalages entre l'état actuel des territoires et leur potentiel agro-environnemental. Les figures 13 et 14 présentent, pour chaque zone, le nombre et les types de décalages majeurs observés par rapport aux indicateurs de potentiel établis pour chaque famille d'enjeu (éléments paysagers, surfaces herbagères, diversité culturelle, vulnérabilité aux transferts de pesticides et nitrates, potentiel de lutte biologique). Cette carte doit être interprétée avec précaution, en raison des limites méthodologiques explicitées dans le rapport d'étude et du fait du statut exploratoire de l'approche utilisée.

La figure 13 propose une vision « positive » mettant en avant les zones les plus proches de leur potentiel agro-environnemental. À l'inverse, la figure 14 met en avant celles qui sont les plus éloignées de leur potentiel.

Les décalages les plus nombreux apparaissent dans la vallée de la Garonne : déficit de prairies permanentes et d'éléments paysagers, faible potentiel de lutte biologique sur des zones sensibles aux pesticides, baisse de diversité culturelle et déficit de carbone dans les sols. Des décalages nombreux se trouvent aussi dans certaines zones du Bassin parisien, de la plaine d'Alsace, du Val de Saône. En dehors de ces cas, la plupart des territoires présentent des décalages sur un seul critère seulement : déclin des surfaces

Figure 13 - Écart entre état et potentiel agro-environnemental des zones ZAME (territoires proches de leur potentiel)



Source : auteurs

Figure 14 - Écart entre état et potentiel agro-environnemental des zones ZAME (territoires éloignés de leur potentiel)



Source : rapport final, page 55

en prairies permanentes à l'est de la Lorraine et au sud de la Garonne ; faible potentiel de lutte biologique et vulnérabilité intrinsèque aux pesticides en Normandie, au nord du Massif central et dans la vallée du Rhône ; perte de diversité culturelle dans les zones de montagne. Les régions en blanc ne présentent quant à elles aucun décalage majeur par rapport aux critères analysés. Elles regroupent certaines zones de montagne, n'ayant pas connu de baisse de la diversité culturelle au fil du temps, mais aussi des zones de culture ou de polyculture-élevage de plaine (nord de la Bretagne).

## Conclusion

Le zonage agricole multi-enjeux présenté ici est le fruit d'un travail exploratoire, et il n'est pas directement utilisable en l'état. Sa construction s'est avérée difficile, tant du point de vue conceptuel que technique, et elle a reposé sur diverses approximations. On peut donc s'interroger sur la possibilité d'élaborer un tel zonage et de l'utiliser dans le cadre de politiques publiques. Il serait certes possible d'améliorer le travail réalisé, en proposant de nouveaux référentiels et en affinant ceux proposés, mais il est peu probable que cela permette d'aboutir à un zonage pleinement satisfaisant.

Ce zonage n'a de toute façon pas de vocation opérationnelle immédiate. Il ne peut pas être considéré comme un outil prescriptif, capable de créer de nouvelles normes agro-environnementales. Sa première utilité est de nourrir la réflexion sur la cohérence des politiques à l'œuvre, et d'aider à réfléchir à la transition agro-écologique à une échelle territoriale.

Le plus souvent, les variables utilisées montrent la façon dont les contraintes du milieu pèsent sur les systèmes agricoles, d'où la notion de « prédisposition » liée à la contrainte physique. Pour autant, le potentiel agro-environnemental d'une zone n'est pas figé. Tout territoire pourrait posséder une forte qualité agro-environnementale, à condition d'y favoriser l'implantation de systèmes et de pratiques favorables (exemple des systèmes de polyculture-élevage en agriculture biologique).

Ce zonage est basé avant tout sur des indicateurs qui qualifient l'état des profils agro-environnementaux, sur la base des facteurs physiques. Son amélioration, à l'avenir, passerait par la mobilisation d'indicateurs supplémentaires (concernant en particulier l'agriculture biologique) ou par l'amélioration de certains indicateurs utilisés. Dans une visée opérationnelle future, l'identification et la sélection des indicateurs pourraient se faire de façon plus participative, avec les différents porteurs d'enjeux et experts.

L'intérêt du ZAME réside dans la possibilité d'observer les décalages entre les prédispositions environnementales des territoires et l'état actuel des systèmes et des pratiques. Les territoires montrant les décalages les plus marqués pourraient faire l'objet d'interventions ciblées, afin de les aider à surmonter leurs contraintes structurelles. De leur côté, les territoires réalisant déjà leur potentiel agro-environnemental pourraient être soutenus afin de pérenniser cette situation, par exemple au travers de Paiements pour services environnementaux (PSE).

Il serait intéressant, pour prolonger ces premiers résultats, d'intégrer dans l'analyse les questions relatives au changement climatique. Une piste serait de travailler sur l'état actuel des variables et d'identifier celles qui semblent les plus sensibles aux questions climatiques, pour envisager ensuite un approfondissement. Une attention particulière pourrait également être portée aux enjeux de déprise et de fermeture des milieux, d'avancée du front forestier et d'évolution des territoires périurbains. Enfin, des variables socio-économiques pourraient être introduites dans la construction du zonage (filières, structures agricoles), celles-ci étant susceptibles de favoriser ou au contraire freiner la transition agro-écologique.

## Bibliographie

Benzécri J.-P., 1975, « L'analyse des données », *Population*, n° 6, p. 1190.

BRGM, 2005, *Carte de vulnérabilité intrinsèque simplifiée des eaux souterraines du Bassin Seine-Normandie*, étude réalisée dans le cadre des opérations de services public du BRGM.

Cantelaube P., Carles M., 2015, « Le registre parcellaire graphique : des données géographiques pour décrire la couverture du sol agricole », *Cahier des Techniques de l'INRA*, numéro spécial GéoExpé, pp. 58-64.

Chavent M., Kuentz-Simonet V., Labenne A. *et al.*, 2018, « ClustGeo : an R package for hiérarchique clustering with spatial constraints », *Computational Statistics*, vol. 33, n° 4, pp 1799-1822.

Devienne S., Garambois N., Mischler P., Perrot C., Dieulot R., Falaise D., 2016, *Les exploitations d'élevage herbivore économes en intrants (ou autonomes) : quelles sont leurs caractéristiques ? Comment accompagner leur développement ?* rapport d'étude d'AgroParisTech, de l'Idèle et du Réseau agriculture durable pour le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Donet I., Le Bas C., Ruget F. et Rabaud V., 2001, « Suivi Objectif des Prairies. Guide d'utilisation », *Agreste Chiffres et données Agriculture*, n° 134.

Eliasson A., Terres J.-M., Bamps C., 2007, « Common Biophysical Criteria for Defining Areas which are Less Favourable for Agriculture in Europe », *Proceedings from the expert meeting 19-20th of April, 2007, Ispra (Italy)*, JRC Scientific and Technical Research series.

FAO, 1976, « A framework for land evaluation », *Soil Bulletin*, n° 32, FAO, p. 72.

Fischer G., Velthuizen H. van, Shah M., Nachtergaele F., 2002, *Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21<sup>st</sup> Century: Methodology and Results*, IIASA International Institute for Applied Systems Analysis.

- Gabriel K. F., 1971, « The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis », *Psychometrika*, n° 46, pp. 93-105.
- Gauroy C., Bougon N., Carluer N., Gouy V., Le Hénaff G., Piffady J. et Tormos T., 2014, « Évaluation des risques de contamination des masses d'eau de surface par les produits phytosanitaires en France : la méthode Arpeges », *TSM*, n° 12, pp 61-78.
- Hilal M., Desbois D., 1996, « Définition de formes régionales particulières : les zonages agricoles », *Études des phénomènes spatiaux en agriculture*, pp. 135-142, Inra Editions.
- IFN, 2011, « Une nouvelle partition écologique et forestière du territoire métropolitain : les sylvoécotons (SER) », *l'IF*, n° 26.
- Johnson S. C., 1967, « Hierarchical clustering schemes », *Psychometrika*, n° 32, pp 241-245.
- Jolliffe I., 1986, *Principal Component Analysis*, Springer-Verlag.
- Le Barth C., Kunzmann A.-F., Villanneau E., Lozupone X., Le Bas C., Ortega C., Peirrier C., Laroche B., Brandy M., Bispo A., 2018, *Note méthodologique de définition des zones soumises à des contraintes naturelles et spécifiques (selon la méthode des critères combinés) en France métropolitaine*, Annexe 3b, Cadre National M13, art.3., ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- Le Bas C., 2018, *Carte de la Réserve utile en eau issue de la Base de données géographique des sols de France*, portail Data Inra, V2 : <https://doi.org/10.15454/JPB9RB>
- Le Hénaff G., Carluer N., Gouy V., Malavaud C., Tormos T., Piffady J., 2017, *Document d'interprétation d'ARPEGES : relations entre vulnérabilités intrinsèques et conditions pédoclimatiques*, Irstea-AFB.
- Louault F., 1982, « La délimitation des régions agricoles. L'exemple de l'Indre-et-Loire », *Norois*, n° 115, pp. 345-364.
- MacQueen J., 1967, « Some methods for classification and analysis of multivariate observations », *Proceedings Fifth Berkeley Symposium on Mathematics Statistics and Probabilities*, vol. 1, pp. 281-297.
- Mantran M., Angeon V., 2017, *Le découpage des Antilles françaises en petites régions agricoles : un zonage perfectible*, HAL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01525377>
- MEDDE, GIS Sol, 2014, *Enveloppes des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine. Notice d'accompagnement. Programme de modélisation des milieux potentiellement humides de France*, ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Groupement d'intérêt scientifique Sol, 50 p.
- Pointereau P., Paracchini M.L., Terres J.-M., Jiguet F., Bas Y. and Biala K., 2007, *Identification of High Nature Value farmland in France through statistical information and farm practice surveys*, Report EUR 22786 EN, 62 p.
- Richard-Schott F., 2009, « Le Recensement général de l'agriculture de 1955, une référence pour les géographes ? », *Géocarrefour*, vol. 84, n° 4.

- Poux X., Pointereau P., 2014, *L'agriculture à « haute valeur naturelle » en France métropolitaine. Un indicateur pour le suivi de la biodiversité et l'évaluation de la politique de développement rural*, rapport d'étude au ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, ASca, SOLAGRO.
- Rouquette J.-L., Pflimlin A., 1995, « Les grandes régions d'élevage : proposition de zonage pour la France », *IVe Symposium international sur la nutrition des herbivores*, Clermont-Ferrand, Theix.
- Saporta G., 2006, *Probabilités, analyse des données et statistique*, Technip.
- Sinan M., Trouillard J.-M., 1993, *Utilisation de la cartographie multicritère pour l'étude des vulnérabilités des nappes. Application au sud du bassin hydrogéologique de l'Essonne*, rapport BRGM RR-37211-FR, 41 p.
- Schaller N., 2013, « L'agro-écologie : des définitions variées, des principes communs », *Analyse*, n° 59, Centre d'études et de prospective, 4 p.
- Therond O., Tibi A. et Tichit M., (coord.), 2017, *Evaluation des services écosystémiques rendus par les écosystèmes agricoles. Une contribution au programme EFESE. Synthèse du rapport d'étude*, Inra, 118 pages.
- Zakeossian D., Cantelaube P., Muhlberger S. et Poméon T., 2021a, *Rapport de l'étude Zonage agricole multi-enjeux*, Epices, Inra Odr, pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- Zakeossian D., Cantelaube P., Muhlberger S. et Poméon T., 2021b, « Comment approcher le potentiel agro-environnemental des régions agricoles et les dérèglements liés aux activités productives ? Construction d'un zonage multi-enjeux sur la base des caractéristiques naturelles et historiques des régions agricoles », *Analyse* n° 160, Centre d'études et de prospective, 4 p.



# Freins et leviers logistiques au développement de systèmes de culture diversifiés et riches en légumineuses

---

Romain Joya, Justine Hamon<sup>1</sup>

## Résumé

Cet article présente les principaux résultats d'une étude sur l'organisation logistique des filières légumineuses (légumes secs, protéagineux, soja et légumineuses fourragères)<sup>2</sup>. Après avoir délimité différents bassins géoéconomiques, il détaille la diversité des flux pour l'ensemble de l'itinéraire logistique, de la collecte à l'expédition, en passant par le stockage et le travail du grain. En se basant sur huit études de cas, il identifie les principaux postes de coûts. Les résultats amènent à relativiser l'importance de la logistique au regard des enjeux agronomiques, climatiques ou économiques, mais ouvrent des pistes pour soutenir le développement de ces filières de diversification.

## Mots clés

Logistique, légumineuses, organisme stockeur, diversification, collecte, stockage.

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles  
du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.  
Il n'engage que ses auteurs.**

---

1. Ceresco, 18 rue Pasteur, 69007 Lyon.

2. Ceresco, Circoé, Terres Inovia, 2022, *Freins et leviers logistiques au développement de systèmes de culture diversifiés et riches en légumineuses*, étude pour le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire : <https://agriculture.gouv.fr/freins-et-leviers-logistiques-au-developpement-de-systemes-de-culture-diversifies-et-riches-en-0>

## Introduction

Durant la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, en France, l'intensification de l'agriculture et la spécialisation des exploitations ont progressivement conduit à une déprise des cultures légumineuses. Celles-ci ne représentaient plus que 5,5 % des terres arables en 2019<sup>3</sup>. Mais cette tendance lourde est aujourd'hui remise en question pour des raisons agronomiques, environnementales et climatiques<sup>4</sup>.

Augmenter la production de légumineuses permettrait, entre autres, de réduire la dépendance aux importations de matières riches en protéines (notamment le soja), d'améliorer l'autonomie alimentaire des élevages et de renforcer l'offre de légumes secs, déficitaire à l'échelle nationale. Le contexte institutionnel actuel, avec le *Green Deal* européen, la Stratégie nationale bas carbone et la Stratégie nationale en faveur du développement des protéines végétales, est donc marqué par un intérêt croissant pour les démarches de « diversification ».

Pour mieux identifier les freins et leviers logistiques au développement des légumineuses, le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (MASA) a souhaité disposer d'un état des lieux chiffré et de clés de lecture, couvrant les principales catégories de légumineuses (légumes secs, protéagineux, soja et légumineuses fourragères), et l'ensemble de l'itinéraire logistique des grains (collecte, stockage, travail du grain, expédition).

Réalisée par Ceresco, avec l'appui de Circoé et Terre Inovia, l'étude dont rend compte le présent article a identifié les voies de diversification possibles, à l'échelle de bassins de production. Elle a aussi défini les principaux modèles d'intégration des légumineuses dans les chaînes d'approvisionnement, en réalisant un bilan des coûts logistiques, suivant une démarche en trois temps (figure 1)<sup>5</sup>.

L'article envisage d'abord la cartographie des bassins de production (1). Il décrit ensuite les principaux modèles d'intégration des légumineuses dans les chaînes d'approvisionnement (2). Ce panorama est complété par une estimation chiffrée des coûts logistiques correspondants (3). Enfin, une dernière partie esquisse des pistes de réflexion pour accompagner la montée en puissance de ces cultures de diversification (4).

---

3. Schneider A., Huyghe C., dir., 2015, *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*, Quæ.

4. Meynard J.-M., Mésséan A., dir., 2014, *La diversification des cultures. Lever les obstacles agronomiques et économiques*, Quæ. Parmi les facteurs explicatifs, le faible niveau des investissements dans l'amélioration génétique et dans la recherche sur la gestion des ravageurs, a contribué à la faible compétitivité des cultures légumineuses, caractérisées par une variabilité marquée des rendements. Par ailleurs, la structuration des filières agro-industrielles, dissociant territoires de grandes cultures et d'élevage (pour mieux contrôler les qualités, les volumes et la logistique des approvisionnements), a favorisé une spécialisation géographique des systèmes agricoles. Enfin, les modes d'alimentation animale sont allés de pair avec une dépendance aux tourteaux riches en protéines, principalement le tourteau de soja déshuilé importé, avec une spécialisation des régions françaises sur les céréales, le maïs ensilage, etc., au détriment des légumineuses.

5. La méthode d'estimation des coûts logistiques a été construite sur la base d'une précédente étude sur les coûts dans la chaîne logistique céréalière française (Ceresco, Systra, 2020).

Figure 1 - Une démarche d'étude en trois phases



 La gestion de la **confidentialité** des données des opérateurs économiques : des **contraintes fortes sur la présentation** des résultats

Source : auteurs, rapport final, p. 8.

## 1. Bassins de production et dynamiques de diversification

L'étude a commencé par une estimation des cultures de diversification en France, par grands bassins de production, et en considérant non seulement les légumineuses, mais aussi des produits agricoles non alimentaires (lin fibre, chanvre, miscanthus).

### 1.1. Une part variable des cultures de diversification dans les rotations

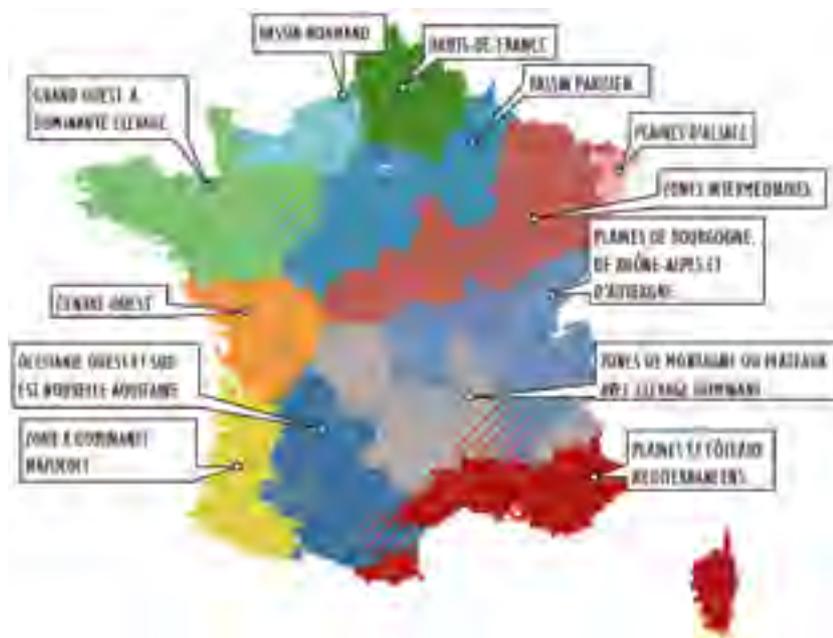
Les variables susceptibles d'influer sur le développement des filières ont été identifiées : conditions pédoclimatiques, potentiels de production, systèmes de cultures prédominants, éléments structurants (pôles de compétitivité, organismes stockeurs, transformateurs, etc.). À l'aide d'outils cartographiques et de données issues de systèmes d'information géographique (registre parcellaire graphique, CORINE Land Cover), les premiers contours de bassins géoéconomiques ont été tracés. Ils ont ensuite été affinés en s'appuyant notamment sur des entretiens avec les responsables de zones chez Terres Inovia, et avec des représentants des coopératives, du négoce, de filières, d'industries, de centres techniques et d'organismes de recherche.

Les choix de découpage dépendent de la disponibilité des données, souvent communiquées au niveau régional ou départemental. 11 bassins ont été délimités (figure 2), ainsi qu'une zone de montagne, non prise en compte par la suite<sup>6</sup>. Des monographies de ces

6. Le département de la Haute-Loire appartient à cette zone non étudiée au titre de la phase 1 de l'étude. Sa production de lentilles est toutefois prise en compte par la suite dans les études de cas, analyses des itinéraires logistiques et bilans.

bassins ont été réalisées, intégrant les rotations dominantes, les évolutions en surfaces et volumes, les principales cultures de diversification, les dynamiques territoriales, les acteurs économiques et les freins à la diversification.

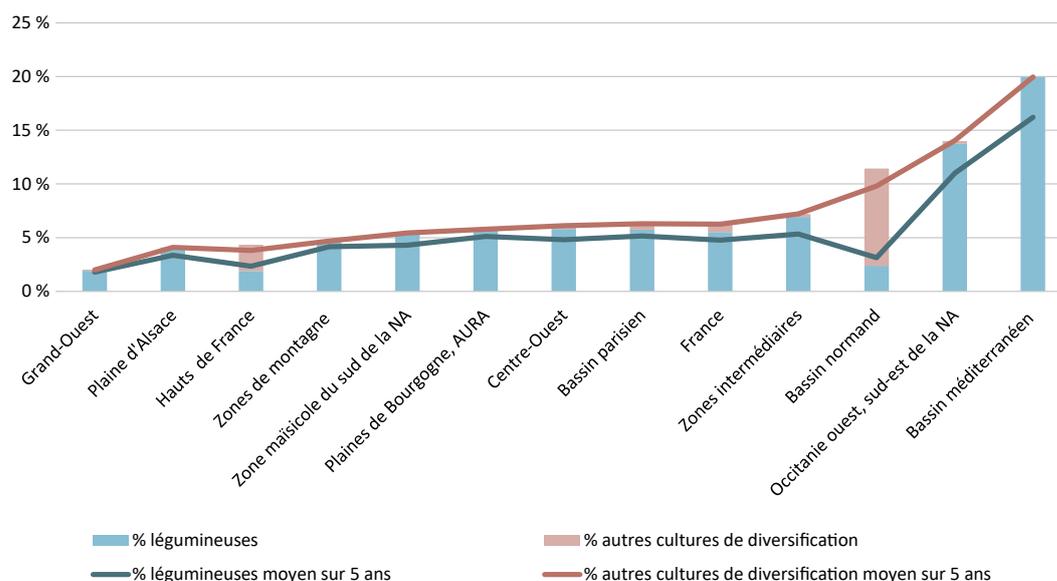
Figure 2 - Carte des bassins géo-économiques



Source : auteurs, rapport final, page 10.

La figure 3 présente la répartition des cultures de diversification sur le territoire métropolitain.

Figure 3 - Part des cultures de diversification dans les rotations en grandes cultures, en 2019, et en moyenne entre 2015 et 2019, pour chaque bassin de production



Source : données Agreste, traitement Ceresco, rapport final, page 12. Années 2015 à 2019. NA : Nouvelle-Aquitaine

Parmi les bassins les moins diversifiés (cultures de diversification inférieures à 5 % de la surface agricole utilisée), figure le Grand-Ouest à dominante d'élevage, dont une part importante de la sole est tournée vers des cultures fourragères (blé, maïs ensilage), pour l'approvisionnement du bétail. La plaine d'Alsace et les Hauts-de-France ont des terres à haut potentiel agricole. Ils bénéficient d'un accès aux marchés industriels et d'infrastructures adéquates (irrigation, transport massifié grâce au Rhin), qui participent à la rentabilité des cultures habituelles, ce qui rend les cultures de diversification peu concurrentielles. Enfin, une partie de la Nouvelle-Aquitaine est spécialisée dans la production de maïs grain irrigué, avec des systèmes très peu diversifiés.

En revanche, certains bassins présentent une part importante (supérieure à 10 % de la surface agricole utilisée, hors prairies permanentes), consacrée aux cultures de diversification, y compris à destination non alimentaire. Le bassin méditerranéen en possède la plus grande proportion (légumineuses fourragères notamment), mais ce premier constat doit être relativisé par le faible pourcentage de surfaces arables dans cette zone. Les cultures de diversification en Occitanie-ouest et dans la partie sud-est de la Nouvelle-Aquitaine sont tirées par les rotations en production biologique. Le bassin normand est, quant à lui, spécialisé en lin.

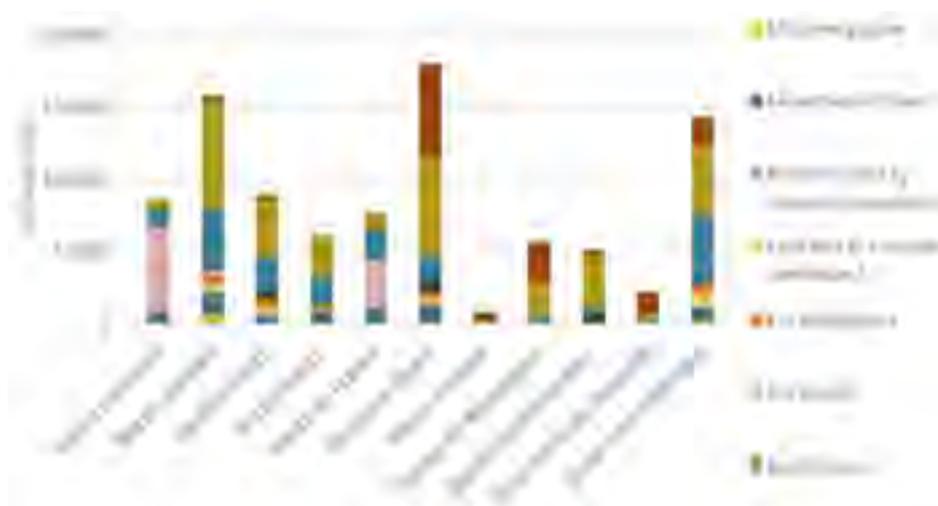
La culture de la luzerne est particulièrement intéressante dans les rotations des systèmes en agriculture biologique (culture nettoyante et apport en azote dans le sol). Cela a contribué à son développement en Occitanie par exemple. Les exploitations en grandes cultures biologiques, à défaut d'ateliers d'élevage de ruminants, ont besoin d'un débouché pour cette luzerne. La structuration d'une filière permettant la valorisation de ce gisement de fourrage à haute teneur en protéines, auprès de l'élevage local, peut favoriser le développement de ces cultures. Par ailleurs, dans l'ouest du bassin, les conditions climatiques locales (chaleur) ont conduit à une spécialisation sur la culture de soja. Enfin, le développement des légumes secs (en production biologique notamment) intéresse des acteurs économiques (projet FILEG, Protéi-NA) et le Conseil régional lui-même (projet Légumicante).

Le Bassin parisien dispose de terres à bon potentiel qui permettent la culture d'une large gamme d'espèces. Des acteurs économiques structurants, par exemple Roquette pour le pois, y trouvent des volumes suffisants pour justifier la construction d'unités de transformation, en grand nombre sur le secteur.

Enfin, à l'inverse, du fait de terres à potentiel inférieur, les exploitations des zones intermédiaires ont un plus grand besoin de diversification pour être rentables. Ce développement est soutenu par des dynamiques territoriales fortes et par les coopératives des régions Bourgogne-Franche-Comté, Grand Est et Centre : soutien à la méthanisation et à l'implantation de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), projet LEGGO, « coalition autonomie protéique régionale » en Centre Val de Loire, projet PEI Arpeege pour les cultures protéiques, etc. Ces trois bassins présentent, avec le Centre-Ouest, un nombre important de cultures différentes, contrairement à la plaine d'Alsace et au bassin normand, plutôt spécialisés sur un type de culture de diversification (soja et lin textile).

Le développement des cultures de diversification se heurte à plusieurs obstacles. Tout d'abord, des freins techniques provoquent une stagnation des rendements en pois et féverole, voire des baisses en lentille et pois chiche. Le changement climatique, des stress hydriques et thermiques accrus, les problèmes sanitaires (ravages causés par un insecte, la « bruche », ou maladies racinaires de type « aphanomyces » pour les pois et féverole), et le nombre limité de produits phytosanitaires destinés aux cultures « orphelines », expliquent cette stagnation. Malgré le progrès génétique, cela entraîne une perte de rentabilité par rapport aux cultures dominantes dont les rendements, eux, ont cru.

Figure 4 - Surfaces de cultures de diversification (moyenne de 2015 à 2019), par bassin de production



Source : données Agreste, traitement Ceresco, rapport final, page 14.

Ensuite, interviennent des freins économiques. Les prix ne sont souvent pas suffisamment incitatifs pour compenser des rendements relativement faibles. Ce phénomène s'observe notamment pour les cultures industrielles (pomme de terre, luzerne, betterave pour le Bassin parisien), ou d'autres cultures spécialisées (légumes, semences), qui génèrent des marges à l'hectare supérieures aux légumineuses. L'absence de marchés et de débouchés sécurisés empêche l'essor des cultures de diversification. Parfois, l'inadéquation entre l'offre et la demande entraîne une chute des prix après une période de forte production, ce qui contribue à déstabiliser les filières (exemple du pois chiche en 2020). Par ailleurs, les services écosystémiques liés aux rotations incluant des légumineuses ne sont pas encore couramment valorisés par le marché, et pris en compte dans les calculs des agriculteurs. Ainsi il est rare, dans les comptabilités agricoles, de décomposer des marges liées à ces rotations, ou de reporter les bénéfices de la rotation dans la marge de la culture de diversification (économie de fertilisation et moindre recours aux produits phytosanitaires, taux de protéine supérieur, etc.).

Enfin, des contraintes logistiques viennent s'ajouter aux freins techniques et économiques : séparation des lots pour les cultures classées en allergènes (soja, lupin), manque local d'outils de transformation et de lieux de stockage pour optimiser les flux, etc.

## 1.2. Enjeux logistiques liés à la diversification des cultures

Le développement des cultures de diversification est confronté à plusieurs enjeux logistiques.

En premier lieu, des flux semblent se « dé-massifier ». Ainsi, les flux de pois et de féverole sont en perte de vitesse. Sur les deux dernières décennies, la baisse des surfaces et des rendements n'a pas permis de saturer les outils de stockage ou d'intéresser les fabricants d'aliments, demandeurs d'approvisionnements avec des volumes minimums et réguliers. De plus, les débouchés massifiés à l'export qui permettaient de concentrer les flux vers un centre d'expédition unique (silos portuaires), se sont fermés : féverole pour l'Égypte en raison de la bruche, pois pour l'Inde suite à la mise en place de barrières à l'importation

par ce pays. Les flux n'atteignent donc plus la taille critique. En ce qui concerne les légumes secs, les flux s'atomisent, sous l'effet d'une segmentation croissante (espèces, variétés, signes de qualité dont « bio ») nécessitant plus d'allotement.

Par ailleurs, la variabilité interannuelle des volumes de collecte, pour des raisons agronomiques et climatiques, rend difficile l'optimisation de la logistique. Mais de nouvelles logiques de flux apparaissent : recherche de débouchés pour des productions à fort intérêt agronomique dans le cadre des rotations en agriculture biologique, développement de la demande en légumineuses locales pour les consommateurs et les nouveaux opérateurs industriels (transformation), mutualisations entre acteurs, etc.

À ce stade, ces nouvelles logiques ne vont pas dans le sens d'une massification des flux. Cela pourrait inviter à penser la logistique « en commun » pour, *a minima*, regrouper des volumes sur des marchés aux exigences compatibles entre elles.

## 2. La chaîne logistique des légumineuses

Quels sont les principaux modèles d'intégration des légumineuses dans les chaînes d'approvisionnement ? Afin de comparer, pour différents produits, les solutions d'acheminement mises en œuvres dans les différents bassins identifiés précédemment, l'étude utilise le concept d'« itinéraire logistique », défini par analogie avec « l'itinéraire technique » appliqué à une parcelle cultivée<sup>7</sup>.

L'itinéraire logistique consiste en une succession de plusieurs étapes, du « bout de champ » à l'entrée de la fosse de réception du client : 1) collecte ; 2) nettoyage et tri ; 3) stockage ; 4) expédition. Pour chaque étape, diverses organisations des flux de légumineuses peuvent exister, par croisement de différents paramètres : type de production, niveau de segmentation, localisations et distances, infrastructures et matériels disponibles ou mobilisés, opérateurs, etc. Cette notion d'itinéraire logistique permet de décrire l'organisation à chaque étape, et d'étudier son impact sur les coûts et les facteurs d'optimisation des performances.

### 2.1. Problématiques transversales

L'analyse met en évidence les spécificités des légumineuses à graines, d'une part, la dynamique de marchés et la question des échelles d'autre part.

#### 2.1.1. Spécificités des légumineuses à graines

Ces spécificités sont liées aux résultats agronomiques, et à des différences physiques.

---

7. « Combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle agricole en vue d'en obtenir une production » (Sebillotte, 1978).

### Différences liées aux résultats agronomiques

De façon générale, les légumineuses sont des cultures à rendement inférieur aux cultures concurrentes. C'est par exemple le cas du maïs et du soja dans le Sud-Ouest, en Bourgogne ou en Alsace. Cela a des implications importantes du point de vue logistique avec, à surfaces emblavées équivalentes, un taux de remplissage des bennes ou camions inférieur, une moindre saturation des silos, etc.

En céréales, les insectes sont surtout présents lors du stockage, alors que pour les légumineuses à graines, on les trouve en amont, au champ. La pression des insectes est plus forte pour les cultures de légumineuses à graines, en particulier en ce qui concerne la bruche, un insecte qui affecte essentiellement la lentille, la féverole et le pois. Il est alors nécessaire de procéder à une étape de désinsectisation, pour la mise aux normes du grain, et d'effectuer un « travail du grain » plus important. Ce surcroît de tri et de manutention augmente les risques de casse du grain et, plus globalement, le taux de freinte.

Par ailleurs, les caractéristiques agronomiques des légumineuses, en particulier leur capacité à fixer l'azote de l'air et à le restituer dans le sol sous forme assimilable par les plantes, leur donne une place importante dans les choix de rotations, y compris en association avec d'autres cultures. Les légumineuses sont en effet parfois cultivées en association avec des céréales (notamment en production biologique), ce qui a des implications sur toute la chaîne logistique.

### Différences physiques

Les légumineuses ont des « poids spécifiques » différents de ceux des céréales. Le poids spécifique donne le poids par unité de volume, et est exprimé en kg/hl. Pour une même espèce, il varie selon les années et les variétés, ce qui affecte le recours aux infrastructures de stockage et de transport. Certains opérateurs ont cité l'exemple du soja, dont seulement 850 t peuvent être stockées dans une cellule de 1 000 t équivalent-blé.

Contrairement aux céréales, les graines de légumineuses possèdent deux cotylédons. Cela leur confère une fragilité intrinsèque, cruciale lors du processus de tri et qui peut entraîner un déclassement (oxydation, non-adéquation avec le cahier des charges de l'acheteur, etc.). La cuticule de la graine apporte une protection contre ce phénomène. La féverole, dont la cuticule est particulièrement épaisse, est ainsi plus résistante tant qu'elle n'est pas décortiquée.

Par rapport aux céréales, la graine de légumineuse est en tout cas impactée différemment par le processus de tri. Souvent, un matériel de manutention et des machines adaptées doivent être utilisés (débits de chute du grain réduits, matières appropriées comme le caoutchouc à la place du métal, etc.).

## **2.1.2. Dynamiques des marchés et questions d'échelles**

### Un marché plus atomisé, mais aussi plus segmenté

Le marché des légumineuses est moins massifié que celui des céréales. Ce phénomène est amplifié par une segmentation croissante, en particulier pour les légumes secs destinés à l'alimentation humaine, avec une multiplication :

- des types de marché : alimentation humaine ou animale, avec ou sans étape de transformation préalable, sachant que les procédés de transformation induisent des contraintes fortes sur les caractéristiques physiques et visuelles du grain ;

- du nombre d'espèces cultivées : pois chiche, lentilles vertes, lentilles corail, lentilles beluga, haricots rouges, haricots blancs (eux-mêmes divers), flageolets, etc. ;
- des signes officiels de qualité ou labels (agriculture biologique, Indication géographique protégée (IGP), Appellation d'origine protégée (AOP), Label rouge, labels Haute valeur environnementale (HVE), Zéro résidus de pesticides (ZRP), etc.)
- la part représentée par le bio tendant à augmenter.

L'allotement réalisé par les organismes stockeurs (OS), au sein d'une même catégorie de produits, doit tenir compte de structures conçues, dans la majorité des cas, il y a plusieurs décennies, pour des flux plus massifiés de céréales et d'oléagineux. Ainsi, une personne interrogée indiquait : « nous avons un outil dimensionné dans l'ancien monde, et besoin de toutes petites capacités ». Les opérateurs doivent donc faire face au problème structurel de la gestion de flux dont le nombre augmente, mais dont la taille moyenne diminue.

Pour ce qui concerne l'alimentation animale, les légumineuses françaises sont plus fréquemment valorisées par des cahiers des charges visant des marchés spécifiques (non OGM, filière viande ou lait IGP/AOP, etc.). Des exigences de séparation et de traçabilité s'exercent alors, parfois associées à des normes de qualité supérieure (par exemple, référentiel de certification nutrition animale - RCNA). Ainsi, d'après un interviewé, « aujourd'hui, une usine d'alimentation c'est 500 références d'aliments, et 60 cahiers des charges ».

Les Fabricants d'aliment de bétail (FAB) disposent de capacités de stockage limitées, et recherchent une stabilité des formulations. Ils essayent d'obtenir une régularité des approvisionnements au cours de l'année, ce qui impacte indirectement la nécessité de ségrégation des lots chez l'OS. Pour simplifier les opérations, le FAB peut développer ses propres capacités de stockage, supprimer d'autres matières premières (substitution), ou accepter de perdre en souplesse de formulation. La substitution implique aussi la disponibilité de la nouvelle matière première en quantité suffisante.

#### Démassification des flux de protéagineux

Ces filières autrefois massifiées font face à des réductions de l'offre : les surfaces en pois ont été divisées par six depuis le début des années 1990, celles en fèves par 2 depuis 2010. Elles connaissent également des pertes de marchés structurants (grand export de fève ou de pois), menaçant les équilibres économiques établis, les économies d'échelle qui préexistaient, et la saturation des outils de stockage.

#### Gestion des risques sanitaires et des niveaux de pureté

Des contraintes fortes s'exercent pour garantir le respect de normes sanitaires. Certaines sont relatives à l'allergénicité. Le soja et le lupin sont ainsi classés « allergènes majeurs » au niveau européen. Ce classement nécessite la ségrégation totale du flux de soja et de lupin par rapport aux flux d'autres espèces, telles que les céréales ou d'autres légumineuses non classées allergènes. Le cas échéant, des mentions spécifiques doivent figurer sur le packaging destiné au consommateur.

Par ailleurs, dans le cas de silos travaillant à la fois des légumineuses et des céréales, peuvent se produire des contaminations croisées avec le gluten présent dans les céréales. Gérer ces contaminations croisées suppose des nettoyages poussés, dans les cas où il n'est pas possible de mettre en place des circuits dédiés. Cela implique un surcoût important. Certains opérateurs choisissent alors de consacrer des sites entiers aux légumineuses, pour éviter les risques de contaminations croisées.

Pour le soja, la culture d'OGM est interdite en France. Les filières non-OGM françaises se dotent donc de schémas de contrôle permettant de vérifier :

- le caractère sans OGM de la semence, sur la base des étiquettes du semencier ;
- le fait que la culture a bien été faite en France ;
- le respect de la traçabilité, en particulier lorsque de la marchandise non garantie sans OGM transite par le même site (pratique pouvant être interdite par certains référentiels).

Des analyses complémentaires ont lieu par échantillonnage.

Enfin, des exigences en matière de limite maximale de résidus (LMR) de pesticides s'appliquent aux légumineuses. Il s'agit également ici, pour l'OS, de s'assurer de l'absence de contaminations croisées.

## 2.2. Analyse transverse par maillon logistique

Une analyse maillon par maillon a passé en revue la collecte, le travail du grain, le stockage et l'expédition.

### 2.2.1. Collecte

L'étape de la collecte comprend le transport de la légumineuse depuis le champ où elle est récoltée, jusqu'au silo où elle sera stockée, ce transport étant nommé « transport primaire » ou « transport sur achat » selon les opérateurs.

Trois modalités principales d'apport de matières premières existent :

- apport par l'agriculteur, dans une benne attelée au tracteur ; il s'agit de la situation la plus répandue ;
- collecte par l'OS avec des caissons (figure 5). Il s'agit d'un système de stockage temporaire. L'OS dépose des caissons chez l'agriculteur avant la récolte. Ceux-ci sont remplis puis collectés par l'OS en second temps ;
- stockage temporaire sur l'exploitation agricole, avec une collecte par l'OS en semi-remorque.

Figure 5 - Photo d'un caisson bâché



Source : Ceresco, 2021

Des combinaisons de ces différents types de collecte permettent d'atteindre des optimums d'organisation, comme par exemple avec un remplacement partiel de camions par des caissons, en réponse à une augmentation de la diversité des légumineuses cultivées. Des logiciels, tel Optiflux, peuvent apporter aux OS une aide à la décision.

#### Les silos de collecte et les transferts

La graine peut être directement apportée au silo « principal », où elle sera triée et stockée. Elle peut aussi être acheminée à un silo « de collecte », « satellite » ou « intermédiaire ». Le but est alors de constituer un point d'apport proche du lieu de récolte, à la différence du silo de stockage principal, souvent plus éloigné. Il s'agit également d'absorber l'excédent de graines apportées par rapport au débit d'entrée permis par le silo de stockage. Ces sites sont présents en plus grand nombre que les silos principaux, et ils permettent un stockage de court terme. La marchandise est reprise les jours suivants pour être acheminée par l'OS au silo principal. On parle alors de « transfert ». Cette reprise fait souvent intervenir des camions dont il faut optimiser le remplissage pour réduire les coûts de transfert. En cas de quantité insuffisante dans un silo intermédiaire, le remplissage d'un camion peut éventuellement nécessiter une tournée passant par plusieurs silos de collecte.

#### Contraintes de collecte

La temporalité des récoltes est une première contrainte sur la collecte des légumineuses. La récolte de celles-ci coïncide parfois avec celle de cultures plus massifiées. Par exemple, la fin de la récolte du soja chevauche, plus ou moins longtemps selon les années, celle du maïs. Il en est de même pour le pois par rapport au colza ou au blé. L'espèce supplémentaire à gérer pour les OS crée une difficulté, pour des volumes généralement faibles. Cette contrainte s'exerce aussi au niveau des opérateurs de récolte, tels que les Entreprises de travaux agricoles (ETA). Certaines peuvent facturer aux agriculteurs le changement de la barre de coupe pour les légumineuses, en période de moisson des céréales. Enfin, la réalisation des moissons est de plus en plus rapide, et cette vitesse accrue n'est pas compensée par une augmentation des débits en entrée des silos. Cela entraîne donc un télescopage des flux sur les silos de collecte. Quand les silos de collecte sont engorgés, gérer cet ensemble de contraintes, oblige parfois les opérateurs, sur certaines productions à faible volume, à mélanger le produit segmenté avec le tout-venant des légumineuses. En découle une perte de valeur ajoutée.

Un deuxième type de contraintes est lié aux distances parcourues. Les légumineuses représentent une petite part de la Surface agricole utilisée (SAU), dans toutes les régions de France (5,5 % en moyenne). Leur parcellaire est par conséquent plus atomisé que celui des céréales, avec des parcelles souvent plus petites. Cela entraîne des coûts de collecte supplémentaires par rapport aux céréales, avec des bennes moins pleines et des distances à parcourir plus grandes.

Certains OS dédient des sites aux légumineuses, pour simplifier la gestion des contraintes sanitaires (contaminations, allergènes), améliorer la prise en compte des spécificités des légumineuses (convoyeurs « doux » préservant l'intégrité du grain, outils de tri spécifiques et d'ensachage, etc.). Les coûts de transfert sont nécessairement plus élevés dans le cas d'une telle centralisation, car la distance moyenne parcourue est augmentée (surcoût estimé entre + 50 et + 100 % par les opérateurs interrogés, par rapport aux sites non dédiés)<sup>8</sup>.

---

8. Certains opérateurs possèdent des sites dédiés car ils sont spécialisés dans une légumineuse (par exemple, lentille du Puy). Ils font exception aux situations présentées ici.

Les OS n'ayant pas fait le choix de sites dédiés sont tout de même soumis à l'exigence de gérer des cellules dévolues aux légumineuses. Ils doivent alors optimiser les regroupements et transferts pour minimiser les coûts de transport. De plus, ils doivent gérer la réception de ces graines sur des sites conçus pour la collecte de céréales.

#### Éléments de coûts liés à la collecte

Il résulte des éléments précédents que les coûts de collecte des légumineuses sont environ deux fois supérieurs à ceux des céréales, et de plus, très variables. Cette hétérogénéité sera décrite et commentée dans les études de cas (partie 3). En voici quelques aspects :

- coût total : entre 2,6 et 40 €/t, et jusqu'à 50 € pour des petits volumes de légumes secs en production biologique ;
- transport sur achat : 2,6 à 10 €/t selon le niveau d'atomisation des surfaces, pour les filières soja *feed/food* et protéagineux ; 5 à 20 €/t selon le bassin de production pour les lentilles ; jusqu'à 30 à 40 €/t dans le cas d'utilisation massive de caissons (multiplication par 2 du coût de transport) ;
- stockage tampon à la ferme (temporaire pour lisser les flux d'arrivée sur le silo) : de 5 à 10 €/t, avec une grande variabilité selon la durée.

#### Bilan des facteurs influençant le coût de collecte

Des facteurs de dégradation des performances logistiques et de renchérissement de la collecte sont identifiés :

- petits volumes récoltés sur des surfaces atomisées ;
- développement des filières (SIQO, AB, cahiers des charges privés, etc.), nécessitant plus de segmentation des flux ;
- nécessité de séchage en années humides ;
- multiplication des fonds de silo en raison de petites quantités par site (augmentation du transport avec plus de camions en demi-charge) ;
- selon les espèces, produits parfois plus légers par unité de volume mais avec des coûts de transport équivalents.

Plusieurs facteurs d'amélioration (diminution du coût de la collecte, etc.) sont également à prendre en compte. Un stockage tampon ou précaire peut être développé à la ferme pour lisser les flux. Les chantiers de récolte peuvent être mutualisés entre OS, pour diminuer les distances, augmenter la quantité transportée par trajet et réduire le nombre de kilomètres parcourus par tonne transportée. Par ailleurs, pour les cultures sous contrat, des pistes existent du côté de la planification des récoltes et de la répartition spatiale des variétés, avec toutefois une incertitude sur le rendement pour la conversion en volume. Enfin, les surfaces à proximité des sites dédiés pourraient être sectorisées, mais cela poserait un problème d'équité entre adhérents.

### **2.2.2. Le travail du grain**

Le travail du grain a pour but de le « mettre aux normes », c'est-à-dire de rapprocher la qualité d'un lot de celle souhaitée par un client. Une première étape, l'agrégage (figure 6), est nécessaire pour caractériser la qualité du lot : taux d'impuretés, de protéines, d'humidité, etc.

Figure 6 - Agréage : photographie d'une sonde de prélèvement



Source : Ceresco, 2021

Le travail du grain à proprement parler commence ensuite. Il comporte, dans des combinaisons variables, différentes opérations :

- élimination d'impuretés : pierres, graines d'autres espèces, insectes, etc. ;
- élimination de grains non souhaités (cassés, ne correspondant pas au calibrage voulu) ;
- séchage pour atteindre un certain taux d'humidité, quand cela est nécessaire ;
- mélange de lots pour maximiser la conformité avec les cahiers des charges des clients, par exemple pour atteindre un taux en protéines attendu ;
- désinsectisation.

Divers équipements permettent des tris selon des paramètres physiques différents (figure 7).

Figure 7 - Diversité des équipements de tri du grain

Type de matériel	Fonctionnement	Paramètre de tri
Trieur aérodynamique	Soufflerie	Poids spécifique
Trieur à grille : nettoyeur séparateur	Grilles (leur nombre peut varier)	Largeur, épaisseur
Tables densimétriques	Tamis vibrant incliné et traversé par un flux d'air ascendant	Densité : déchets légers (résidus liés au décortilage) ou lourds (cailloux)
Trieur alvéolaire (rare, issu du monde de la semence)	Extraction des grains ne s'insérant pas dans les alvéoles (ex. : blé, lentilles)	Forme et longueur du grain
Trieur optique	Caméras	Couleur, taille, forme

Source : auteurs.

Ces équipements peuvent être utilisés successivement, suivant la légumineuse concernée, le matériel disponible, et les exigences du client. Les outils sont souvent issus

du secteur de la semence, qui réalise un travail poussé du grain depuis des décennies. Le niveau d'équipement des opérateurs est hétérogène (le plus couramment trieur à grilles, séparateur, table densimétrique), et ces derniers peuvent sous-traiter à des opérateurs de tri lorsqu'ils n'ont pas le matériel nécessaire.

Par ailleurs, pour certains marchés destinés à l'alimentation humaine, des exigences qualitatives complètent les aspects relatifs à la composition physico-chimique de la graine :

- couleur homogène (ex. fèverole alimentaire) ;
- taille homogène ;
- absence de résidus de pesticides (notamment, label ZRP) ;
- absence d'insecticides de stockage, y compris non rémanents (phosphine).

Le respect de ces exigences nécessite la plupart du temps un passage en table densimétrique, voire en tri optique. Certains paramètres ne peuvent être gérés mécaniquement (comme l'absence de résidus ou d'allergène), et nécessitent *a minima* une séparation des flux dès l'entrée dans le silo.

Enfin, l'utilisation de matériels spécifiques et l'adaptation de ces outils au tri de légumineuses nécessitent une formation et un savoir-faire. De ce point de vue, il y a un intérêt à mutualiser les installations de travail du grain.

#### Importance du taux de freintes

Chaque étape génère des « écarts de tri », des déchets et des pertes, ce qui impacte le taux de freintes global, qu'il s'agit de limiter au maximum. Cela concerne également l'étape de séchage puisque la baisse du taux d'humidité constitue une freinte théorique équivalant aux points d'humidité perdus.

Lors des entretiens, des taux de freinte bien supérieurs à ceux existant dans les filières céréales et oléagineux ont été relevés (de l'ordre de 0,5 à 1 % en céréales), avec une hétérogénéité assez élevée d'une espèce à l'autre.

Une partie des écarts de tri est souvent valorisée en alimentation animale, autour de 20 €/t, et parfois jusqu'à 150 €/t s'ils sont riches en protéine valorisable en alimentation animale biologique. Certains opérateurs vont jusqu'à acquérir des fabricants d'aliment de bétail pour pouvoir valoriser ce co-produit.

#### Gestion des insectes

Dans les filières légumineuses, les insectes ne sont pas liés aux installations de stockage et ils proviennent en majorité de l'amont agricole (exemple typique de la bruche). Les opérateurs réalisent un double nettoyage préventif des infrastructures (silo) et des grains en entrée<sup>9</sup>. Un autre nettoyage peut être réalisé si besoin avant expédition.

Il ressort des entretiens que le travail de désinsectisation réalisé par les OS serait significativement réduit si des solutions de prévention au champ étaient mises en œuvre. En effet, les opérateurs constatent une forte hétérogénéité des taux d'impuretés selon les exploitations, preuve que des progrès peuvent être réalisés. Selon un interlocuteur interrogé, « le meilleur gain de productivité sur le travail du grain, c'est le tri et l'allotement qu'on économise grâce à un agriculteur qui maîtrise le salissement de sa parcelle et ses outils de récolte ».

---

9. Il est coûteux et difficile de le réaliser en cours de stockage car il existe un risque de cassure.

### Séchage et gestion du taux d'humidité

Cette étape intervient de manière curative, au moment de la récolte, afin d'abaisser le taux d'humidité de la graine à un niveau conforme au cahier des charges convenu avec le client. Sa réalisation est relativement fréquente sur la façade atlantique, dans le Bassin parisien et les Hauts-de-France. Elle est plus exceptionnelle dans les autres régions, en fonction des conditions climatiques et du degré d'humidité à la récolte. C'est une pratique identifiée, lors des entretiens, sur pois, soja et fève.

L'utilisation d'un séchoir entraîne, du point de vue logistique, une rupture de charge et un goulet d'étranglement. En effet, elle doit avoir lieu dans les 24 heures après récolte et peut se télescoper avec les opérations visant d'autres cultures telles que le tournesol, le maïs ou le sorgho, voire les céréales à paille. Dans la plupart des cas où un séchage est nécessaire, il concerne en effet une part significative de la zone de collecte de l'OS et des cultures qui y sont récoltées à la même date. Par exemple, s'il est nécessaire telle année de sécher le soja, dans le Sud-Ouest, il est très probable qu'il faudra aussi sécher le maïs. Le séchage n'est pas une contrainte propre à l'alimentation humaine qui peut parfois, au contraire, avoir des exigences de taux d'humidité minimum (cas du soja pour certains outils de fabrication de *soyfood*<sup>10</sup>). C'est en revanche une contrainte des opérateurs de trituration ou d'extrusion qui, d'après les entretiens réalisés, semble se renforcer. Un taux d'humidité optimal a en effet un impact sur le rendement de leurs outils et sur la facilité de décorticage, étape permettant une optimisation du taux en protéines du produit final.

Le coût du séchage varie de 3 à 20 €/t, avec une moyenne de 9 €/t traitée. Ce coût est très variable selon le taux d'humidité et l'année.

### Facteurs d'altération et leviers de performance en production biologique

Comme cela a déjà été évoqué, les légumineuses occupent une place importante dans les rotations en agriculture biologique. La fixation symbiotique constitue un apport d'azote précieux dans des systèmes où l'apport d'azote de synthèse est interdit. Elles présentent aussi d'autres intérêts agronomiques tels qu'un pouvoir « nettoyant », en rompant le cycle des adventices dans les rotations. Ces spécificités du mode de production biologique ont des conséquences du point de vue logistique (figure 8).

### Conditionnement

À la suite du tri, les légumineuses peuvent être conditionnées selon divers formats adaptés à leur expédition et leur utilisation. Dans tous les cas, il existe au moins une rupture de charge. La figure 9 décrit les contenants potentiels hors vrac et leurs coûts associés.

---

10. Industrie de la transformation du soja par voie humide, à destination de l'alimentation humaine. Elle produit du *tonyu*, matière riche en protéines ensuite valorisée, par exemple, en substituts aux produits laitiers ou en tofu.

Figure 8 - Production biologique de légumineuses et logistique

	Facteur	Levier pour diminuer la charge logistique
Agriculteur	Rendements inférieurs générant des volumes plus faibles par parcelles	Peu de leviers (facteur inhérent à l'agriculture biologique) ; recours au stockage à la ferme pour l'optimisation des tournées
	Cultures associées	- Tri reporté en fin de campagne - Hétérogénéité de taille et/ou forme et/ou densité des graines favorisant leur séparabilité lors du tri - Pré-tri au niveau producteur si possible
	Nombre de variétés élevé	Contractualisation, si filière longue
OS	Ségrégation et nécessité d'absence de contaminations croisées	Recours au stockage à la ferme
	Taux de remplissage à la collecte et stockage inférieur	- Recours au stockage temporaire à la ferme - Optimisation encore plus poussée de l'organisation de la collecte, par exemple sous forme de tournée auprès de plusieurs exploitations. - Stockage long à la ferme - Augmentation des taux de rotation au niveau des OS
	Allotement plus important Volumes des lots plus faibles	Stockage tampon (en caissons ventilés) avant travail du grain
	Taux de freintes supérieur	- Techniques de récolte - Séchage
	Désinsectisation conformément au règlement sur la production biologique <sup>11</sup>	Mutualisation des outils de traitement entre opérateurs ou appel à un prestataire de services.

Source : auteurs

Figure 9 - Caractéristiques des contenants hors vrac et coûts associés

Type	Quantité unitaire	Coût	Commentaires
Container	15 à 30 t	15 à 40 €/t	Utilisé pour l'export à haut niveau d'exigence sanitaire (sans glyphosate) Nécessité de mettre le container à la verticale, utilisation d'un contenant (« grand sac ») interne au container, mise sur châssis, multiples ruptures de charge
Big bag	800-900 kg	5 à 6 €/t (+ 1 à 2 € le big bag)	Privilegié pour les transports non massifiés entre OS et industriels ou pour certaines opérations (désinsectisation)
Sac	25 kg	120 €/t	Intérêt technique pour la vente en vrac au consommateur Intérêt économique car coût d'ensachage inférieur aux petits formats
Sachet	500 g à 3 kg	170 à 300 €/t	Prix faibles pour des prestations à façon ou outils déjà amortis Prix plus élevés pour des outils récents ou avec de faibles économies d'échelle

Source : auteurs

11. Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:02018R0848-20220101>

### Coûts globaux de tri

L'étude permet d'estimer les différents coûts associés à l'étape du tri :

- nettoyage simple (nettoyeur-séparateur, table densimétrique si nécessaire) : entre 3 et 10 €/t (7 € en moyenne) pour des flux massifiés (pois, féverole) ; 60 €/t pour des flux non massifiés ;
- table densimétrique : entre 10 (pois) et 70 €/t (légumes secs), suivant le niveau de massification ;
- tri optique : entre 60 et 200 €/t ;
- surcoût de tri lié à des cultures associées : au minimum 30 €/t. L'investissement supplémentaire est estimé à 1 à 2 % s'il est prévu au moment de la construction initiale du silo, mais des charges variables sont à prévoir (main-d'œuvre, freintes).

### **2.2.3. Stockage**

À cette étape, par comparaison avec les céréales, ces flux sont plus nombreux mais leurs tailles plus faibles. L'idéal est ainsi d'avoir les taux de remplissage et les taux de rotation les plus élevés possibles.

Pour les légumineuses, la diversité des flux, leur petite taille et la relative imprévisibilité des rendements, rendent plus difficiles l'amélioration des taux de remplissage et la saturation des installations. Les OS cherchent donc à vendre leur collecte rapidement pour libérer de l'espace, au risque d'un prix de vente bas (« valeur de dégagement »).

Ce phénomène est accentué dans certaines zones telles que les bassins de production historiques du pois et de la féverole. La baisse de l'offre en graines engendre une « sous-saturation » des installations existantes par manque de volume.

Par ailleurs, en légumes secs en particulier, les consommateurs demandent plus de diversité d'espèces : lentilles vertes, lentilles corail et beluga, diverses variétés de haricots, de pois chiches, etc. Cela s'ajoute à une segmentation accrue des modes de production : biologique, AOP, Label rouge, HVE, ZRP, etc. Pour le stockage, la séparation des lots est exigée, ce qui nécessite de plus nombreuses cellules avec des taux de remplissage très variables.

Pour les silos, il en résulte des taux de rotation (nombre de rotations par an, une rotation correspondant au cycle complet de remplissage puis de déstockage), au mieux proches de 1, contre des valeurs entre 1 et 2 pour les céréales, dans le cas de silos pour de l'expédition camion. Des contraintes spécifiques à certaines légumineuses expliquent ces écarts. Le soja doit par exemple être stocké trois mois avant d'être utilisé par les fabricants de *soyfood*, puisque des équilibres enzymatiques sont à atteindre pour améliorer la processabilité (aptitude à la transformation).

Le stockage peut se faire dans des sites dédiés aux légumineuses à graines, pour certains opérateurs qui disposent d'équipements spécialisés et adaptés (tapis, revêtements spéciaux), au lieu d'installations conçues pour le stockage de céréales. Les graines de légumineuses ont en effet des propriétés physico-chimiques différentes de celles des céréales. Le soja et le pois sont par exemple plus abrasifs pour les installations.

Les stratégies des OS sont de deux types :

- dans le cas de marchés en croissance, il s'agit pour eux d'augmenter les volumes pour mieux remplir, et durablement, les cellules, y compris pour des installations initialement conçues pour des céréales ;

- dans le cas de marchés de niche, présentant des volumes relativement faibles dans la durée, il s'agit d'investir dans des capacités de stockage plus réduites pour disposer de cellules de petite taille, dont le taux de remplissage sera amélioré.

Il existe divers modes de stockage et de conditionnement, décrits dans les études de cas. Les flux les plus massifiés sont stockés dans des cellules de silo, à la manière des céréales. C'est également le cas des flux moins massifiés mais destinés à une transformation (par exemple le soja pour l'alimentation humaine).

En revanche, en ce qui concerne les légumineuses destinées à l'alimentation humaine sans transformation, la situation est plus hétérogène, et les flux, de petite taille. Ainsi, certains opérateurs travaillent uniquement avec du stockage en caissons ou en *big bag*.

#### Facteurs influençant le coût du travail du grain et du stockage

L'étude a identifié des facteurs augmentant ces coûts :

- un mauvais réglage des machines de récolte ;
- la présence de graines adventices ;
- des installations assez anciennes et des cellules de grande taille ;
- des silos inadaptés aux techniques modernes de gestion des insectes, dans un contexte de contraintes croissantes quant à l'usage d'insecticides de stockage (réglementation, cahiers des charges) ;
- de nombreux cas de stockage prolongé dans les silos de premier rang (absence ou de quasi-absence de rotation), entraînant une augmentation des charges fixes ;
- un risque de « télescopage » de moissons dans les séchoirs ;
- une recherche de valeur et de différenciation concurrentielle, associée à des difficultés de mutualisation (accords de collecte, stockages mutualisés, cahiers des charges) ;
- des freintes et des écarts de tri importants ;
- la gestion des contaminations croisées (allergènes, pesticides, OGM) ;
- une usure accélérée du matériel, supérieure à celle constatée pour les céréales, en raison de la présence de silice et de cailloux, de terre et de sable, de l'abrasivité ;
- une présence d'insectes (bruche).

Plusieurs facteurs d'amélioration ont également pu être identifiés. Il s'agit d'abord de la croissance des volumes de récolte (permettant une dilution des charges fixes), du fait de dédier des sites (avec toutefois une hausse potentielle des coûts de transfert inter-sites), et de la régularité des marchés, favorable à un travail en flux tendu et à l'optimisation du taux d'utilisation des outils. Le stockage précaire de courte durée (1 à 2 mois maximum), chez l'agriculteur, permet de lisser les flux vers le stockage de l'OS et d'optimiser le matériel de collecte. De même, l'externalisation des capacités de stockage chez les agriculteurs peut faciliter l'allotement. Enfin, le réglage des moissonneuses batteuses (réduction des impuretés et des brisures), et l'utilisation de silos récents (économies de masse salariale par gain de manutention, travail moins pénible, réduction des freintes), sont également des facteurs relevés.

#### **2.2.4. Expédition**

L'expédition constitue la dernière étape de l'itinéraire logistique des légumineuses, avec le transport de la marchandise entre l'OS et son utilisateur final.

Les flux de légumineuses sont, à ce stade également, inférieurs à ceux des filières céréalières. Ainsi, sur les trente dernières années, on observe une disparition progressive

et quasi totale des modes de transport massifiés pour les légumineuses. Les transports maritimes sont réservés à l'export (hors périmètre de l'étude), et souvent réalisés en containers. Les transports ferroviaires sont rares et, parmi eux, figurent des containers fixés sur rails.

La démassification implique, à des échelles différentes, une moindre optimisation logistique. Les transports en charge partielle sont ainsi plus fréquents. De plus, les cellules de stockage étant plus nombreuses et de taille réduite, la gestion de fins de silos est plus fréquente, et elle vient diminuer les performances logistiques.

L'expédition souffre également de flux de retours non optimisés, et parfois à vide. La mutualisation du transport entre différents opérateurs, peut y apporter une réponse. Celle réalisée par Logivia, pour plusieurs coopératives de Bourgogne-Franche-Comté et d'Auvergne-Rhône-Alpes, en est un exemple.

Enfin, le type de conditionnement peut sensiblement modifier l'organisation des flux d'expédition. Par opposition au vrac, les sacs sur palette ou les *big bags* font intervenir des remorques-plateaux qui nécessitent plus de manutention au chargement et des volumes transportés plus faibles.

Le container est un cas particulier de conditionnement<sup>12</sup>. Utilisé pour de l'export par voie maritime, il est utilisé pour des marchés à forte valeur ajoutée (soja et pois pour l'Asie). L'expédition en container offre de la souplesse à l'OS, qui peut préparer les containers 2 à 4 jours à l'avance, sur des jours et heures ouvrables, quand les salariés sont disponibles. Le navire est ensuite chargé à son arrivée, mais cette étape ne demande plus un pic de main-d'œuvre. Cette souplesse vaut également pour l'industriel qui reçoit simultanément tous les containers, ce qui facilite la gestion des livraisons et des chauffeurs.

### 3. Évaluation des coûts logistiques

Pour évaluer les coûts logistiques, neuf études de cas<sup>13</sup> ont été réalisées, permettant ensuite de comparer pour tirer des enseignements généraux.

#### 3.1. Les études de cas

Les études de cas avaient pour objectif de décrire des familles de flux (figure 10). Elles se sont appuyées sur les informations transmises par les opérateurs économiques rencontrés, tout en respectant leur confidentialité, ce qui a nécessité un niveau d'agrégation minimal pour garantir l'anonymat.

---

12. Un container de 20 tonnes correspondrait à 20 *big bags* ou à 100 palettes contenant des sacs de 25 kg.

13. Les neuf études de cas sont détaillées dans le rapport final, aux pages 42-70.

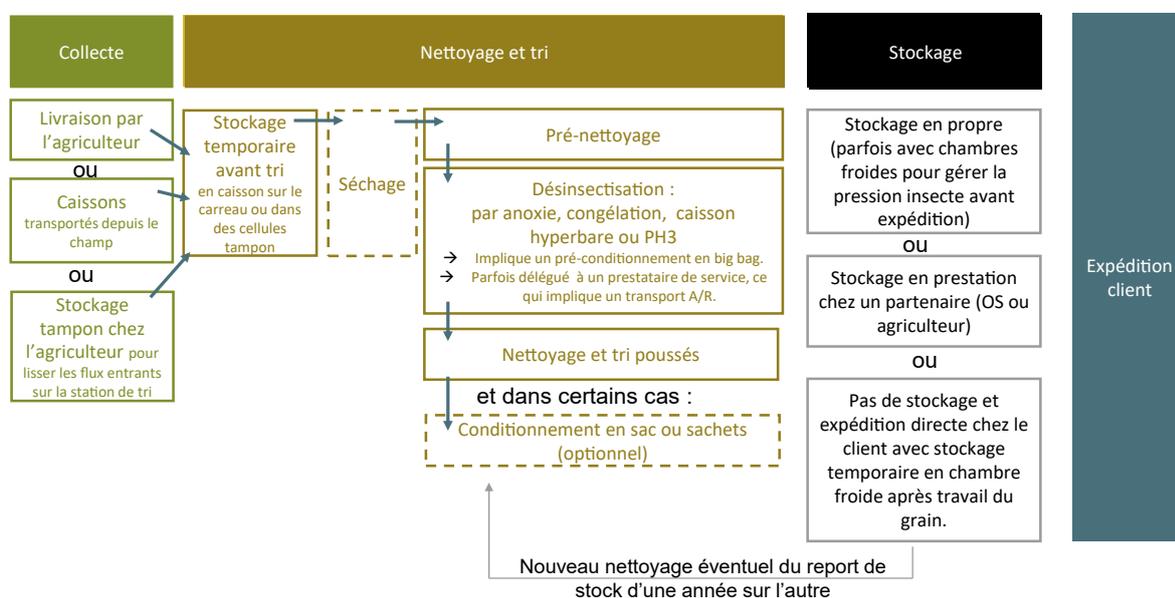
Figure 10 - Liste des neuf études de cas

Étude de cas		Espèces concernées
A	Logistique intégrée / OS préexistants	Légumes secs
B	Externalisation du travail du grain	Les coûts obtenus et étudiés concernent essentiellement les filières lentilles et pois chiches, les opérateurs ayant eu plus de difficultés à transmettre des données pour les légumineuses à graines (LAG) minoritaires (haricot, lupin, pois cassé)
C	Flux émergents en légumes secs	
D	Micro-flux locaux en légumes secs	
H	Restauration collective	
E	Soja alimentation humaine	Soja
F	Flux de légumineuses destinées à la transformation pour l'alimentation animale	Soja (majorité), pois, féverole, lupin
G	Protéagineux	Pois, féverole
I	Nouvelles filières de valorisation de la luzerne	Luzerne

Source : auteurs

Pour chaque étude de cas, plusieurs dimensions ont été observées. Un schéma synthétique des itinéraires logistiques possibles, parfois communs à plusieurs cas, a été produit. La figure 11 présente le schéma établi pour les légumes secs (études de cas A, B, C, D et H). Les alternatives au niveau de la collecte y figurent : livraison par l'agriculteur, caissons transportés depuis le champ ou stockage tampon au niveau de l'exploitation permettant de lisser les flux entrant dans la station de tri. Les étapes successives de nettoyage et de tri sont aussi identifiées. La phase suivante peut passer par trois options : stockage en propre ou en prestation, expédition directe chez le client.

Figure 11 - Schéma de la diversité des itinéraires possibles en légumes secs

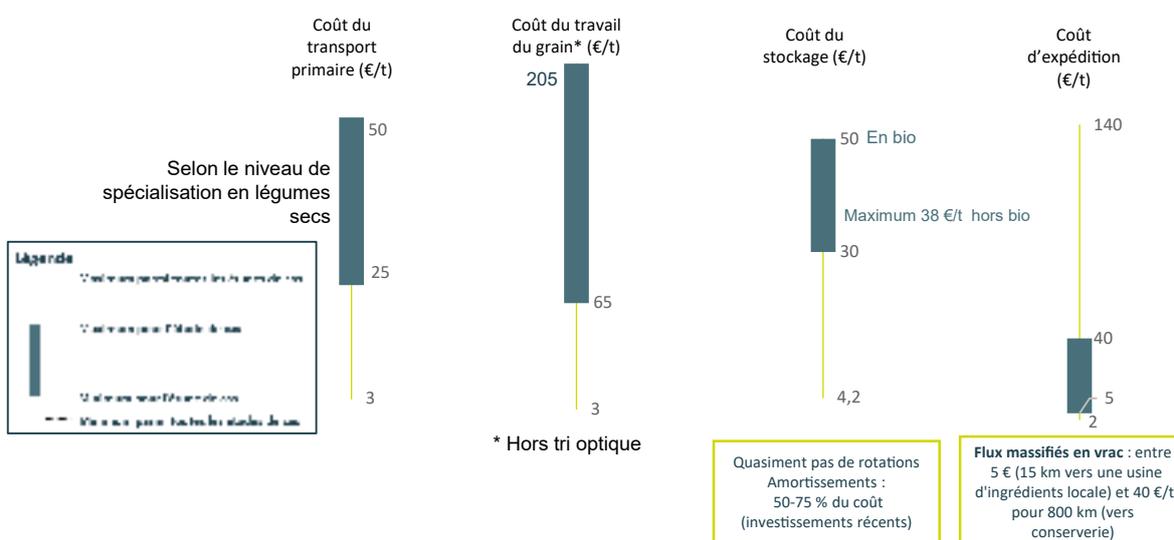


Source : rapport final page 41.

Les principales caractéristiques des cas étudiés sont documentées : espèces concernées, volumes estimés, principaux bassins. Des exemples d'opérateurs sont également fournis.

Une analyse des coûts a ensuite été réalisée, débouchant sur des fourchettes (figure 12). Cette analyse a été parfois complétée de détails concernant des coûts ou des niveaux d'investissements propres à l'étude de cas concernée. Enfin, les facteurs d'amélioration et de dégradation des performances logistiques ont été identifiés, et les perspectives et enjeux dégagés.

Figure 12 - Représentation des coûts associés à l'étude de cas A (logistique intégrée, avec OS préexistants, légumes secs)



Source : Ceresco, 2021, rapport final page 44.

Dans la figure 12, le coût du transport primaire varie selon le niveau de spécialisation en légumes secs, en se rapprochant de 25 €/t commercialisée dans les cas où l'OS est en capacité de massifier la collecte et de réaliser des économies d'échelle à ce niveau. À l'inverse, le coût de 50 €/t est associé à des cas de collecte atomisée, en caissons, avec des taux de remplissage inférieurs à 100 %. L'OS peut choisir d'augmenter son coût de collecte en concentrant les légumes secs sur un nombre réduit de silos, afin de diminuer les coûts de stockage et de tri des légumineuses. Le coût du stockage se situe ici sur le haut de la fourchette identifiée pour toutes les études de cas. Cela s'explique notamment par une absence de rotations dans les silos : les cellules sont dédiées à un lot de légumineuses qui diminue au fil des expéditions. La cellule est rarement de nouveau remplie au cours de la campagne. Enfin, les coûts d'expédition identifiés concernent des flux massifiés en vrac, à destination d'usines agroalimentaires (ingrédients, conserveries, etc.) et varient entre 5 et 40 €/t commercialisée, selon la distance à parcourir.

### 3.2. Bilan des études de cas

À l'issue de l'analyse des itinéraires techniques et de la collecte d'informations chiffrées sur les coûts associés aux différentes étapes de ceux-ci, les données des études de cas A à G, peuvent être considérées comme homogènes, et comparables. *A contrario*, les études de cas H et I comportent des spécificités (flux émergents, atomisés, etc.), qui justifient de ne pas les inclure dans une comparaison.

Chaque flux comporte une taille critique, nécessaire pour rentabiliser les outils (dimensionnés pour des filières plus massifiées comme les céréales), ou pour faciliter l'accès à certains marchés (commandes par des fabricants d'aliments pour animaux). Cette taille critique est difficile à atteindre pour les flux de protéagineux pour le grand export, par exemple, ou pour les filières en cours de développement : légumes secs, protéagineux pour l'alimentation animale.

L'organisation logistique doit aussi prendre en compte l'augmentation des aléas climatiques et agronomiques (pression des insectes, etc.), qui font varier d'une année sur l'autre, en quantité et qualité, les flux entrants de légumineuses. Les masses à collecter, trier, stocker et expédier sont moins prévisibles et la cohérence entre les volumes collectés et contractualisés est difficile à assurer. Il en résulte des stocks de report ou, à l'inverse, des défauts de marchandise.

Les flux entrants se multiplient du fait de la diversification des systèmes de production (rotations, variétés, associations de cultures, etc.). Simultanément, les flux sortants répondent à la demande croissante de segmentation venant des clients. Cette diversification par l'amont et l'aval s'accompagne d'un effort d'allotement supérieur de la part des OS, avec pour corollaire une moindre fongibilité des lots rendant encore plus difficile d'atteindre les tailles critiques.

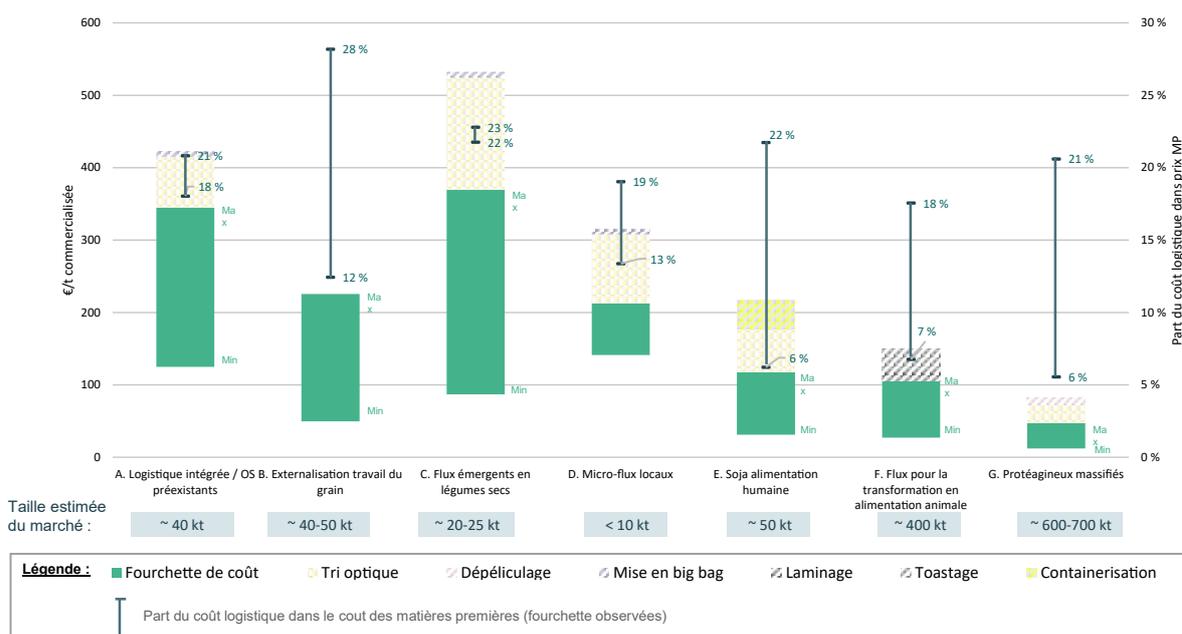
Les OS disposent de silos largement amortis et vieillissants. Les défis de la transition agro-écologique, du changement climatique et de la segmentation de la demande rendent nécessaires de nouveaux investissements. La diversification des cultures et la variabilité des productions, en qualité et quantité, créent de nouveaux besoins en stockage et en capacités de séparation des flux. Or, dans des filières en cours de structuration, l'incertitude commerciale engendre des risques d'investissement. Simultanément, le besoin de fonds de roulement augmente avec ces risques croissants.

Dans la figure 13, sont représentées sur l'échelle de gauche, par les histogrammes, des fourchettes de coûts associés aux postes identifiés en légende. Les fourchettes hachurées sont des tâches optionnelles, pas systématiquement mises en œuvre dans les études de cas concernées. Sur l'échelle de droite, représentée par des segments verticaux, figure la fourchette correspondant à la part du coût logistique dans le coût des matières premières.

Les barres vertes témoignent de la variabilité des situations rencontrées au sein d'une même étude de cas : le bas de la barre fait référence au coût logistique (collecte + travail du grain + stockage + expédition) le plus faible, le haut de la barre au coût logistique le plus élevé, parmi les flux étudiés. Les surfaces hachurées représentent des coûts additionnels très dépendants de la demande du client. Enfin, les barres en vert foncé permettent de visualiser la fourchette maximale du coût logistique ramené au prix de vente (coût logistique complet par tonne commercialisée).

La figure 14 détaille les chiffres retenus pour les prix des légumineuses commercialisées, sur la base des prix et coûts relevés en entretien et sur les marchés.

Figure 13 - Fourchettes de coûts logistiques identifiés (études de cas A à G)



Source : rapport final, page 71.

Figure 14 - Hypothèses de prix des légumineuses commercialisées, selon les études de cas (en €/t)

Prix (€/t)	Études de cas						
	A	B	C	D	E	F	G
Maximum	2 300 Lentille issue de l'agriculture biologique	800 Pois chiche bio	2 300 Lentille bio	2 300 Lentille bio	1 000 Soja bio extrudé	850 Soja bio pour l'alimentation animale	400 Féverole bio
Minimum	600 Pois chiche issu de l'agriculture conventionnelle	400 Pois chiche conventionnel - tri simple	400 Pois chiche conventionnel - tri simple	700 Pois chiche conventionnel	500 Soja conventionnel	400 Soja conventionnel pour l'alimentation animale	220 Pois conventionnel

Source : rapport final, page 71.

De façon générale, le coût logistique ramené au prix de vente est significatif. Sa dispersion varie, selon les études de cas, de 6 à 37 % du prix de vente sortie OS. Les coûts recensés, de 12 à 370 €/t commercialisée (hors opérations de tri optique, conditionnement ou première transformation), sont élevés comparativement à des cultures comme les céréales, pour lesquelles les coûts logistiques globaux vont de 20 à 50 €/t, soit environ 10 à 20 % du prix de vente des céréales en 2019.

Les différences entre les neuf études de cas sont significatives, par exemple entre les légumes secs et les flux plus massifiés (protéagineux, alimentation animale), nécessitant

moins d'opérations de tri, et dont les cahiers des charges sont moins exigeants. En revanche, les coûts logistiques élevés sont souvent en partie compensés par de meilleures valorisations, avec une logistique qui représente autour de 20 % du prix de vente contre environ 15 %, en moyenne, pour les cultures plus massifiées. La part du transport (collecte et expédition client) dans le coût logistique total varie fortement selon les cas. Elle est de l'ordre de 40 % pour les flux de légumes secs, avec des opérations de tri poussées (hors cas du transport en charges partielles), et se rapproche des valeurs en céréales (60 à 80 % du coût logistique représentés par le transport), voire les dépasse dans le cas de flux plus massifiés avec opérations de tri plus simples.

## 4. Défis logistiques au développement des filières de légumineuses

Dans les prochaines années, les filières légumineuses devraient chercher à atteindre deux objectifs :

- des flux ayant un volume minimal et une taille critique, pour permettre une rentabilité des outils et l'accès à certains marchés (cas des FAB), ce qui peut être difficile dans le cas de flux se « démassifiant », ou dans celui de filières en cours de développement et de structuration ;
- une régularité des rendements et de la qualité des légumineuses, pour éviter la variation des volumes disponibles à la vente.

### 4.1. Des enjeux logistiques mieux identifiés

Au-delà de la variabilité des flux entrants, on constate une tendance à leur morcellement. Cette tendance est renforcée, côté demande, par un marché de plus en plus atomisé (émergence d'opérateurs de la transformation, segmentation selon différentes filières avec ou sans SIQO), mais aussi, côté amont, par une diversification croissante des systèmes de production dans les différents bassins. Le nombre de flux augmente et leur prévisibilité diminue, amoindrissant la capacité des filières légumineuses à les massifier. Le déficit d'organisation collective, attesté lors des entretiens, vient renforcer ce phénomène, par manque de mutualisation des flux et des moyens.

En parallèle, des activités liées aux légumineuses se développent, jusqu'à l'émergence de nouveaux acteurs du stockage et du tri, important pour les filières et pour les bassins. Leurs projets comportent toutefois un risque commercial et industriel (incertitude de l'offre, en quantité et qualité, marchés peu stabilisés, outils de tri à optimiser), renforcé par les aléas spécifiques à ces filières (insectes, écarts de tri, pertes). Ces nouveaux opérateurs peuvent s'implanter dans des bassins où les légumineuses sont déjà collectées, à proximité d'acteurs historiques ou en concurrence avec eux, ou apparaître dans des zones « blanches », pour répondre à un besoin en équipement (fort risque pris sur l'approvisionnement et la saturation de l'outil).

L'émergence de nouvelles infrastructures et l'agrandissement des infrastructures existantes, mettent en évidence des différences parfois fortes en termes de niveaux de subventions publiques relativement au montant global du projet. D'après les entretiens et les ateliers réalisés dans le cadre de cette étude, les subventions ne paraissent pas complètement dirigées vers une optimisation des flux et une rationalisation des coûts. Ce point reste toutefois à approfondir *via* une évaluation plus précise. Dans tous les cas, ces projets d'outils peuvent parfois déstabiliser un environnement concurrentiel déjà précaire, et mettre en évidence un manque de complémentarité des investissements réalisés pour la logistique des légumineuses dans ces territoires.

Concernant l'usage de ces infrastructures, le manque d'employés formés à la manutention des légumineuses, spécifique par rapport à d'autres cultures, est aussi à pointer. L'étape de désinsectisation est aussi identifiée comme le principal goulet d'étranglement de la chaîne logistique, et la principale source de complexité et de perte nette de matière première, pendant les opérations de stockage et de tri. Il semble que l'on manque de solutions et qu'il y ait un besoin fort d'innovation en la matière.

L'étude montre également qu'il est difficile de gérer les allergènes et les traces de gluten, avec une recherche de pureté absolue qui augmente les coûts et oblige à « sur-segmenter ».

À l'exception de la filière de la luzerne déshydratée, les surfaces de légumineuses fourragères sont en forte croissance, d'où un besoin d'outils et de structuration pour mettre producteurs et éleveurs en relation. Il n'existe pas à ce jour de solution intermédiaire entre le séchage en petites unités (échelle de l'exploitation agricole), et les unités de déshydratation (25 usines en France pour environ 700 000 t). Il semble donc utile d'inventer de nouveaux modèles pour le séchage et la logistique des légumineuses fourragères, afin de coordonner des céréaliers de plus en plus enclins à en produire et des éleveurs en déficit de fourrage riche en protéines.

Pour ce qui est de l'extrémité aval de la chaîne, l'étude montre une difficile appropriation des enjeux logistiques, et l'intérêt d'engager des actions pour favoriser l'utilisation de légumes secs locaux dans les cantines scolaires. Un besoin de formation existe en matière de passation des marchés publics de restauration collective : adaptation des cahiers des charges, compréhension des contraintes des OS dans le cas de volumes relativement dispersés et faibles, etc.

Enfin, des signaux forts existent quant au développement, à moyen terme, des cultures associées en France, dans un contexte de changement climatique et de pression croissante sur l'utilisation d'intrants. Hormis en production biologique, où elles sont communes, la collecte des récoltes de cultures associées se révèle peu développée chez les opérateurs interrogés, notamment en raison des difficultés pour les OS qui réceptionnent la marchandise. De nombreux sites de stockage sont en cours de construction ou de modernisation : se pose alors la question de l'intégration de cette opportunité agronomique dès la conception de futurs sites de tri et de stockage, lesquels vont être utilisés au moins pendant les 20 à 30 prochaines années.

Quatre familles d'enjeux logistiques se dégagent finalement, présentées dans la figure 15.

Figure 15 - Enjeux logistiques pour les filières légumineuses

<p><b>Efficiences logistique des OS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaissance des coûts liés à la logistique et des tailles critiques théoriques, au regard des infrastructures et des marchés.</li> <li>- Compétitivité des filières légumineuses dans un contexte de hausse des coûts logistiques (transport, énergie, main-d'œuvre, acier, etc.).</li> <li>- Disponibilité de la main-d'œuvre qualifiée pour un travail du grain différent de celui pour les cultures dominantes.</li> <li>- Gestion du risque industriel et commercial sur les investissements, induit par le contexte de transition agro-écologique et de changement climatique : diversification des cultures et variabilité en qualité et en quantité de la production, ayant des conséquences par exemple sur les besoins en stockage, en volume et en ségrégation.</li> <li>- Gestion et valorisation des co-produits et écarts de tri.</li> </ul>
<p><b>Cohérence territoriale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structuration du maillage logistique dans les territoires tout en intégrant l'environnement concurrentiel actuel et à venir.</li> <li>- Mise à disposition d'éléments de connaissance des acteurs de la logistique (transport, tri, stockage) dans chaque bassin.</li> <li>- Gestion coordonnée de dispositifs de veille et de soutien, aux niveaux infra et inter-régionaux.</li> </ul>
<p><b>Compatibilité des contraintes logistiques et des clauses contractuelles</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harmonisation des cahiers des charges par segment de marché, au niveau national, pour permettre le regroupement et la mutualisation des flux et l'atteinte des tailles critiques nécessaires.</li> <li>- Contenir la tendance à l'hyper-segmentation de la demande, en faisant un effort de communication auprès des clients/acheteurs, autour des enjeux et contraintes logistiques.</li> <li>- Adaptation des marchés publics dans un contexte d'atomisation de la demande, et dans une optique de rationalisation des flux vers la restauration collective.</li> </ul>
<p><b>Compatibilité des contraintes logistiques et de l'activité agricole</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion d'aléas climatiques croissants, qui font varier quantité et qualité des légumineuses, et induisent une difficulté de prévisibilité des flux et des volumes à travailler/stocker.</li> <li>- Gestion d'une diversification croissante de l'offre (rotations, variétés, associations de cultures, etc.) et potentielle optimisation du flux avec les agriculteurs, en quantité et en qualité.</li> <li>- Appui à la structuration des filières légumineuses fourragères pour trouver des voies alternatives (séchage, logistique et marchés).</li> </ul>

Source : auteurs.

## 4.2. Recommandations

À l'issue de l'étude, diverses recommandations ont été formulées, visant à anticiper les défis logistiques, à court et moyen termes, pour accompagner le développement des légumineuses en France. Elles portent sur cinq thématiques, à l'échelle nationale ou aux échelles régionale et locale.

Au niveau national, il s'agit :

- d'adapter les dispositifs de soutien financier ;
- de poursuivre les chantiers interprofessionnels et d'en ouvrir de nouveaux ;
- de favoriser la recherche et le développement sur les principaux verrous à la massification des flux.

Au niveau régional et local, il s'agit :

- de développer l'analyse et l'optimisation des charges logistiques ;
- de renforcer l'animation territoriale et la cohérence des dispositifs.

La figure 16 détaille ces recommandations, thématique par thématique. Certaines restent à pondérer, d'autres à prioriser, traduire et adapter, selon les enjeux propres à chaque bassin.

Figure 16 - **Tableau des recommandations**

<b>Adapter les dispositifs de soutiens financiers</b>
Systématiser l'analyse de l'environnement concurrentiel et des potentialités de mutualisation/ externalisation dans les études de faisabilité des projets.
Dans le premier temps de l'instruction des dossiers de demande de subventions, s'assurer de la prise en compte de paramètres tels que le dimensionnement de l'infrastructure, le volume potentiel traité ainsi que le nombre d'agriculteurs et d'hectares qu'elle concernera. Dans un second temps, étudier l'opportunité de l'outil dans une perspective territoriale. Ces deux étapes permettent de maximiser l'efficacité des subventions, du point de vue du volume traité et du taux d'utilisation des outils.
Mettre en place des outils d'ingénierie financière pour la gestion du risque de transition, en complémentarité avec les financeurs (banques, Banque publique d'investissement, Banque des territoires, financement participatif, etc.). Cela pourrait s'inspirer des mécanismes de garantie et de cautionnement existant en filières céréales, grâce à des financements de FranceAgriMer, en contrepartie pour l'OS d'exigences de paiement d'acomptes aux agriculteurs (à adapter aux exigences des filières légumineuses).
<b>Poursuivre les chantiers interprofessionnels et en ouvrir de nouveaux</b>
Améliorer les connaissances mutuelles des contraintes et attentes de chacun (échange et diffusion). L'interprofession joue ici un rôle pour créer les conditions favorisant le développement de ces connaissances, tel que cela existe déjà sur certaines filières comme le soja.
Favoriser les conditions d'un dialogue entre les acteurs <i>via</i> la création et la diffusion d'outils d'aide à l'établissement de transactions commerciales. Le panel d'outils potentiellement développés comprend par exemple la rédaction de contrats types par espèce, le développement de méthodes analytiques communes (ex : taux de bruche) ou de seuils pour les paramètres de qualité, etc. Cette « boîte à outils » constitue un socle commun sur la base duquel peuvent être établis des cahiers des charges. Elle favorise la fongibilité des flux et des lots.
Mettre à disposition des lignes directrices pour adapter les achats publics de légumineuses des collectivités, sous forme brute ou transformée.
Mettre en place un dispositif de veille sur les légumineuses, en particulier les légumes secs à destination des collecteurs et de leurs clients (IAA). Ce dispositif pourrait comporter deux parties : - un observatoire décrivant chaque campagne <i>a posteriori</i> et permettant de les comparer dans le temps. Cet observatoire peut porter sur des données relatives à la quantité ou à la qualité. Il existe déjà sur certaines espèces de légumineuses mais pourrait être développé et tenu à jour sur toutes. - des notes de conjoncture. Il s'agirait de développer ces notes pour les espèces pour lesquelles elles n'existent pas et de s'assurer de leur diffusion pour celles qui existent.

<b>Favoriser l'émergence de formations diplômantes ou l'intégration aux formations actuelles, pour les métiers de travail du grain.</b>
Favoriser la R&D sur les principaux verrous à la massification des flux
Par la réalisation d'un benchmark international des bonnes pratiques (de gestion du tri, des spécifications des cahiers des charges, de la désinsectisation, de la gestion de la contrainte allergène dans les contrats, etc.), favoriser leur identification et le partage de celles-ci.
Soutenir la R&D et la structuration (territoriale et interprofessionnelle) pour imaginer des solutions de rupture concernant le séchage et la logistique des légumineuses fourragères.
Mettre en place un projet de R&D sur la gestion de cultures associées comportant en particulier une objectivation fine du surcoût pour les opérateurs (investissement, travail du grain, marchés).
R&D sur la valorisation des co-produits issus des écarts de tri.
R&D plus largement pour améliorer la quantité et la qualité de l'offre (ravageurs et maladies, adaptation au changement climatique, etc.).
<b>Développer l'analyse et l'optimisation des charges logistiques</b>
Adapter les discours des structures de conseil aux agriculteurs, dans l'objectif d'améliorer la qualité de la matière première entrante. Cela porte à la fois sur : - le développement des échanges pour permettre à l'agriculteur de mieux comprendre les attentes de l'OS et les contraintes logistiques qui s'exercent. - la diffusion de recommandations techniques permettant à l'agriculteur de produire selon une qualité souhaitée (choix variétal, itinéraire technique, méthodes de récoltes).
Favoriser une diversification de l'offre pour aider à atteindre des tailles critiques (contractualisation, sites dédiés, mutualisations d'infrastructures).
Identifier les postes de charges à risque et les stratégies pour endiguer la hausse des coûts.
Étudier les opportunités de développement du recours à la mutualisation et/ou l'externalisation, pour augmenter le niveau de spécialisation des infrastructures et réaliser des économies d'échelle.
<b>Renforcer l'animation territoriale et la cohérence des dispositifs</b>
Favoriser la prise en compte de l'information disponible, au niveau : - des diffuseurs (la diffusent-ils bien et suffisamment ?) - des destinataires intermédiaires (la rediffusent-ils aux bons opérateurs ?)
Stimuler la collaboration entre opérateurs, sur les territoires, pour favoriser une spécialisation et une complémentarité des sites.
Favoriser les échanges inter-régionaux et l'interopérabilité des dispositifs de veille et de soutien, en complément des travaux réalisés à l'échelon national.
Cartographier les acteurs de la chaîne logistique : identifier les opérateurs, les outils et les potentielles zones blanches dans chaque bassin.
Faciliter la compréhension et l'accès aux dispositifs de soutien financier <i>via</i> , par exemple, la mise à disposition d'une liste des financements.
Développer l'animation territoriale dans un but de rationalisation des flux, pour gagner en compétitivité, limiter le risque de transition (risque industriel et commercial pris compte tenu d'investissements nouveaux), et maximiser l'efficacité des soutiens publics.

Source : auteurs.

## Conclusion

L'étude présentée dans cet article a permis de consolider des connaissances techniques et économiques sur la logistique des filières légumineuses en France, et sur la diversification des cultures dans différents bassins géoéconomiques. Elle ouvre des pistes pour optimiser la performance des filières et replacer la logistique parmi les défis auxquels celles-ci devront faire face dans les prochaines années. Les difficultés agronomiques, climatiques et économiques seront sans doute des freins à la diversification des rotations, ainsi que les coûts des chaînes logistiques.

Compte tenu des difficultés d'allotement et de tri rencontrées par les organismes stockeurs, il y aurait un intérêt à mutualiser des infrastructures de divers acteurs et, en corollaire, à spécialiser certains outils sur un nombre limité d'espèces, pour les rendre plus performants. Les logiques concurrentielles entraînent, au contraire, un déficit d'organisation collective. Si de nouveaux outils peuvent venir combler ce manque, ils peuvent aussi, faute de coordination territoriale, déstabiliser un système institutionnel fragile et des marchés incertains.

Dans un contexte de forte ambition affichée par la Stratégie nationale protéines végétales, des dispositifs de veille et d'animation, dans les différents bassins de production, permettraient une amélioration de la coordination et favoriseraient la mutualisation des besoins et les économies d'échelle. L'amélioration du dialogue dans la filière, à l'échelle territoriale, et une meilleure compréhension des contraintes qui s'exercent sur chacune des parties prenantes, constituent un autre levier. Ces pistes d'action méritent d'être approfondies pour que la logistique ne devienne pas, à moyen terme, un frein à la diversification des cultures.

## Bibliographie

Barbottin A., Chardigny J.-M., Chardot T., Charmet G., Debaeke P., Duc G., Fardet A., et al., 2018, « Diversité des agricultures. Le cas des filières céréales, oléagineux et légumineuses à graines », *Innovations Agronomiques*, n° 68, pp. 39-77 : <https://doi.org/10.15454/VRRBGL>.

Ceresco, Systra, 2020, *Étude sur l'évaluation des coûts de la chaîne logistique céréalière française*, réalisée pour FranceAgriMer : <https://www.franceagrimer.fr/Actualite/Filieres/Cereales/20202/Nouvelle-etude-sur-l-evaluation-des-couts-de-la-chaine-logistique-cerealiere-francaise>

Circoé, Terres Univia, 2017, *Étude ProtéaSupply*.

Kezeya Sepngang B., Muel F., Smadja T., Stauss W., Stute I., Simmen M., Mergenthaler M., 2020, *Report on legume markets in the EU* : <https://www.legvalue.eu/media/1511/d31-report-on-legume-markets-in-the-eu.pdf>

- Magrini M.-B., Triboulet P., Bedoussac L., 2013, « Pratiques agricoles innovantes et logistique des coopératives agricoles. Une étude *ex ante* sur l'acceptabilité de cultures associées blé dur-légumineuses », *Économie rurale*, 6(6), pp. 25-45 : <https://journals.openedition.org/economierurale/4145>
- Maxime M., Bermond M., Madeline P., Coinaud C., 2010, « Une typologie des combinaisons d'utilisation agricole du sol en France en 2010 : propositions méthodologiques », *M@ppemonde*, 114 : <http://mappemonde-archivage.mgm.fr/num42/articles/art14203.html>
- Meynard J.-M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Farès M., Le Bail M., Magrini M.-B., 2013, *Freins et leviers à la diversification des cultures. Étude au niveau des exploitations agricoles et des filières*, rapport d'étude, Inra, 226 p.
- Meynard J.-M., Mésséan A., dir., 2014, *La diversification des cultures. Lever les obstacles agronomiques et économiques*, Quæ.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020, *La stratégie nationale protéines végétales*, dossier de presse.
- Raffiot B., 2019, « Bruches des protéagineux : pistes de lutte et travaux en cours », *2<sup>e</sup> rencontres des grandes cultures bio* : [https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/2f/8a/8f/0c/gcbio\\_post-recolte3\\_bruches\\_raffiot6055753575763453588.pdf](https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/2f/8a/8f/0c/gcbio_post-recolte3_bruches_raffiot6055753575763453588.pdf)
- Schiavo M., Aubert P.-M., 2020, « Pour une transition protéique réussie », *Propositions*, 4, Iddri. Lien : <https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/propositions/pour-une-transition-proteique-reussie-quelles-mesures>.
- Schneider A., Huyghe C., 2015, *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*, Quæ.
- Sébillotte M., 1978, « Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique », *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 64, pp. 906-915.
- Solagro, Réseau Action Climat, 2016, *Les légumes secs, quelles initiatives territoriales ?* : <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/les-legumes-secs-quelles-initiatives-territoriales>.
- Terres Inovia, 2019, *Enquêtes pratiques culturelles Terres Inovia, 2019. Soja, soja bio, fèverole, pois*.
- Terres Univia, 2019, *The market of legumes in France*, LegValue Project.
- Tormo E., 2017, « Débouchés de la fèverole en alimentation animale. Le dépelliculage semble attractif », *Perspectives agricoles*, 448, octobre.
- Viguié L., Bedoussac L., Journet E.-P., Justes E., « Yield gap analysis extended to marketable grain reveals the profitability of organic lentil-spring wheat intercrops », *Agronomy for Sustainable Development*, 2018, 38 (4).

# Note de lecture

---



**Séraphin Kati-Coulibaly (dir.)**

*Les substances d'origine végétale en Côte d'Ivoire.*

*Potentiel et développement durable*

Éditions IRD, février 2022, 208 pages

Cet ouvrage porte sur les plantes cultivées (à des fins industrielles ou vivrières), mais aussi prélevées dans le milieu naturel, qui présentent un intérêt économique pour les secteurs de la cosmétique, de la médecine traditionnelle et des compléments alimentaires. Il s'inscrit dans la perspective d'un partage équitable, entre les utilisateurs et les fournisseurs de ressources génétiques, des avantages découlant de leur exploitation (Protocole de Nagoya). L'analyse donne également la priorité à l'amélioration des chaînes de valeur et à la recherche de débouchés commerciaux.

La première partie fait un état des lieux des espèces déjà valorisées et de celles qui pourraient l'être. Par exemple, la production de cacao (1,79 million de t/an) est en partie transformée sous forme d'aliments à caractère médicinal ; le karité l'est dans la filière cosmétique. Mais demeurent sous exploitées l'oseille de guinée, le *Prunus africana* (figure ci-dessous) ou la *Lippia multiflora*. De plus, la Côte d'Ivoire est le premier producteur et exportateur mondial de noix de cola (260 000 t majoritairement exportées, 118 millions d'euros de chiffre d'affaires), mais ses qualités médicinales restent peu valorisées. Pourtant, le « médicament traditionnel amélioré » (MTA), répondant à des critères de qualité et d'efficacité contrôlés, sans pour autant bénéficier d'une autorisation de mise sur le marché, est reconnu dans la législation nationale.

On observe aussi le développement de plusieurs marchés de la cosmétique en Afrique et la mise en place, à Lagos, d'un pôle de recherche dédié, tandis que les innovations du Ghana en matière de médecine traditionnelle ont été valorisées par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle.

## Valorisations du *Prunus africana*



Source : Institut de recherche pour le développement  
Lecture : fruit de *P. africana* (A) ; écorce entière et en poudre de *P. africana* (B) ; exemples de complément alimentaire (C) et de médicament soumis à autorisation de mise sur le marché (AMM) européenne (D) obtenus à partir de *P. africana*.

La deuxième partie du livre est consacrée aux savoirs locaux, « chaînon manquant du développement », et la troisième porte sur le cadre juridique national. La dernière section, coordonnée par V. Boisvert (université de Lausanne), rappelle des points clés pour le développement des chaînes de valeur cosmétiques, médicales ou des compléments alimentaires. Par exemple, la qualification adéquate des types de produits envisagés en est un : produits finis, ingrédients « naturels » destinés à la transformation industrielle et issus d'une diversification de la production agricole et agroforestière. Le ciblage des marchés (attentes des consommateurs, règles locales de commercialisation) et l'identification des principaux bénéficiaires des gains économiques sont aussi importants. Ces choix devraient, selon les auteurs, s'appuyer sur un exercice de prospective économique.

**Nathalie Kakpo**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[nathalie.kakpo@agriculture.gouv.fr](mailto:nathalie.kakpo@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Didier Fassin (dir.)**  
*La société qui vient*  
Paris, Seuil, 2022, 1 318 pages

En janvier 2022 a été publié *La société qui vient*. L'ouvrage propose « une interrogation sur notre temps qui aiderait à penser l'avenir ». Selon D. Fassin (EHESS), les protestations des « gilets jaunes » et la relative adhésion qu'elles ont suscitée, la pandémie de Covid et la succession d'événements environnementaux en 2021 (canicule, inondations, etc.) marquent l'avènement d'un « moment critique ». L'ouvrage en donne des clés de compréhension à partir d'une analyse des questions politiques soulevées, des inégalités accentuées par la pandémie, des alternatives formulées.

Parmi les 64 chapitres regroupés en six parties, celui de C. Bonneuil (CNRS-EHESS) souligne que le concept d'anthropocène remet en question les grands partages entre nature et sociétés opérés par la modernité industrielle. Il s'agit désormais de « penser les puissances d'agir de la terre et de la matière, de la vie et des écosystèmes dans une même grille de pensée intégratrice » : un défi pour les concepteurs de politiques publiques. L'auteur invite aussi à faire un décryptage critique des récits dominants sur l'anthropocène. En 1800, une théorie largement partagée liait alors, en Europe de l'Ouest, le changement climatique à la déforestation massive. Selon l'auteur, cette déforestation a amené des communautés rurales, au nord comme

au sud, à perdre les bienfaits de biens communs agricoles et forestiers. R. Keucheyan (université de Paris) souligne, lui, les mécanismes clés de l'univers de la consommation : publicité valorisant l'expérience liée au produit bien plus que celui-ci, « financiarisation de la vie quotidienne » et « fabrique de l'homme endetté », obsolescence programmée des biens. Il insiste sur les formes nouvelles de politisation de l'alimentation : l'action « collective individualisée » comme le véganisme, qui pourrait converger vers d'autres mouvements ; la construction de collectifs de consommateurs qui établissent, *via* les nouvelles technologies, le cahier des charges des produits qu'ils souhaitent acheter.

En écho au chapitre de L. Davezies (CNAM) sur les inégalités territoriales, J. Mischi (Inrae) rappelle certaines des caractéristiques majeures des espaces ruraux français : les catégories populaires y sont surreprésentées, les ouvriers formant le premier groupe d'actifs. Ils travaillent notamment dans les secteurs de l'agroalimentaire et de la logistique, tandis que les calendriers agricoles président à la circulation des travailleurs saisonniers.

**Nathalie Kakpo**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[nathalie.kakpo@agriculture.gouv.fr](mailto:nathalie.kakpo@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Sébastien Gardon, Amandine Gautier, Gwenola Le Naour, Serge Morand (dir.)**

*Sortir des crises. One Health en pratiques*

Éditions Quæ, 2022, 262 pages

Dans cet ouvrage paru récemment, une cinquantaine d'auteurs s'interrogent sur la mise en pratiques de l'approche *One Health*. En effet, si le concept est maintenant bien connu, sa traduction opérationnelle se heurte à de nombreux défis. Les 29 courts chapitres, rendant compte de travaux diversifiés (synthèses, études de cas, témoignages de professionnels, entretiens), décrivent les mécanismes permettant de rendre opérant le concept. La première partie, « Après Pasteur ? », explique l'évolution historique des enjeux scientifiques vers une spécialisation des disciplines, que *One Health* remet en question. La partie suivante, « Une vision renouvelée des maladies et du soin », met en évidence la vision plus holistique de la santé dans les pratiques médicales sur laquelle repose *One health*. Ensuite, « Un nouveau (dés)ordre économique et sanitaire du monde ? » met en perspective la mondialisation des risques et le développement d'institutions et de mécanismes de régulation globaux. Enfin, « Un nouveau paradigme des politiques publiques de santé » témoigne de la difficulté à décliner le concept de *One Health* dans la fabrique des politiques publiques.

La profession vétérinaire est au cœur de ces questionnements, du fait des situations empiriques rencontrées par le praticien. Face à une infestation

de poules par des poux rouges, le vétérinaire doit par exemple arbitrer entre des injonctions contradictoires, mais néanmoins inhérentes au concept *One Health*. Ainsi, en thérapeutique, les méthodes de biocontrôle sont moins efficaces que les produits pharmaceutiques, mais ceux-ci ont des conséquences environnementales négatives.

Un exemple emblématique d'application de *One Health* est la lutte contre l'antibiorésistance. Si la diminution de l'usage des antibiotiques dans les élevages est avérée, l'objectif général interroge le vétérinaire : confronté aux maladies animales, le label « sans antibiotique », prôné par des ONG et des distributeurs, constitue à ses yeux un « horizon irréaliste ». Renoncer aux traitements antibiotiques chez les animaux pourrait même causer une baisse du bien-être animal, la bonne santé constituant un de ses cinq critères d'évaluation. Enfin, selon les auteurs, pour que le vétérinaire devienne un acteur central de *One Health*, le contenu de sa formation et les modalités de ses relations professionnelles avec les ministères chargés de l'écologie et de la santé devraient évoluer (ex. dans le cadre de l'octroi du mandat sanitaire).

**Franck Bourdy**

Centre d'études et de prospective – MASA

[franck.bourdy@agriculture.gouv.fr](mailto:franck.bourdy@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Jean Boiffin, Thierry Doré, François Kockmann, François Papy, Philippe Prévost (coord.)**  
*La fabrique de l'agronomie. De 1945 à nos jours*  
Éditions Quæ, 2022, 498 pages

Cet ouvrage éclaire les développements de l'agronomie en France depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Entre science et technique, entre production de connaissances sur « les relations entre les plantes cultivées, le milieu et les pratiques agricoles » et solutions d'ingénierie pour mieux « raisonner la conduite des cultures », la discipline d'abord ancrée dans la chimie agricole et la physiologie végétale, se renouvelle au contact des sciences humaines, de l'écologie, etc. Elle répond aussi à de nouvelles demandes en matière de durabilité et de formation. Deux parties décrivent les processus, les étapes et les acteurs de cette évolution.

La première porte sur les dynamiques scientifiques contribuant à la « cohérence interne » de l'agronomie. Est ainsi mise en perspective l'apparition de concepts clés comme le « système de culture », l'« itinéraire technique » ou le « modèle d'action » (figure ci-dessous). De même, les approches, méthodes et outils de l'agronome s'enrichissent.

Les exemples étudiés, comme le « profil cultural », « l'analyse de rendements » ou la « modélisation d'accompagnement », illustrent la tension entre deux stratégies : « s'affranchir de la variabilité ou en tirer parti ». Le développement du numérique permet, de façon inédite, de formaliser des raisonnements et de modéliser les agroécosystèmes, mais il sert aussi de levier à l'automatisation des agroéquipements. Un chapitre vise plus particulièrement les échelles d'analyse (parcelle, exploitation, région, etc.) et le « couplage entre fonction productive et environnementale de l'agriculture ». Un autre aborde la succession de cinq régimes de conception des « objets » de l'agronomie, et la contribution de la discipline aux processus d'innovation et de transition.

**Chronologie de l'émergence des domaines, objets et concepts de l'agronomie, entre 1945 et 2020**

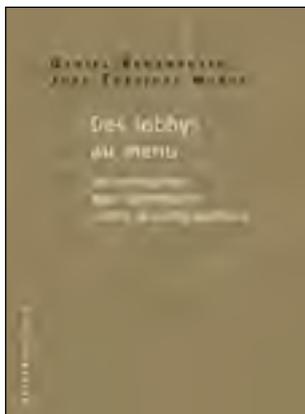
Source : Éditions Quæ

La seconde moitié du livre s'intéresse davantage aux institutions qui mobilisent, orientent et financent l'activité des agronomes : recherches fondamentale et appliquée, établissements de formation (notamment de l'enseignement supérieur), système du développement agricole, etc. À partir des cas de l'azote, de la gestion des sols et du foncier, et de la protection des plantes (plan Écophyto), le chapitre consacré aux politiques publiques souligne les risques d'instrumentalisation, et les « relations difficiles » entre commande d'expertise et autonomie disciplinaire.

**Florent Bidaud**  
Centre d'études et de prospective – MASA  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Daniel Benamouzig, Joan Cortinas Muñoz**

*Des lobbys au menu.*

*Les entreprises agro-alimentaires contre la santé publique*

Raisons d'agir, 2022, 168 pages

Écrit par deux sociologues, ce livre met en lumière les actions du secteur agroalimentaire français pour peser sur les décisions publiques concernant la nutrition et la santé. Basé sur un important travail de terrain, il couvre les discussions sur l'interdiction de la publicité pour les produits trop gras, sucrés ou salés en 2008, la mise en place du Nutriscore à partir de 2014 et les États généraux de l'alimentation, lancés en 2017. Outre de nombreux entretiens, les auteurs ont quantifié ces activités de lobbying à partir des « liens directs » déclarés entre les acteurs économiques du secteur (entreprises, fédérations, interprofessions, fondations, etc.) et d'autres univers sociaux (champ scientifique, décideurs publics, secteur associatif).

Les lobbys suivent trois lignes d'action, souvent imbriquées. Tout d'abord, bien en amont des réglementations, sur un temps long, ils visent la production des connaissances qui justifient les mesures de santé publique. Ces « stratégies cognitives » consistent à financer des recherches, des chaires de mécénat, etc. Ils peuvent aussi entretenir le doute sur des travaux contraires à leurs intérêts, notamment en matière de risque (effets supposés d'un produit sur la santé). Les auteurs pointent aussi différentes méthodes

pour « recadrer les débats » sur la santé, en les déplaçant sur le terrain des choix individuels et de la liberté, ou sur celui de la culture (gastronomie). Par ailleurs, les « stratégies relationnelles », elles, visent plus directement les décideurs (élus, hauts fonctionnaires). Il s'agit alors de faire circuler des idées en participant à des groupes de travail ou à des instances de concertation, en proposant des amendements législatifs, ou encore d'établir des relations privilégiées avec les médias. Enfin, des stratégies dites « symboliques » s'efforcent de discréditer des adversaires ou de valoriser une image vertueuse, notamment dans les domaines du sport et de l'action sociale, à travers des fondations philanthropiques.

Loin de se cantonner à une dénonciation des lobbys, l'ouvrage donne à voir le « fonctionnement ordinaire » de notre société. Il propose des pistes de réflexion pour dépasser la seule lutte contre les conflits d'intérêts, aujourd'hui très développée, et engager des réformes de « transparence » plus systémiques (voir un entretien avec D. Benamouzig sur ce point).

**Florent Bidaud**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Alexandre Ickowicz, Charles-Henri Moulin (coord.)**  
*Élevage au pâturage et développement durable  
des espaces méditerranéens et tropicaux*  
Éditions Quæ, 2022, 207 pages

Dans cet ouvrage, des chercheurs de l'unité mixte Selmec (Cirad/Inrae) rassemblent plusieurs de leurs travaux portant sur l'élevage au pâturage, dans les territoires méditerranéens et tropicaux, thème au cœur du projet scientifique de l'unité de 2015 à 2020. Au fil de la vingtaine de contributions, les auteurs font la démonstration de l'intérêt des systèmes pâturants, du point de vue de la transition agro-écologique et des Objectifs de développement durable (ODD). À rebours de l'image passéiste que véhicule ce mode d'élevage, ils font au contraire la preuve, en s'appuyant sur des cas concrets, de sa capacité d'innovation et d'adaptation, et de son efficacité.

L'ouvrage comporte cinq parties, la première introduisant la problématique et le cadre d'analyse. La deuxième analyse les capacités d'adaptation des systèmes pâturants face aux changements locaux et globaux. Les auteurs montrent que les leviers utilisés sont de natures diverses (physiologique, génétique, technique, organisationnelle, etc.) et qu'ils sont mobilisés à différents pas de temps et échelles (animal, exploitation, paysage). La troisième partie s'intéresse à l'efficacité de ces systèmes, entendue

comme la capacité à produire en minimisant l'utilisation des ressources naturelles. Plusieurs exemples d'évaluation à l'échelle des exploitations, des filières et des territoires sont ainsi présentés. Même si les résultats ne sont pas univoques, ils mettent en exergue l'efficacité de l'élevage au pâturage, surtout lors d'évaluations multi-critères tenant compte de sa multifonctionnalité. La quatrième partie traite des innovations visant à accroître les performances des systèmes pâturants (spectrophotométrie pour déterminer la valeur des fourrages, mise en place de banques fourragères, etc.). Elle en étudie les processus de création et de dissémination, largement participatifs et basés sur la co-construction entre éleveurs et chercheurs.

En conclusion, les auteurs constatent l'intérêt de l'élevage au pâturage du point de vue du développement durable, sans en occulter les limites. Ils recommandent la mise en œuvre de politiques publiques permettant la coexistence de ces modes d'élevage avec les autres façons de produire.

**Mickaël Hugonnet**  
Centre d'études et de prospective – MASA  
[mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr](mailto:mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Kako Nubukpo**

*Une solution pour l'Afrique.*

*Du néoprotectionnisme aux biens communs*

Odile Jacob, octobre 2022, 295 pages

Dans cet ouvrage, le commissaire chargé du développement de l'agriculture, des ressources en eau et de l'environnement de l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA), K. Nubukpo, présente ses propositions pour l'avenir de l'Afrique. Elles s'appuient notamment sur des sources bibliographiques variées. Face aux défaillances des marchés et des États, il envisage la gestion des « biens communs » (terres, monnaie, numérique, etc.) comme une solution de développement endogène, optimisant l'utilisation des ressources et évitant leur prédation. Il préconise l'instauration d'un néoprotectionnisme africain (moindre intégration commerciale, stabilisation des prix agricoles) et le développement de l'agro-écologie (usage intensif et durable des facteurs naturels), pour assurer la souveraineté alimentaire du continent.

Le troisième chapitre, « Les paysanneries au centre de la souveraineté alimentaire », présente les atouts et les limites de l'agriculture familiale ouest-africaine, puis analyse les modèles agro-industriels prônés dans plusieurs plans d'émergence nationaux. Souvent soutenue par des incitations fiscales fortes, cette agriculture exportatrice permettrait de créer des emplois grâce à la transformation locale de produits, pour

l'instant exportés sous forme brute. Cependant, ses effets d'entraînement sont souvent surestimés et l'intégration des producteurs agricoles dans son déploiement n'est pas toujours envisagée. L'auteur estime donc qu'elle n'offrirait pas la solution escomptée à la crise alimentaire et au choc de demande que pourrait connaître le continent à l'horizon 2050, sous l'effet de la croissance de la population, de son urbanisation et de l'évolution des régimes alimentaires. Il promeut l'agro-écologie soutenue et facilitée par la reconnaissance (subventions, crédits, défiscalisations, etc.) des services écosystémiques rendus et appelle à refonder les politiques agricoles et environnementales : gestion et propriété du foncier, encadrement des prix payés aux producteurs, stocks, subventions aux consommateurs pauvres, organisation des filières, services publics en zone rurale. À cet effet la prospective, aux niveaux régional et national, permettrait selon lui « d'avancer vers un récit national et continental à long terme et de soutenir à tous les niveaux des choix publics structurants ».

**Amandine Hourt**

Centre d'études et de prospective – MASA

[amandine.hourt@agriculture.gouv.fr](mailto:amandine.hourt@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**François Dedieu**

*Pesticides. Le confort de l'ignorance*

Seuil, 2022, 400 pages

Dans ce livre, F. Dedieu (sociologue, Inrae) s'intéresse aux enjeux liés à l'homologation des produits phytosanitaires. Il s'appuie en particulier sur des enquêtes menées entre 2008 et 2016. À partir de la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, l'utilisation croissante des pesticides a justifié la mise en place d'une évaluation scientifique poussée de leurs risques pour les humains et l'environnement. Tests toxicologiques, seuils d'exposition acceptable et mesures de protection : la « science réglementaire » a encadré *a priori* les autorisations de mise sur le marché (voir à ce sujet un précédent billet). Toutefois, les alertes sur des effets mal pris en compte et les soupçons de collusion entre industriels et régulateurs se sont multipliés, nourrissant un « climat de défiance ».

L'auteur commence par décrire les logiques d'action de différents acteurs. Les industriels sont soucieux de sécuriser leurs investissements de R&D en respectant les standards d'évaluation et les seuils. Les institutions publiques, chargées d'instruire les demandes d'homologation, paraissent débordées par les demandes, répondant aux urgences (cas des « usages orphelins »), manquant de moyens et contraintes selon F. Dedieu de « bricoler » des expertises. Les standards de qualité commerciale et les impasses agronomiques poussent les agriculteurs, dans certains cas, à réaliser des traitements en surdose ou non déclarés, avec des produits interdits ou en attente d'agrément. Enfin, les acteurs coalisés contre les pesticides

(ONG, journalistes, etc.) dépendent de l'agenda médiatique et se focalisent sur les conflits d'intérêt entre régulateurs et industrie.

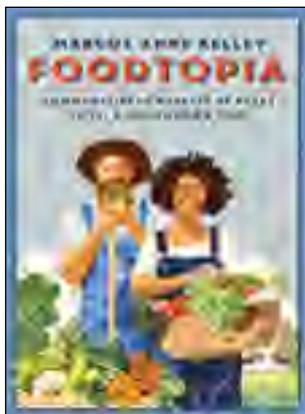
L'ouvrage éclaire ensuite les mécanismes de « production de l'ignorance », par lesquels des données préoccupantes, des savoirs « inconfortables » et dissonants, sont minorés ou mis de côté lors des procédures d'alerte et d'homologation. La période étudiée a été marquée, entre autres, par une nouvelle phase de normalisation des équipements de protection individuelle (après la découverte de défauts de perméation) et par le transfert à l'Anses de la compétence d'autorisation de mise sur le marché des produits phytosanitaires. Selon l'auteur, les changements introduits en réponse aux critiques restent limités. Enfin, le dernier chapitre esquisse des pistes pour « renforcer la surveillance » post-mise en marché « afin de corriger de manière plus systématique les points aveugles de l'évaluation *a priori* ». Plus indirectement, il suggère de réduire le nombre de nouveaux pesticides pour désengorger les procédures d'évaluation, *via* un soutien accru à l'agriculture biologique et une meilleure valorisation des productions utilisant moins de traitements, y compris dans la conception des dispositifs de transition (Écophyto).

**Florent Bidaud**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Margot Anne Kelley**

*Foodtopia. Communities in Pursuit of Peace, Love and Homegrown Food*

Godine, 2022, 384 pages

Ce livre retrace l'histoire des retours à la terre, aux États-Unis, depuis la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Il identifie cinq mouvements successifs, dans les années 1840, 1900, 1930, 1970 et 2010, dont il souligne les points communs. D'abord un dégoût de la civilisation, de la grande ville et du capitalisme. Ensuite l'aspiration à davantage de liberté, d'égalité (entre hommes et femmes ou groupes sociaux) et à une meilleure connexion avec la nature. Et enfin l'importance accordée à la production agricole et à l'alimentation pour construire, sur le mode de l'exemple et de la préfiguration, une alternative à un ordre social contesté.

Pour chacune des périodes marquantes, l'ouvrage décrit le rapport au travail agricole, les relations ville-campagne et les conceptions dominantes de l'alimentation. Il commence par les « utopies séculaires » liées au transcendantalisme, qui prospèrent dans le Massachusetts des années 1840. Il évoque ensuite la communauté d'Arden (Delaware, à partir de 1900), puis S. et H. Nearing, militants de la simplicité volontaire, basés pendant la Grande Dépression des années 1930 dans le Vermont. Ils sont un trait d'union avec le mouvement *hippie* des années 1970. Si les expériences précédentes, en dépit de leur aura, avaient un goût d'échec et d'inachevé, l'auteure souligne ici la

réussite sociale de mobilisations (telles celle des Diggers en Californie), qui parviennent à pénétrer la culture de masse (livres de cuisine, de conseils nutritionnels, etc.). Le terrain est ainsi préparé pour le mouvement actuel.

Ne citant que peu de chiffres, l'auteure livre cependant des aperçus intéressants sur la recrudescence d'installations sur des petites fermes. Appartenant aux *millennials* et à la « Gen Z », nés dans les années 1980 à 2000, les nouveaux *back-to-landers* sont aiguillonnés par des crises économiques et environnementales, propices à la prise de conscience. Soucieux de relocalisation et d'autonomie, ils trouvent l'inspiration chez des auteurs à succès tels M. Pollan et B. Kingsolver. Se basant sur des visites réalisées dans le Maine, M.A. Kelley prête à ces nouvelles générations une meilleure préparation au métier et une plus grande maîtrise technique, notamment grâce à des stages préalables (*apprenticeship*). Enfin, le déploiement des réseaux sociaux numériques constitue une rupture, en permettant un décloisonnement inédit par rapport aux formes communautaires des précédentes vagues de « retour ».

**Florent Bidaud**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Thierry Pouch**

*Essai sur l'histoire des rapports entre l'agriculture et le capitalisme*

Classiques Garnier, février 2023, 265 pages

Remobiliser les approches marxistes de l'économie pour analyser les évolutions actuelles de l'agriculture : l'idée peut sembler étonnante, tant ces approches ont été délaissées par la recherche. C'est néanmoins ce à quoi s'attelle Thierry Pouch, qui entend démontrer la pertinence des analyses de K. Marx concernant l'agriculture.

Dans un premier chapitre, l'auteur revient aux textes du philosophe et économiste allemand et de ses successeurs. Pour K. Marx, le développement du capitalisme implique la dislocation des structures paysannes et la substitution du prolétaire au paysan. Ces analyses ont été prolongées par K. Kautsky, pour qui les dynamiques du capitalisme favorisaient la grande exploitation avec salariés. T. Pouch décrit aussi les controverses qui opposèrent, en Russie, les économistes populistes à Lénine. Emmenés par A. Chayanov, les premiers considéraient que, l'économie paysanne n'ayant pas pour finalité le profit, le capitalisme ne pourrait pas y pénétrer, quand le second voyait là une idéalisation de la paysannerie.

Ces controverses rappellent celles qui eurent lieu en France, au département économie de l'INRA, et qui connurent leur apogée dans les années 1970-80 (chapitre 2). Là où certains, tels J. Cavailhès, voient dans le développement

du capitalisme les prémices de la disparition de l'agriculture familiale, d'autres, à l'instar de C. Servolin, mettent en exergue la capacité de la petite production marchande à coexister avec le capitalisme. Les faits ont un temps semblé donner raison aux seconds, l'exploitation familiale s'étant largement maintenue en France jusque dans les années 1990. Mais pour l'auteur, ce maintien n'a été qu'une parenthèse, permise par un contexte particulier désormais révolu : consensus syndical et politique, régulation des marchés par la PAC, etc. Ainsi, dans le troisième chapitre, T. Pouch expose sa thèse : l'absorption de l'agriculture dans et par le capitalisme, décrite en son temps par Marx, est aujourd'hui en voie d'achèvement.

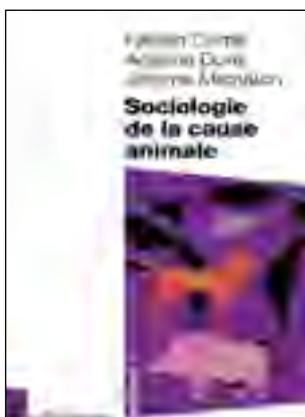
Ce constat justifie, selon lui, de redévelopper des approches marxistes de l'agriculture. Quasiment absentes des milieux scientifiques français depuis les années 1990, elles ont au contraire connu un renouveau notable au Royaume-Uni, au travers des études paysannes (*peasant studies*) puis des études agraires critiques (*critical agrarian studies*). L'auteur y consacre le dernier chapitre de son ouvrage.

**Mickaël Hugonnet**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr](mailto:mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Fabien Carrié, Antoine Doré, Jérôme Michalon**

*Sociologie de la cause animale*

La Découverte, 2023, 126 pages

Publié en février 2023, cet ouvrage écrit par trois sociologues offre une bonne présentation synthétique, en français, des mouvements associés à la cause animale.

La première partie retrace l'histoire de la protection animale. Dans les années 1820, au Royaume-Uni, les plus favorisés reprochent à la classe ouvrière sa cruauté dans l'utilisation des animaux de trait et de rente. Plusieurs pays se dotent ensuite de législations protectrices (en France, la loi Grammont de 1850). À la fin du siècle, en Europe et aux États-Unis, des refuges et des associations antivivisectionnistes sont créés, à l'initiative de femmes issues de la bourgeoisie. À une approche répressive de la maltraitance se substitue, au début du XX<sup>e</sup> siècle, la volonté d'améliorer la vie de l'animal. Puis, dans les années 1960, on réfléchit aux notions de « bien-être » (rapport Brambell) et de « condition animale » (ouvrage *Animal Machines* de Ruth Harrison). À partir des années 1970, l'œuvre du philosophe australien Peter Singer est utilisée par deux publics différents : des militants prônent la « libération » des animaux, revendiquant une proximité avec les mouvements féministes, tandis que des chercheurs développent les *Animal studies*. Au début des années 2000, ces deux mouvements tendent à se rejoindre au travers d'un militantisme académique.

La seconde partie met en perspective les tendances contemporaines, dans divers pays. Les militants de la cause animale ne sont visibles, en France, qu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle. Au-delà de la dichotomie « *welfaristes* » (soucieux du bien-être animal) vs « abolitionnistes » (rejetant toute utilisation des animaux par les humains), une scission s'opère entre des associations reconnues par les pouvoirs publics et des mouvements plus violents et donc réprimés. Le « militant-type » est plutôt une jeune femme proche d'un parti animaliste ou d'un parti de gauche, même si l'extrême-droite est aussi impliquée dans la défense de cette cause. Ses habitudes alimentaires vont du végétarisme au véganisme, selon le niveau d'engagement. Les moyens audiovisuels, voire un *happening* parfois violent, sont largement utilisés pour dénoncer la maltraitance, et ces mouvements militants mettent la question animale à l'agenda politique national et européen dès les années 2000. Ils entretiennent de fortes relations avec la distribution alimentaire qui développe des segments commerciaux alternatifs. Enfin, ils contribuent à une recherche et un enseignement universitaire interdisciplinaires.

**Franck Bourdy**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[franck.bourdy@agriculture.gouv.fr](mailto:franck.bourdy@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**P. Coulangeon, Y. Demoli, M. Ginsburger, I. Petev**  
*La conversion écologique des Français. Contradictions et clivages*  
PUF, 2023, 219 pages

En France, quels sont les ménages qui s'engagent le plus dans la consommation durable ? Qui contribue à préserver l'environnement et qui pollue le moins ? Écrit par quatre sociologues, ce livre s'appuie sur les résultats de l'enquête « Styles de vie et environnement » (SVEN) de 2017, pour élaborer une typologie de l'empreinte écologique selon les milieux sociaux.

Les auteurs montrent que les comportements sont loin d'être toujours alignés avec les déclarations d'intention. Pour ce faire, ils articulent plusieurs niveaux d'analyse. Le premier vise les opinions et attitudes des ménages, et « leur degré d'adhésion aux valeurs environnementales ». Le deuxième concerne les consommations, dans différents domaines : alimentation, équipements électroménagers, pratiques de tri des déchets et d'économie d'énergie, usages de l'automobile. Enfin, le troisième niveau est constitué par les paramètres d'âge, genre, niveau de vie, éducation et lieu de résidence.

Une analyse factorielle met en évidence trois grands clivages dans les réponses des Français, entre des ménages frugaux et d'autres très consommateurs, entre consommation éthique et indifférence aux enjeux environnementaux, entre ancrage local et modes de vie extravertis. Sur cette base, quatre profils se dégagent. Le « consumérisme assumé » concerne 28 % de

l'échantillon, notamment des ménages aisés, avec enfants, en maison individuelle. Les « éco-consuméristes » (28,5 %, dont une majorité de retraités) privilégient le confort mais voyagent peu et ont le temps de produire leurs propres aliments, d'aller chez les producteurs, etc. L'« écoscosmopolitisme » (16,5 %) regroupe des jeunes et des intellectuels vivant en ville, dans de petits logements, mais se déplaçant fréquemment à l'étranger pour leurs loisirs. Enfin, la « frugalité sans intention » (27 %) se rapporte à des ménages modestes, peu soucieux de sobriété, mais polluant faiblement car disposant de ressources limitées.

L'ouvrage a fait l'objet de plusieurs interviews en février 2023. Sur France Inter, dans l'émission *La tête au carré*, les auteurs sont interpellés sur le biais que pourrait constituer l'exploitation d'une enquête déjà ancienne. Selon P. Coulangeon, les inflexions et prises de conscience, depuis la pandémie de Covid-19, ne remettent pas en cause « des tendances de long terme, dont on peut imaginer qu'elles se poursuivent ». En revanche, depuis 2017, la norme d'éco-citoyenneté, étudiée par M. Ginsburger (voir une autre émission et un article), se diffuse, avec en particulier la stigmatisation croissante des voyages en avion (flygskam).

**Florent Bidaud**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Stéphanie Thiébault**

*La forêt. Histoire, usages, représentations et enjeux*

CNRS Éditions, juin 2023, 384 pages

Archéobotaniste renommée, spécialiste de l'évolution des relations entre humains et milieux végétaux, Stéphanie Thiébault consacre cet excellent livre à la forêt, abordée sous des angles historique, biologique, botanique, mais aussi juridique, culturel et géographique. Directrice jusqu'en 2021 de l'Institut écologie et environnement (INEE), du CNRS, elle allie esprit de synthèse et souci du détail, dans un style toujours clair et précis. Richement illustré (photos, peintures, documents, schémas), l'ensemble est constitué de nombreuses notices thématiques pouvant être lues successivement ou grappillées au gré de la curiosité du lecteur. Si l'approche est à la fois globale et locale, associant diagnostics à l'échelle planétaire et focus sur des territoires particuliers, ce sont les dynamiques de la forêt française qui sont le plus amplement décrites. Des QR codes permettent, au fil des pages, d'ouvrir des sources bibliographiques complémentaires.

Le premier chapitre s'intéresse à la notion de « forêt », à son étymologie, ses nombreuses définitions, et il en décrit les principaux types, depuis les forêts primaires jusqu'aux forêts urbaines ou forêts-jardins. Suivent des pages à caractère historique, allant de l'apparition des tout premiers arbres (- 380 millions d'années) jusqu'à aujourd'hui, en passant par les grands cycles bioclimatiques du carbonifère et du quaternaire, le Néolithique, l'Antiquité et la description des grandes étapes de gestion de la forêt française depuis le Moyen Âge. Le troisième chapitre traite la forêt comme « enjeu planétaire », et aborde des sujets comme le changement climatique, la biodiversité, les services rendus aux sociétés humaines, mais aussi le bois en tant que ressource énergétique ou placement

financier. Les représentations, images et symboles forestiers ne sont pas oubliés, avec leur cortège de contes et légendes, trolls et lutins, rites et divinités, de la « forêt de Brocéliande » à « l'arbre de la liberté ». Espaces mythologiques, les zones boisées ont aussi été, et avant tout, des lieux de vie, de travail, de productions et d'échanges : charbonniers, chauxfourniers, bûcherons, charpentiers, chasseurs, mais aussi écorceurs, gemmeurs, sabotiers, fagotiers, moussiers, vivaient *dans, de et pour* la forêt. Le chapitre suivant rappelle les diverses menaces pesant sur la bonne santé des forêts et leur pérennité : sécheresses, incendies, tempêtes, bioagresseurs, essences exotiques envahissantes, et plus directement encore déforestation. Si les forêts sont en danger, les dernières pages, prospectives, proposent « un avenir de solutions », fait de plusieurs registres (protection, adaptation, restauration, juridicisation, etc.), et qui nécessitera de nouvelles connaissances, des changements de modèles et de la volonté politique.

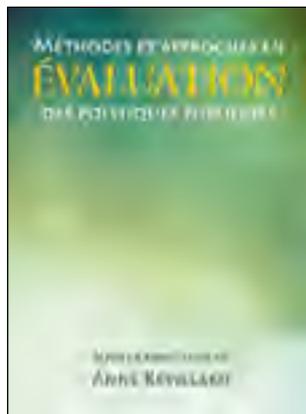
Un panorama aussi vaste aurait pu être superficiel : c'est loin d'être le cas car le texte est dense, rapide, très documenté et argumenté. S'il plonge souvent loin dans le passé, il se tient également au plus près de l'actualité, avec par exemple des développements sur les Assises de la forêt et du bois (mars 2022) et sur les grands incendies l'été de cette même année. Terminons en saluant la qualité du travail éditorial réalisé sur cet ouvrage, qui n'est pas seulement très intéressant à lire mais aussi très agréable à utiliser.

**Bruno Héralut**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Anne Revillard (dir.)**

*Méthodes et approches en évaluation des politiques publiques*  
Éditions Science et bien commun, septembre 2023, 355 pages

Dans la lignée d'un précédent ouvrage consacré aux fondements historiques et théoriques de l'évaluation des politiques publiques (voir à ce sujet un précédent billet), les éditions Sciences et bien commun publient, en accès libre, ce nouvel opus dédié aux méthodes.

Comme le rappellent les auteurs en introduction, le recours à des méthodes systématiques d'investigations empiriques est un des fondements de l'évaluation, qui la distingue du jugement subjectif. Si nombre de ces méthodes sont issues des sciences économiques et sociales, l'évaluation a également suscité des innovations propres. Les auteurs citent comme exemples les méthodes mixtes ou les recherches participatives qui, sans être cantonnées à l'évaluation, s'y sont largement déployées.

L'ouvrage se compose de 24 chapitres, traitant chacun d'une méthode. À côté des approches classiques (essais contrôlés randomisés, doubles différences, entretiens semi-directifs, groupes focaux), d'autres, moins connues, sont présentées (évaluation réaliste, récolte d'incidence). Pour faciliter la lecture et la comparaison, tous les chapitres sont organisés à l'identique, en cinq parties : *i*) présentation de la méthode ; *ii*) utilité pour l'évaluation ; *iii*) exemple d'utilisation ; *iv*) critères permettant de juger du bon emploi de cette approche ; *v*) intérêts et limites.

Parmi les exemples présentés, citons celui de « l'évaluation basée sur la théorie » (chapitre 20). Elle consiste à décomposer les différentes étapes de la chaîne causale liant l'intervention publique à

## Théorie du programme alimentaire bangladais évalué



Source : Science et bien commun

ses résultats finaux, puis à tester empiriquement la validité de chaque maillon. Cette approche a été développée en réponse aux limites des démarches expérimentales ou quasi-expérimentales, qui permettent de mesurer les impacts d'une action, mais qui sont muettes quant à leurs mécanismes sous-jacents. Pour illustrer l'intérêt de cette méthode, l'auteure présente l'évaluation d'un programme alimentaire dédié aux enfants bangladais. Une première évaluation, utilisant des méthodes quasi-expérimentales (appariement sur score de propension), n'avait montré aucun effet du programme, sauf sur certaines catégories d'enfants. L'évaluation basée sur la théorie (figure ci-dessous) a permis d'en identifier les raisons : repérage imparfait des enfants malnutris par les agents en charge de la mise en œuvre du programme, mauvais ciblage du public, etc.

Sans prétendre à l'exhaustivité, cet ouvrage offre un large panorama des méthodes évaluatives, présentées de façon claire et didactique.

**Mickaël Hugonnet**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr](mailto:mickael.hugonnet@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Olivier Boutou**

*De l'HACCP à l'ISO 22000.*

*Management de la sécurité des aliments*

AFNOR Éditions, juin 2023, 420 pages

Paru en juin 2023, cet ouvrage porte sur la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments, en utilisant l'HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) et la norme ISO 22000. Formateur et expert de l'Agence française de normalisation (Afnor) et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), l'auteur signe cette nouvelle édition alliant pédagogie, humour et précision technique.

L'HACCP est un système d'analyse des dangers et des points critiques permettant la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments : il se décline de la fourche à la fourchette, sous la forme de bonnes pratiques. L'ISO 22000 est une norme internationale reprenant, entre autres, les principes de l'HACCP. Après une première partie centrée sur l'importance de l'hygiène alimentaire et les référentiels correspondants, l'ouvrage détaille l'usage de l'HACCP et les exigences de l'ISO 22000.

L'HACCP comporte douze étapes. Les cinq premières, dites « étapes préliminaires », visent à constituer une équipe dédiée (au lieu d'un unique responsable qualité), à décrire le produit, son élaboration, sa distribution et son usage

(pour identifier les dangers), à schématiser graphiquement l'ensemble des flux d'intrants et de personnels. Le document est validé par des visites sur site. Les sept étapes suivantes correspondent aux « principes HACCP » : après avoir identifié chaque danger et des solutions pour les minimiser, l'équipe détermine les points critiques permettant de les maîtriser et les limites mesurables à partir desquelles interviendront des alertes et des actions correctives. Ces dernières sont explicitées. Enfin, l'ensemble du plan est validé, et l'archivage des données et de la documentation est organisé.

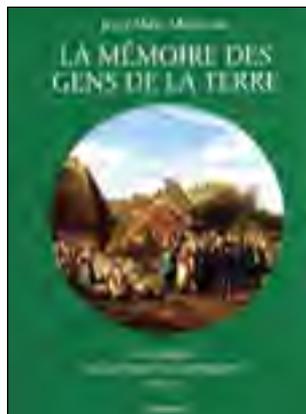
La dernière partie de l'ouvrage détaille les exigences d'un Système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SMSDA), dans le cadre de la norme ISO 22000. Sont notamment abordées l'élaboration d'une politique de sécurité adaptée, la planification des actions préventives et correctrices, l'importance de la documentation et de la traçabilité, l'évaluation et l'amélioration continue.

**Franck Bourdy**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[franck.bourdy@agriculture.gouv.fr](mailto:franck.bourdy@agriculture.gouv.fr)

# Note de lecture

---



**Jean-Marc Moriceau**

*La mémoire des gens de la terre.*

*Chroniques de la France des campagnes. 1789-1914*

Paris, Tallandier, septembre 2023, 752 pages

Après *La mémoire des croquants (1435-1652)* et *La mémoire des paysans (1653-1788)*, Jean-Marc Moriceau (professeur émérite à l'université de Caen) consacre ce troisième opus à la période 1789-1914. Aussi riche et passionnant que les deux précédents, l'ouvrage compile et commente de nombreux témoignages sur la vie des campagnes, issus de sources variées : rapports administratifs, enquêtes judiciaires, documents notariés, délibérations municipales, procès-verbaux, écrits techniques, journaux intimes, inventaires, livres de comptes, presse, littérature, etc. L'ensemble offre une masse considérable d'informations, sur des sujets très divers, allant des techniques agronomiques, des intempéries et des récoltes aux modes de vie ruraux, aux traditions familiales et aux clivages politiques, en passant par des descriptions des métiers, des conditions de travail, des mouvements protestataires ou des comices agricoles.

Au-delà de cette profusion de faits et gestes, percent quelques grandes tendances : progrès de l'alphabétisation et de la scolarisation, évolution du rapport Humain-Animal, lent affranchissement des famines et des épidémies, développement de la mécanisation et des rendements, élévation des revenus paysans et diminution de la mendicité. On note aussi, tout au long du siècle, la lente régression du loup, une attention croissante portée aux enfants, un effet d'entraînement des « élites agricoles », l'amélioration génétique des cheptels et des espèces végétales, le déclin des foires, etc.

Derrière l'apparente immobilité de la vie locale apparaissent des périodes bien marquées. De 1789 à 1815, les gens de la terre vivent « à l'ombre de la guerre » et des secousses révolutionnaires ; les identités villageoises s'opposent souvent aux changements de régimes et aux nouveautés politiques venues de Paris. Entre 1816 et 1851, l'essor démographique bouscule les cadres traditionnels et les campagnes s'ouvrent sur l'extérieur (routes, écoles, service militaire). De 1852 à 1879, les échanges économiques s'intensifient, le progrès est célébré, les coutumes s'effacent et les disparités géographiques s'accroissent. Enfin, de 1880 à 1914, l'agriculture s'industrialise, les coopératives fleurissent et le fort exode rural occasionne une première déprise agricole.

Cette « longue chaîne de témoignages » montre le monde agricole au quotidien, dans son espace géographique, économique, culturel et social. Elle redonne la parole aux paysans, restitue les mentalités et la vie matérielle, les pesanteurs ou les innovations, « le temps long des structures et le temps court des événements ». Le profond intérêt de ce livre fait que nous attendons avec impatience le quatrième et dernier volume de la série, qui devrait porter sur les années allant de la Première Guerre mondiale à aujourd'hui.

**Bruno Héroult**

Centre d'études et de prospective – MASA  
[bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

# Abstracts and Key Words

---

## ***Ruminant breeding: towards a labor shortage?***

Farms with ruminant breeding of significant size represent, in the 2020 agricultural census, half of non-salaried agricultural jobs (in full-time equivalents) in mainland France. Farm managers and co-farmers are experiencing marked aging, particularly in the dairy and meat cattle sectors, but less pronounced than for farms without livestock. This development questions the consequences, particularly in terms of production volume, of the inevitable wave of departures which will be associated with it in the coming years. Nevertheless, the percentage of breeders under 40 years old seems to have stabilized since 2010, at varying levels depending on the sector, thanks to the maintenance of a significant flow of entries from young and less young active people, with profiles and very varied productive choices. These installations extend the diversity of farms with ruminant breeding, both for individual farms (more frequently in dual activity and/or taken over outside the family framework and oriented towards short circuits) and for GAEC (more frequently family farms, which continue their growth in size and volume of production). Despite a reduction in the volume of labor, significantly more rapid in farms with ruminant breeding (-20% in ten years compared to -11% for agriculture as a whole), the analysis of the trajectories of assets shows, over the last decade, better individual stability of workers on these farms, with them remaining more frequently in the sector between 2010 and 2020, whatever their status. It also reveals that employees can, better than elsewhere, constitute candidates for installation there.

**Keywords:** work, labor, assets, farmers, employees, herbivorous breeding

---

## ***Construction of a multi-issue agricultural zoning (ZAME): towards more coherent and better targeted agro-environmental policies?***

The growing integration of agri-environmental issues into public policies has led to a stacking of political instruments and devices. The question of their interactions and the strengthening of their coherence arises today. In particular, it gives rise to reflections on agricultural zoning, revealing the balances and imbalances between agriculture and territories, but also tools for guiding and steering agricultural and environmental policies. In this context, the Ministry of Agriculture and Food Sovereignty has commissioned an exploratory study on the possibilities of building a Multi-Issue Agricultural Zoning (ZAME), via the determination of homogeneous agro-eco-zones. This article presents the main results of this study, emphasizing the method used to reveal the “agro-environmental potential” of territories and construct the appropriate indicators. The statistical techniques used (mathematical classification) are also described and the zoning finally obtained is presented.

**Keywords:** Zoning, agroenvironment, statistical classification, territory, coherence of public policies, instruments

## ***Logistical obstacles and levers to the development of diversified cropping systems rich in legumes***

This article presents the main results of a study on the logistical organization of the legume sectors (pulses, protein crops, soya and fodder legumes) [1]. After delimiting different geoeconomic basins, it details the diversity of flows for the entire logistics route, from collection to shipping, including storage and grain processing. Based on eight case studies, it identifies the main cost items. The results put the importance of logistics into perspective with regard to agronomic, climatic or economic issues, but open avenues to support the development of these diversification sectors.

**Keywords:** logistics, legumes, storage organization, diversification, collection, storage

## Recommandations aux auteurs

### ● Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 80 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- les noms des auteurs et leurs institutions ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
  - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
  - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

### ● Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

### ● Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins trois membres du comité de rédaction et deux experts extérieurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Bruno Héroult, rédacteur en chef : [bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

### ● Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et études socio-économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et études socio-économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et études socio-économiques*.

# *Notes et études socio-économiques*

Tous les articles de *Notes et études socio-économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

## ***Notes et études socio-économiques***

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire

Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'études et de prospective

### **Renseignements :**

Bruno Hérauld  
Chef du Centre d'Études et de Prospective  
3 rue Barbet de Jouy  
75349 Paris 07 SP

[bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)