



ANALYSE DE TENDANCE DE LA VALORISATION NATIONALE DES PRODUITS ET COPRODUITS VÉGÉTAUX

Rapport final
Juillet 2022

Rédacteurs :

- Romain Joya romain.joya@ceresco.fr
- Justine Hamon justine.hamon@ceresco.fr
- Louis Tiers tiers@iar-pole.com
- Inira Ioannou irina.ioannou@agroparistech.fr
- Camille Joubert camille.joubert@ceresco.fr

Étude commandée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA), financée par le programme 215 du MAA. Ce document n'engage que ses auteurs et ne constitue pas nécessairement le point de vue du MAA. Marché n° SSP-DGPE-2020-057

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
GLOSSAIRE	3
INTRODUCTION	4
01	5
1. CONTEXTE ET METHODOLOGIE	5
1.1 Contexte	5
1.1.1 Enjeu de valorisation des produits et coproduits des cultures de diversification	5
1.1.2 Un contexte politique favorable	6
1.1.3 Objectifs de cette étude	6
1.2 Méthodologie	7
1.2.1 Choix du périmètre d'étude	7
1.2.2 Déroulé méthodologique	7
1.2.3 Partie 1 : état des lieux du développement des cultures de diversification en France	8
1.2.4 Partie 2 : analyse de la valorisation des produits et coproduits des cultures de diversification	9
2. DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES BASSINS GEO-ECONOMIQUES	11
2.1 Part des cultures de diversification dans l'assolement	11
2.2 Types de cultures de diversification	12
2.3 Résumé des dynamiques par culture	14
2.4 Freins au développement de cultures de diversification	16
3. PERSPECTIVES DE VALORISATION ET IMPACTS	17
3.1 Cultures à vocations majoritairement alimentaires	17
3.1.1 Eléments transverses	17
3.1.2 Pois	22
3.1.3 Fèverole	30
3.1.4 Soja	35
3.1.5 Pois chiches et lentilles	42
3.1.6 Lupin	50
3.2 Cultures à vocations majoritairement non alimentaires	55
3.2.1 Eléments transverses	59

3.2.2	Chanvre	60
3.2.3	Lin fibre	65
3.2.4	Miscanthus	70
4.	BILAN DES VALORISATIONS ET DES PERSPECTIVES	73
4.1	Bilan et impacts socio-économiques	73
4.1.1	Projection des surfaces à horizon 2035	73
4.1.2	Projection des volumes selon leur valorisation	75
4.1.3	Chiffre d'affaires des filières en 2019	81
4.1.4	Valeur générée par fraction en 2019	83
4.1.5	Evolution des emplois	84
4.1.6	Bilan des projections : enjeux et opportunités	86
4.2	Valorisation des agro-ressources et de leurs co-produits par récupération des métabolites secondaires (revue bibliographique)	89
4.2.1	Diversité des métabolites secondaires	89
4.2.2	Intérêt des composés phénoliques pour une valorisation industrielle	91
4.2.2.1	Dans le domaine cosmétique	91
4.2.2.2	Dans le domaine de la chimie fine et de spécialité	91
4.2.2.3	Dans le domaine de la protection des plantes	92
4.2.2.4	Dans le domaine des polymères	93
4.2.3	Présence des métabolites secondaires dans les cultures étudiées	94
4.2.3.1	Etat de l'art sur les biomasses cibles	94
4.2.4	Les procédés permettant la récupération de métabolites secondaires à partir de biomasse végétale	100
4.2.4.1	Les procédés mis en jeu	100
4.2.4.2	Aspect économique sur la récupération des métabolites secondaires	102
4.2.5	Bilan des potentialités de valorisation des métabolites secondaires	104
5.	PISTES DE REFLEXION ET DE TRAVAIL FUTURES	105
6.	CONCLUSION	110
	ANNEXES	112
1.	HYPOTHESES DE CALCUL RETENUES POUR LES PROJECTIONS	113
2.	FICHES PAR BASSINS GEOECONOMIQUES	115

GLOSSAIRE

AB : Agriculture Biologique
BVP : Boulangerie Viennoiserie Pâtisserie
CIVE : Cultures intermédiaires à vocation énergétique
FAB : Fabricant d'aliment du bétail
FAN : Facteurs Anti-Nutritionnels
GES : Gaz à effet de serre
IAA : Industrie Agro-Alimentaire
LAG : Légumineuse à Graine
OGM : Organisme Génétiquement Modifié
OS : Organisme stockeur
PAC : Politique agricole commune
PEI : Partenariat Européen pour l'Innovation
R&D : Recherche et Développement
RHD : Restauration hors domicile
RHF : Restauration hors foyer
SAU : Surface agricole utile
SIE : Surface d'Intérêt Ecologique
TMS : Tonne de matière sèche

INTRODUCTION

Les systèmes de production végétaux français ont suivi une dynamique de spécialisation et de simplification des rotations depuis le milieu du vingtième siècle. Cette évolution a progressivement fait l'objet de remises en question pour des raisons agronomiques, environnementales mais aussi commerciales pour positionner les grandes cultures vers de nouveaux marchés plus rémunérateurs. En conséquence, un mouvement inverse de diversification des cultures est à l'œuvre et bénéficie d'un soutien des politiques publiques françaises et européenne (Politique Agricole Commune, Green Deal, Stratégie Nationale Protéines Végétale).

Cette dynamique de diversification des systèmes de production végétaux soulève des interrogations : dans quelle mesure les surfaces cultivées se développeront-elles ? Pour quels marchés ? Certaines voies de transformation seront-elles privilégiées ? Quels gisements en coproduits seront induits par ces évolutions ? Quelle valorisation trouveront les différentes fractions produites ?

Cette étude vise à apporter des éclairages concernant ces différentes interrogations par le biais d'un exercice de projection à horizon 2035 en plusieurs étapes. Un panorama de la diversification des cultures dans divers bassins géoéconomiques a été réalisé. Ce dernier a été complété par une analyse rétrospective pour 10 cultures de diversification cibles, qui permet d'identifier les tendances à l'œuvre dans le développement de chacune des cultures de diversification étudiées, tant sur la partie agricole que sur la partie demande.

Les points d'inflexion susceptibles de venir accentuer ou atténuer ces tendances ont ensuite été mis en évidence, notamment grâce à l'appui d'un groupe d'experts constitué ad-hoc. Ces derniers se sont ensuite prononcés sur des projections de volumes et leurs valorisations dans une hypothèse de croissance forte des surfaces cultivées. Les projections ont permis de quantifier les volumes de produits et co-produits générés, les chiffres d'affaires afférents ainsi que les emplois induits. En parallèle, une revue bibliographique a été menée sur les métabolites secondaires d'intérêt présents dans les cultures étudiées.

L'exercice de consultation des experts et de projection a ensuite permis d'identifier les fractions à fort enjeu de valorisation et les sujets de R&D prioritaires (procédés à développer, fractions à caractériser) pour améliorer la valorisation future des cultures de diversification étudiées.

01

1. CONTEXTE ET METHODOLOGIE

1.1 CONTEXTE

1.1.1 ENJEU DE VALORISATION DES PRODUITS ET COPRODUITS DES CULTURES DE DIVERSIFICATION

La révolution agricole de l'après-guerre a conduit à une intensification importante de l'agriculture française, grâce au développement de la mécanisation et à un recours massif aux intrants. Cette intensification s'est accompagnée d'une spécialisation progressive des exploitations agricoles : les agriculteurs ont orienté leurs choix vers les espèces les plus rentables, malgré les effets délétères des rotations courtes ou des monocultures. Les cultures protéiques (légumineuses et soja) en particulier en ont pâti et ont peu à peu perdu du terrain face aux céréales. Ce phénomène est accentué par l'abandon progressif de l'élevage (principal débouché des légumineuses), des logiques de concentrations territoriales (entre élevage et zones céréalières, voire entre zones céréalières)¹ et des accords multilatéraux historiques ayant favorisé l'importation massive de protéines des États-Unis notamment.

Toutefois, **cette spécialisation est de plus en plus remise en question** : impasses techniques de production (pression d'adventices liées aux rotations courtes, réduction de la fertilité des sols etc.), effets délétères sur l'environnement, risques économiques liés à la faible autonomie protéique des élevages français et à leur dépendance aux cours mondiaux, évolution de la demande sociétale (produits non OGM, sans pesticides, de qualité), etc. En effet, la France souffre d'une **forte dépendance aux importations de matières riches en protéines** et importe aujourd'hui 45% de ses besoins. En parallèle, **de nouvelles opportunités se renforcent pour de nouvelles cultures**, avec une demande croissante des marchés pour des filières tracées d'origine France et/ou garanties sans OGM, davantage de protéines végétales, une empreinte réduite sur l'environnement (labels AB, HVE) etc. Ces tendances sont de nature à favoriser une modification des assolements avec le développement de cultures riches en protéines

¹ Les logiques économiques de la spécialisation productive du territoire agricole français, Chatellier V. et Gaigné C., 2012

(légumineuses et oléo-protéagineux) et à vocation non alimentaire (miscanthus, chanvre etc.) présentant des **intérêts environnementaux** pour répondre à la demande naissante.

Ces évolutions des assolements sont soutenues par plusieurs politiques publiques notamment par les **stratégies d'autonomie protéique et bas carbone** qui encouragent le recours aux cultures riches en protéines, moins dommageables pour l'environnement.

La durabilité de ses nouveaux systèmes agricoles est essentielle mais ne peut s'opérer au détriment d'une certaine rentabilité économique. Ainsi, il convient de **s'interroger sur les intérêts économiques de ces cultures et notamment sur leurs débouchés**. De nombreux freins à leur développement sont d'ores et déjà identifiés (Freins et leviers à la diversification des cultures, INRA janvier 2013) et ne se restreignent pas au seul maillon de l'exploitation agricole. En particulier, **la valorisation des produits et co-produits est identifiée comme l'un des principaux verrous au développement de ces cultures**.

En effet, cette valorisation de l'ensemble des composantes de la plante (fraction protéique et non protéique, résidus etc.) permet de **s'inscrire dans une logique d'une gestion durable des ressources**, mais surtout, elle renforce d'intérêt économique de la culture pour les différentes parties prenantes de la filière. C'est souvent à cette seule condition que les agriculteurs et les acteurs de l'écosystème agricole (fournisseurs, conseillers techniques, organismes stockeurs, etc.) seront incités à adopter ces nouvelles cultures. Pour relever ce challenge, il est donc nécessaire de **s'intéresser à toutes les fractions de la plante, y compris celles qui ne contiennent pas le composé revêtant le plus grand enjeu économique**.

1.1.2 UN CONTEXTE POLITIQUE FAVORABLE

Le contexte politique a évolué pour faire face à ce double enjeu d'accélération du développement des cultures de diversification et de valorisation de celles-ci, aux échelles européenne et Française.

Cette mission s'inscrit ainsi dans 3 cadres stratégiques

- Les **négociations actuelles de la future programmation PAC**, qui sera ensuite retranscrite au niveau national, avec a priori des nouveaux outils pour le soutien aux cultures riches en protéines et à fort enjeux en termes de valorisation (éco-dispositifs, MAE, etc.) et une plus grande subsidiarité permise pour les Etats Membres.
- Le chantier **protéines végétales**, initié par le précédent Ministre de l'Agriculture début 2019, et érigé en **Stratégie Nationale** à horizon 2030 par Julien Denormandie fin 2020. Elle s'inscrit dans la Stratégie européenne « Farm to Fork », qui vise notamment la diminution de l'usage des engrais azotés de synthèse et des pesticides et la croissance des surfaces en Agriculture Biologique. La diversification des cultures et l'intégration de légumineuses est un levier de mise en œuvre de cette stratégie.
- La **stratégie bioéconomie**, portée à l'échelle française en partie par le ministère de l'Agriculture et de la Forêt qui devrait pouvoir contribuer à l'actualisation de la stratégie bioéconomie européenne. Elle découle elle-même de la stratégie actualisée pour la bioéconomie du Conseil du Parlement Européen, ayant constaté une contribution importante de la bioéconomie aux objectifs de la future PAC au vu de sa capacité à créer de la valeur économique.

1.1.3 OBJECTIFS DE CETTE ETUDE

Fort de ces constats et en lien avec l'agenda politique (premier anniversaire de la stratégie nationale pour les protéines végétales fin 2021), le MAA a souhaité mener une étude sur le potentiel de transformation des systèmes de culture et de la valorisation des produits et coproduits végétaux en France. Cette étude doit permettre d'apporter des éléments d'éclairage, pour les acteurs institutionnels et les acteurs opérationnels, sur la problématique spécifique de la valorisation des produits et coproduits végétaux dans le cadre d'un changement des systèmes de production.

Il s'agit pour le ministère de disposer d'éléments tangibles pour :

- Alimenter les politiques publiques et ainsi accélérer le développement d'actions opérationnelles et concrètes à l'échelle des territoires.
- Calibrer les futures ambitions, mieux cibler et dimensionner les dispositifs d'accompagnement, dans le cadre du Plan d'Investissement associé à France 2030, des futures déclinaisons de la Stratégie Nationale pour les protéines végétales mais aussi de la traduction de la PAC à échelle française.

Pour cela, cette étude a 4 objectifs :

- Identifier et caractériser les grandes tendances à l'œuvre concernant les systèmes de cultures, et en particulier les cultures riches en protéines, ainsi que leurs valorisations
- Préciser les conséquences du prolongement de ces tendances d'ici à 2035, notamment en matière de valeur ajoutée et d'emploi
- Identifier et analyser les variables motrices qui pourraient venir amplifier, atténuer ou réorienter ces tendances
- Formuler des recommandations à destination des pouvoirs publics et des professionnels sur les options à privilégier et les actions à mettre en œuvre

1.2 METHODOLOGIE

1.2.1 CHOIX DU PERIMETRE D'ETUDE

Face au changement climatique et aux impasses techniques rencontrées par les agriculteurs ainsi que la demande forte de la société pour des produits locaux, sains et plus respectueux de l'environnement, la France va observer une modification des assolements des systèmes de cultures. Des changements vont s'opérer dans les différents bassins de production en fonction des cultures répondant aux enjeux énoncés précédemment et des conditions pédoclimatiques favorables à leur implantation. Ainsi, on peut distinguer deux types de cultures susceptibles de se déployer :

- Les cultures riches en protéines pour pallier les importations de soja des États Unis et d'Amérique du Sud et réduire l'empreinte globale sur l'environnement (diminution des GES et des utilisations d'engrais) à vocation alimentaire humaine et animale principalement (oléo-protéagineux).

Il s'agit des protéagineux (pois, féverole, lupin, lentille, pois chiche, luzerne) et oléagineux (soja, tournesol, colza, lin)

- Les cultures à bas niveaux d'intrant avec un fort potentiel de valorisation non-alimentaire (chimie verte, bioénergie, biomatériaux) ou destinées à l'alimentation animale et humaine.

Il s'agit du chanvre, du lin fibre et du miscanthus

1.2.2 DEROULE METHODOLOGIQUE

Pour répondre aux 4 objectifs précédemment cités, cette étude s'organise en deux parties :

- Un état des lieux du développement des cultures de diversification en France, par bassin géographique.
- Une analyse de la valorisation actuelle et potentielle des produits et des coproduits, par culture

Elle s'achève par une analyse transverse pour les cultures alimentaires et les cultures non-alimentaires permettant la formulation de recommandations.

Compte tenu de la diversité des cultures étudiées et du calendrier de l'étude, la méthodologie se base en grande partie sur des **dires d'experts**, mobilisés à la fois lors d'entretiens et de de comités techniques (COTECH).



1.2.3 PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX DU DEVELOPPEMENT DES CULTURES DE DIVERSIFICATION EN FRANCE

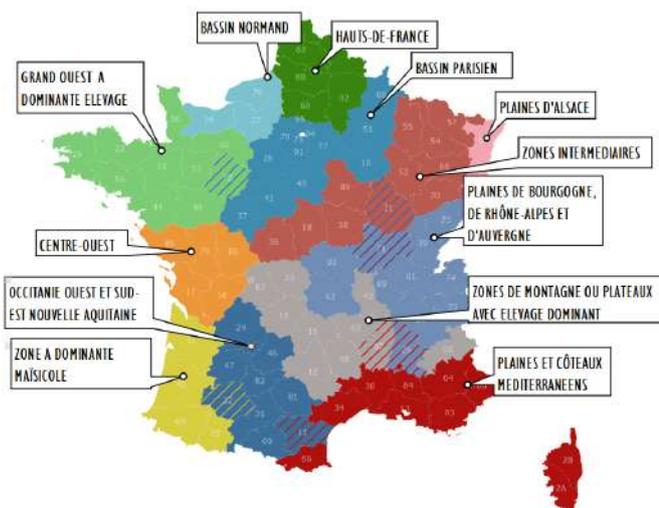
Cette première partie a eu pour but de réaliser un diagnostic de l'état et des opportunités de diversification des cultures en France, par grand bassin de production.

Lors de cette phase ont été rédigées des **fiches descriptives pour chacun des bassins** de production identifiés, avec l'aide de Terres Inovia. Elles sont disponibles en annexe de ce document.

- Définition des bassins géo-économiques

L'identification au préalable des variables susceptibles d'influer sur le développement de filières (conditions pédo-climatiques, potentiel de production, systèmes de cultures prédominants, éléments structurants (pôles de compétitivité, organismes stockeurs, transformateurs etc.)) a été nécessaire pour pouvoir définir les bassins. A l'aide d'outils cartographiques et de données SIG (registre parcellaire graphique, terres arables) les premiers contours ont pu être tracés puis affinés par de la bibliographie et les expertises croisées de CERESCO et Terres Inovia.

Le choix d'un découpage à l'échelle départementale s'est imposé par soucis de disponibilité des données (souvent communiquées à l'échelle régionale ou départementale). **11 bassins ont donc été définis** ainsi qu'une zone de montagne, non étudiée dans cette étude.



- Réalisation de monographies par bassin

Un premier travail de récolte d'informations issue de recherche bibliographique a été réalisé. Des entretiens avec les responsables de zones de Terres Inovia ont été réalisés pour renseigner les monographies sur chaque bassin :

- › rotations dominantes
- › grandes tendances à l'œuvre dans les systèmes de cultures, tant sur les besoins agronomiques que sur la demande.
- › principales cultures de diversification
- › dynamiques territoriales
- › acteurs économiques en place
- › freins à la diversification

Les informations recueillies ont été complétées par 25 entretiens auprès des principaux acteurs économiques (coopératives et négoce, représentants de filières, centre techniques, industriels, centre de recherche) dont la liste a été définie au premier comité de pilotage. Les fiches par bassin ont ensuite été validées par Terres Inovia et le Pôle IAR.

1.2.4 PARTIE 2 : ANALYSE DE LA VALORISATION DES PRODUITS ET COPRODUITS DES CULTURES DE DIVERSIFICATION

Lors de cette étape ont été réalisés 25 entretiens auprès d'experts des filières étudiées. Ceux-ci représentent à la fois des coopératives et des négoce, des transformateurs, des instituts techniques, des centres de recherche et des clusters.

Le contenu de ces entretiens, associé à des ressources bibliographiques et à une exploitation de bases de données, a permis de réaliser une étude pour chacune des cultures présentant :

- une analyse rétrospective des évolutions de la production et des valorisations
- un bilan des procédés et des utilisations
- un résumé des tendances actuellement à l'œuvre sur l'offre et la demande.
- une préfiguration des points d'inflexion éventuels pouvant s'exercer sur ces tendances pour les infléchir ou les augmenter.

Ce contenu a été débattu lors de réunions du comité technique (COTECH), rassemblant des experts des productions étudiées. Ce débat a permis de s'accorder sur le contenu de l'analyse et sur des projections en surfaces à 2035 pour chacune des cultures.

Ces projections ont ensuite permis la réalisation d'un travail d'évaluation qualitative présenté aux mêmes experts. Des quantités produites en 2035 par type de fraction leur ont ainsi été soumises afin d'identifier les fractions à fort enjeu de valorisation. Cela a également permis d'échanger sur les freins et leviers à la valorisation de ces fractions.



Figure 1 Etapes de projections successives permettant d'identifier les fractions à fort enjeu de valorisation.

Une évaluation des impacts socio-économiques pour les filières, en termes d'emplois et de valeur ajoutée, a également été réalisée grâce à la mise au point d'un tableur développé pour l'étude. Ses paramètres de calcul ont été déterminés sur la base de dires d'experts et de ressources bibliographiques.

La totalité de la phase 2 s'étant déroulé via une analyse espèce par espèce, un travail de synthèse par groupe de culture (alimentaire et non alimentaire) a enfin eu lieu et a permis la formulation de recommandations.

2. DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES BASSINS GÉO-ECONOMIQUES

La description proposée ci-dessous peut être complétée par la lecture des fiches bassins complète pour chacun d'entre eux et disponible en annexe de ce document.

2.1 PART DES CULTURES DE DIVERSIFICATION DANS L'ASSOLEMENT

Chaque bassin possède ces spécificités en termes de conditions pédoclimatiques, systèmes agricoles en place, opérateurs économiques etc. comme présenté dans la partie précédente. Ainsi, la part des cultures de diversification est variable d'un bassin à l'autre.

On observe d'une part des bassins avec une part importante en cultures de diversification (supérieures à 10% de la SAU) : bassin méditerranéen, Occitanie Ouest et Sud-Est de la Nouvelle Aquitaine et bassin Normand. Le bassin méditerranéen possède en effet la plus grande part de cultures de diversification, légumineuses fourragères notamment. Ceci s'explique par une SAU faible par rapport aux autres bassins. Les cultures de diversification en Occitanie Ouest et Sud-Est de la Nouvelle Aquitaine sont tirées par la présence importante de rotations en production biologique. Le bassin normand est quant à lui spécialisée sur la production de lin (1^{ère} région productrice) grâce à des conditions pédoclimatiques et un positionnement géographique (export via le port de Rouen) favorables à cette culture.

D'autre part, dans les bassins les moins diversifiés (surfaces en cultures de diversification inférieures à 5% de la SAU) on compte le Grand Ouest à dominante d'élevage qui possède une part importante de la sole tournée vers des cultures fourragères (blé/maïs ensilage) pour l'approvisionnement du bétail. La plaine d'Alsace et les Hauts-de-France figurent parmi les bassins avec des terres à haut potentiel agricole et avec un accès aux marchés industriels et à des infrastructures adéquates (irrigation, transport massifié grâce au Rhin) qui participent donc à la rentabilité des cultures localement. Les cultures de diversification sur ces bassins sont par conséquent difficilement concurrentielles. Pour finir, la zone maïsicole de Nouvelle-Aquitaine est très spécialisée dans la production de maïs grain irrigué avec des systèmes qui sont, par essence, très peu diversifiés.

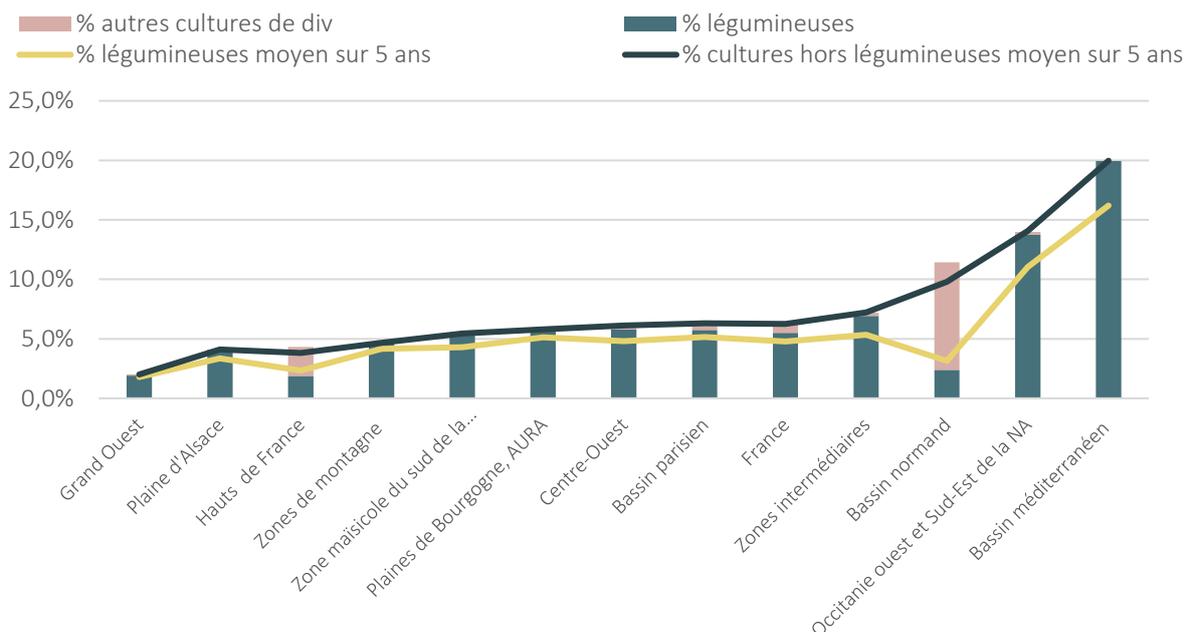


Figure 2 : Part des cultures de diversification dans les rotations grandes cultures en 2019 (source : Agreste, traitement CERESCO)

Les cultures étudiées représentent 1085 ha en 2019 soit 5,3% des terres arables et se répartissent comme suit (figure 3).

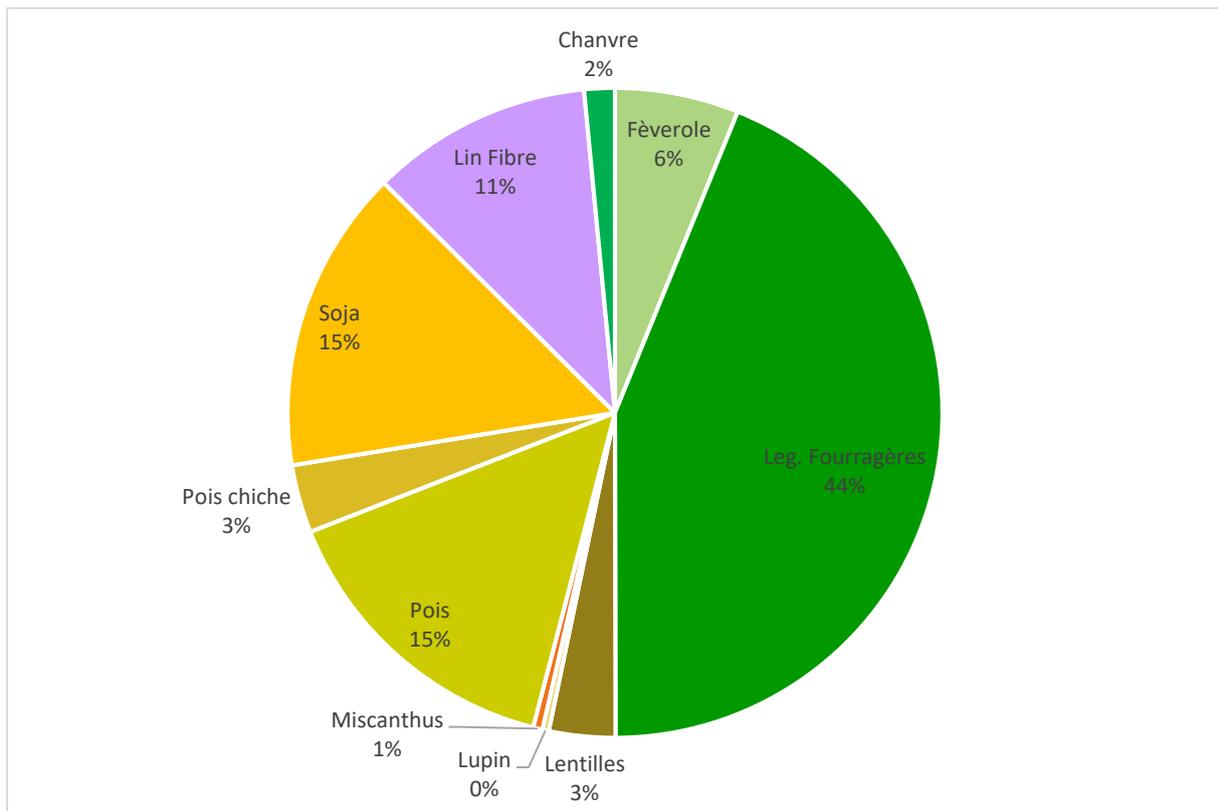


Figure 3 Répartition des surfaces cultivées en 2019 pour les cultures étudiées (source : Agreste, traitement CERESCO)

2.2 TYPES DE CULTURES DE DIVERSIFICATION

En termes de surfaces en cultures de diversification, le bassin Occitanie Ouest et Sud-Est de la Nouvelle Aquitaine est celui qui en compte le plus grand nombre. Les conditions climatiques locales (chaleur) ont conduit à une **spécialisation sur la culture de soja** sur le bassin Occitanie Ouest.

Par ailleurs, la luzerne est indispensable dans les rotations des systèmes en agriculture biologique (culture nettoyante et apport en azote dans le sol), ces surfaces étant particulièrement développées sur la région Occitanie (1^{ère} région de France au niveau des surfaces engagées). Un relai à leur développement peut exister lorsqu'il existe une structuration de filière permettant la valorisation de ce gisement de fourrage à haute teneur en protéines auprès de l'élevage local. C'est en particulier le cas des exploitations en grandes cultures biologiques, qui, à défaut d'atelier d'élevage de ruminant, ont besoin d'un débouché pour cette luzerne.

Enfin un intérêt pour le développement des légumes secs (en bio notamment) émane des acteurs économiques plutôt dynamiques sur le secteur (projet FILEG, Protéi-NA) et de la région elle-même (projet Légumicante)

Par ailleurs, les zones Intermédiaires et le bassin parisien font partie des bassins qui totalisent le plus de surfaces de cultures de diversification, bien qu'ils ne soient pas les zones qui comptent la plus forte proportion. Le bassin parisien est caractérisé par des terres à bon potentiel qui permettent la culture d'une large gamme d'espèces et la présence d'**acteurs économiques structurants** (Ex : Roquette pour le pois) qui y trouvent des volumes suffisants pour amortir la construction d'unités de transformation, en grand nombre sur le secteur.

À l'inverse, du fait de terres à moins bon potentiel, les exploitations des zones intermédiaires ont un besoin de diversification pour trouver une certaine rentabilité. Ce développement est soutenu par des **dynamiques territoriales fortes** portées par les coopératives, la région BFC, Grand Est et Centre (soutien à la méthanisation et à l'implantation de CIVE, projet LEGGO, coalition autonomie protéique, PEI Arpeege pour les cultures protéiques, etc.). On notera que ces trois bassins totalisent, avec le Centre-Ouest, un nombre important de cultures différentes, contrairement aux plaines d'Alsace ou au bassin normand, plutôt spécialisés sur un type de culture de diversification (soja et lin textile).

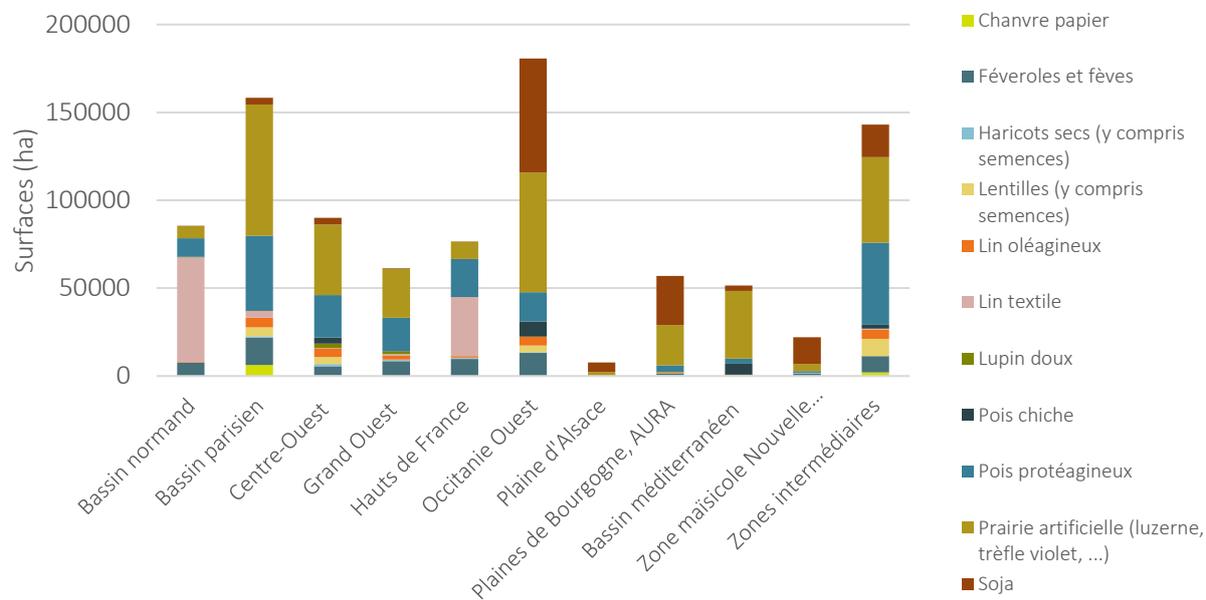


Figure 4 : Surfaces moyennes des cultures de diversification sur les 5 dernières années (source : Agreste, traitement CERESCO)

2.3 RESUME DES DYNAMIQUES PAR CULTURE

Culture et surfaces cultivées en 2020	Dynamiques	Projets territoriaux	Marchés	Principaux freins
Luzerne 355 175 ha	En progression surtout dans les zones où l'élevage est présent (fort développement en Zones Intermédiaires ZI) et en bio (culture nettoyante)	Cahiers des charges intégrant de la luzerne dans la ration des animaux	Alimentation animale	Absence de débouchés en zones sans outils de déshydratation. Modes de séchage, notamment 1ère coupe.
Pois et féveroles 208 768 et 76 364 ha	Fluctuation. Léger développement du pois et de la féverole depuis 2018 en ZI, bassin parisien, Centre Ouest, Hauts de France, Occitanie. Stagne partout ailleurs. Basculement vers du pois d'hiver pour éviter le stress thermique/hydrique.	FILEG LEGGO Plan protéines Nouvelles Aquitaine	Alimentation animale et humaine (export ou ingrédients)	Agronomique : conditions climatiques (sécheresse), problèmes sanitaires (bruche) Economique : manque de débouchés/prix peu attractifs
Soja 186 542 ha	Fort développement des surfaces ces dernières années (variétés 00 et 000) dans les régions septentrionales mais qui stagnent en Alsace et plaines de bourgogne/AURA, Centre Ouest, excepté sur le bassin parisien, ZI (et Grand Ouest) où les surfaces continuent d'augmenter. Une légère progression sur le bassin Occitanie Ouest en remplacement du tournesol (sec ou irrigué). Augmentation dans la zone maïsicole de Nouvelle Aquitaine .	Plan protéine (Nouvelle Aquitaine) très orienté soja pour l'AA FILEG (légumineuses à graines en Occitanie) Arpege (Grand Est) pour l'autonomie protéique	Développement des surfaces tiré par le marché de l'alimentation animale , même si marché de l'alimentation humaine est en progression	Logistique : opérateurs organisés autour du maïs (NA) dans les régions spécialisées, allergène Economique : concurrence du maïs, plus rentable Technique : difficulté à produire en sec, irrigation nécessaire (et non extensible !)

<p>Lentilles 35 516 ha</p>	<p>En augmentation depuis quelques années mais stagne dans certains bassins (Centre Ouest), voire baisse en zones intermédiaires, bassin parisien, grand Ouest. Légère augmentation en Occitanie Ouest les plaines de bourgogne/AURA et HdF</p> <p>Augmentation restreinte par les aires de l'appellation mais développement des autres types de lentilles. Diminution en 2020 (sécheresse)</p>	<p>FILEG (Occitanie) pour une filière légumineuse</p> <p>LEGGO (Grand Ouest)</p>	<p>Alimentation humaine</p>	<p>Logistiques : petits volumes, manque d'outil de stockage difficile à optimiser</p> <p>Agronomique : peu de diversité génétique (tolérance maladies)</p> <p>Bruche</p> <p>Economique : compétitivité relative défavorable à ces espèces par rapport aux cultures dominantes, mauvaise adéquation entre offre/demande</p> <p>Compétitivité pays Tiers</p>
<p>Pois chiche 23 464 ha</p>	<p>Augmentation depuis quelques années des surfaces particulièrement en Occitanie Ouest et bassin méditerranéen en bio, car bonne tolérance à la sécheresse, et un peu dans le bassin parisien et ZI. Mais développement très instable (saturation rapide du marché).</p> <p>Développement très récent en HdF, plaines de bourgogne/AURA mais surfaces très confidentielles. Diminution en 2020 (sécheresse)</p>	<p>PACALEG (région PACA) sur les produits à base de légumineuses</p> <p>LEGGO (Grand Ouest)</p>		
<p>Lupin 5 878 ha</p>	<p>Forte diminution mais ré-augmente légèrement depuis 2019 en Centre Ouest (Poitou) et Grand Ouest (Pays de Loire), mais ne concerne que très peu de surfaces</p>		<p>Alimentation animale et alimentation humaine</p>	<p>Logistique : allergène</p> <p>Economique</p>

2.4 FREINS AU DÉVELOPPEMENT DE CULTURES DE DIVERSIFICATION

Plusieurs freins à l'introduction et au développement de culture de diversification apparaissent clairement sur certains bassins.

Tout d'abord, des freins **techniques** qui provoquent une stagnation des rendements en pois et féverole, voire des baisses en lentille, pois chiche. Ils sont engendrés par un contexte climatique changeant et un stress hydrique/thermique de mai à juin de plus en plus important, qui entraîne une perte de rentabilité malgré le progrès génétique.

L'accès à l'irrigation est souvent limitant pour le soja. De plus, les incidents sanitaires (bruche, *Aphanomyces* sur pois/féverole) s'intensifient avec le changement climatique (diminution des cycles de reproduction grâce à des conditions plus favorables aux ravageurs) et voient leur gestion complexifiée par le retrait progressif de certaines molécules sur le marché.

Des freins **économiques** viennent également entraver le développement de ces cultures. Les prix ne sont souvent pas suffisamment incitatifs pour compenser des rendements relativement faibles. Ce phénomène s'observe notamment en raison de la présence de cultures industrielles (pomme de terre, luzerne, betterave sur le bassin parisien par exemple) 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 leur déploiement. Parfois, l'inadéquation entre l'offre et la demande entraîne une chute importante des prix après une période de forte production et contribue à déstabiliser fortement les filières (ex : pois chiche en 2020).

Par ailleurs, les services rendus dans la rotation par les légumineuses ne sont pas toujours bien intégrés dans les prises de décisions. Par exemple, la comptabilité des structures agricoles n'est généralement pas réalisée via une approche par la marge rotationnelle, qui pourtant mettrait en évidence, à l'échelle de la rotation, les bénéfices économiques associés aux cultures de diversification (baisse des intrants, rupture du cycle des adventices, etc.).

Des contraintes **logistiques** viennent s'ajouter avec la séparation des lots pour les cultures classées en allergènes (soja, lupin), le manque d'outils de transformation localement (filatures et usine de teillage pour lin/chanvre, unité de trituration etc.), lieu de stockage pour optimiser les flux logistiques etc.

Enfin, des systèmes parfois très éloignés des systèmes plus diversifiés (ex : monoculture de maïs en Nouvelle-Aquitaine) représente un frein psychologique important à l'introduction de nouvelles cultures dans les rotations.

3. PERSPECTIVES DE VALORISATION ET IMPACTS

3.1 CULTURES A VOCATIONS MAJORITAIREMENT ALIMENTAIRES

Il s'agit des cultures de légumineuses.

3.1.1 ELEMENTS TRANSVERSES

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

Des tendances ambivalentes animent les filières légumineuses en France. La production a subi des à-coups dans les 10 dernières années et est actuellement en période de croissance tendancielle même si celle-ci demeure mesurée. Ces fortes variations s'expliquent par une sensibilité élevée aux aides publiques (ex : aides couplées en 2013) couplée à une difficulté des acteurs privés à prendre le relai des aides publiques pour structurer la filière - à la différence, par exemple, de la filière des oléagineux où la profession a largement investi dans des unités de trituration et de production de biocarburants. Il en résulte une dépendance toujours très forte à ces aides.

La propension à semer des légumineuses, à l'échelle nationale reste faible en comparaison avec les céréales et a même tendance à baisser dans certaines zones ou pour certaines cultures. Les légumineuses subissent en effet des difficultés agronomiques causées par des aléas climatiques importants (stress hydrique) et une pression de la part des ravageurs et des maladies importantes. C'est en particulier le cas de la bruche.

Il en résulte une forte variabilité des rendements, parfois en chute libre (exemple de la féverole). Pour les producteurs, la prise de risque culturale et économique est donc supérieure à celle associée à une culture de céréales. Cela s'ajoute à une compétitivité relative des légumineuses inférieure à celle des cultures dominantes. Cette tendance est parfois accentuée par la perte de marchés rémunérateurs. En parallèle de marchés peu incitatifs en conséquence de pertes de marchés sur certaines espèces, le risque économique est donc défavorable aux légumineuses.

En parallèle, des tendances favorables au développement des cultures de légumineuses s'observent.

Du point de vue de la production, les légumineuses profitent de l'essor de l'Agriculture Biologique, tant pour des raisons agronomiques (fixation de l'azote atmosphérique et besoins de rotations diversifiées) qu'en réponse à des tendances de consommation (hausse de demande pour des légumineuses biologiques assez soutenue).

› De multiples initiatives territoriales ont été développées pour répondre à un besoin de structuration des filières à échelle locales. Portées par des territoires ou des acteurs économiques, elles quadrillent à ce jour la totalité du territoire national à l'exception de la région Ile-de-France (figure 5).



Figure 5 Carte des projets territoriaux ayant pour but de structurer les filières légumineuses (Source : Terres Univia)

Du point de vue de la demande, même si cela ne doit pas cacher des baisses importantes sur les trois dernières décennies, elle croit maintenant à la fois sur les marchés de la nutrition animale et humaine.

› Poussées par une préoccupation montante du consommateur sur la dépendance aux importations de soja et aux externalités associées, les **filières animales** basées sur une alimentation origine France se développent. Elles bénéficient du développement des filières animales valorisant une alimentation sans OGM. Cette tendance est de nature à faire croître les cours des légumineuses concernées, en témoigne le cas du cours du soja cultivé en France en 2021. Ce type de filière est souvent associée à des systèmes de contractualisation permettant une diminution du risque commercial, au bénéfice des cultivateurs (engagement d’achat de volumes, parfois accompagnés d’engagements en termes de prix).

› Au niveau de la consommation humaine cette fois, la végétalisation de l’alimentation ouvre une place plus importante aux légumineuses dans les régimes alimentaires qui cherchent à substituer les protéines végétales à celles d’origine animales. Le marché des alternatives à la viande est ainsi en forte croissance, poussé par la montée du flexitarisme , (20% des français se déclarent flexitariens, Kantar, 2020). La croissance tendancielle de la consommation de légumineuses qui en résulte concerne à la fois les formes natives et les formes transformées.

FOCUS : deux procédés de transformation des protéagineux, la voie sèche et la voie humide

Les protéagineux peuvent être transformés selon deux voies distinctes, telles que schématisées sur la figure 6.

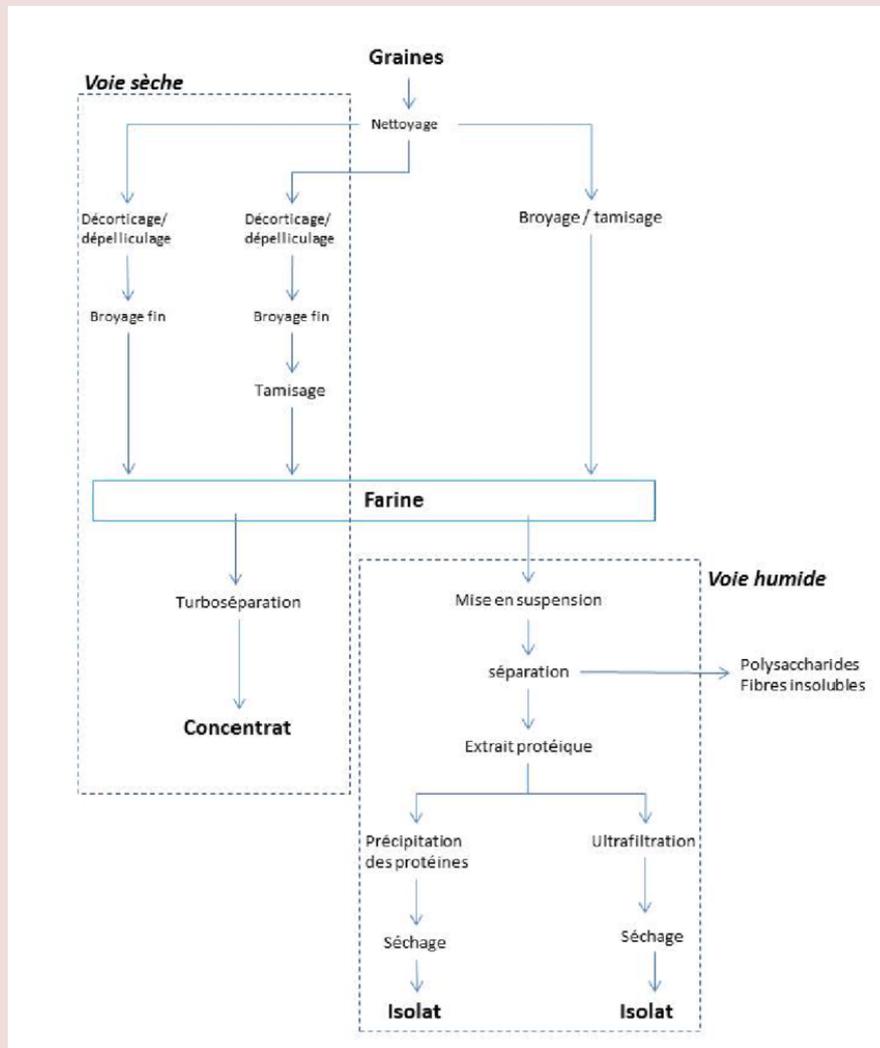


Figure 6 Schéma de fractionnement des ingrédients de graines de légumineuses par voie sèche ou humide, (Duc, 2015, d'après Gehin et al., 2010).

L'une mobilise une étape de mise en suspension des protéagineux et est qualifiée de voie humide, l'autre consiste en un décortiquage suivi d'un broyage, la voie sèche. Ces deux voies, leurs produits et coproduits associés sont schématisées plus en détails sur la figure 12 et la figure 13.

Elles sont empruntées pour le pois et la féverole mais peuvent l'être également pour la lentille, le pois chiche, en particulier en ce qui concerne la voie sèche.

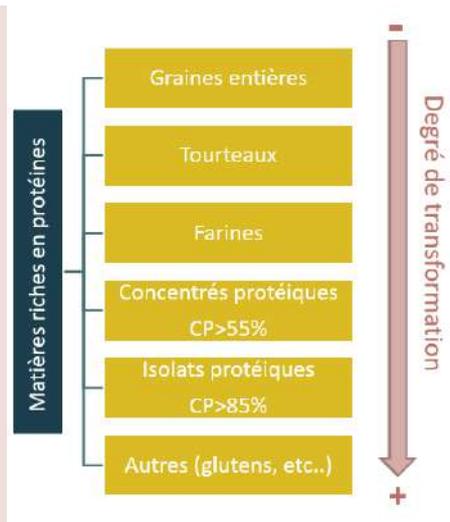


Figure 7 Schéma des produits issus de légumineuses selon leur degré de transformation (CERESCO)

Chacune trouve son intérêt auprès des utilisateurs, les IAA et des clients finaux, les consommateurs.

La voie humide permet une concentration plus élevée des protéines dans l'isolat. Le produit se conserve bien et ses fonctionnalités sont caractérisées et déterminées. Le produit a un goût neutre ce qui convient particulièrement en formulation de recettes. En revanche, la transformation des légumineuses est relativement poussée dans ce procédé ce qui atténue la naturalité du produit final. De plus, il génère des coproduits importants (amidon, fibres internes et externes), qu'il s'agit de valoriser.

En ce qui concerne la voie sèche, le process par broyage, tamisage et éventuelle turbo séparation est relativement plus « naturel ». Ce procédé génère des farines basses en parallèle des farines concentrées en protéines. Ce procédé ne permet pas d'atteindre des niveaux de concentration en protéines tels que celui de l'isolat. D'autre part, il est plus difficile avec ce process de « fonctionnaliser » le produit obtenu ainsi que d'éliminer des fonctions non souhaitables (gouts indésirables, interactions entre molécules, concentrations de polluants, couleur brune liée à la présence de polyphénols, etc.).

Enfin, ces deux voies ne sont pas associées au même type d'infrastructures. La voie humide est plus exigeante du point de vue des infrastructures et implique des niveaux d'investissement dix fois supérieurs par rapport à la voie sèche d'après les experts interrogés.

POINTS D'INFLEXION

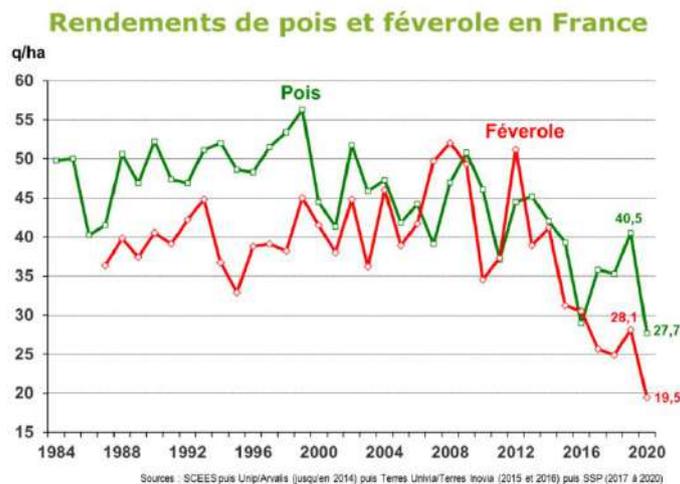
Points d'inflexion	Conséquences
<p>PAC</p> <p>Aides couplées Ecorégimes Leviers rotationnels Incitation au développement de l'AB</p>	<p>Levier direct et puissant En repli pour la campagne 2020 pour les légumineuses (fixé en fin de campagne sur la base des superficies éligibles) Présents dans la prochaine PAC - A priori plus favorables au développement des cultures de légumineuses Obligation de rotations dans le paiement vert ? Favorable au développement des légumineuses Un allongement des rotations et une diversification de celles-ci est une stratégie agronomique très souvent adoptée en bio, dans laquelle les légumineuses ont souvent leur place</p>
<p>Taxation sur les engrais azotés</p>	<p>Redevance sur les engrais minéraux pourrait être mise en place dans la future loi climat et résilience si les objectifs annuels fixes ne sont pas atteints 2 années consécutives. Favorable au développement des légumineuses</p>
<p>Stratégie nationale protéines végétales</p>	<p>Favorable au développement des cultures de légumineuses via des financements dédiés</p>
<p>Rémunération des services écosystémiques</p>	<p>Paiements pour Services Environnementaux, Label Bas carbone...</p>
<p>Application des stratégies nationales et européennes de baisse des émissions de GES</p>	<p>- <i>Farm to Fork</i> : diminution de 30% des produits phytosanitaires, - 20% pour les engrais minéraux, -50% pour les GES, et + 25% pour les surfaces en AB - SNBC : diminution de 50% des émissions de GES Rôle incontournable des légumineuses dans cette transition</p>

3.1.2 POIS

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

Le pois est une culture principalement cultivée dans la moitié Nord de la France, en particulier dans la zone Nord. La culture a subi une importante chute des surfaces depuis le début des années 90 où les surfaces cultivées étaient 6 à 7 fois plus importantes qu'en 2020. Elle a en effet souffert de plusieurs facteurs technico économiques ayant entraîné une baisse de la compétitivité relative de cette culture, parmi lesquels on peut citer l'impact croissant de maladies (*Aphanomyces*), facteur parmi d'autres entraînant des baisses de rendement (figure 8).

Figure 8 Rendements de pois et féverole en France



Un autre facteur a été la perte du marché indien pour l'alimentation humaine (Figure 9, histogramme violet), particulièrement rémunérateur, suite à la mise en place de taxes à l'importation de 150% par le pays. Un report partiel vers la Chine s'est mis en place mais avec une forte variabilité et un plus faible potentiel rémunérateur.

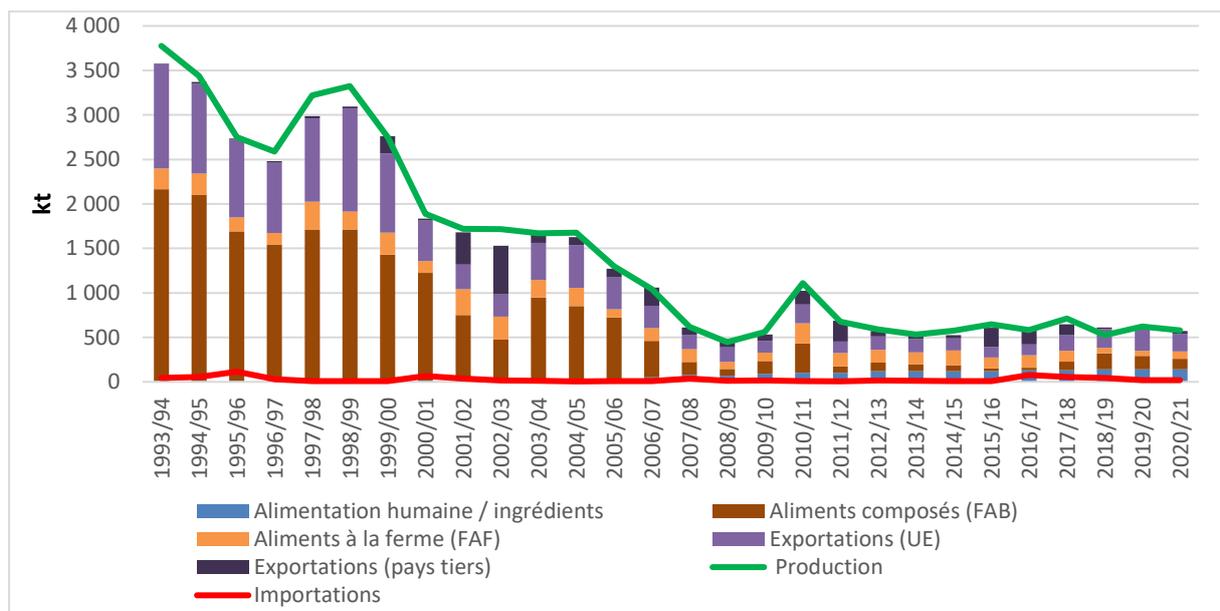


Figure 9 Valorisations du pois en France (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade)

L'offre est tirée, comme une majorité des légumineuses, par une PAC qui leur est favorable, notamment au niveau des SIE et des aides couplées. Cependant, la rentabilité au champ de cette culture reste faible et elle est fortement sujette aux aléas agronomiques, générant de fortes variations de volumes d'une année sur l'autre. On observe en conséquence une dé-massification des flux logistiques post récolte, les rendant eux-aussi moins compétitifs. Ces éléments ont entraîné une forme de désaffection des Organismes Stockeurs (OS) pour cette culture. Il est toutefois à noter une forme de rebond et de stabilisation des surfaces depuis 2014. Il résulte d'une motivation agronomique au semis de légumineuse permettant de disposer d'un reliquat azoté pour la culture suivante. Le développement du pois cultivé en associations, en particulier en bio, a également des motivations agronomiques. Le bio constitue d'ailleurs 3 à 4% de la production. Ce rebond s'observe en particulier pour le pois d'hiver, qui constitue un quart des implantations et dont la proportion s'accroît dans les bassins de la moitié Nord de la France. Il est plus résistant à la sécheresse et a une plus forte probabilité de réussite à l'implantation.

Des progrès génétiques en cours soutiennent ce développement et permettent par exemple d'améliorer la tolérance à *Aphanomyces*, la tenue de tige, le rendement, la couleur et le goût. La sélection est dynamique, en témoigne une hausse récente du nombre de variétés déposées à l'inscription CTPS. Pour autant, les professionnels s'accordent à dire que la culture n'exploite pas son potentiel génétique.

Depuis trois campagnes, le marché de la fabrication d'aliments pour animaux croît à l'échelle française et européenne. L'augmentation des formulations d'aliment non OGM et la présence du marché export pour l'aquaculture tirent, toutes proportions gardées, ce marché. Cependant, compte tenu de surfaces encore faibles et d'aléas agronomiques erratiques, les OS rencontrent des difficultés à constituer des flux de taille suffisamment importante pour pouvoir intéresser les fabricants d'aliment du bétail (FAB) qui recherche une régularité dans les approvisionnements. Ce marché représente pourtant un important potentiel en volume, en témoigne son importance dans les années 90 (cf. graphique ci-dessus).

Une autre tendance de la demande susceptible de tirer l'offre est la croissance du marché des ingrédients issus de protéines végétales. Ce marché porteur bénéficie de produits et coproduits qui ont su trouver leurs valorisations (amidon, fibres internes). La valorisation en alimentation humaine est associée à des contraintes de pureté particulièrement exigeantes (aucune trace de gluten, absence de résidus d'insecticides etc.). Pour ce marché, la graine est principalement transformée selon le procédé dit de la voie humide ou fractionnée, représenté sur la figure 13, qui permet la production d'isolat de pois à haut niveau de concentration en protéines. Un procédé plus simple de fabrication de farine éventuellement concentrée existe, il s'agit de la voie sèche (Figure 12), qui tend à se développer actuellement mais plutôt pour la féverole que le pois. Elle ne permet pas d'atteindre les mêmes niveaux de concentration en protéines mais le procédé employé peut intéresser pour le segment des consommateurs qui recherchent plus de naturalité dans leurs achats.

Malgré un dynamisme relatif des marchés français des aliments pour animaux et des ingrédients, presque la moitié de la production est aujourd'hui exportée (figure 10).

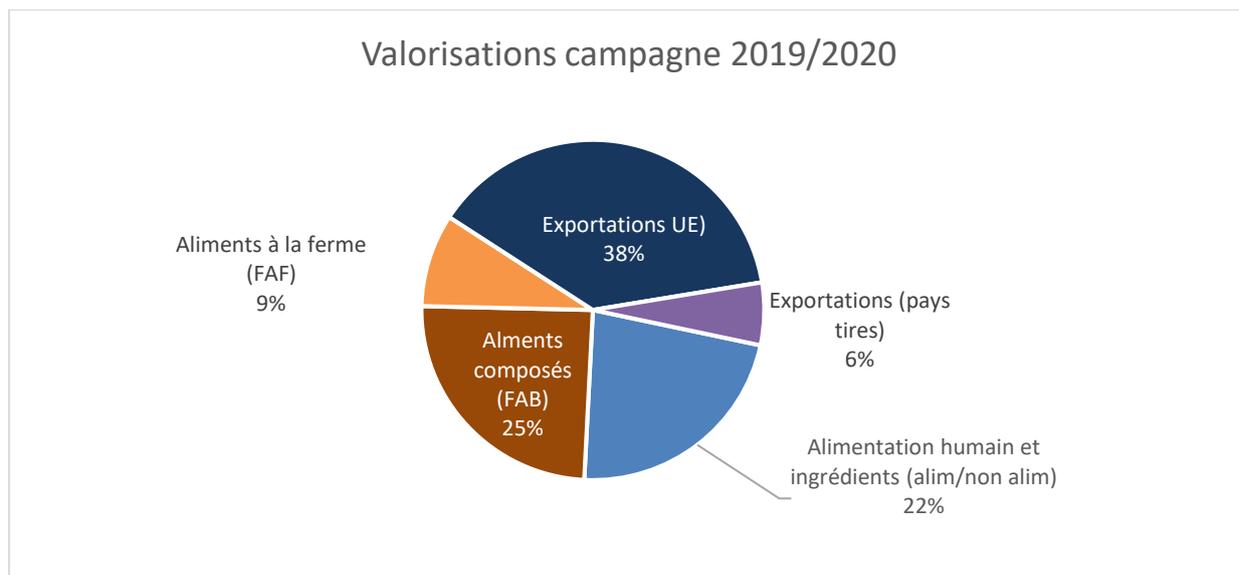


Figure 10 Valorisations du pois français, focus sur la campagne 2019-2020 (source : Agreste, traitement CERESCO)

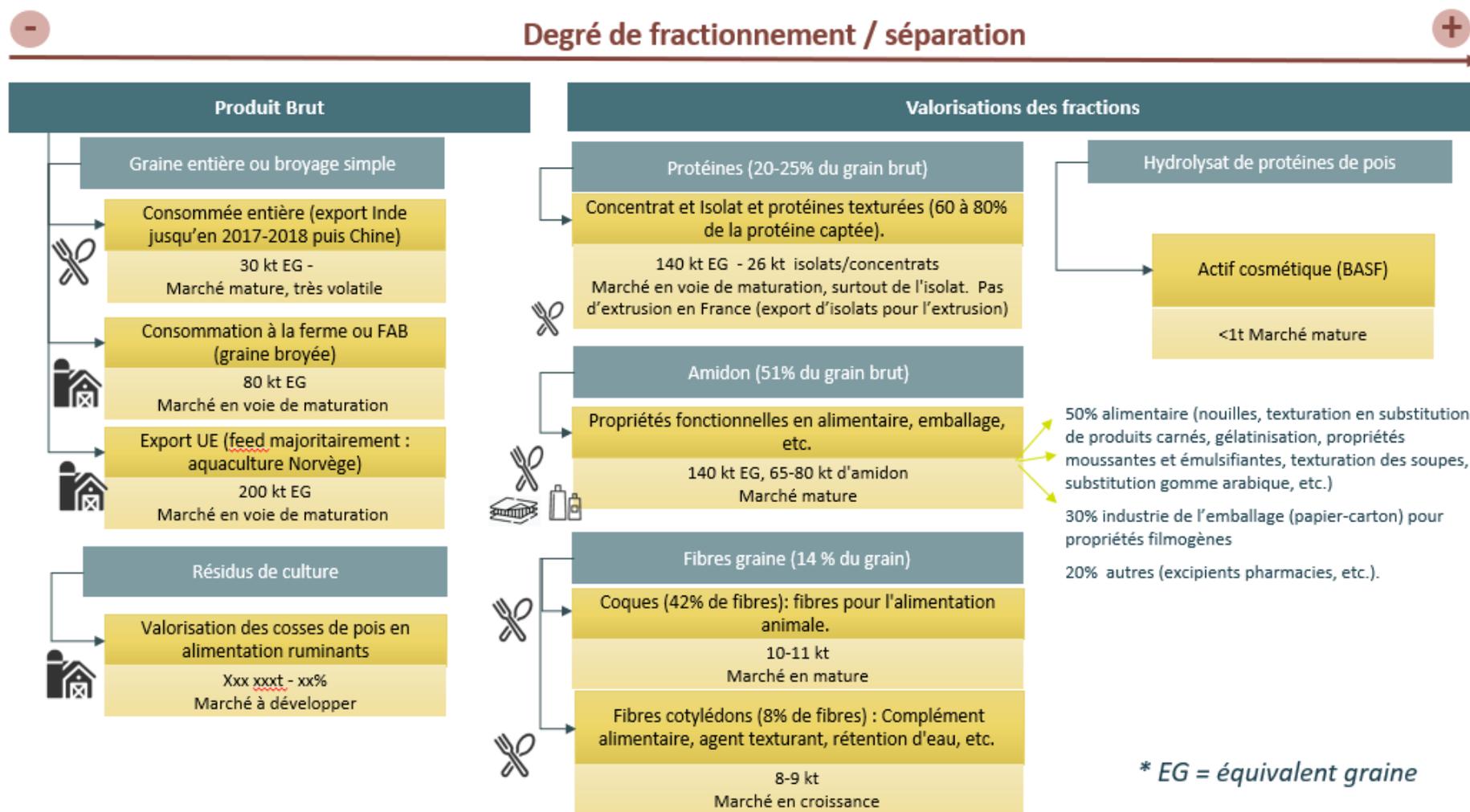


Figure 11 Applications du pois (année 2020) – Source : CERESCO, Pôle IAR

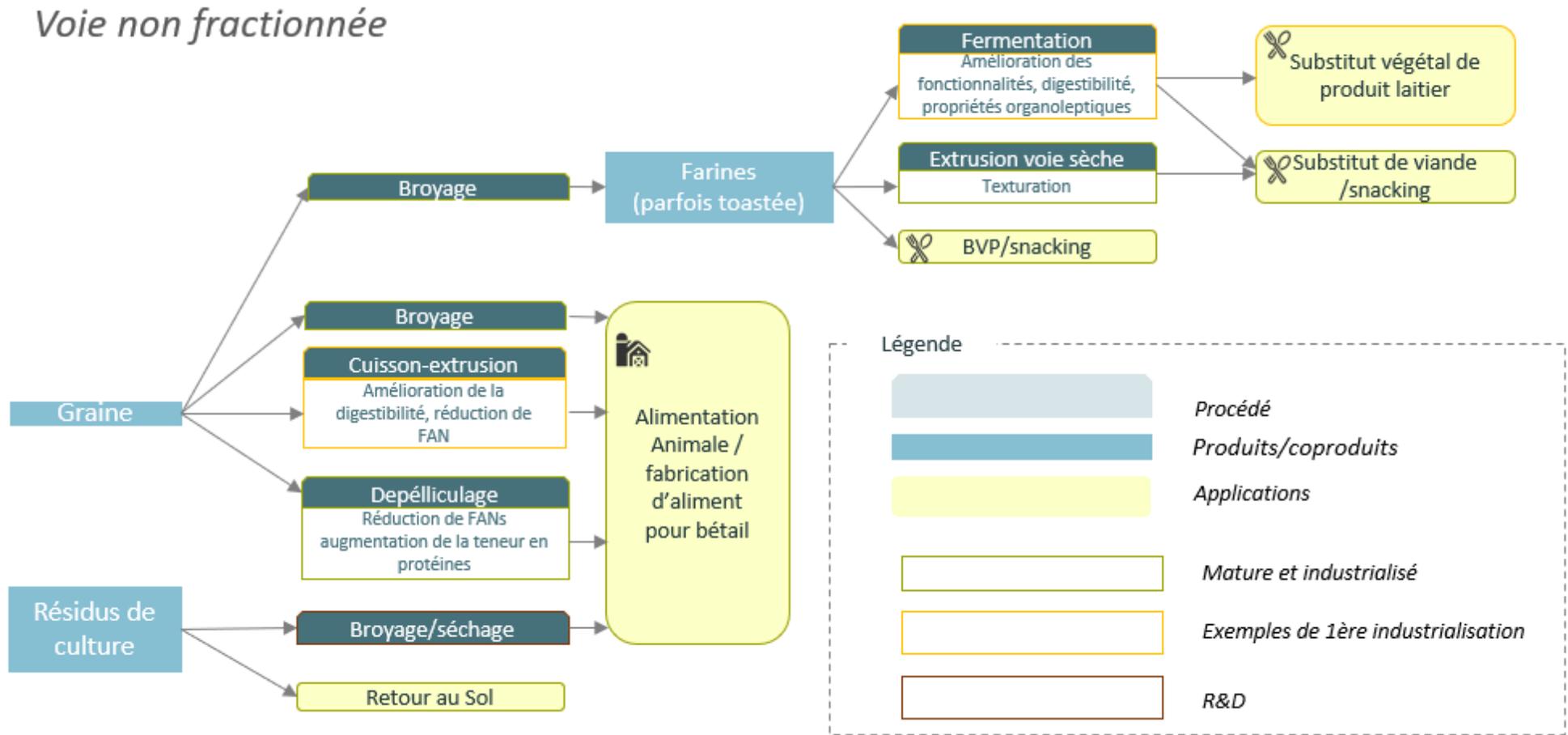


Figure 12 Procédés employés dans la transformation des protéagineux (pois et féverole) par voie non fractionnée – Source : CERESCO, Pôle IAR

Voie fractionnée

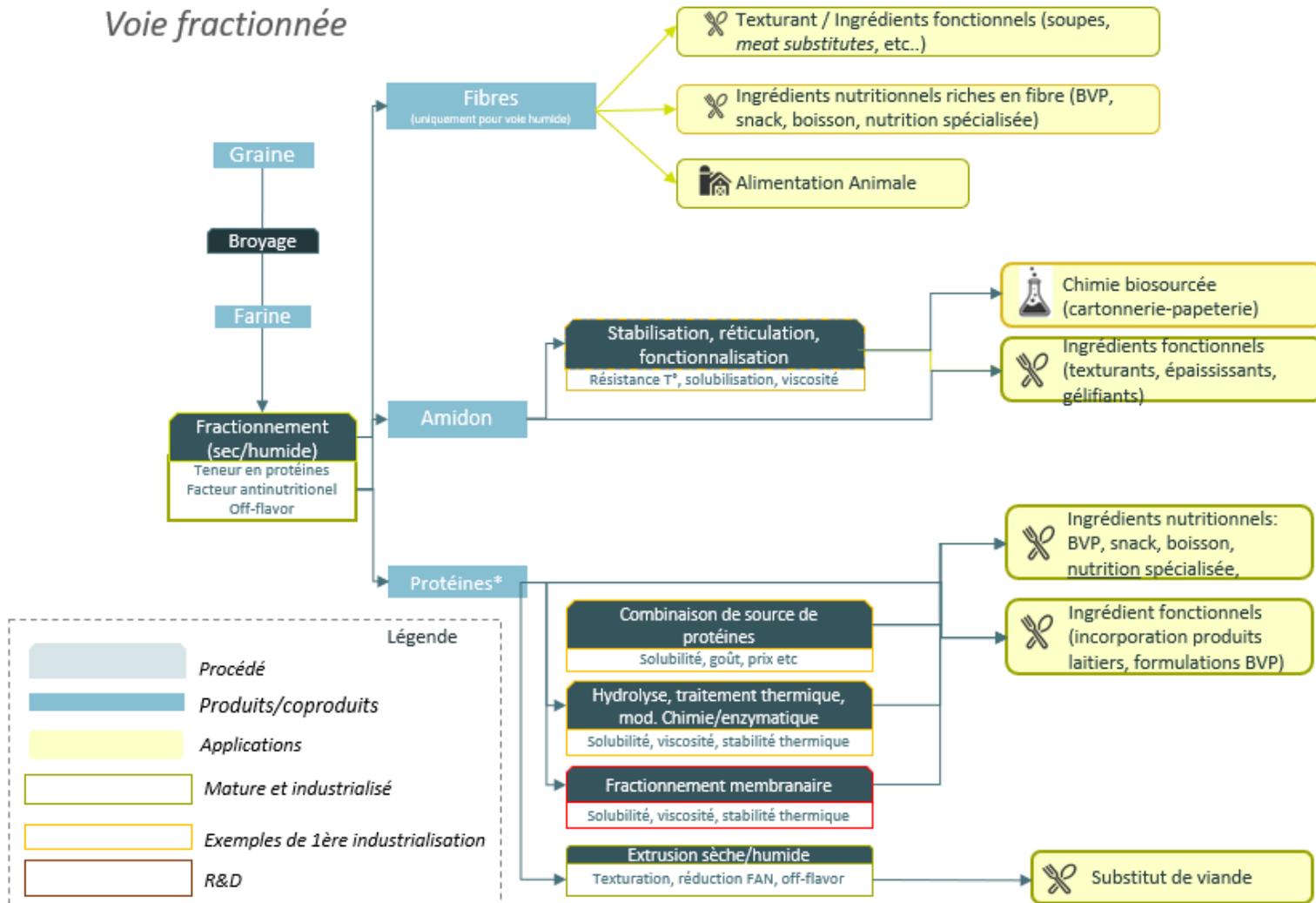


Figure 13 Procédés employés dans la transformation des protéagineux (pois et féverole) par voie fractionnée – Source : CERESCO, Pôle IAR

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Rôle croissant du pois dans les cultures associées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risques : rejet des cultures associées par l'aval des filières (tri, contaminations croisées, etc.) ▪ Impact négatif des couverts végétaux à base de pois, très demandeurs en semences.
Disponibilité variétale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La chute récente des surfaces pourrait entraîner une désaffection croissante des sélectionneurs
Services agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation potentielle des surfaces ▪ Culture associée performante (avec blé tendre ou blé dur) mais problème du tri pour les marchés alimentaires. ▪ Valorisation économique des services écosystémiques
Demande croissante pour des matières protéiques origine France et non OGM pour l'alimentation animale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Très bon candidat pour les formules non OGM, en porc notamment. ▪ Un premium sur le soja non-OGM FR qui explose : pois redevient compétitif ? ▪ Plafonnement des surfaces irrigables disponibles pour le soja
Hausse de la demande pour des protéines texturées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emergence d'une forme de concurrence entre les différentes sources de protéines végétales dans laquelle les fonctionnalités des protéines propres à chaque espèce peuvent constituer des paramètres de différenciation
Renforcement de la demande pour des alternatives végétales à la viande.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demande pour de l'isolat de pois texturé ▪ Produit pouvant être perçu par le consommateur comme moins naturel que ceux issus de transformation par voie sèche
Prise de parts de marché par les viandes de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque systémique pour les protéines végétales texturées. ▪ Acceptabilité par le consommateur des viandes de synthèse questionnée ▪ Origine des matières premières et analyse de cycle de vie associé à la production de viande de synthèse devant encore prouver leurs atouts sur la viande issue d'animaux.
Demande pour des produits bio-sourcés	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Croissance du marché des emballages bio-sourcés (ex : Directive single-use plastics).

Les experts mobilisés dans le cadre de cette étude s'accordent à dire qu'un triplement de la production française d'ici à 2035 est un horizon réaliste, en cohérence avec l'objectif de doublement des surfaces en légumineuses, toutes espèces confondues, de la Stratégie Nationale Protéines Végétales à horizon 2030.

L'historique de production constitue un dernier argument permettant d'établir cet objectif, la production ayant été six fois supérieure à celle de 2020 (580 kt) en 2010 (3 500 kt). Les difficultés agronomiques constituent le frein majeur à l'atteinte de celui-ci, comme décrit précédemment. En cas de hausse de la production, les volumes seront très probablement orientés vers l'alimentation animale en ce qui concerne la consommation nationale.

Les capacités de transformation du pois pour l'alimentation humaine sur le territoire français ne sont en effet pas en croissance. Le pois subira par ailleurs la concurrence naissante des autres espèces de légumineuses sur le marché des ingrédients. L'augmentation de la transformation par voie sèche va générer des besoins de valorisations des coproduits telles que les farines basses, appauvries en protéines. Des travaux de R&D seront nécessaires à ce niveau ainsi que pour la valorisation des enveloppes, susceptibles de contenir des molécules d'intérêt.

Le marché de l'alimentation animale sera suspendu à l'évolution de la hausse des ratios de prix pois / blé et soja blé et du maintien ou non du premium actuellement très élevé du soja non OGM origine France. Une incertitude existe au niveau du débouché à l'export pour l'aquaculture et de ses capacités à croître. De manière générale, il existe deux enjeux forts pour la compétitivité du pois dans les formulations en alimentation animale :

- la recherche de voies de concentration des protéines
- la capacité à augmenter l'offre pour massifier les flux (génétique, agronomie, compétitivité relative avec les autres cultures)

Enfin, les valorisations non alimentaires du pois pourront elles aussi absorber une partie de la hausse de la production notamment pour le marché des emballages bio-sourcés. Le marché des cosmétiques resterait quant à lui stable.

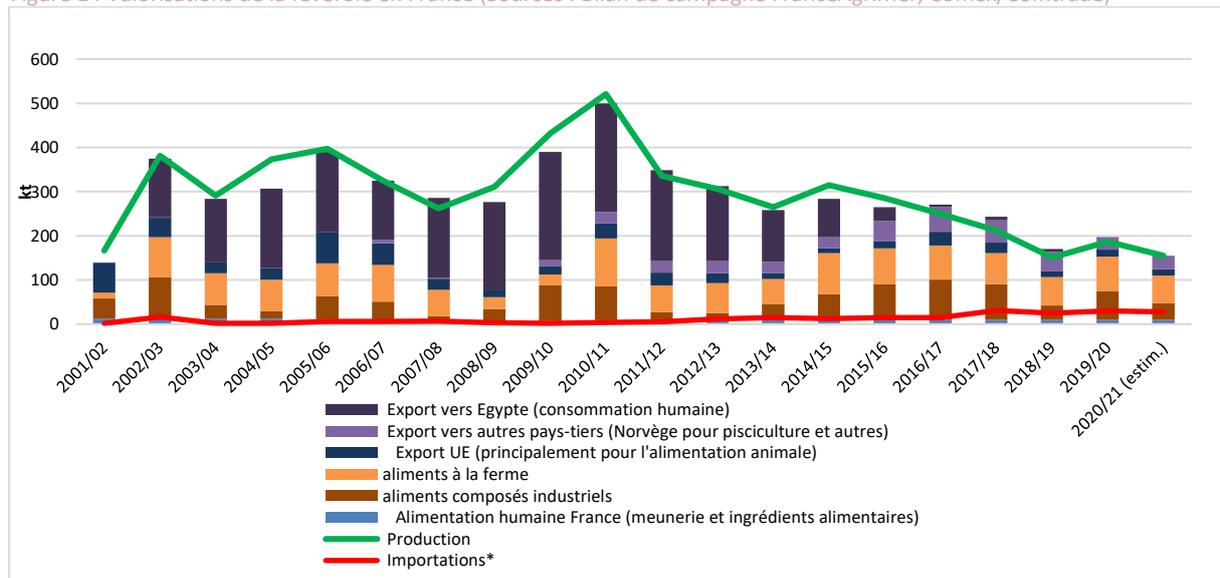
3.1.3 FEVEROLE

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

La féverole a subi la même dynamique de chute des surfaces (figure 14) et des rendements (figure 8.) que le pois même si l'intensité de cette baisse des surfaces est relativement moins forte. La dé-massification du flux a la même conséquence au niveau de la chaîne logistique post-récolte qui perd en compétitivité en raison de volumes plus faibles.

La féverole a connu une hausse importante de la pression de la bruche, ravageur coléoptère pondant dans la graine et générant ainsi des piqûres visibles à l'œil nu. Elle a généré un défaut qualitatif croissant de la bruche française qui lui a coûté son accès au marché de l'alimentation humaine en Egypte. D'autres pays producteurs indemnes de bruche (Australie en particulier) on saisit ce marché.

Figure 14 Valorisations de la féverole en France (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade)



Un report a eu lieu sur le marché français de l'alimentation animale mais l'offre est trop déficitaire et trop peu massifiée pour intéresser les FAB dont les contraintes logistiques exigent une taille importante de flux et une régularité de celui-ci à l'échelle de plusieurs mois. Cela est combiné à un prix de substitution de la féverole trop élevé à ce jour pour entrer significativement dans les formulations. La part de la féverole destinée à la fabrication d'aliments composés pour animaux en France est ainsi à la baisse.

Le marché de la féverole décortiquée pour l'aquaculture norvégienne est stable mais souffre d'un déficit d'offre en matière première française, nécessitant des importations d'origine britannique pour l'outil de décorticage situé en France. C'est une des raisons pour lesquelles les importations de féverole augmentent.

Le marché de la boulangerie viennoiserie pâtisserie est lui aussi stable (propriétés blanchissantes de la farine de féverole). En France a été créé, à l'initiative de Terres Univia, un Club Féverole qui rassemble producteurs et utilisateurs d'ingrédients, dont un certain nombre d'acteurs naissants de la fabrication de produits à base de protéines végétales (startup de production de substituts à la viande). Ce marché souffre également d'un problème d'offre qui ne facilite pas son développement.

La valorisation majeure à ce jour de la production de féverole française est au niveau de la fabrication d'aliments à la ferme (figure 15). On observe notamment le développement d'appareils de toastage mobile et de méteils à base de féverole.

Les experts interrogés ont aussi rapporté le développement d'outils de transformation en voie sèche et humide de la féverole dans d'autres Etats Membres (Danemark, Allemagne, Finlande, etc.).

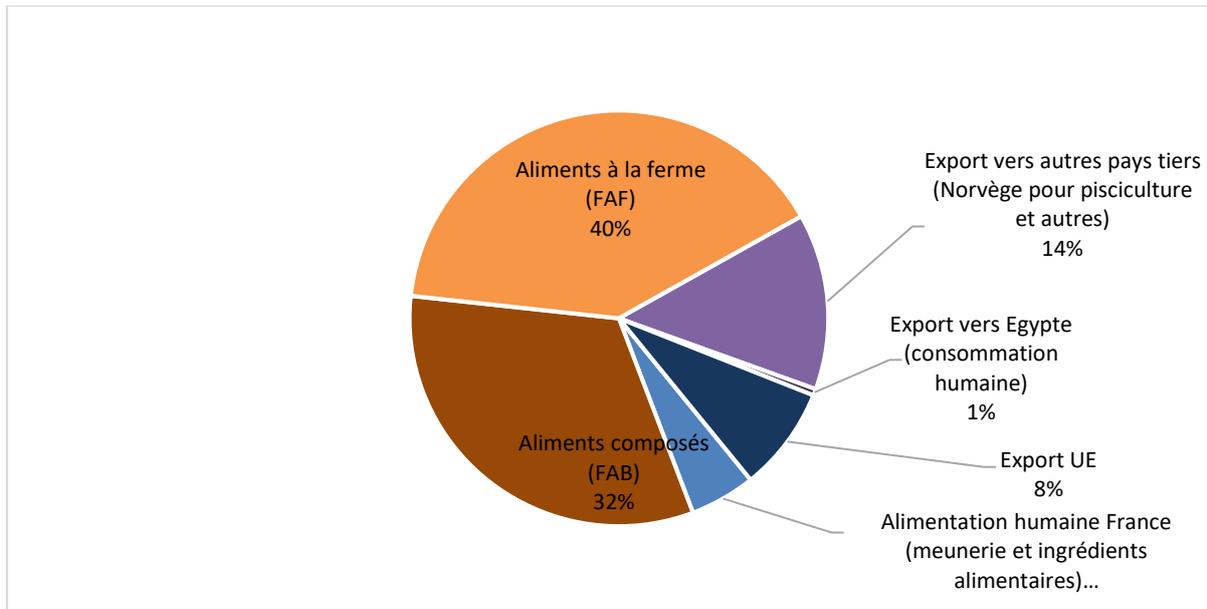


Figure 15 Valorisations principales de la féverole, campagne 2019-2020 (Source : Agreste, traitement CERESCO)

La résolution du déficit d'offre est le défi majeur pour la féverole française. Pour cela, des progrès génétiques se poursuivent. L'activité de sélection reste dynamique (25-30 variétés inscrites au catalogue les 10 dernières années, 2^{ème} place après UK), des gains de rendements sur les variétés (Axel) sont observés. De plus, des féveroles à faible teneur en facteurs antinutritionnels (tannins et/ou vicineconvicine) ont été développées.

Un autre levier est le développement de la féverole en association, qui permet d'atténuer la pression adventice et parasitaire, favorise la résistance à la sécheresse, etc. Ces associations concernent des méteils fourragers mais également la production de cultures non fourragères en association avec une céréale à paille. Dans ce dernier cas, la taille et la forme de la graine de féverole la rendent plus facilement séparable des céréales que les autres légumineuses.

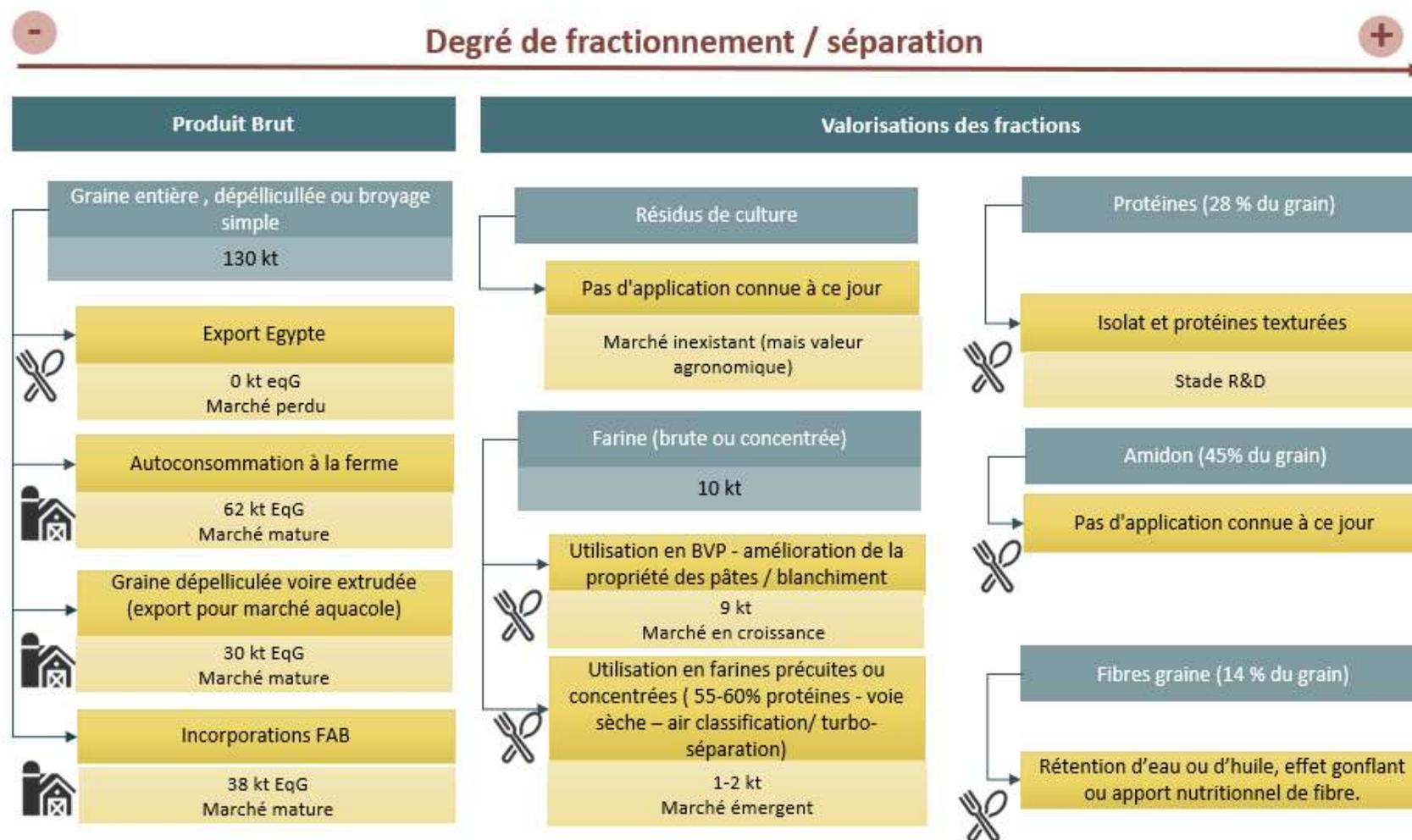


Figure 16 Applications de la féverole (année 2020) – Source : CERESCO, Pôle IAR

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Rôle croissant de la fève pour les cultures associées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risques : Rejet des cultures associées par l'aval des filières (tri, contaminations croisées, etc.) ▪ Impact négatif des couverts végétaux à base de fève, très demandeurs en semences.
Services agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Principale culture d'association actuellement (mais graine pas toujours valorisée). ▪ Valorisation économique des services écosystémiques ▪ Risques : rejet des cultures associées par l'aval des filières (tri, contaminations croisées, etc.) ▪ Impact négatif des couverts végétaux à base de fève, très demandeurs en semences
Développement de solutions contre la bruche ?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficultés techniques à la maîtrise de la culture et à la sécurisation des rendements, intérêts à semer qui diminuent ▪ Disparition de la lutte chimique (aujourd'hui : une seule application de lambda-cyhalothrine autorisée pendant la floraison)
Disponibilité variétale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apparition de fèves plus riches en protéines ? ▪ Une désaffection croissante des sélectionneurs en lien avec la chute actuelle des surfaces? ▪ Sélection passée plutôt réalisée sur des critères liés à l'alimentation animale.
Accélération de la demande pour des matières protéiques origine France et non OGM pour l'alimentation animale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Richesse relative en protéines et très bonne candidate pour les formules non OGM. ▪ Traitements technologiques : toastage, décorticage, cuisson-extrusion. ▪ Développement des noyaux extrudés combinant la fève à d'autres légumineuses.
Hausse de la demande pour la concentration en voie sèche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Richesse en protéines de la fève. Goût adapté. Valorisation (relative) des lots partiellement bruchés. ▪ Marché en cours d'exploration et de développement chez de nombreux industriels. ▪ Segmentation des produits de snacking.
Arrivée de la fève sur le marché des isolats (voie humide) + Hausse de la demande pour des produits texturés (alternatives à la viande).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intérêts fonctionnels des isolats de fève pouvant présenter des avantages sur le marché en croissance des protéines végétales + fermeté/mordant en texturé. ▪ Fève riche en protéines mais variétés pas aussi adaptées que le pois pour la voie humide ▪ Émergence de produits à l'international (e.g. <i>Meelunie</i> au Danemark). ▪ Investissements importants et marché naissant : risqué industriel fort

À l'image du pois, les experts mobilisés dans le cadre de cette étude s'accordent sur un triplement des surfaces à horizon 2035, ce qui paraît réaliste au regard des niveaux de production atteints dans le passé (plus de 500kt en 2010 et 150kt en 2020).

Pour la féverole, les difficultés agronomiques liées à la bruche et aux rendements décroissants sont les facteurs principaux du déficit d'offre. La demande n'est pas le frein de son développement à ce jour.

L'alimentation animale, qui constitue 90% du marché actuel, est un marché sur lequel le caractère sans OGM de la féverole pourrait faire l'objet d'une valorisation. Le premium du soja non OGM origine France qui s'accroît actuellement est susceptible de rehausser la compétitivité de la féverole sur ce marché.

Le marché égyptien semble être fermé à ce jour, en revanche, celui de la féverole à destination de l'aquaculture scandinave pourrait croître.

Le développement des farines et concentrats à destination du marché français et européen est une piste de valorisation forte pour la féverole française même si elle ne constitue pour l'instant que 1 à 2 kt. Selon les experts, ce marché devrait plus que doubler. Il sera tiré par une croissance du marché des ingrédients végétaux couplé à une mauvaise connaissance des fonctionnalités qui s'estompent.

Les innovations produits continuent d'alimenter le marché, mais pour l'instant à des échelles relativement faibles (petites entreprises). Un changement d'échelle est à prévoir et permettra une massification des flux et une organisation logistique plus optimisée.

Du point de vue des procédés, un développement des isolats et de la texturation de la féverole est probable.. Des investissements en ce sens ont lieu au Danemark et au Royaume-Uni.

Les conditions de réalisation de cette montée en volume pour la féverole se rapprochent de celles du pois :

- R&D sur la valorisation des coproduits (enveloppes et farines basses dans le cas d'un développement de la voie sèche) ;
- la recherche de voies de concentration des protéines pour l'alimentation animale ;
- la capacité à augmenter l'offre pour accroître les volumes (génétique, agronomie, compétitivité par rapport aux autres cultures)

3.1.4 SOJA

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

La production de soja en France est en croissance depuis les années 2015 (Figure 18), en particulier en zones irriguées, l'irrigation atténuant un risque de rendements moins élevés.

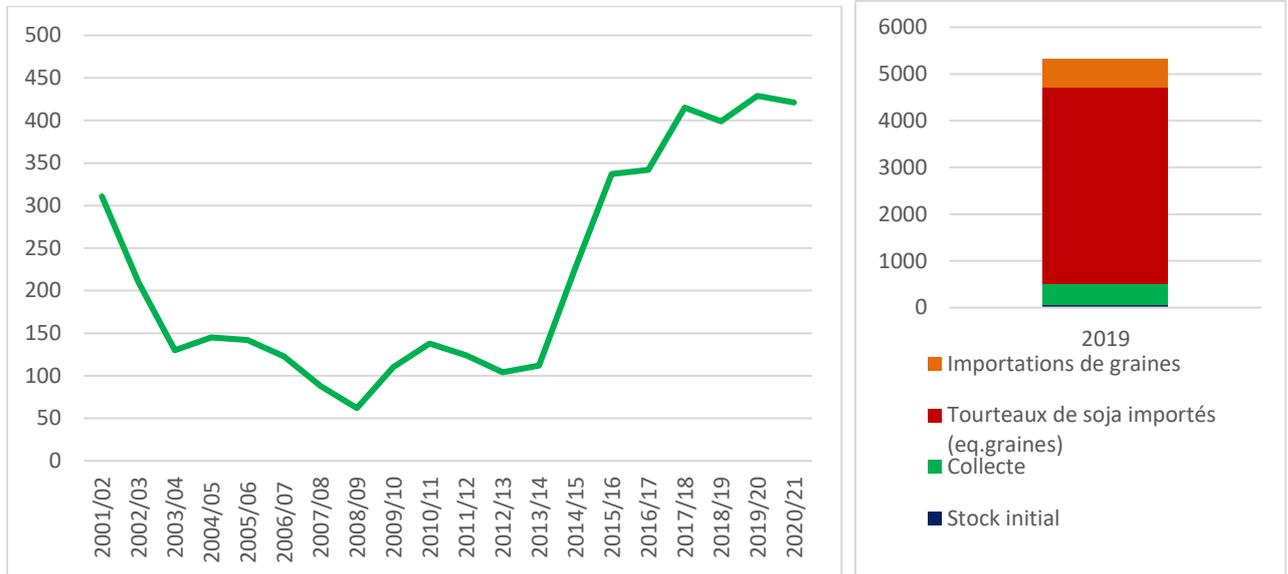


Figure 18 Evolution de la production de soja en France (Source : Bilan de campagne FranceAgriMer)

Figure 17 Distribution des ressources en soja pour la France (en eq. graines) (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade)

La majorité du soja consommée en France est importée, sous forme de graines mais surtout de tourteaux (Figure 17). Le niveau d'autonomie du pays est ainsi de 8% en équivalent graines. Il s'élève à 38% pour le bio.

La figure 19 met en perspective cette situation et montre une tendance à l'amélioration du solde français sur la graine de soja (hors tourteaux importés) lors des 20 dernières années.

Ce solde bénéficie ainsi d'une augmentation de la production depuis 2014 et d'une stagnation des importations depuis le début des années 2010 (pic de production en 2015 et 2016).

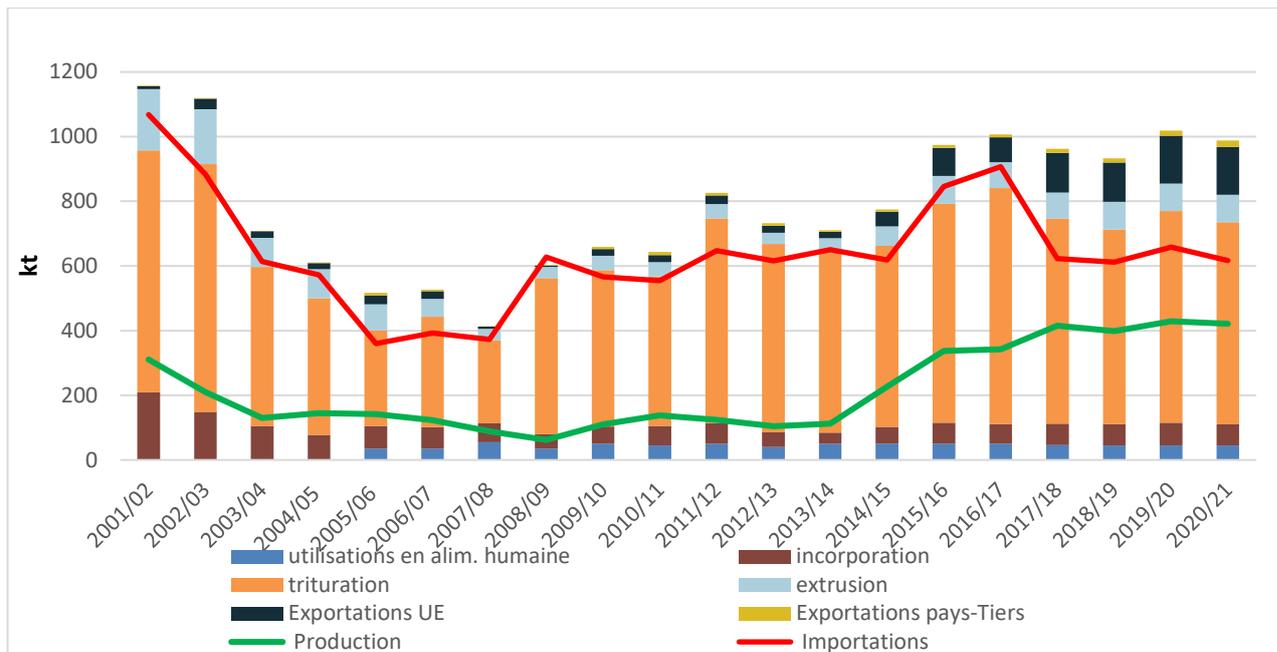


Figure 19 Evolution des valorisations de la fève de soja, hors tourteaux importés (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade)

La consommation de tourteau de soja reste quant à elle bien supérieure à la production et induit des importations de 3,16 Mt en 2019 soit 4,22 Mt équivalent graines (Source : Bilan de campagne FranceAgriMer).

La Stratégie Nationale pour les Protéines Végétales, dont un des objectifs est de « réduire la dépendance de la France aux importations de protéines végétales des pays tiers », illustre une volonté nationale de substituer les protéines végétales françaises aux importations de tourteau de soja. D'un point de vue technique, en nutrition animale, le soja français est naturellement le mieux placé car il n'implique pas de prise en compte des spécificités d'autres graines (composition, caractéristiques physiques) par les formulateurs.

Cette stratégie de développement de l'autonomie en protéines végétales, à échelle nationale ou des exploitations, constitue également un levier de maîtrise des risques relatifs aux approvisionnements en protéines végétales. La dépendance au marché mondial rend les filières importatrices davantage vulnérables à des difficultés d'approvisionnement et à des fluctuations de prix.

Le développement de filières de production animale basées sur une alimentation garantie sans OGM est également de nature à favoriser la production de soja française, la culture d'OGM étant interdite en France. C'est par exemple le cas des Labels Rouges gros bovins pour lesquels l'alimentation sans OGM est désormais obligatoire.

Les filières sans OGM (<0,9%) n'exigent pas nécessairement l'origine France et s'approvisionnent en soja d'importation non OGM. En parallèle, certaines se structurent pour pouvoir faire valoir l'origine française de la matière première. À titre d'exemple, une filière porc sans OGM nourri avec du soja du Sud-Ouest s'est développée en partenariat avec Carrefour. Ce type de filière encourage l'installation d'outils de cuisson – pression du soja, nécessaire à la valorisation de celui-ci.

L'origine française permet par ailleurs d'apporter des garanties relatives à l'absence de déforestation, objet de nombreuses controverses pour le soja d'importation et d'une défiance grandissante de la part du consommateur à son sujet.

Le développement des filières animales sans OGM (<0,9%) et nourries avec de l'aliment français est un élément explicatif de la situation actuelle de défaut de production. Le marché est en tension au point de voir fortement augmenter les prix au cours des 12 derniers mois (juillet 2020 à juillet 2021). Cette augmentation est de nature à augmenter la propension à semer du soja. Cependant, pour pérenniser l'existence de ce type de filière dans ce contexte de prix croissants, il existe un enjeu fort de valorisation de l'origine du soja au niveau du produit final, le maillon élevage ne pouvant à lui seul absorber la hausse du coût des matières premières.

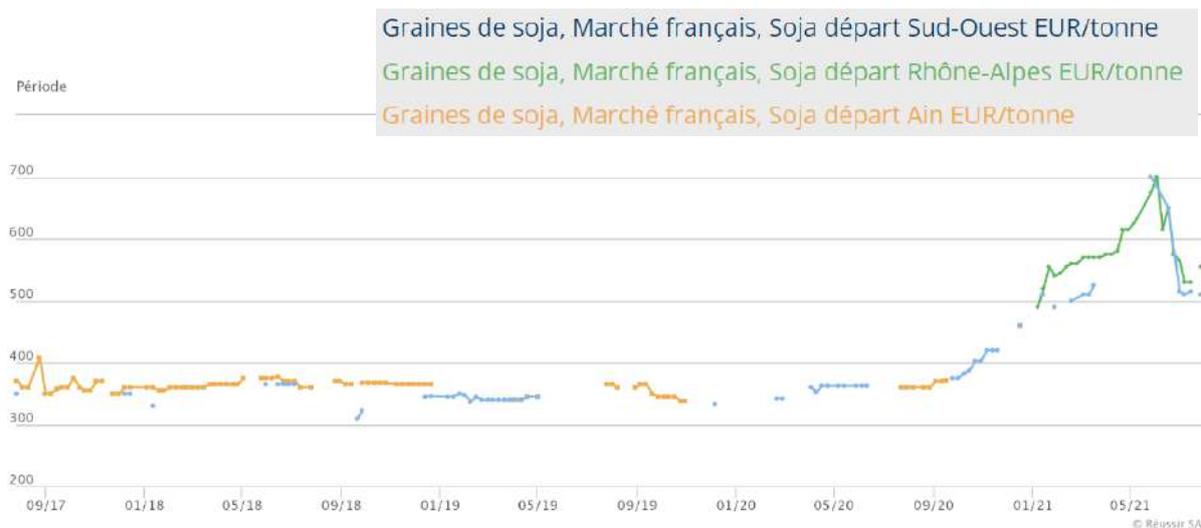


Figure 20 Cotations du soja français entre juillet 2017 et juillet 2021. Source : La Dépêche du Petit Meunier

Dans ce contexte de déficit de production à destination de la consommation intérieure, il est à noter l'existence de flux à l'export à hauteur de 38% de la production (hors tourteaux). En UE, ceux-ci sont destinés à l'alimentation humaine pour des unités de transformation notamment situées au Benelux et en alimentation animale, avec un flux transpyrénéen depuis le bassin Occitanie vers des unités de transformation espagnoles. Le flux à destination des pays tiers concerne un débouché en alimentation humaine dans les pays asiatiques, en particulier le Japon. Ce flux est également alimenté par le bassin occitan.

Le soja français est également utilisé en alimentation humaine. Ce marché évolue moins rapidement que le marché de l'alimentation animale mais bénéficie tout de même de la croissance du marché des alternatives aux produits laitiers en croissance (en 2020, +9,6% du chiffre d'affaire des produits ultra frais à base de protéines végétales, +2,7% pour les boissons végétales, +1,6% traiteur végétal. Source : Iri, CAM). D'après les entretiens menés, les industriels français du soyfood s'approvisionnent entièrement en soja d'origine française.

La végétalisation de l'alimentation ouvre des possibilités croissantes sur lesquelles le soja souffre parfois de la concurrence d'autres légumineuses, même si toutes ne sont pas destinées à la fabrication des mêmes produits. En effet, il présente la caractéristique d'être classé parmi les allergènes majeurs. De plus, l'origine française du soja est méconnue du consommateur qui a tendance à l'associer aux importations, aux OGM et à la déforestation (source : entretiens).

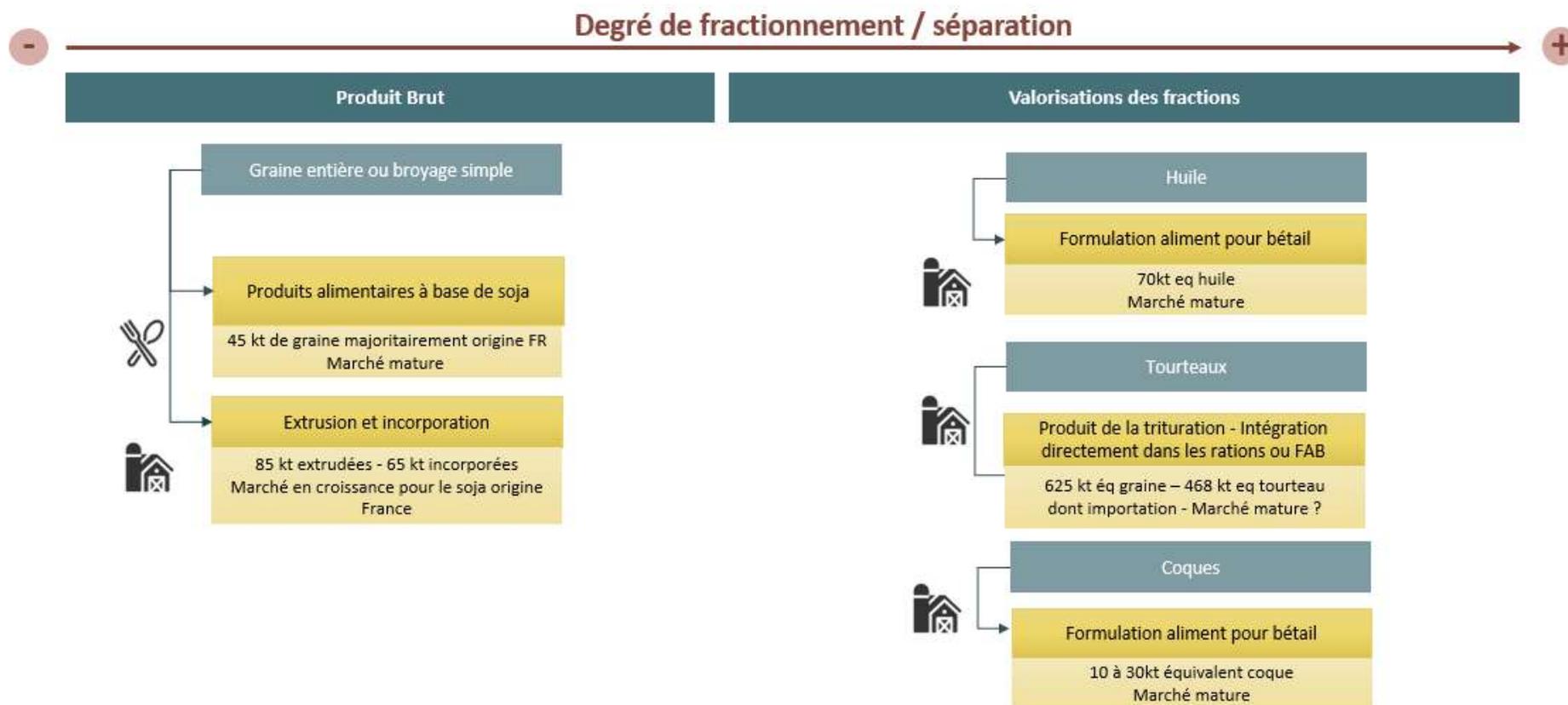


Figure 21 Applications du soja (année 2020) – Source : CERESCO – Pôle IAR

Derrière ces deux applications se trouvent deux types de procédés de transformation différents. La production de substituts aux produits laitiers pour l'alimentation humaine repose sur une voie dite humide, basée sur un trempage initial de la graine de soja.

La transformation du soja à destination de l'alimentation animale repose sur une étape d'extrusion ou de cuisson et est indispensable pour éliminer les Facteurs Anti-Nutritionnels (FAN). Dans le cas de la cuisson, elle a lieu en parallèle d'une pression qui sépare la fraction protéique, le tourteau, de l'huile. Le tourteau peut être déshuilé grâce à des solvants. L'huile peut entrer dans les voies de raffinage empruntées par les oléagineux les plus massifiés. À ce jour, en France, la seule voie exploitée est celle de l'hydrolyse / transestérification à destination de la chimie et de la cosmétique.

Il est à noter qu'il n'existe pas de production de lécithine de soja en France.

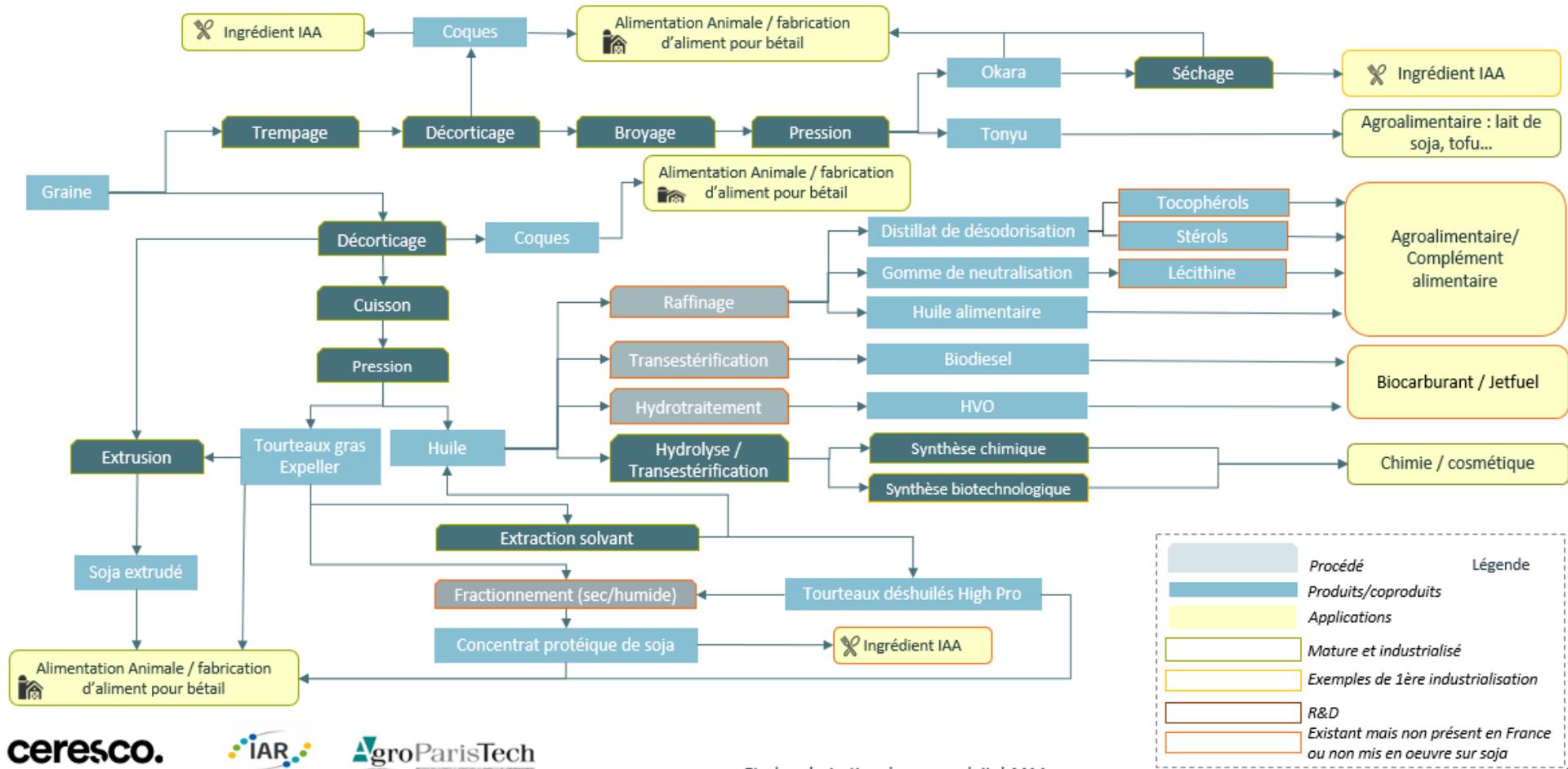


Figure 22 Procédés employés dans la transformation du soja – Source : CERESCO – Pôle IAR

Les coques de soja, générées quelle que soit la voie de transformation utilisée, sont valorisées en nutrition animale. Elles peuvent être broyées pour diminuer leur densité et atténuer la contrainte logistique de leur dégagement. L'okara, le coproduit de la voie humide, est également valorisé en alimentation animale. Sa haute teneur en eau le rend peu stable et nécessite une étape de séchage s'il n'est pas rapidement consommé.

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Disponibilité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menace forte sur l'augmentation des surfaces cultivées. ▪ Dépendance élevée à l'irrigation. ▪ En comparaison avec le maïs, bilan hydrique à la tonne de MS plus déficitaire
Progrès variétaux permettant la culture en zones plus septentrionales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation des surfaces potentiellement cultivées, y compris dans les zones où la dépendance à l'irrigation est moins forte. ▪ Déplacement de la production à proximité des bassins d'élevages ▪ Gains logistiques qui compensent les pertes de rendement au niveau du prix de la tonne ou de la teneur en de protéine ?
Investissements dans des outils d'extrusion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stimulation de la culture, dans la zone d'influence de l'outil mais aussi, à plus court terme, à l'échelle nationale dans un contexte de déficit en soja origine France. ▪ Capacités de transformation à l'échelle de la France, positionnement des tritrateurs sur la transformation de soja origine France, proche des zones d'élevage
Valorisation de l'huile dans un contexte de hausse de la trituration	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour répondre à une demande de sans OGM, les FAB ont dû substituer l'huile de soja par de l'huile de colza à défaut de production française. Par ailleurs, la France importe de l'huile de soja. ▪ Il existe donc un potentiel de valorisation d'une huile de soja origine France ▪
Demande croissante pour des matières protéiques origine France et non OGM pour l'alimentation animale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation des surfaces cultivées dans un contexte de marché actuellement déficitaire ▪ Questionnements sur la valorisation à moyen / long terme de l'origine France et la substitution d'autres matières protéiques végétales au tourteau de soja, selon les espèces élevées.
Défiante potentielle du consommateur par rapport à d'autres sources de protéines végétales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peu d'évolution du marché de l'alimentation humaine (mais une meilleure valorisation qu'en alimentation animale). ▪ Demande de distributeurs pour des animaux nourris avec du soja garanti comme n'ayant pas contribué à la déforestation, ne représentant pour l'instant pas une concurrence pour le soja origine France car étant peu valorisé
Développement d'autres protéines végétales non allergènes et non OGM en alimentation humaine	<p>Concurrence difficilement envisageable compte tenu du prix du soja en comparaison des autres graines se prêtant au procédé par voie humide (chanvre, lupin également allergène). Le soja ne profite pas du développement du marché des farines.</p>

Les experts s'accordent sur un triplement possible des surfaces semées en soja à horizon 2035. Cette croissance est tirée par une demande forte en alimentation animale. Le niveau de croissance dépendra de la valorisation de l'origine française du tourteau de soja. Elle est limitée par un accès à l'eau pour cette culture.

Le dynamisme du marché des protéines végétales destinées à l'alimentation humaine bénéficie au soja mais c'est l'alimentation animale qui absorbe la majorité de la croissance. Là où la majorité du soja français consommé par l'alimentation animale est extrudé en 2020, la trituration devrait se développer légèrement sur ces utilisations en 2035, car elle fournit un produit au dont la concentration en protéines est supérieur à celui de l'extrusion.

Les conditions de réalisation de cette montée en volume sont de diverses natures :

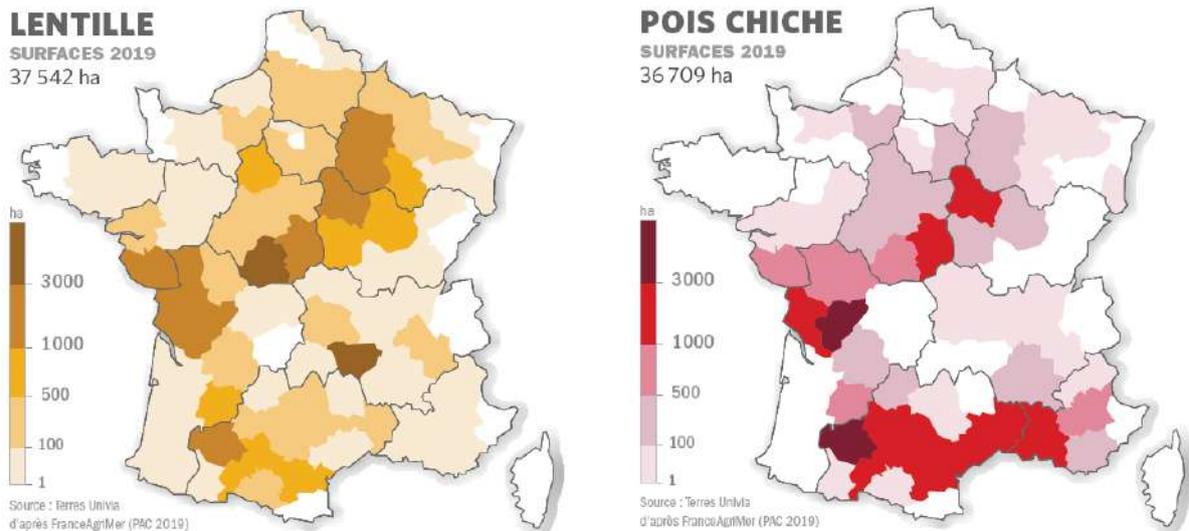
- réussir à maintenir la production de soja et à la développer avec une ressource en eau dont la disponibilité diminue ;
- continuer les efforts de sélection pour permettre le développement de la production des légumineuses en zones plus septentrionales (variétés 000) ;
- au cas par cas, suivant les contextes locaux (production de soja, marché pour du tourteau local), développer des outils de trituration ou extrusion locaux ;
- explorer les marchés rémunérateurs pour l'huile de soja et les dérivés issus de son raffinage (lécithine, ESBO...).

3.1.5 POIS CHICHES ET LENTILLES

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

- Production

La culture de pois chiche et de lentilles est développée sur des surfaces du même ordre de grandeur, de 36,7 et 37,5 kha. Elle correspond à des volumes équivalents, proches de 50kt pour chaque espèce en 2019.



La production française de ces légumineuses a connu une importante croissance à la fin des années 2010, entre 2016 et 2018 (+80% pour le pois chiche, +100% pour la lentille). S'en est suivie une chute récente de la production et de l'attractivité pour ces cultures, y compris sous SIQO.

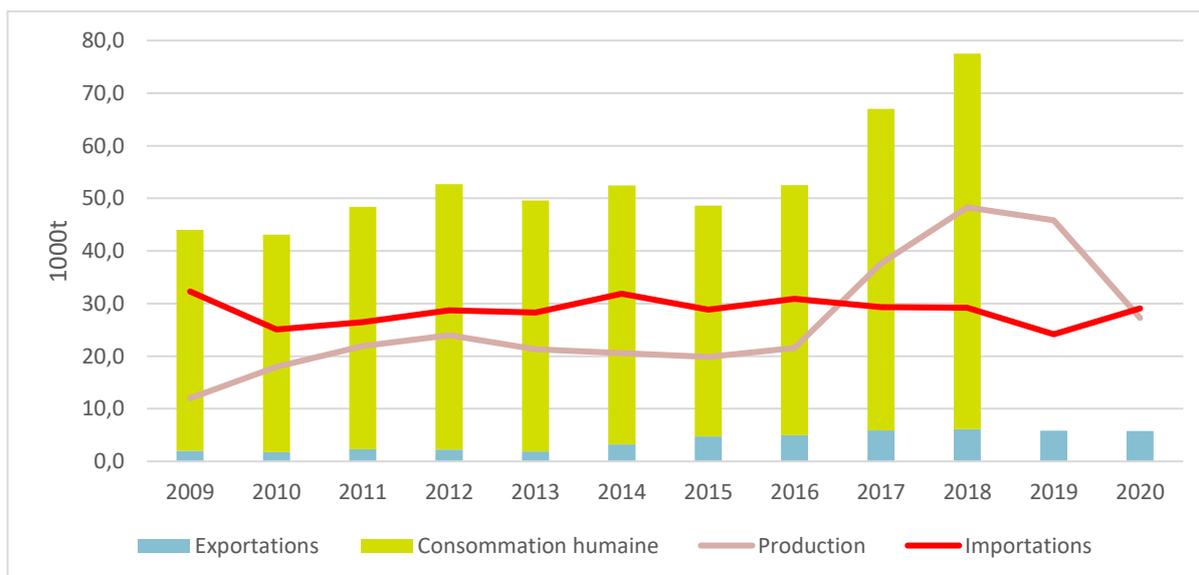


Figure 23 Evolution des valorisations de la lentille (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade)

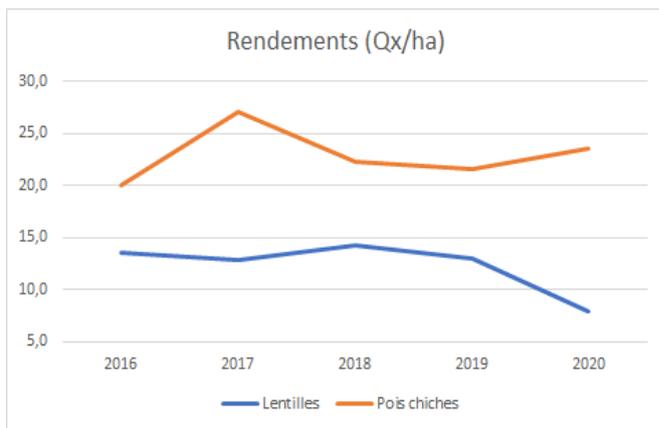


Figure 25 Evolution des rendements en pois chiche et en lentilles (qx/ha) (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer)

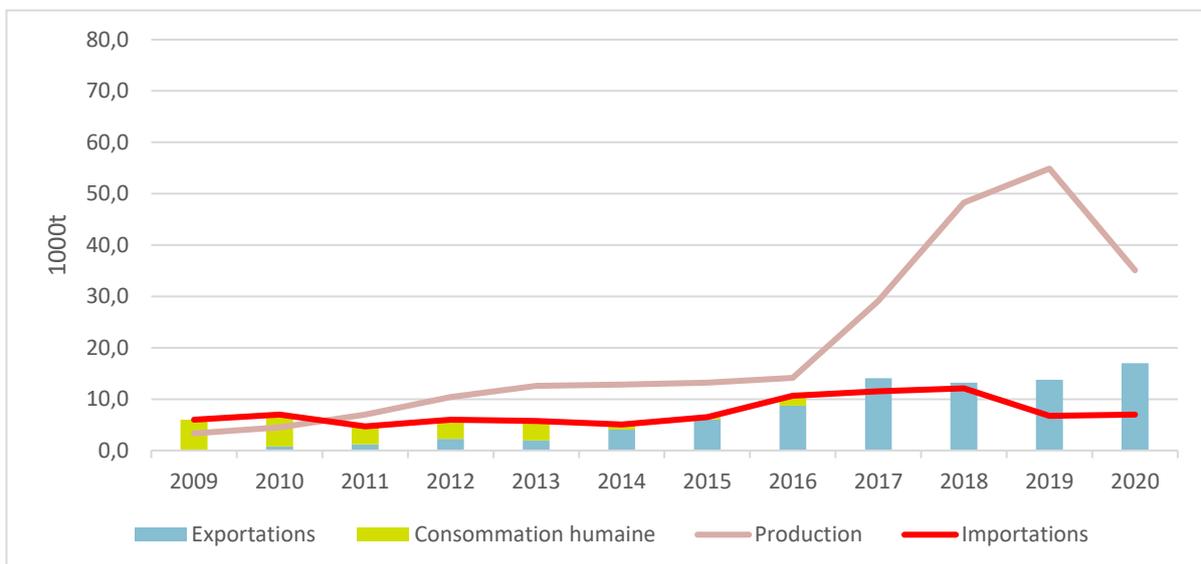


Figure 24 Evolution des valorisations du pois chiche (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade). Valeurs non renseignées après 2016 pour la consommation humaine.

Ces dernières années, la fréquence et l'intensité des aléas climatiques ont impacté les cultures et ont pu favoriser le développement de ravageurs ou de maladies. Parmi les ravageurs on compte la bruche de la lentille, dont l'intensité des attaques augmente et qui est désormais présente sur presque toutes les zones de production métropolitaines. Il n'existe pas de moyen de lutte curative au champ qui permette d'empêcher un impact sur la graine.

S'ajoute à cela une volatilité importante des cours, témoignant d'équilibres de marchés non établis. Durant les années 2018 et 2019, une surproduction de pois chiche et de lentilles a ainsi fait chuter les cours.

Il résulte de cette variabilité agronomique et économique une chute récente de l'attractivité pour ces cultures.

- Applications

Le pois chiche et la lentille sont exclusivement destinés à l'alimentation humaine et sont majoritairement consommés sous forme native (figure 26).

Dans ce cas, la cuisson est réalisée par les industriels de l'appertisation ou des plats préparés, par le consommateur lui-même ou par des acteurs de la Restauration Hors Foyer (RHF). Les entretiens n'ont pas révélé d'outils développant des solutions de diminution du temps de cuisson de ces légumineuses. En revanche, en ce qui concerne le pois chiche, il est à noter une culture naissante de pois chiche de type Dési², une variété différente du Kabuli qui constitue la majorité des cultures, dont la pellicule est plus fine que le pois chiche. Cela confère au pois chiche Dési un temps de cuisson abaissé et une meilleure appropriation à la consommation sous forme de houmous.

Ces deux espèces peuvent être transformées en farines par broyage puis en concentrats par air-classification ou turbo-séparation, selon les procédés schématisés sur la figure 27. Il s'agit pour l'instant d'une minorité des applications mais les quantités transformées vont être amenées à augmenter dans les années à venir.

Des industriels ont investi dans le marché en croissance des farines tels que Vegedry concernant la transformation du pois chiche ou VP Ingrédients (Groupe Soufflet) en lentilles. Le produit final est destiné à la formulation de produits agroalimentaires, en particulier dans le snacking.

Concernant les concentrats, leur production génère des farines « basses », moins riches en fibres et plus riches en fibres. Un point d'équilibre du point de vue de la teneur en protéines de ces deux types de produits sera à trouver pour rencontrer l'équilibre économique dans ce marché encore naissant. En effet, plus la séparation est forte, moins les farines basses sont riches en protéines, plus la valorisation de ce coproduit du concentrat est difficile.

Farines et concentrats peuvent par ailleurs bénéficier d'une dernière étape de texturation et trouver leur intérêt dans la formulation des substituts aux produits carnés.

La voie humide, permettant la production d'isolats de pois chiche ou de lentilles, est à ce jour peu explorée. Elle nécessiterait un niveau d'investissement pour l'instant trop élevé au regard de la connaissance des acteurs des perspectives de développement d'un marché potentiel.

² Nom d'une variété de pois chiche

Degré de fractionnement / séparation

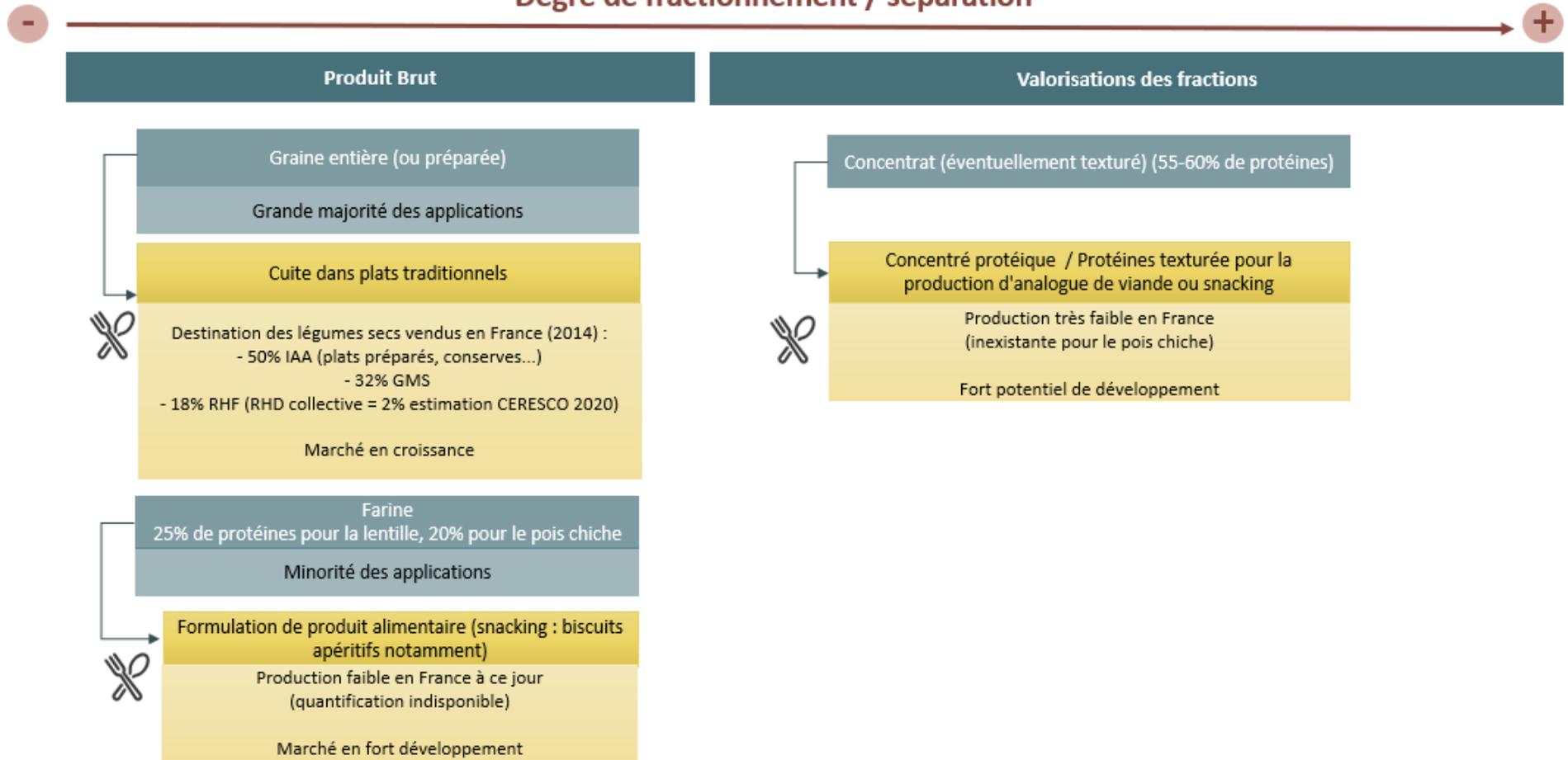


Figure 26 Applications du pois chiche et de la lentille – Source : CERESCO – Pôle IAR

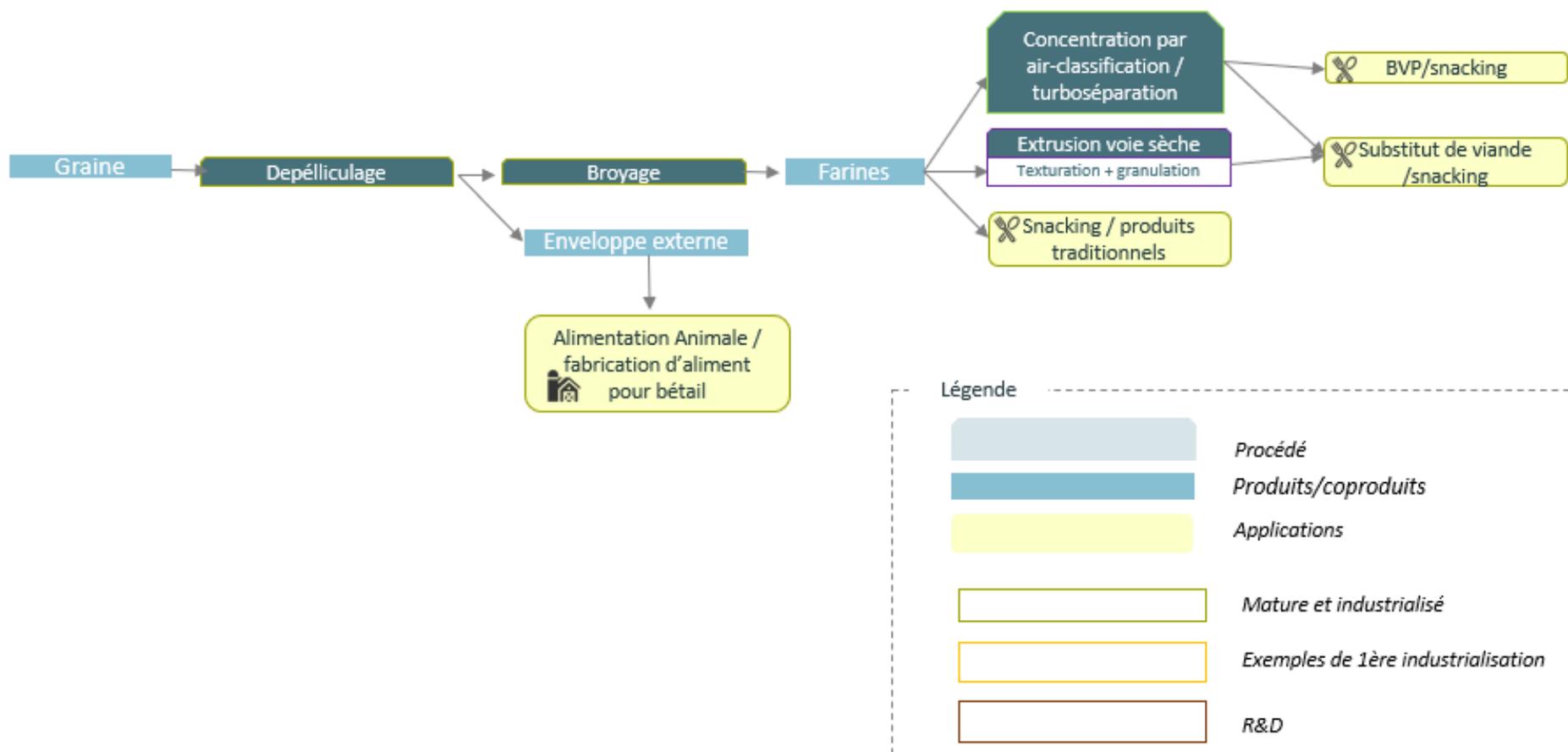
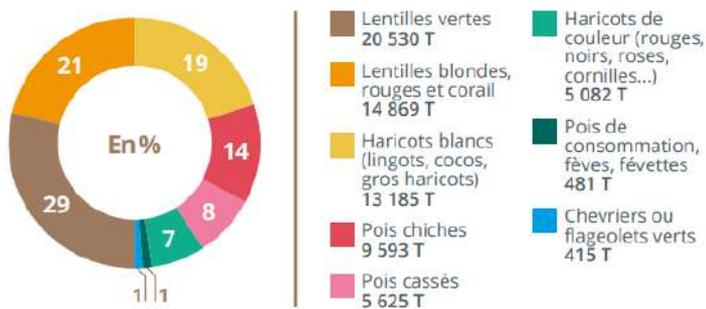


Figure 27 Procédés employés dans la transformation de la lentille (en développement pour le pois chiche) – Source : CERESCO – Pôle IAR

- Importations

La part des importations dans ces cultures est forte mais connaît une baisse tendancielle (figure 23 et figure 24) qui améliore le solde français. Ainsi, 50% des légumes secs consommés en 2019 sont d'origine française. Le pays est théoriquement autosuffisant en lentilles vertes – même s'il existe une variabilité interannuelle forte – et en pois chiches. La valorisation progressive de l'origine France par les consommateurs et les industriels de l'appertisation et des plats préparés en constitue un moteur qui contrebalance un prix supérieur de la lentille française.

Un frein historique à l'adoption de la lentille française résidait dans les variétés, différentes des produits d'importations, en particulier d'origine canadienne. Le procédé industriel historiquement développé nécessite parfois une adaptation pour pouvoir accepter la lentille Anicia française qui résiste moins aux cuissons à hautes températures que son homologue d'importation.



Enfin, la France reste importatrice nette de lentilles corail. La production et le décorticage de ces lentilles restent inférieurs à la consommation qui représente 21% des légumes secs consommés en France (figure 28).

- Consommation

La consommation de pois chiches et de lentilles est en croissance, du point de vue des formes natives et transformées (farines en particulier). Cette croissance s'observe de manière plus accrue sur le segment Agriculture Biologique.

Les deux légumineuses bénéficient de la tendance à la végétalisation de l'alimentation. Elles présentent trois caractéristiques répondant à des attentes des consommateurs car elles sont non OGM, sans gluten et ne sont pas classées parmi les allergènes majeurs.

Le marché des farines végétales, sur lesquels des industriels se positionnent avec le pois chiche et la lentille bénéficie quand à lui de la tendance à la substitution des additifs de synthèse dans la formulation de produits alimentaires.

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
<p><i>Pois chiche uniquement</i> Le pois chiche comme culture de diversification en climat sec</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation de l'offre ▪ Risque de surproduction ?
<p><i>Lentille uniquement</i> Augmentation possible de l'intensité des attaques de bruches</p>	<p>Risque de baisse de l'offre et de l'intérêt à produire des lentilles</p>
<p>Développement de variétés plus adaptées aux exigences industrielles Ex : pois chiche Dési à meilleur rendement meunier, variétés différentes d'Anicia en lentilles ?</p>	<p>Meilleure adéquation de la matière première aux exigences des industriels</p>
<p><i>Lentille uniquement</i> Installation d'outils de décorticage de lentilles corail</p>	<p>Captation potentielle de marché, en particulier pour les zones hors AOP/IGP Des contraintes agronomiques sont par ailleurs à lever pour permettre le développement de la production de lentilles corail</p>
<p>Développement fort du marché des farines et concentrats protéiques d'une teneur incertaine</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attrait lié à ce marché en croissance et à la forte part actuelle des importations de lentilles dans la consommation française ▪ Risque d'assainissement du marché à moyen terme ▪ Valorisation des grains bruchés sous forme de farine
<p>Valorisation de l'origine France et de ses caractéristiques inhérentes telles que l'absence de glyphosate</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation de la part de produit français dans la consommation française ▪ Intérêt pour export UE ?
<p>Difficultés de valorisation des coproduits des farines concentrées : fraction amidonnée et fibreuse</p>	<p>Impact faible à court terme compte tenu de la faible part de la production transformée en concentrats</p>

› Une hypothèse de doublement des surfaces en lentilles et de triplement en pois chiche à horizon 2035 est validée par les experts. La différence entre les deux espèces se justifie après consultation du groupe d'experts par les difficultés agronomiques dont souffre la lentille, notamment la bruche et plus récemment les pucerons.

› Du point de vue des formes natives (non-transformées), l'objectif de reconquête totale du marché intérieur semble réaliste pour les experts consultés. Elles constituent à ce jour la grande majorité des volumes consommés et l'origine française y fait l'objet d'une valorisation croissante, alors même que la consommation augmente (cf. figure 23 pour les lentilles).

› Concernant le marché des farines et concentrats, il existe une incertitude forte sur sa vitesse de développement ainsi que sur sa taille. Malgré ces constats et le risque commercial associé, des

investissements ont lieu de la part d'opérateurs souhaitant se positionner sur ces marchés. Les opérateurs y voient un intérêt car ce marché nécessite des outils pour de la transformation en voie sèche assez proche des outils de minoteries, avec des niveaux d'investissements mesurés et pouvant arriver en compléments d'outils déjà existants pour les céréales.

› Le pois chiche, au goût plus neutre, pourrait selon les experts bénéficier de ce marché en croissance de manière plus forte que la lentille.

À l'export, des opérateurs évoquent une valorisation croissante de la matière première d'origine française pour la transformation. Ce débouché semble souffrir d'un défaut de mise en relation entre opérateurs de la production et marché, mais interroge aussi sur le risque de fuite de valeur si la transformation n'est pas faite sur le territoire national.

3.1.6 LUPIN

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

- Production

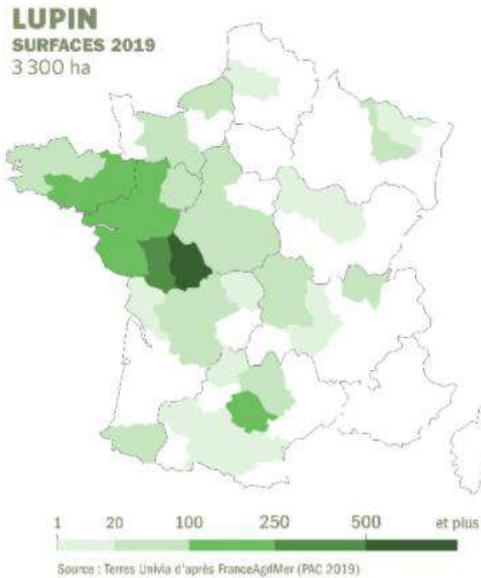


Figure 29 Surfaces cultivées en lupin en 2019 (Source : Terres Univia d'après FranceAgriMer - PAC 2019)

Le lupin est principalement cultivé dans le Grand Ouest de la France (figure 29), sur des zones exemptes de calcaire actif et aux sols suffisamment profonds. Les exigences pédoclimatiques de cette culture contraignent son développement dans d'autres régions. Il s'agit d'une culture exigeante du point de vue technique, avec de surcroît de produits phytosanitaires homologués. Ces deux éléments contraignent le développement des surfaces cultivées.

Sa production a varié du simple au triple au cours des dix dernières années avant de connaître une phase de croissance forte depuis 2018 pour atteindre 14kt en 2020 (+80% entre 2019 et 2020). Il est à noter que la production était de 34kt en 2002.

La coopérative Terrena est un acteur majeur de la filière lupin qu'elle valorise dans son outil de fabrication d'ingrédients, Inveja. Récemment, elle a adopté une politique de développement de la production de lupin avec pour objectif de la doubler en

3 ans. La concentration des opérateurs dans cette filière la rendent sensible à ce type de décision, qui peut constituer un élément explicatif à la hausse récente et forte des surfaces cultivées.

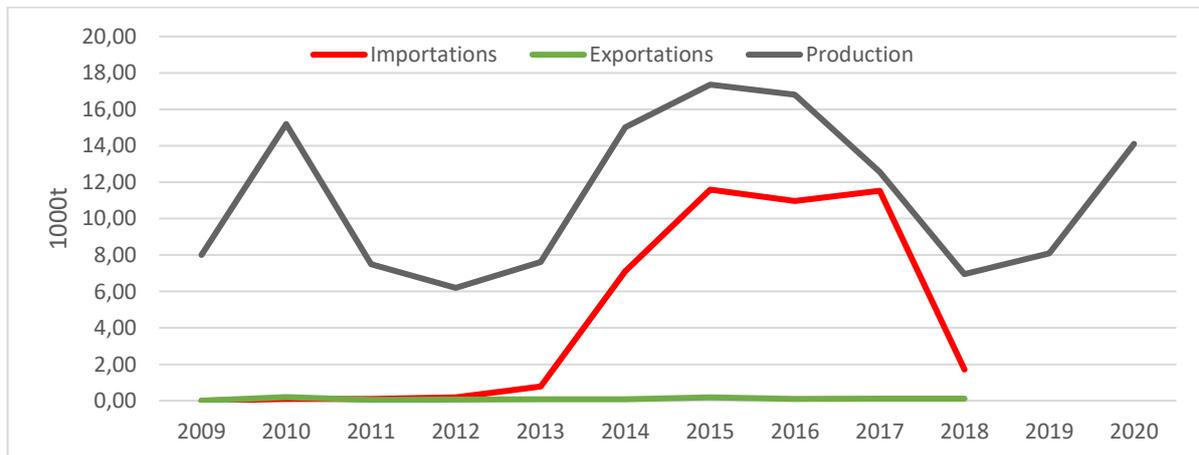


Figure 30 Evolution de la production, des importations et des exportations de lupin (Sources : Bilan de campagne FranceAgriMer, Comex/Comtrade, Terres Univia)

- Applications

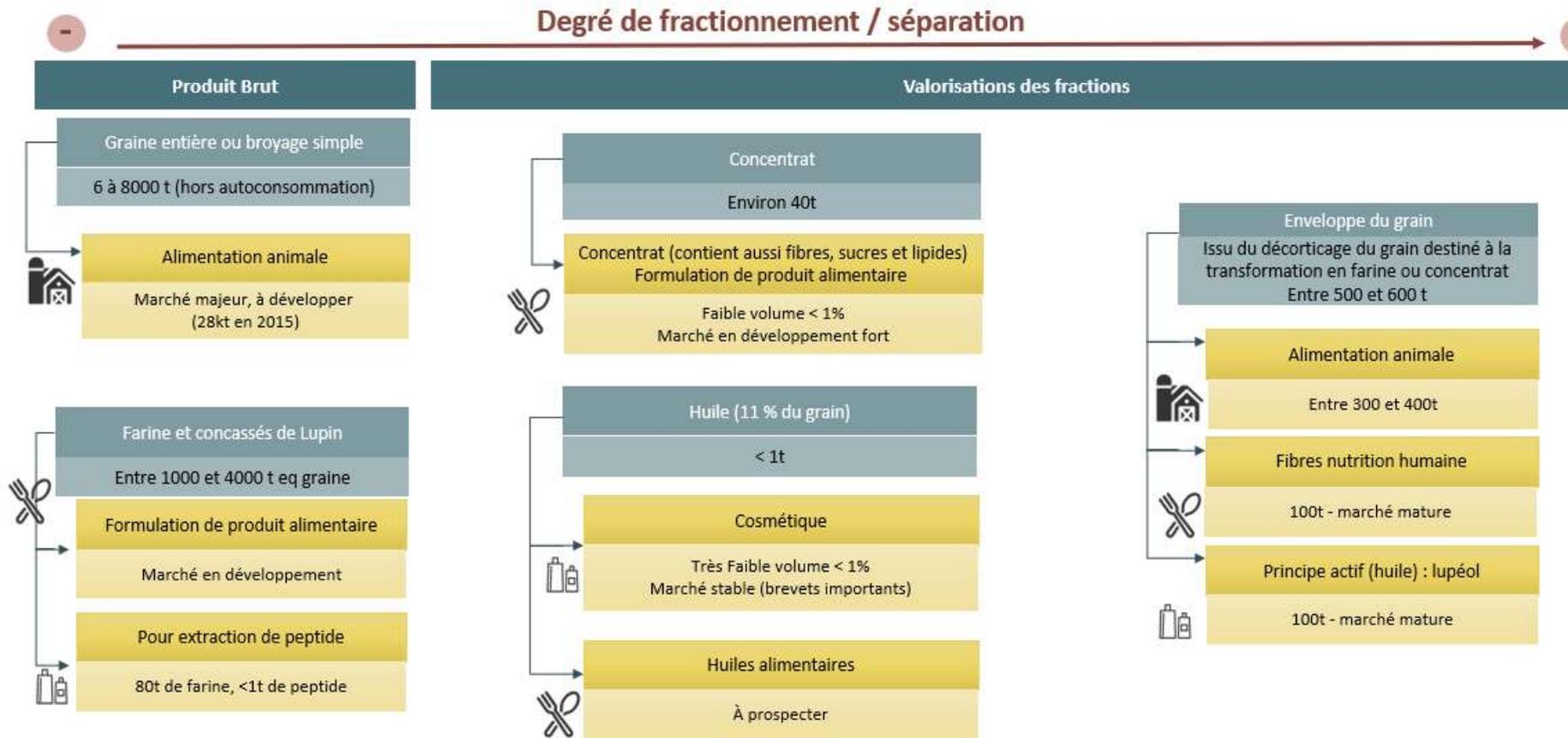


Figure 31 Applications du lupin – Source : CERESCO – Pôle IAR

L'alimentation animale est le débouché principal du lupin cultivé en France (figure 31). D'avis d'expert, c'est pour cet usage que les importations se sont développées entre 2013 et 2018 (figure 30). Il est intégré aux formulations des usines de fabrication d'aliment ou autoconsommé dans les élevages. Son taux de protéines élevé (35%) constitue un atout majeur pour ce débouché au niveau duquel il est parfois considéré comme le « petit frère du soja ». Il doit toutefois être complété pour certains acides aminés tels que le tryptophane et la cystéine.

Le lupin présente une teneur en alcaloïdes de nature à freiner son incorporation aux aliments pour animaux mais des travaux de sélection végétale contribuent à l'abaisser. Sa teneur en glucides limite sa consommation chez certaines espèces telles que le porc. Elle est mieux acceptée chez les ruminants chez qui elle trouve un intérêt particulier du fait de sa faible teneur en amidon.

Le second débouché majeur est celui des ingrédients à destination de l'alimentation humaine. En effet, il est très peu consommé sous forme native hormis préparé en saumure.

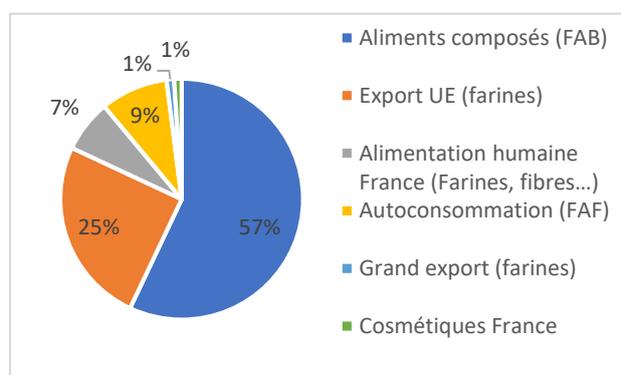


Figure 32 Valorisation du lupin produit en France en 2020
(Source : compilation dires d'experts)

Le lupin présente des qualités particulières en tant qu'ingrédient fonctionnel notamment émulsifiant. Il permet par exemple une substitution partielle des œufs et de la matière grasse dans certaines préparations, sans modification du point de vue organoleptique et de la conservation du produit. Dans le contexte actuel de végétalisation de l'alimentation, ce marché est en cours de développement.

Les ingrédients produits sont des farines, des concentrats, des pépites, des flocons. Pour être réduite en farine, la graine de lupin est dépelliculée puis broyée (figure 33). Des

traitements thermiques peuvent intervenir pour atténuer le goût végétal fort de la farine de lupin.

Même si cela constitue à ce jour une minorité des applications, il est possible d'opérer une concentration ou une texturation par extrusion de la farine de lupin. Cette dernière permet la production de protéines végétales texturées, dont l'usage est en développement dans les substituts de produits carnés.

Il n'existe pas de transformation du lupin en France selon d'autres voies. Concernant la production de substituts aux produits laitiers, le procédé existe mais cette valorisation n'est pas développée faute de demande et de disponibilité d'outils de transformation.

Il est également possible de produire des isolats de lupin mais cette voie n'est actuellement pas exploitée par les transformateurs français qui préfèrent le procédé de la voie sèche, qui ne mobilise que des procédés physiques.

Les débouchés du lupin ingrédient sont en croissance, en particulier à l'export. Sur le marché intérieur et le marché européen, l'intégration du lupin aux formulations de produits agroalimentaires est limitée par son classement en allergène majeur.

Enfin, il existe un débouché de niche en cosmétiques, auprès d'un laboratoire qui réalise de l'extraction de molécules d'intérêt sur les coques et les farines et en valorise l'huile.

Ce débouché apporte une valorisation au coproduit que constitue les coques de lupin même s'il n'en consomme qu'une infime partie. Le reste est destiné à l'alimentation animale.

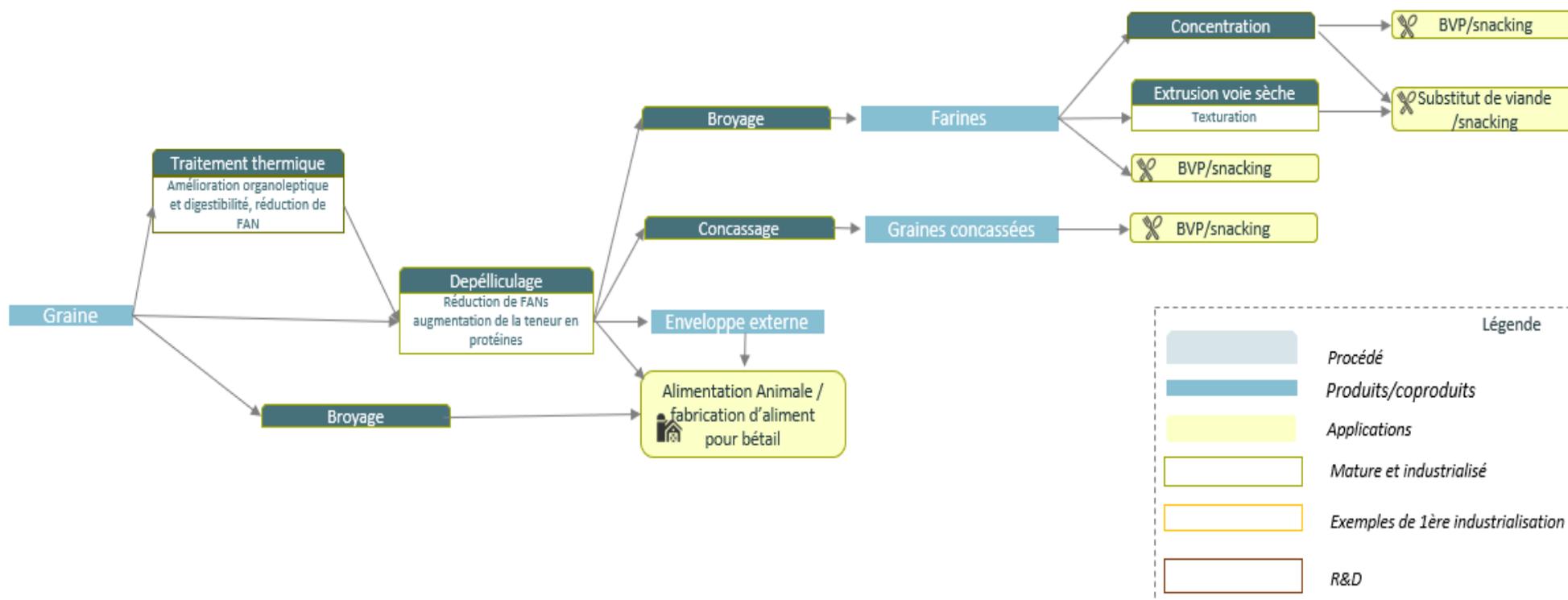


Figure 33 Procédés employés dans la transformation du lupin – Source : CERESCO – Pôle IAR

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Développement des zones de production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation des surfaces potentielles (ex : contrats proposés par Noriap) ▪ Exigences techniques et pédoclimatiques fortes limitant son développement
Absence de développement de solution techniques de désherbage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficultés techniques à la maîtrise de la culture et à la sécurisation des rendements ▪ Intérêts à semer qui diminuent
Développement de la concentration par voie humide	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédé ayant déjà été mis en œuvre mais interrompu pour des raisons économiques. ▪ Développement possible à moyen terme car intérêts fonctionnels des isolats pouvant présenter des avantages sur le marché en croissance des protéines végétales (que ne possèdent pas les concentrats) ▪ Procédé à la naturalité moins forte que la voie sèche
Demande croissante pour des matières protéiques origine France et non OGM pour l'alimentation animale	Dans les zones où sa culture est possible, développement des cultures de lupin pour : <ul style="list-style-type: none"> - l'autoconsommation des élevages ruminants - la formulation en FAB (profil à teneur forte en protéines, faible en amidon, forte en lipides)
Développement fort du marché des farines et concentrats protéiques (origine France et sans OGM)	Attrait lié à ce marché en croissance, principalement pour l' export compte tenu de la classification du lupin en allergène
Captation du marché des farines et concentrats par d'autres sources de protéines végétales (féverole, pois chiche) non allergènes	Emergence d'une forme de concurrence entre les différentes sources de protéines végétales dans laquelle les fonctionnalités des protéines propres à chaque espèce peuvent constituer des paramètres de différenciation

Une hypothèse de doublement des surfaces en lupin d'ici 2035 semble réaliste pour les experts.

Concernant le marché des farines et concentrats, son évolution est limitée en France et, dans une moindre mesure, au sein de l'Union européenne du fait du classement du lupin parmi les allergènes majeurs. Le marché grand export, en particulier en Amérique du Nord, est en fort développement. Une augmentation de 50% de ce marché semble ainsi réaliste pour les experts. La croissance est particulièrement forte sur le segment bio.

Le marché de l'alimentation animale, qui représente déjà la majorité des valorisations du lupin, est celui dont la part augmenterait le plus, d'après les experts. Il absorberait la hausse non consommée par l'alimentation humaine

Deux pistes ont été citées par les experts pour favoriser ce doublement des surfaces :

- Un soutien de l'offre, actuellement facteur limitant, notamment car le lupin est une espèce orpheline du point de vue des solutions de désherbage.
- Le développement d'outils de transformation du lupin pour l'alimentation animale (extrusion)

3.1.7 LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

L'analyse se concentre sur la luzerne, qui est la légumineuse fourragère la plus cultivée et la seule pour laquelle il est possible d'avoir des données statistiques fiables au niveau national. En effet, la luzerne est cultivée quasiment partout en France, et constitue la majorité des surfaces de prairies dites « artificielles ». Il existe 2 grandes voies de valorisations :

- › Les **valorisations sous formes déshydratées** (granulés et balles) qui représentent 14% des surfaces et 20% des volumes de matière sèche produits (d'après analyse CERESCO sur la base de données Agreste, LCA Luzerne de France et hypothèses différenciées de rendement). Les surfaces pour la luzerne déshydratée sont tributaires de la présence d'une unité de déshydratation à proximité, et sont donc inégalement réparties sur le territoire (cf. carte ci-dessous). On les trouve notamment en Champagne crayeuse, bassin parisien, ouest Bretagne et Poitou.
- › Les **autres valorisations**, qui sont plus mal documentées car souvent destinées à l'autoconsommation par l'élevage ou commercialisée en proximité vers des éleveurs de ruminants, mais qui constituent pourtant selon nos estimations 80% des volumes et sont utilisées sous les formes suivantes : **foin, enrubanné, ensilage, affouragement en vert, pâturage direct**.

Les cartes ci-dessous montre les différences de répartition entre luzerne déshydratée et les autres formes, plus réparties sur l'ensemble du territoire.

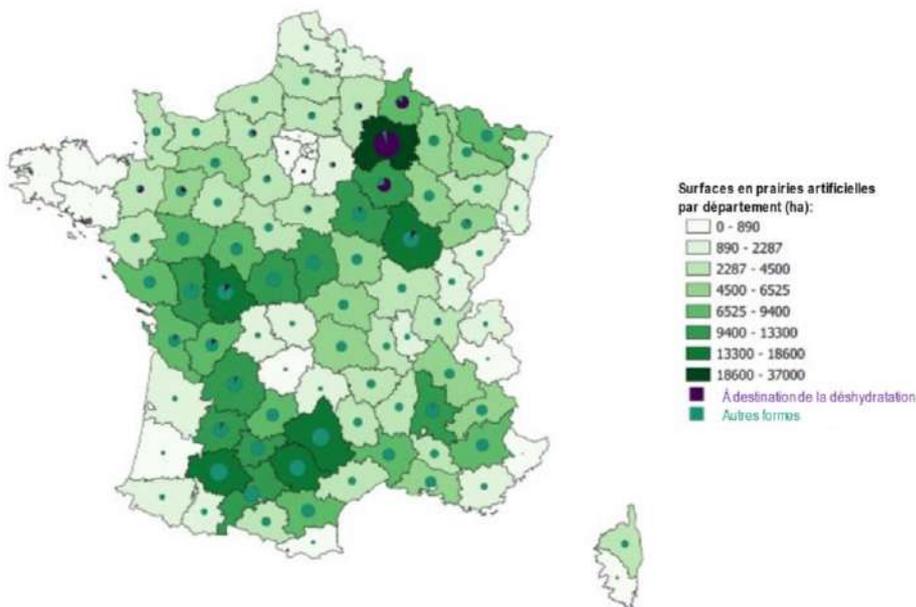


Figure 34 : répartition des surfaces en prairies artificielles en 2020, et part des surfaces à destination de la déshydratation.
Source : SAA-AGRESTE, Traitement : CERESCO.

La production en agriculture biologique représente environ 20% des surfaces totales.

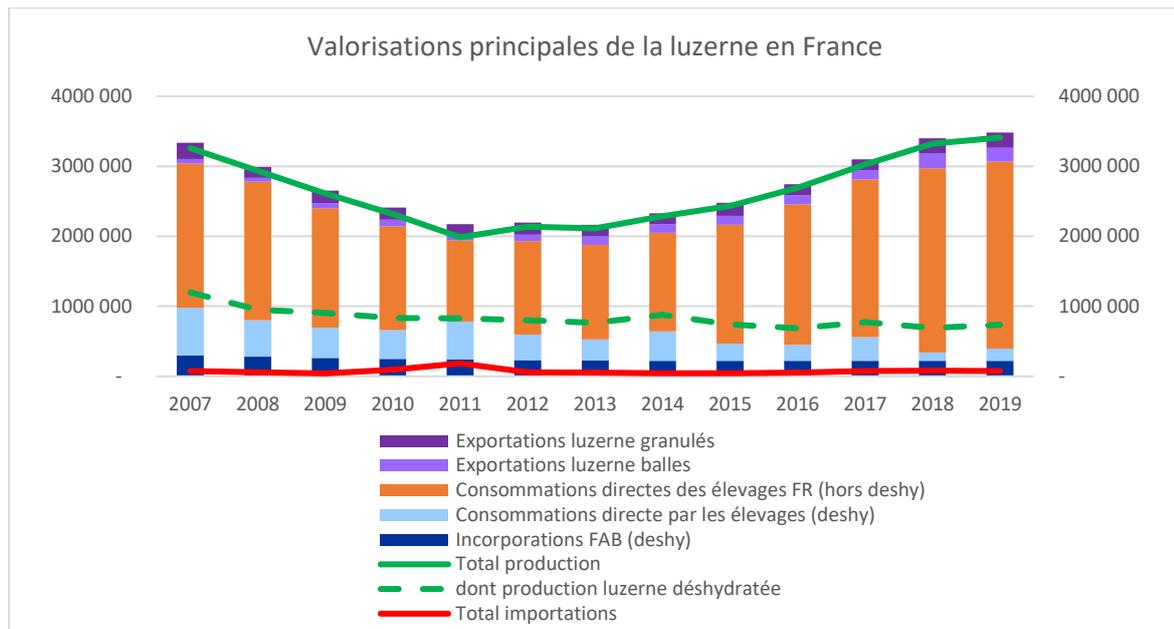


Figure 35 : Valorisations principales de la luzerne en France, d'après compilation CERESCO, sur la base des données Agreste, LCA Luzerne de France et COMEX /COMTRADE. « deshy » fait référence aux volumes de luzerne déshydratée.

Après un fort déclin depuis les années 60 et jusqu'au début des années 2010, les surfaces ont connu une forte hausse dans les 10 dernières années. Les volumes de matière sèche produits ont en effet augmenté de 60% entre 2013 et 2019, et ont même doublé hors surfaces dédiées à la déshydratation. Cette hausse s'explique par les facteurs suivants :

- Le développement de l'agriculture biologique qui demande d'allonger les rotations avec des légumineuses capables de fixer l'azote et de rompre le cycle des adventices.
- Le développement significatif des mises en culture de luzerne de la totalité des surfaces des exploitations lors de la conversion en agriculture biologique.
- Les atouts agronomiques de la culture, notamment pour la gestion des adventices.
- L'impact de sa classification en Surface d'Intérêt Ecologique (SIE) ou les « aides couplées légumineuses » qui ont favorisé le développement de la luzerne depuis 2013.

Cette hausse des surfaces se traduit par une hausse significative des volumes produit, notamment en autoconsommation directe par les élevages³.

Les exportations sous forme déshydratée sont en hausse tendancielle, notamment à destination intra-communautaire (Allemagne, Suisse, Belgique, Pays Bas, Angleterre). Les exportations vers les pays-tiers sont plus volatiles et varient selon les volumes des campagnes de production.

³ Faute de données, cette catégorie a été calculée sur des hypothèses de rendement sur les surfaces hors déshydratation et par jeu de solde avec les volumes des autres utilisations. Cette consommation de luzerne non déshydratées (foin, enrubanné, ensilage, etc.) peut ainsi inclure les surfaces de luzerne qui seraient destinées à l'utilisation comme engrais vert (retour au sol sans exportation des parties aérienne).

Le marché pour les fabricants d'aliments du bétail est en déclin graduel. Les entretiens soulignent que l'offre en concentré protéique de luzerne est largement déficitaire, tant en bio que conventionnel. Soulignons que sa fabrication peut être contrainte en cas d'année très sèche (extraction à partir d'un jus issu de luzerne humide pressé).

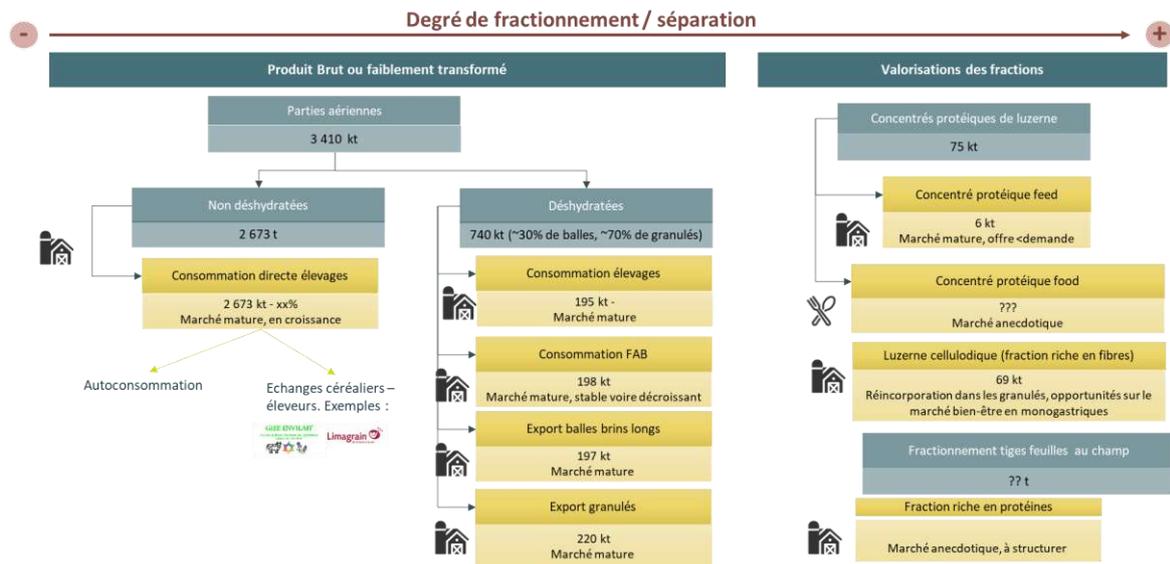


Figure 36 : Applications de la luzerne – Source : CERESCO

L'offre de luzerne est de plus en plus « poussée », c'est-à-dire que de nombreux agriculteurs polyculteurs souhaitent en cultiver pour des raisons agronomiques car elle apporte de nombreux bénéfices aux rotations culturales (apport d'azote symbiotique, rupture du cycle des adventices, structuration du sol en profondeur, apport de matière organique et de carbone dans les sols, très faible IFT annuel, etc.). En outre, la sélection variétale reste assez dynamique grâce à 6 sociétés semencières, ce qui permet de soutenir l'engouement pour cette culture.

Face à ce besoin agronomique, les agriculteurs sont en recherche de valorisation économique du fourrage, y compris dans des zones de grande culture sans élevage ou trop éloignées de sites de déshydratation (rayon maximal de 40-80km autour de l'usine selon les cas). Ce point souligne le besoin de conditionnement dans des formats adaptés aux besoins de l'élevage et du transport longue distance. Des partenariats courte-distance entre céréaliers et éleveurs sont en train de se structurer, soit par le biais d'un intermédiaire pour l'optimisation des mises en marché (initiative en cours chez Limagrain), soit sans intermédiaire grâce à des transactions directes entre céréaliers et éleveurs (cas du GIEE Envilait en Côte d'Or). Cependant, malgré des initiatives locales, le besoin de pouvoir sécher, conditionner et monter des filières de commercialisation du fourrage de luzerne est très fort. Pour l'instant, une partie significative des surfaces nouvellement emblavées ne

trouvent pas d'acquéreur faute de filière de transformation/conditionnement existante⁴ et la luzerne est utilisée comme engrais vert dans les rotations.

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

POINTS D'INFLEXION	CONSÉQUENCES POUR LA CULTURE
Variabilité fourragère liée au changement climatique	Croissance des déficits structurels en fourrages à l'échelle de bassins, avec une forte variabilité interannuelle. → hausse probable des flux inter-bassins de fourrages.
Services agronomiques	Culture à apport de bénéfices rotationnels par excellence. Besoin demeurant soutenu, alimentant une offre poussée en recherche d'innovation de rupture sur le séchage/conditionnement/transport.
Développement d'une technologie de séchage innovante.	Quelle R&D pour surpasser les modes de séchage historiques ? Innovation organisationnelle et logistique low-cost et décarbonnée dans les sites éloignés d'usines de déshydratation (investissement des unités de déshydratation difficiles à amortir sans dégrader trop fortement le coût de revient de nos jours).
Essor des technologies de séparation tiges-feuilles / fauches différenciées	Possibilité de production) de fourrages très digestibles et à haute teneur en protéine (27% de MAT) → co-produit contenant 9 à 14% de MAT Opportunités de développement aussi en monogastrique (production biologique notamment)?
Apparition d'intermédiaires pour structurer les débouchés dans les nouvelles zones de production	Segmentation des productions, notamment selon les coupes pour optimiser les débouchés.
Fort développement des partenariats céréaliers éleveurs	Initiatives en cours sur plusieurs milliers d'ha en Bourgogne et en Limagne.

⁴ La luzerne perd facilement ses feuilles riches en protéines lors des manipulations de fanage au champs, d'où l'intérêt de la transporter pré-fanée jusqu'à une unité de séchage (séchoir en grange ou usine de déshydratation) dans le cadre de commercialisation en filières longues.

<p>Demande croissante pour des matières protéiques origine FR et non OGM pour l'alimentation animale</p>	<p>1,9t de protéines brutes à l'ha en moyenne (vs 1t pour du soja ou 0,7 t pour protéagineux). Très bonne candidate pour les formules non OGM. Gains santé troupeaux Développement des « rations inversées » où la luzerne remplace le maïs ensilage (en association avec un concentré riche en énergie). Emergence de cahiers des charges multi-tendance dans les filières « standard » : recherche de produits plus riches en oméga 3, sans OGM, locaux, fournissant des aménités, etc. Forte demande en production biologique.</p>
<p>Développement du marché bien-être</p>	<p>Valorisation des fractions riches en fibre pour les besoins du bien-être animal (codopie en porcs charcutiers et piquage volailles pondeuses / Santé du cheval</p>
<p>Demande pour des produits à faible contenu carbone Application des ambitions climatiques de la France</p>	<p>Les légumineuses fourragères permettent de limiter les apports azotés et contribuent efficacement à améliorer la teneur en matière organique des sols.</p>

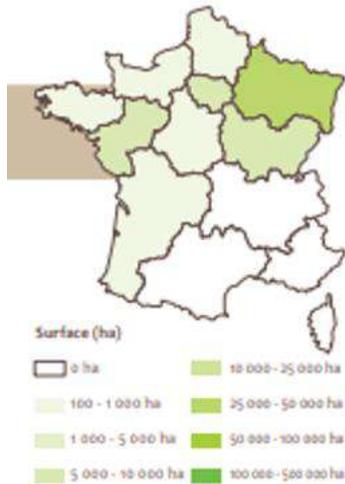
3.2 CULTURES A VOCATIONS MAJORITAIREMENT NON ALIMENTAIRES

3.2.1 ELEMENTS TRANSVERSES

3.2.2 CHANVRE

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

- **Production**



La culture du chanvre trouve facilement sa place au sein d'un assolement puisqu'elle peut être implantée derrière toute autre culture mais intervient généralement comme une tête de rotation. Son implantation est néanmoins dépendante de la proximité avec une unité de 1^{ère} transformation.

La culture du chanvre procure de nombreux avantages aux producteurs et à leurs parcelles. Etant donné que c'est une culture de printemps, le cycle des rotations à base de cultures automnales est rompu. Cela permet de lutte contre certains ravageurs, adventices ou maladies s'attaquant habituellement aux cultures automnales et d'en réduire la pression. L'absence de produits phytosanitaire dans l'itinéraire technique fait du chanvre une plante écologique et permet indirectement de régénérer la structure du sol et sa fertilité.

Les surfaces de chanvre s'élevaient à 17 900 ha en 2020 avec 1 800 ha de production de semences. La région Grand-Est représente 70% des surfaces, 1^{ère} région de production suivi par les Pays de Loire et la Bourgogne France Comté.

Les surfaces de chanvre connaissent une forte croissance et ont doublé en 10 ans.

La culture du chanvre tend à s'étendre dans de nombreuses régions autour de projets de 1^{ère} transformation de la paille (Normandie, Bretagne, Nouvelle Aquitaine, Occitanie).



Figure 37 - Evolution des surfaces de chanvre en France (source : Interchanvre)

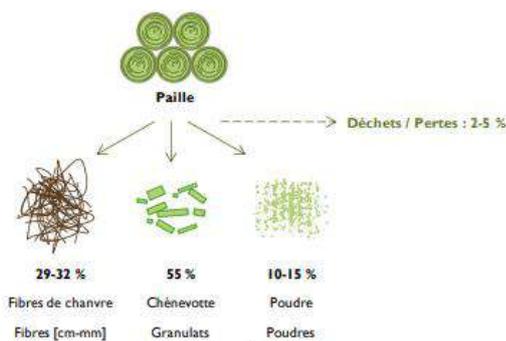


Figure 38 Les fractions de la paille de chanvre (source : FRD)

La croissance des surfaces de chanvre s'explique par :

- la hausse de la demande pour des applications matériaux à partir de la fibre de chanvre. Les applications d'isolation et en composites connaissent ainsi des croissances entre 9 et 10% par an.
- la hausse de la demande pour des applications matériaux à base de chènevotte. Le marché des bétons de chanvre connaît une croissance de 10% par an.

Cette demande est tirée :

- Pour les applications dans le bâtiment par les réglementations environnementales (RE2020 incitant à l'usage de matériaux biosourcés en valorisant leur potentiel de stockage du carbone)
- Pour les applications composites par la recherche d'allègement des véhicules dans l'automobile pour réduire la consommation énergétique

Par ailleurs la culture du chanvre devrait bénéficier de plusieurs relais de croissance grâce à certaines valorisations :

- Fibre longue / fibre cellulosique pour les applications textiles : on assiste à un regain d'intérêt pour les fibres de chanvre en application textile du fait de ses qualités techniques et ses performances environnementales. À titre d'exemples, plusieurs leaders mondiaux du textile ont intégré des fibres de chanvres dans leurs produits ces dernières années.
- Valorisation des protéines de chanvre : la protéine de chanvres fait partie des protéines végétales émergentes pour répondre à la forte croissance du marché des produits de substitution aux protéines carnées.
- La valorisation des molécules tels que les cannabinoïdes dont les marchés connaissent un fort essor (cosmétiques, alimentaires, petfood, bien-être, pharmaceutique). Des tests agronomiques sont toujours en cours pour savoir s'il est possible d'exploiter à la fois les floraisons pour les cannabinoïdes et les fibres.

Cette croissance des marchés s'accompagne d'une forte dynamique d'investissement dans les outils de production :

- 2020 : en Vendée, Cavac biomatériaux investit dans la construction d'une nouvelle unité industrielle de 10 000 m² sur un nouveau site, une unité dédiée au nappage pour la production d'isolant. La société prévoit également une extension de ses capacités de défibrage.
- 2020 : La Chanvrière de l'Aube, qui produisait jusqu'à présent 50 000 tonnes de paille par an, est désormais en capacité de doubler sa production, grâce à un investissement de 25 millions d'euros.

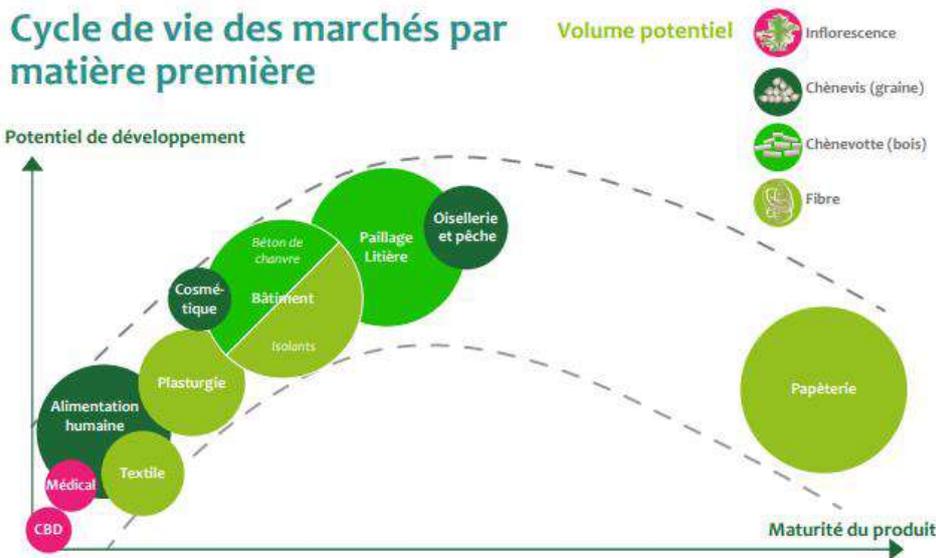


Figure 39 les potentiels de marchés du chanvre par fraction (source : Interchanvre)

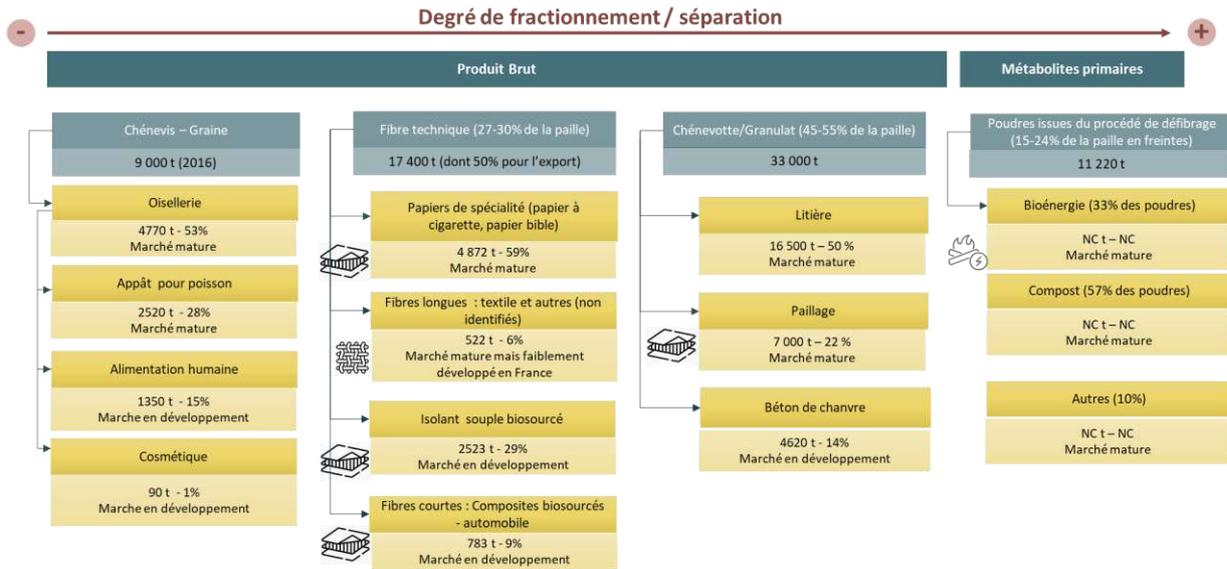


Figure 40 Les applications du chanvre – Source : CERESCO – Pôle IAR

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Développement de semences répondant aux besoins des marchés et améliorer la résistance à l'orobanche	Amélioration de la compétitivité de la fibre de chanvre et du chènevis
Développement de nouveaux outils de récoltes adaptés aux applications textiles émergentes	Besoin important sur des machines d'arrachage pour la parallélisation des pailles pour le rouissage pour avoir une qualité égale de fibre pour le textile et pour la récolte différenciée des graines/pailles sans altérer la qualité de la paille
Amélioration des techniques de rouissage & de défibrage	Amélioration de la compétitivité de la fibre de chanvre
Développement d'outils de production de fils de chanvre non polluant en France	Nécessité pour développer la filière textile 100% française en émergence
Autorisation de la récolte et de l'exploitation des fleurs pour la production de CBD (législation en cours)	Fort développement des marchés du CBD et autres cannabinoïdes dans de nombreux secteurs applications
Ré-utilisation de la fibre de chanvre pour la production des billets de banques	Débouché papier qui reste le principal débouché du chanvre
Développement du marché textile	Débouché à forte valeur ajoutée : fibre textile qui se commercialise 2x plus cher que fibre technique Amélioration de la marge de l'agriculteur avec potentiellement d'importants volumes
Contrainte réglementaire croissante sur les GES dans le secteur du transport	Accélération de la croissance du marché des composites dans le secteur
Etablissement d'une réglementation imposant l'utilisation des matériaux recyclés ou renouvelables dans le secteur des transports	
Développement des débouchés des filières de fin de vie des matériaux biosourcés	Frein majeur au développement des matériaux biosourcés à base de fibre de chanvre – volume qui ne justifie pas la mise en place de filières dédiées
Finalisation du cadre réglementaire de l'utilisation du chanvre dans le bâtiment + développement de la formation des professionnels	Fort demande dans le secteur du bâtiment mais freinée par un cadre réglementaire en retard sur les innovations technologiques
Développement d'outils de décortigage adaptés pour mieux valoriser les protéines de chanvre	Nécessité pour obtenir une protéine de qualité : augmentation des surfaces

Le développement de la culture du chanvre est tiré aujourd'hui par les usages matériaux des fibres techniques et de la chènevotte.

Toutefois, l'analyse des données ainsi que les données sur la croissance de certains marchés montrent que les projections de surfaces réalisées par Interchanvre (x2,6) supposent un fort développement de la demande sur les marchés textiles dans les années à venir.

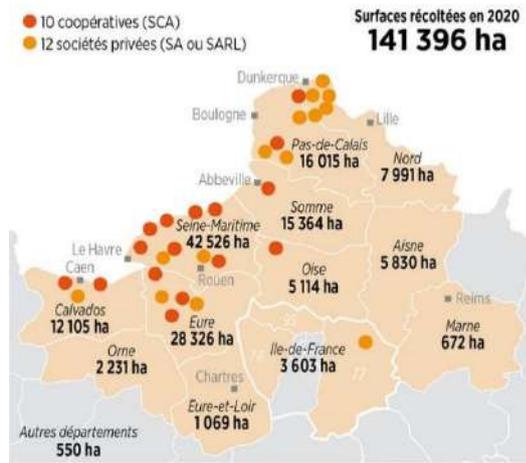
En retour, ce fort développement des marchés textiles entraînera la production d'importants volumes de coproduits à valoriser :

- Chènevis : alors que les marchés historiques du chènevis en alimentation animale (oisierie, pêche) ont peu de potentiel de croissance, le développement des valorisations en alimentation humaine sous forme de protéines et d'huiles sont nécessaires pour assurer la valorisation du chènevis et ainsi la compétitivité de la culture et la croissance de ses surfaces. Ce marché est encore émergent est nécessite d'être soutenu. L'intégration du chanvre au plan protéines permettrait une accélération du développement de cette fraction d'intérêt.
- Chènevotte : la croissance du marché des bétons de chanvre s'accélère ces dernières années sous l'effet de nouvelles réglementations environnementales pour la construction. Cette accélération devrait permettre d'absorber les volumes de chènevottes. 5 projets d'unités industrielles pour la production de préfabriqués de béton de chanvre sont en cours.

3.2.3 LIN FIBRE

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

- Production



La production de lin fibre se limite aux régions de Haute et de Basse-Normandie, de Picardie, du Nord/Pas-de-Calais et d’Ile-de-France qui réunissent des terres limoneuses et des températures inférieures à 25°C durant son cycle végétatif. Les fibres de lin sont principalement valorisées dans la filière textile. 90% sont commercialisées auprès de filatures spécialisées majoritairement situées en Chine. La production de lin participe à sauvegarder les caractéristiques des paysages des régions du nord de la France, à protéger et à valoriser les sols et les ressources en eau.

Figure 41 Surface de lin fibre et sites de production de fibres de lin en France

98% des surfaces de lin fibre sont emblavées avec des variétés de printemps. Dans cette version, le lin représente une espèce très complémentaire des cultures d’hiver (céréales, colza). Son introduction dans les rotations permet d’allonger le délai de retour des autres cultures et de limiter ainsi les pathogènes et les ravageurs qui se conservent dans le sol. Il permet aussi de rompre le cycle de certaines adventices, de contrôler celles qui sont difficiles à détruire dans d’autres cultures (géraniums, crucifères, graminées estivales annuelles ou vivaces) et d’alterner les méthodes de destruction.

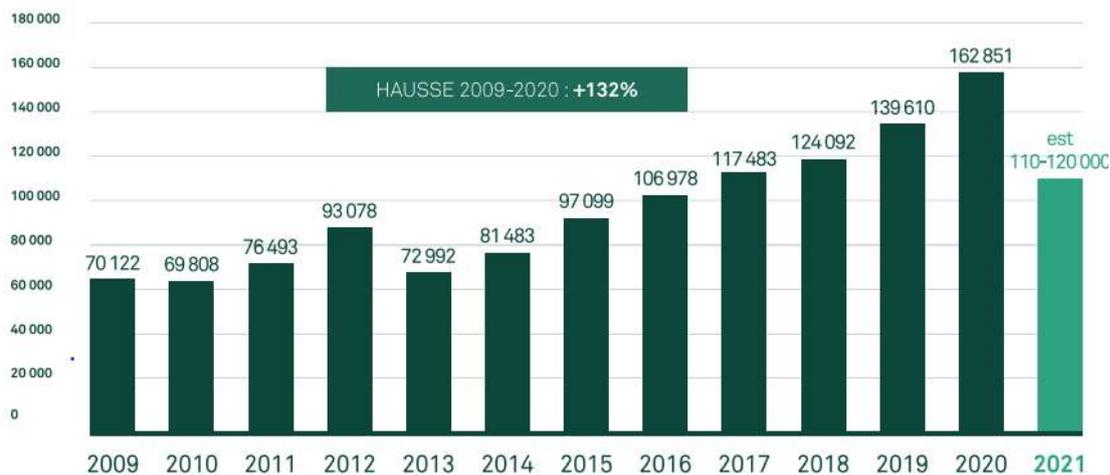


Figure 42 Evolution des surfaces de lin fibre en France, Belgique et Pays Bas

Les surfaces croient chaque année de manière conséquente depuis 2010 avec une croissance de 132% entre 2009 et 2020. Cette croissance des surfaces s’explique avant tout par la hausse de la demande en fibre longue en Chine.

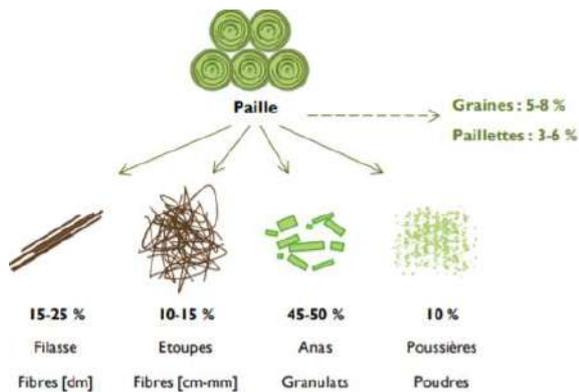


Figure 43 Les fractions de la paille de lin fibre (source : FRD)

Le principal produit du lin fibre est la fibre longue issue du teillage (procédé mécanique de séparation des différentes fractions) dont l'application principale est le textile. L'augmentation des surfaces s'explique par la croissance de la demande pour la fibre longue, en particulier sur les marchés chinois et indien où la qualité de la fibre de lin est particulièrement appréciée.

On assiste également à une hausse de la demande sur les marchés européens où les qualités à la fois techniques et environnementales de la fibre sont recherchées. Ce développement du marché européen est soutenu par la filière à travers des innovations technologiques dans le textile et la mise en place de labels de qualité et d'origine de la fibre. Ce phénomène récent s'accompagne d'investissements sur l'aval de la chaîne de valeur avec plusieurs projets de filatures :

- en Alsace, l'entreprise Emanuel Lang a mis en service sept machines à filer le lin qui devraient créer, à terme, plus de 140 emplois pour une capacité de production de 150 tonnes de fils chaque année.⁵ ;
- Dans le Pas de Calais, l'entreprise Safilin va implanter sur 6.000 mètres carrés une unité de fils de lin 100 % français. Cette nouvelle unité viendra conforter ses usines polonaises où l'entreprise avait délocalisé sa production depuis 2005. Le projet devrait créer 50 emplois.⁶
- En Normandie, la coopérative NatUp va investir 4 millions d'euros avec le soutien de l'Etat et de la région Normandie dans une filature de lin à Martin-du-Tilleul (Eure). La production devrait débuter en 2022 avec une capacité de 250 t de fil par an et une création de 25 emplois. Plusieurs marques de textile soutiennent le projet (Saint James, le fabricant de jeans 1083, Le Slip français et Petit Bateau⁷
- En Bretagne, un projet de filature de 6 millions d'euros a également été annoncé. La construction devrait débuter en autonome 2021.⁸

Les investissements dans les unités de teillage se sont également multipliés ces dernières années afin de répondre à cette demande en hausse.

La production de la fibre longue génère deux coproduits principaux :

- **Des fibres courtes**, produites à l'occasion de l'opération de teillage du fait de la rupture de certaines fibres longues. Elles sont valorisées principalement en textile en mélange avec d'autres fibres végétales ou synthétiques. L'autre valorisation est la production de produits non tissés utilisés en automobile(feutre).

⁵ <https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/idees-de-business/0611217356228-mode-le-lin-made-in-france-a-la-conquete-du-monde-344126.php>

⁶ <https://www.lesechos.fr/pme-regions/hauts-de-france/lin-safilin-reindustrialise-son-site-historique-1296745>

⁷ <https://www.lesechos.fr/pme-regions/normandie/natup-promet-une-chemise-en-lin-100-francaise-a-prix-competitif-1266678>

⁸ <https://www.letelegramme.fr/economie/la-relocalisation-d-une-filature-de-lin-en-projet-a-pleyber-christ-08-04-2021-12732382.php>

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	Conséquences pour la culture
Demande marché : stratégie de l'Union Européenne pour améliorer la durabilité de l'industrie textile (courant durant 2021, dans le cadre du green deal)	<ul style="list-style-type: none"> Filière engagée dans une démarche RSE, ACV et étiquetage environnemental Création d'une indication géographique protégée Hausse de la demande fibre longue et courte sur le marché européen
Agronomie : un risque de baisse des rendements	<ul style="list-style-type: none"> Pression sanitaire augmentée et nécessité de retrouver des solutions efficaces Réduction du nombre de produits autorisés et changement climatique Nécessité de changement d'itinéraires techniques : temps d'appropriation et d'évaluation nécessaires
Agronomie : développement de la sélection variétale	<ul style="list-style-type: none"> La sélection variétale est un des principaux leviers (avec les techniques culturales) permettant de s'adapter à des conditions climatiques de plus en plus changeantes. Aujourd'hui l'impact est déjà palpable avec une succession d'années particulières : variation de la pluviométrie et des températures qui ont un impact sur le cycle de la culture (cycle court de 100 jours).
Développement des débouchés d'anas de lin	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation des volumes de production qui nécessite le développement de débouchés. Nécessité de mieux organiser la filière sur les aspects logistiques pour la valorisation Continuer le développement tels que les bétons à base d'anas de lin (en phase de procédure d'homologation réglementaire)
Accompagner la réindustrialisation textile en France	<ul style="list-style-type: none"> Segment de marché à soutenir complémentaire aux marchés de consommation internationaux
Besoin R&D process et produit	<ul style="list-style-type: none"> Textile habillement : pas de grands verrous aujourd'hui mais une nécessité d'améliorer les outils de récolte et de transformation existants en lien avec la R&D Textile technique et composite : application encore émergente qui nécessite encore des développements R&D
Ressources Humaines – Attractivité des métiers	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper les problématiques de recrutement – Valoriser les métiers du lin et susciter les vocations – Spécificités des métiers : former aux métiers du lin

Le marché de la fibre longue et fibre courte sur les marchés textiles devrait continuer à croître à un rythme soutenu dans les prochaines années. Le développement d'une filière de valorisation aval en

France, à travers l'établissement d'outils d'industriel de filature, devrait permettre de diversifier et de sécuriser une partie des débouchés.

Les fibres de lin représentent aujourd'hui 0,4% du marché mondial des fibres textiles. La filière s'est fixé l'objectif d'atteindre une part de marché de 1% à plus ou moins long terme.

Le marché des produits non-tissés pour les fibres courtes devrait également continuer à croître, permettant d'absorber les nouveaux volumes de coproduits générés.

La valorisation des anas de lin pourrait être un point bloquant, le marché des panneaux de particules devant rester stable. Le développement de nouveaux débouchés est donc nécessaire :

- Le développement de la valorisation énergétique nécessite une meilleure organisation de la filière afin de répondre à la problématique de logistique des anas qui sont de faible densité.
- Des nouvelles applications sont développées. Des bétons d'anas de lin ont fait l'objet de développement récents par la coopérative L.A. Linière et des études de marchés sont en cours pour mieux évaluer l'opportunités de marché et décider du lancement d'un chantier pilote.

Une des priorités de la filière est de pouvoir maintenir les rendements de productions face aux perturbations induites par le changement climatique et la réduction de la disponibilité en produits phytosanitaires.

3.2.4 MISCANTHUS

ANALYSE RETROSPECTIVE ET BILAN DES VALORISATIONS ACTUELLES

- Production

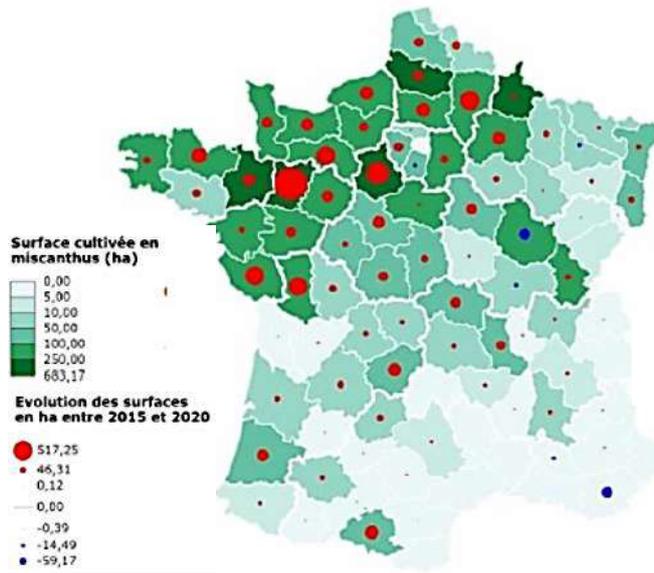


Figure 45 Surfaces cultivées en miscanthus 2020 par département et évolution constatée à partir de 2015 (source : France Miscanthus)

Les premières surfaces en miscanthus ont été implantées en 2015, la filière est donc très récente et en cours de structuration. La production est principalement localisée sur le quart Nord-Ouest de la France car sensible au stress hydrique. L'entièreté de la production est consommée sur le territoire.

Les surfaces de miscanthus sont en hausse constante depuis 2015 (+11% en moyenne). L'implantation a été encouragée par les aides de la PAC puisque le miscanthus est considéré comme une Surface d'Intérêt Ecologique (SIE) octroyant ainsi le droit au paiement vert. Le miscanthus est une culture pérenne (jusqu'à 20 ans) et ne nécessite qu'un traitement lors de l'implantation, ce qui en fait une culture particulièrement intéressante d'un point de vue écologique.

Cette culture riche en biomasse était historiquement utilisée pour la production d'énergie renouvelable dans les chaudières à biomasse. Ce débouché ne concerne aujourd'hui qu'une faible part des volumes produits car le miscanthus est économiquement faiblement attractif en comparaison avec le bois qui reste la biomasse privilégiée pour cet usage. Toutefois certaines collectivités privilégient son utilisation pour alimenter des chaudières collectives à biomasse en lien, dans une logique de circuit court et de préservation de la qualité de l'eau.

De nouveaux débouchés se sont développés, proposant une valorisation plus intéressante pour l'agriculteur, notamment en paillage horticole ou pour les litières d'animaux d'élevages et domestiques. Sa tige possède un fort pouvoir absorbant (3 fois supérieur à la paille de blé) et en fait donc un matériau apprécié des éleveurs qui gagnent en temps de rempaillage.

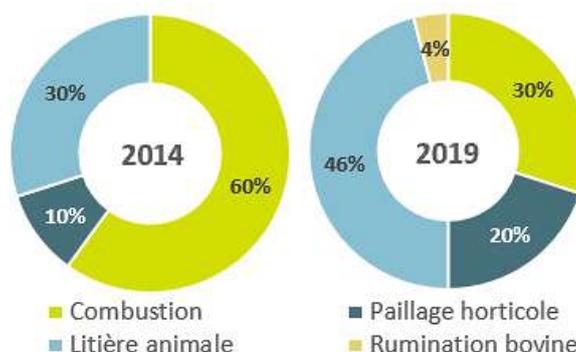


Figure 46 Répartition des utilisations du miscanthus, en 2014 et 2019

Le paillage miscanthus bénéficie également des réglementations interdisant l'utilisation de produits phytosanitaires aux collectivités et particuliers (loi Labé « Zéro Phyto », 2019). Son utilisation est en effet intéressante d'un point de vue écologique et son fort pouvoir absorbant permet de conserver l'humidité du sol et limiter ainsi l'arrosage. Récemment, le référencement sur les plateformes d'achats publiques a permis de donner davantage de visibilité aux collectivités.

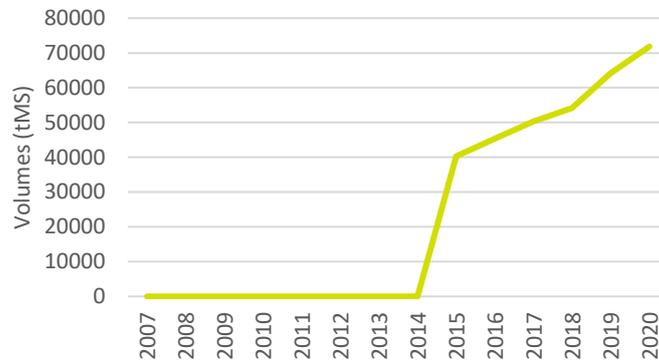


Figure 47 Evolution de la production de miscanthus

• Applications

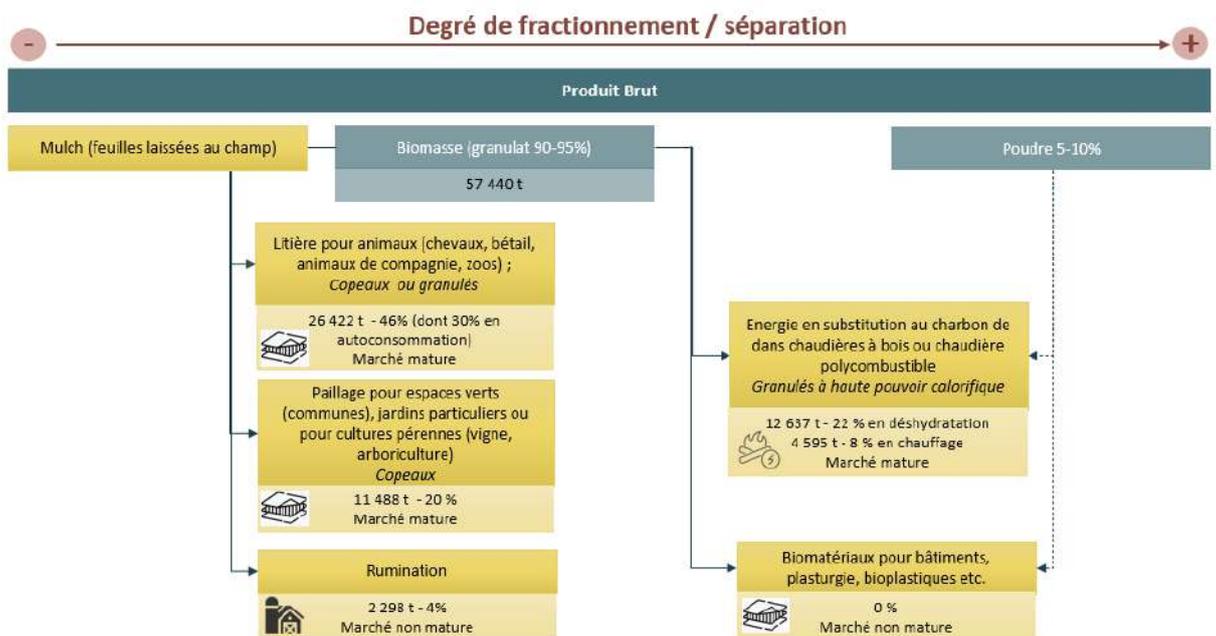


Figure 48 Applications du miscanthus – Source : CERESCO – Pôle IAR

PERSPECTIVES ET ENJEUX AFFÉRENTS

Points d'inflexion	, Conséquences pour la culture
Développement des surfaces d'une culture ayant les même types de valorisation (ex : chanvre pour le paillage)	Concurrence donc baisse potentielle des surfaces
Evolution de la PAC	Maintien du miscanthus comme Surface d'Intérêt Ecologique (SIE) dans la future PAC conditionnant le montant d'aide perçu par l'agriculteur (très corrélé au développement de la culture)
Développement des outils de tranformation/conditionnement	Augmentation de l'offre "hors vrac" et meilleur valorisation (ouverture aux particuliers notamment).
Dispositifs d'aide à l'investissement	Prise en charge d'une partie des frais d'implantation et/ou bâtiment de stockage pour diminuer le risque et pousser à l'augmentation des surfaces. Ex: FEADER, plan de relance, AAP régionaux, PSE...
Mise en relation avec prestataires, formations etc.	Accumulation de connaissances et levée des freins techniques à la production
Sensibilisation des collectivités, mise en place de marchés publics, référencement	Augmentation via la création de débouchés localement
Réalisation d'études	Soutien par la profession vétérinaire pour prouver l'inocuité de la litière animale à base de miscanthus. Soutien de la recherche pour démontrer les bénéfices pour la rumination pour les bovins...
Législation environnementale plus rigoureuse	Utilisation de matériaux composites à base de fibre végétale dans les batiments (RE2020), label bas carbone etc..

Le miscanthus connaît un engouement certain depuis quelques années (+11% par an en moyenne) notamment pour les débouchés litière/paillage (qui concernent à eux deux 66% des volumes produits en 2019 contre seulement 40% en 2014). Ces marchés devraient continuer à croître au cours des 15 prochaines années pour atteindre 90% des volumes de miscanthus produits sur le territoire national d'après des dires d'expert (France Miscanthus).

Cependant, les experts reconnaissent avoir une visibilité très réduite sur le développement des surfaces dans les prochaines années. En effet, du fait de la jeunesse de la filière, le nombre de surfaces limité et les débouchés communs à d'autres filières végétales (chanvre notamment), l'incertitude est forte quant à sa vitesse de développement et les volumes potentiellement engagés. Malgré cela, de plus en plus d'opérateurs économiques souhaitent se positionner sur ces marchés.

4. BILAN DES VALORISATIONS ET DES PERSPECTIVES

4.1 BILAN ET IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

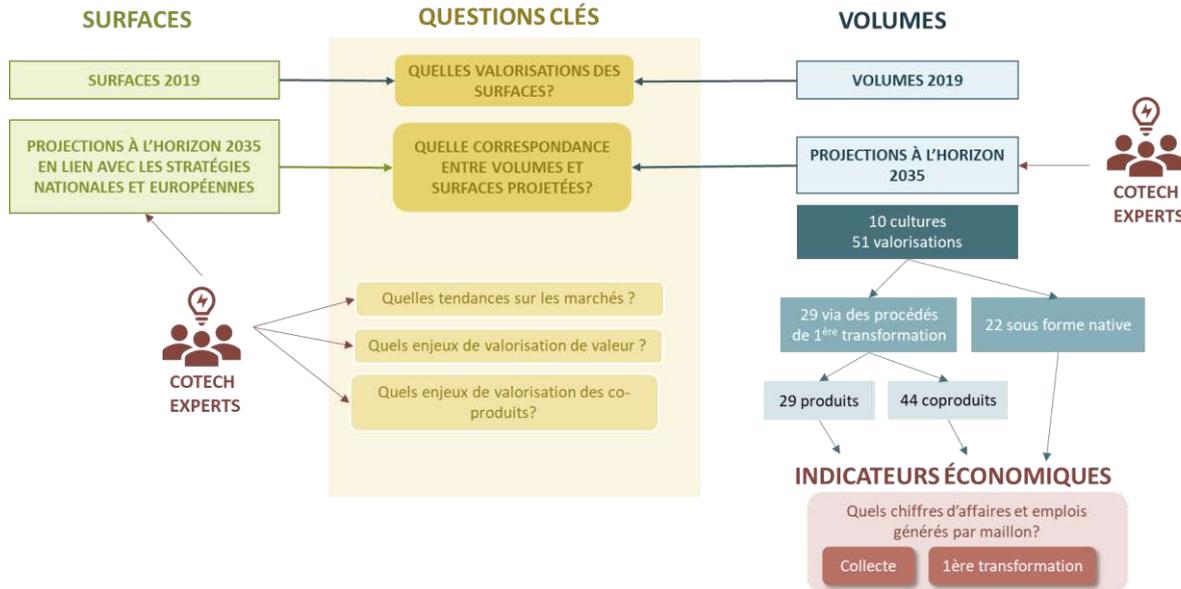


Figure 49 : Schéma de synthèse méthodologique sur le bilan des valorisations et leurs projections à 2035

4.1.1 PROJECTION DES SURFACES A HORIZON 2035

L'ensemble des projections à horizon 2035 réalisées ci-après sont basées sur un jeu d'hypothèses présentées en annexes de ce document. Ces hypothèses ont été soumises aux experts lors des ateliers de travail réunissant un comité technique de 25 experts, qui se sont prononcés sur la possibilité d'augmenter les surfaces en accord avec les ambitions des différentes stratégie existantes aux niveaux national et européen : Stratégie nationale Protéines végétales (Multiplication des surfaces de légumineuses par 2 d'ici 2030), Green deal de la Commission Européenne (25% des surfaces en bio, -20% d'azote minéral), division par 2 des émissions de GES de l'agriculture d'ici 2050 (réduction de 18 % des émissions de GES du secteur en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % à l'horizon 2050), stratégie bioéconomie pour la France, stratégie nationale pour la mobilisation de la biomasse.

Unité : milliers d'ha	Pois	Féverole	Lentilles	Pois chiche	Soja	Lupin	Leg. Fourragères	Lin Fibre	Chanvre	Miscanthus	Total
Surfaces observées en 2019	163	66	36	37	164	3	476	119	16	5	1 085
Surfaces projetées en 2035	491	199	71	110	473	7	1 428	186	40	10	3 016

Figure 50 Evolution des surfaces à horizon 2035 par culture. Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

Dans les projections réalisées, les surfaces en cultures de diversification augmentent sont multipliées par (1,5 à 3 selon les cultures). Ces projections peuvent en premier lieu paraître très ambitieuses compte tenu des difficultés actuelles pour maintenir ou augmenter les surfaces. Pourtant, ces projections à la hausse doivent être relativisées au regard des ambitions climatiques et agricoles de la France :

- La stratégie nationale protéines végétales envisage une multiplication de surfaces de légumineuses par 2 d'ici 2030.

- La SNBC fixe pour objectif une division par deux des émissions de l'agriculture, qui passera nécessairement par une baisse de la fertilisation azotée pour réduire les émissions de N2O. Les légumineuses seront un allié indispensable de la transition attendue. A titre comparatif en grandes cultures biologiques, pour lesquelles la fertilisation avec de l'azote de synthèse est proscrite, les légumineuses occupent entre 30 et 50% des surfaces selon les exploitations, soit entre 6 et 10 fois plus que la part actuelle des légumineuses dans les systèmes de production.

	% terres arables 2019 <i>Source : Agreste</i>	% terres arables 2035 <i>Projections dans le cadre de l'étude</i>
Céréales	52%	
Cultures de diversification	5,4%	15%
Légumineuses	5,3%	13,9%

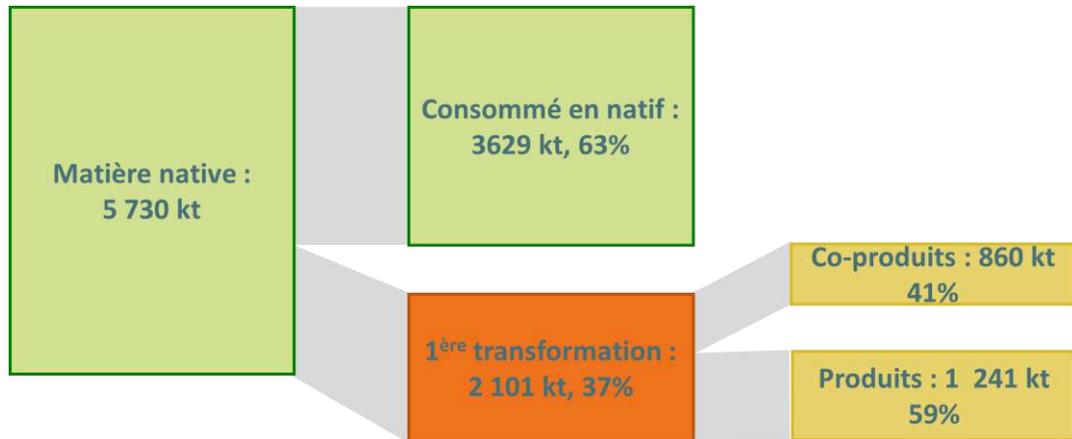
Tableau 1 Comparaison des parts représentées par les cultures de diversification dans les terres arables, en 2019 et 2035.
Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

4.1.2 Projection des volumes selon leur valorisation

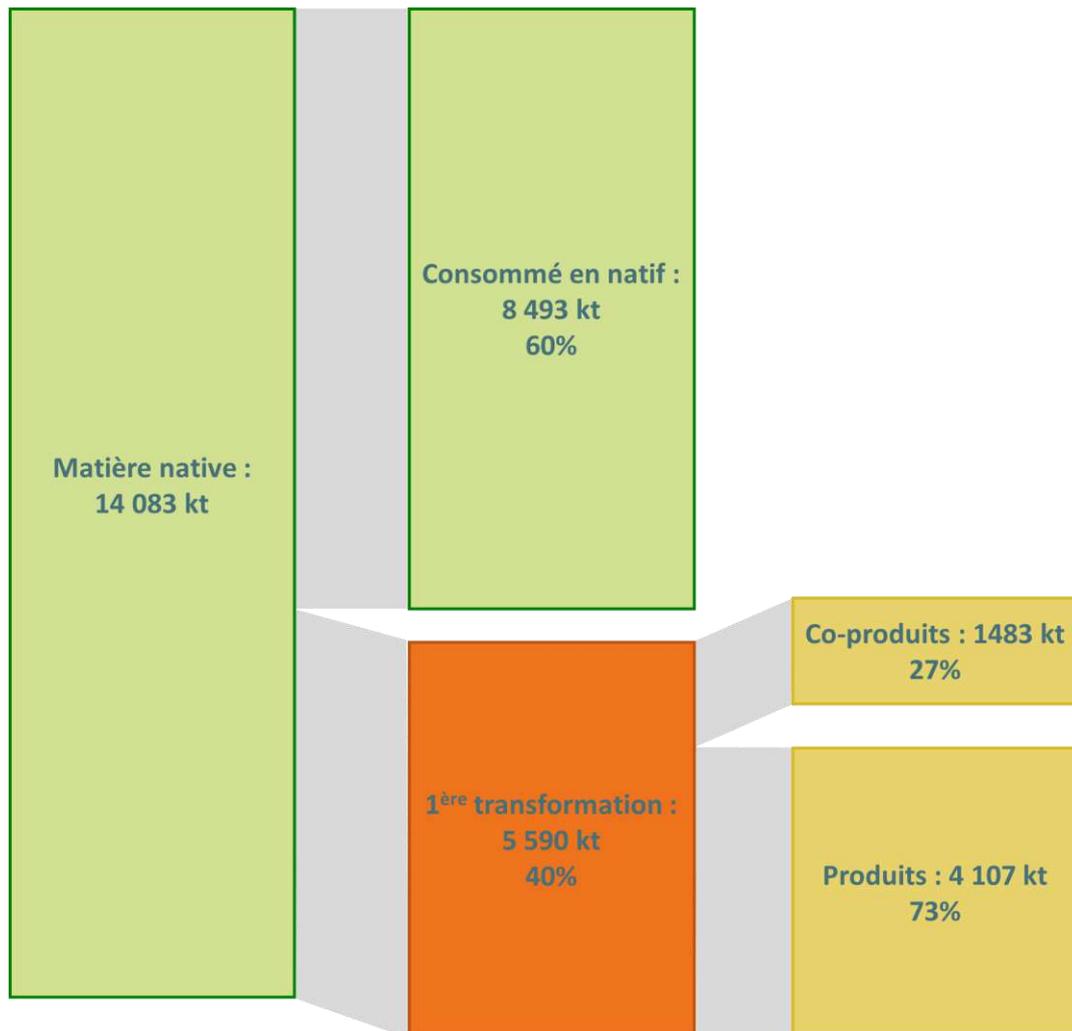
En partant des surfaces projetées et des valorisations actuelles, il a été demandé aux différents experts thématiques et sectoriels consultés de projeter des évolutions de valorisations sur la base de leurs connaissances du marché, des tendances observées et des points d’inflexion débattus dans les ateliers.

Les détails des hypothèses de projection sont présentés en annexe. Ces hypothèses ont permis, sur la base des rendements de procédés, de projeter les volumes de matière native initiale, de produits et de co-produits. Les volumes en jeu sont projetés dans les diagrammes de flux ci-dessous.

Année
2019 :



Année
2035 :



Le diagramme de flux de la page précédente montre l'évolution des volumes de matières natives, produits et coproduits en jeu dans les projections des experts par rapport à la situation actuelle (chiffres détaillés dans le tableau ci-dessous). Il permet de dresser plusieurs constats.

Le volume de produits consommés en natif augmenterait de 130%, mais sa part relative resterait globalement assez stable face aux volumes transformés, dont le volume augmenterait de 170%. En revanche, les transformations mises en jeu en 2035 impliqueraient a priori des proportions de coproduits plus faibles, malgré une augmentation de 70%. Bien sûr, ces diagrammes de flux cachent des disparités importantes selon les espèces, et les volumes concernés ont donc été distribués dans 3 tableaux de synthèse (pages suivantes).

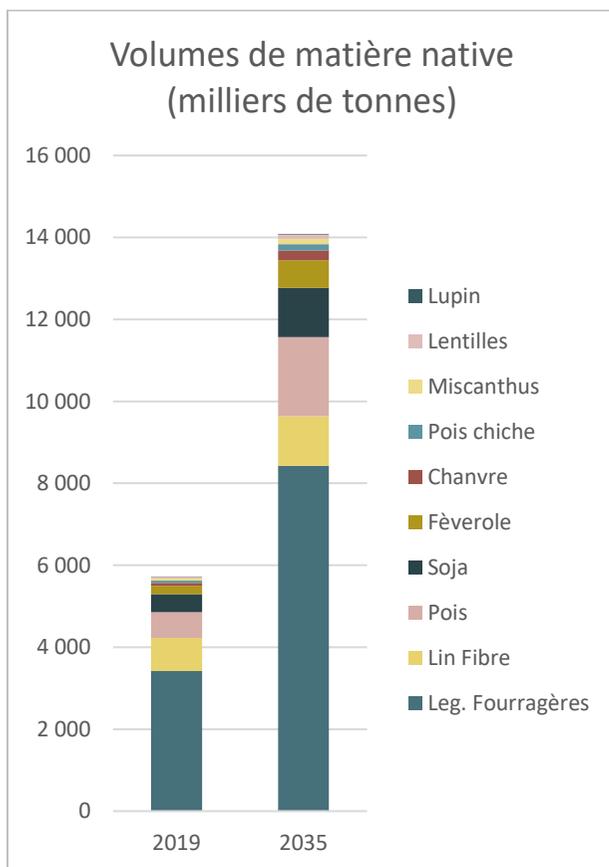
Bien que la part relative de coproduits générés diminue, il convient d'évaluer d'éventuels risque de non- ou sous-valorisation pour des couples espèces-procédés traités dans l'étude. Les tableaux détaillés ci-après ont été soumis au comité d'expert.

Unité : milliers de tonnes

		Pois	Fève/roie	Lentilles	Pois chiche	Soja	Lupin	Leg. Fourragères	Lin Fibre	Chanvre	Miscanthus	Total		
2019 (estimé)	Volumes collectés (matière native)	624	197	46	55	445	8	3 422	808	75	51	5 730		
	Dont :	Consommés sous forme native (sans transformation)		516	160	43	52	191	6	2 568	40	20	3 628	
		Issus d'une 1ère transformation	Produits	25	7	2	2	218	2	785	162	18	19	1 241
			Coproduits	83	30	1	0	35	0	69	606	37		861
2035 (projeté)	Volumes collectés (matière native)	1 929	672	99	159	1 202	15	8 427	1 212	239	126	14 080		
	Dont :	Consommés sous forme native (sans transformation)		1 717	558	87	135	247	11	5 543	61	47	8 470	
		Issus d'une 1ère transformation	Produits	49	23	10	15	845	3	2 800	242	58	61	4 107
			Coproduits	163	91	3	8	111	1	84	909	133		1 504

Tableau 2 Comparaison des volumes de matières natives, produits et co-produits estimés en 2019 et projetés à l'horizon 2035
Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

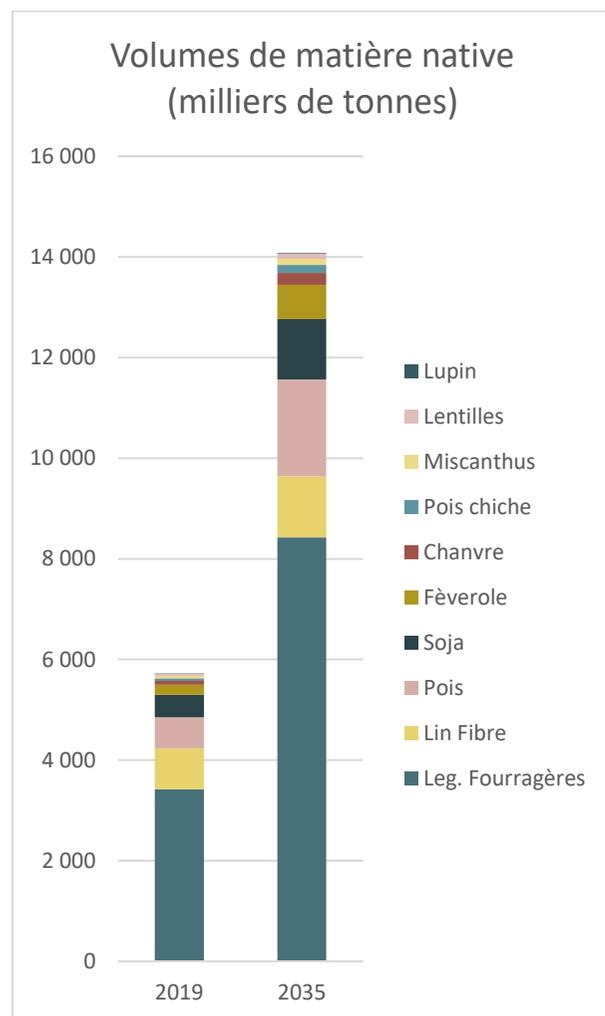
MATIÈRE NATIVE



Année :	2 019	2 035
Unité :	1000t	
Fèverole	197,0	671,9
Aliments à la ferme (FAF)	79,0	288,4
Aliments composés (FAB)	64,0	233,6
Export UE	16,0	26,4
Export vers autres pays tiers (Norvège pour pisciculture et autres)	27,0	44,6
Export vers Egypte (consommation humaine)	1,0	1,7
Fractionnement voie humide	0,0	33,6
Fractionnement voie sèche	10,0	43,8
Leg. Fourragères	3 421,6	8 426,8
Concentré protéique de luzerne	75,0	73,1
Leg. fourragères autoconsommées en élevage (ou circuit court).	2 567,7	5 559,7
Luzerne déshy. Consommée par les élevage FR	187,6	241,3
Luzerne déshy. Incorporée en FAB	190,2	244,7
Luzerne déshy.exportation en balles	189,4	243,6
Luzerne déshy.exportation en granulés	211,7	272,3
Nouvelles filières de commercialisation circuits longs	0,0	1 792,1
Lentilles	45,8	99,5
Alimentation humaine (forme native)	43,1	86,5
Alimentation humaine (ingrédients)	2,7	12,9
Lupin	8,4	15,5
Aliments à la ferme (FAF)	1,0	2,0
Aliments composés (FAB)	4,6	9,4
Ingrédients	2,8	4,0
Miscanthus	50,6	125,9
chauffage vente directe	3,1	3,1
litière autoconsommée (agriculteur)	9,1	18,2
litière vrac vente directe	14,1	28,3
paillage vrac vente directe	3,9	14,8
ruminant vente directe	1,6	4,5
vrac vendu au transformateur	16,9	46,0
vrac vendu grossiste	1,9	10,9
Pois	623,7	1 929,0
Fractionnement voie humide	135,0	222,8
Fractionnement voie sèche	5,0	41,8
Pois graine (FAB)	153,0	526,2
Pois graine (FAF)	46,4	150,4
Pois graine exportation pays Tiers	37,0	159,4
Pois graine exportation UE	247,3	828,4

Pois chiche	54,9	158,9
Alimentation humaine (forme native)	52,1	135,1
Alimentation humaine (ingrédients)	2,7	23,8
Soja	445,0	1 202,2
Alimentation humaine	45,0	54,6
Aliments composés (FAB) - Extrusion	128,8	502,3
Aliments composés (FAB) - Trituration	107,3	418,9
Exportation Pays tiers	16,0	22,1
Exportation UE	148,0	204,3
Lin Fibre	808,0	1 212,0
Textile - matériaux - énergie	808,0	1 212,0
Chanvre	75,0	238,6
Chênevis (Alimentation animale humaine)	9,0	28,6
Matériaux biosourcés et papier	31,0	78,0
Textile	35,0	131,9
TOTAL	5 730,1	14 080,3

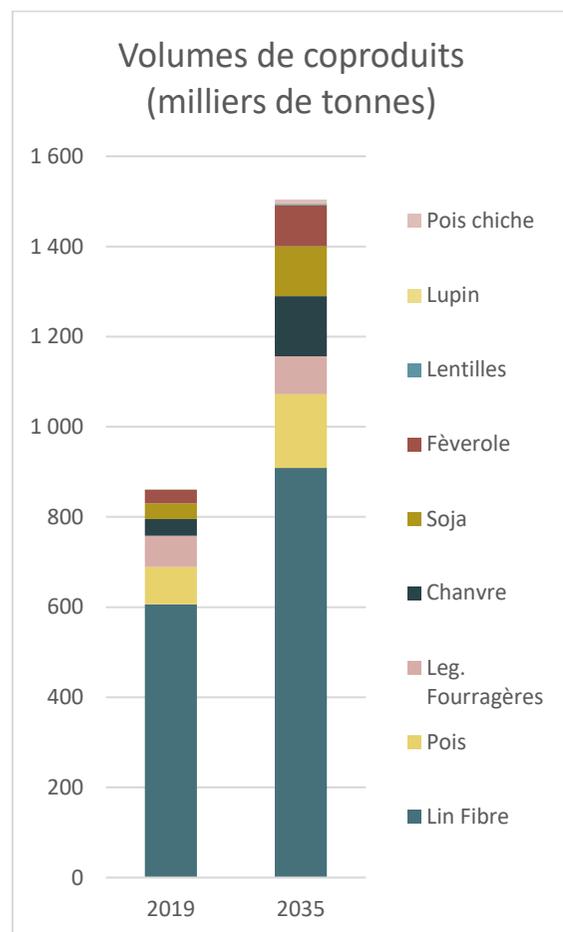
PRODUITS



Année :	2 019	2 035
Unité :	Milliers	de tonnes
Fèverole	7,4	22,9
Concentrats	0,2	8
Farines BVP	7,2	8
Isolat	0,0	7
Leg. Fourragères	784,9	2 799,8
CPL	6,0	6
Luzerne déshy. Consommée par les élevage FR	187,6	241
Luzerne déshy. Incorporée en FAB	190,2	245
Luzerne déshy.exportation en balles	189,4	244
Luzerne déshy.exportation en granulés	211,7	272
Nouvelles filières de commercialisation circuits longs		1 792
Lentilles	2,2	9,9
Concentrat	0,1	1
Farines	2,1	9
Lupin	2,3	3,4
Concentrats	0,0	0
Farine	2,3	3
Miscanthus	18,9	60,9

granulés	1,6	1
matière sèche ensillée	17,2	56
micronisation	0,1	4
Pois	24,6	49,0
Farine concentrée	1,2	10
Isolat	23,3	39
Pois chiche	2,3	15,5
Concentrat	0,0	2
Farines	2,3	14
Soja	116,9	362,8
Extrudé	101,3	482
Tonyu (eq sec)	34,9	42
Tourteau	82,0	320
Lin Fibre	161,6	242,4
Fibre longue (filasse) - qualité textile	161,6	242
Chanvre	18,2	58,1
Fibres - qualité textile	0,5	2
Fibres - qualité papier	4,9	5
Fibres - qualité textile	8,7	33
Fibres - qualité technique	4,1	19
TOTAL	1 241	4 107

COPRODUITS



Année :	2 019	2 035
Unité :	Milliers de tonnes	
Fèverole	29,6	91,4
Amidon	0,0	12,8
Coques	2,0	11,6
Export vers autres pays tiers (Norvège pour pisciculture et autres)	27,0	44,6
Farines basses	0,6	20,6
Fibres internes	0,0	1,9
Leg. Fourragères	69,0	84,1
Luzerne cellulosique	69,0	84,1
Lentilles	0,5	3,0
Coques	0,2	1,0
Farines basses	0,3	1,9
Lupin	0,4	0,6
Coques	0,4	0,6
Farines basses	0,0	0,0
Pois	83,0	163,0
Amidon	60,8	100,2
Coques	10,6	20,1
Farine basse riche en amidon	3,4	29,0
Fibres internes	8,3	13,7
Pois chiche	0,4	8,4
Coques	0,4	3,6
Farines basses	0,0	4,8
Soja	35,3	110,7
Coques	15,2	47,4

Huile	14,5	56,5
Okara (eq sec)	5,6	6,8
Lin Fibre	606,0	909,0
Anas de lin	501,0	751,4
Fibre courte (étoupe)	105,0	157,6
Chanvre	35,7	112,3
Chénevis	7,3	7,3
Chénevotte	28,4	105,0
TOTAL	860,0	1 482,5

Augmentation des valorisations en alimentation animale dans les projections des experts

Pendant l'exercice de projection collaboratif, les experts se sont plus facilement prononcés sur les matières transformées ou les matières natives à forte valorisation. Il était en effet plus aisé pour eux de se prononcer au sujet de valorisations à moyen terme sur des marchés à haute valeur ajoutée et qu'ils maîtrisaient bien, plutôt que sur une demande plus complexe à quantifier car multifactorielle et variable selon les équilibres de prix entre matières premières comme la nutrition animale. Le raisonnement était en outre de prioriser les gisements potentiels de demande sur des valorisations à forte création de valeur, puis de reporter les excédents d'offre vers les marchés les moins rémunérateurs (alimentation animale le plus souvent). Le solde restant a donc le plus souvent été affecté aux marchés classiques de l'alimentation animale, moins rémunérateurs.

Dans tous les cas, il était au premier abord surprenant d'observer que les projections sur les usages en alimentation humaine et non alimentaires étaient en deçà des évolutions de surface. Une partie de l'augmentation des volumes est ainsi mécaniquement reportée vers l'alimentation animale. Il conviendra de vérifier si cela impacte négativement la création de valeur et d'emploi car ce marché est généralement le moins rémunérateur (cf. partie 4.1.4).

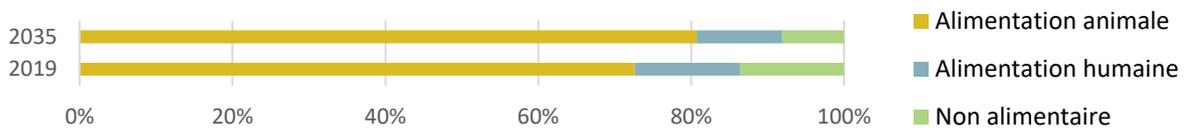


Figure 51 Affectation des surfaces selon l'usage principal de la culture. Source : dires d'experts et bibliographie. CERESCO.

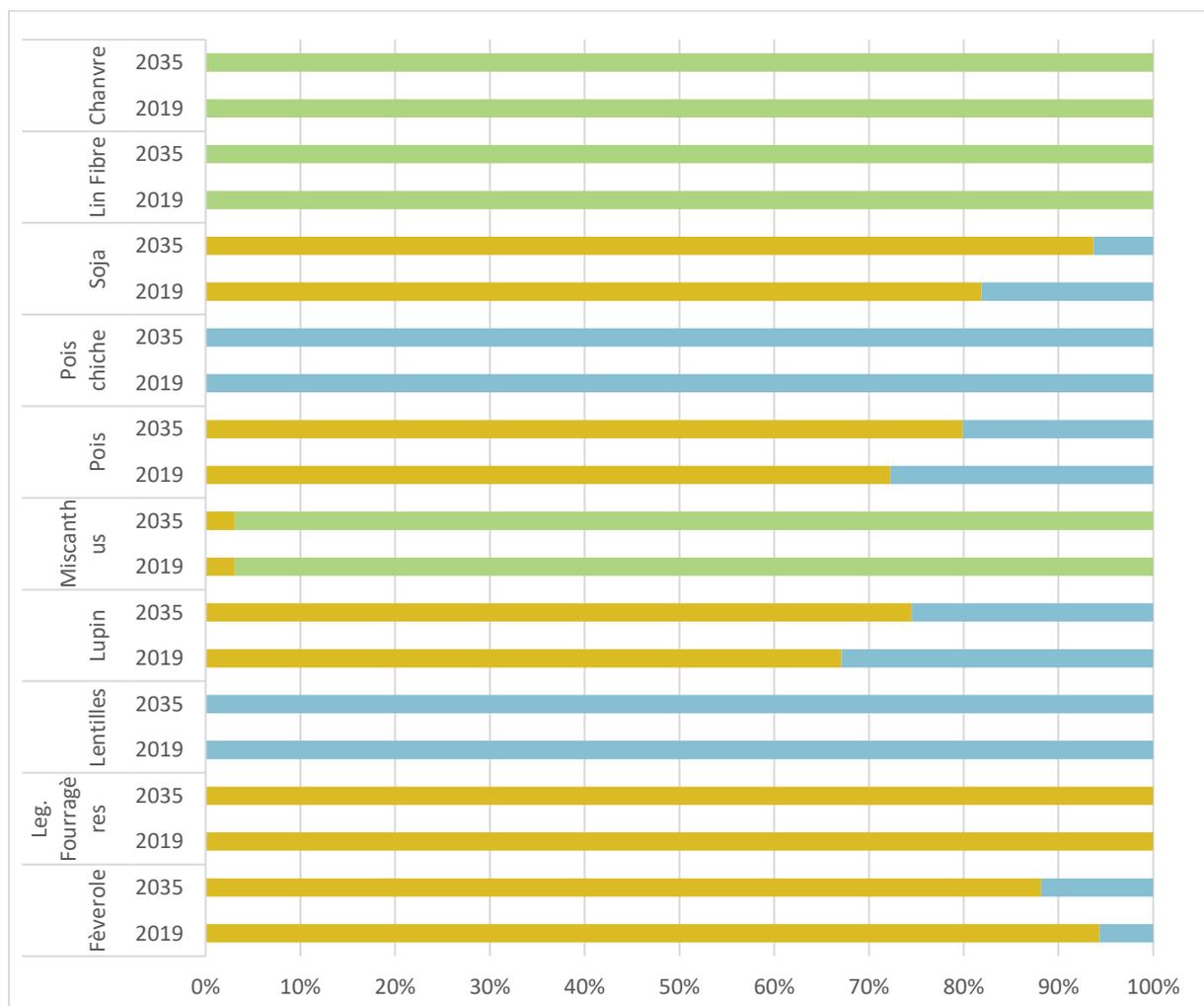


Figure 52 Affectation des surfaces selon l'usage principal de la culture, pour chaque culture. Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

4.1.3 CHIFFRE D'AFFAIRES DES FILIERES EN 2019

CULTURES A VOCATION ALIMENTAIRE (HUMAINS ET ELEVAGES)

La figure ci-dessous détaille les estimations de chiffres d'affaires (CA) réalisés en 2019 aux maillons collecte et 1^{ère} transformation pour les cultures de diversification à vocation alimentaire étudiées. Ils sont le résultat d'estimations réalisées sur la base de dires d'experts (entretiens bilatéraux) et de ressources bibliographiques. À titre comparatif et pour relativiser les valeurs présentées, le chiffre d'affaires au maillon collecte des céréales et oléoprotéagineux s'élevait à environ 10 milliards d'euros en 2019.

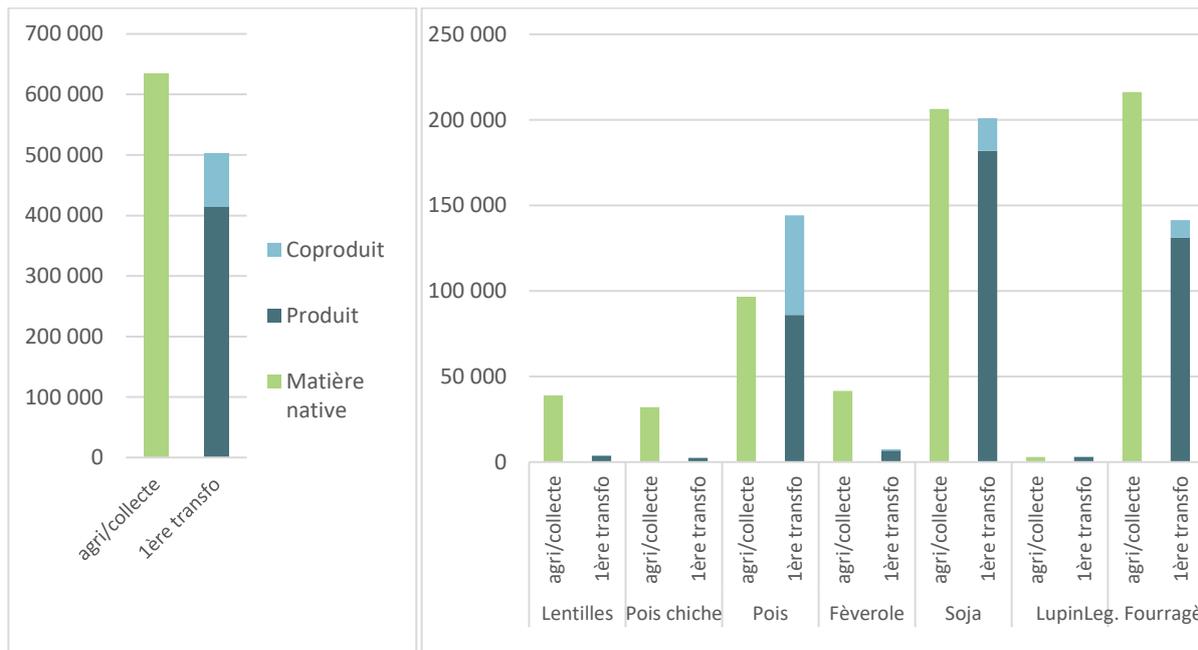


Figure 53 Chiffre d'affaires aux maillons collecte et première transformation (milliers d'euros) pour les cultures à vocation feed ou food. Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

Pour la première transformation, les chiffres d'affaires reportés sur les diagrammes sont dépendants de trois facteurs : le prix des produits et co-produits et les volumes en jeu, sachant que la part des volumes qui subissent une première transformation varie fortement selon les espèces (cf. tableau ci-dessous). Pour les graines qui sont majoritairement consommées sous leur forme native, le chiffre d'affaires dégagé par la première transformation est faible puisqu'elle est quasi-inexistante. C'est notamment le cas des lentilles et pois chiche, pour lesquels la transformation en voie sèche ne dépasse pas 10% des volumes disponibles (source : dires d'experts). En revanche, le CA du maillon première transformation équivaut ou dépasse celui du maillon collecte pour le pois (concentration voie humide essentiellement), le soja (trituration, extrusion) et le lupin (concentrats et principes actifs). Le graphique souligne aussi l'importance de la transformation de la luzerne (déshydratation) qui concentre environ 15 % de

Tableau 3 Part de la matière première disponible et destinée à la 1^{ère} transformation en France. Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

Lentilles	Pois chiches	Pois	Fèverole	Soja	Lupin	Légumineuses fourragères
6%	5%	22%	19%	100%	33%	25%

surfaces.

CULTURES A VOCATION NON ALIMENTAIRE

Concernant les cultures à vocation non alimentaire, elles sont quasi systématiquement sujettes à une transformation, générant une quantité importante de produits et co-produits. Le lin représente une part importante du chiffre d'affaires généré aux deux maillons étudiés, et se positionne comme la culture la plus génératrice de CA parmi les 10 cultures de diversification étudiées dans cette étude.

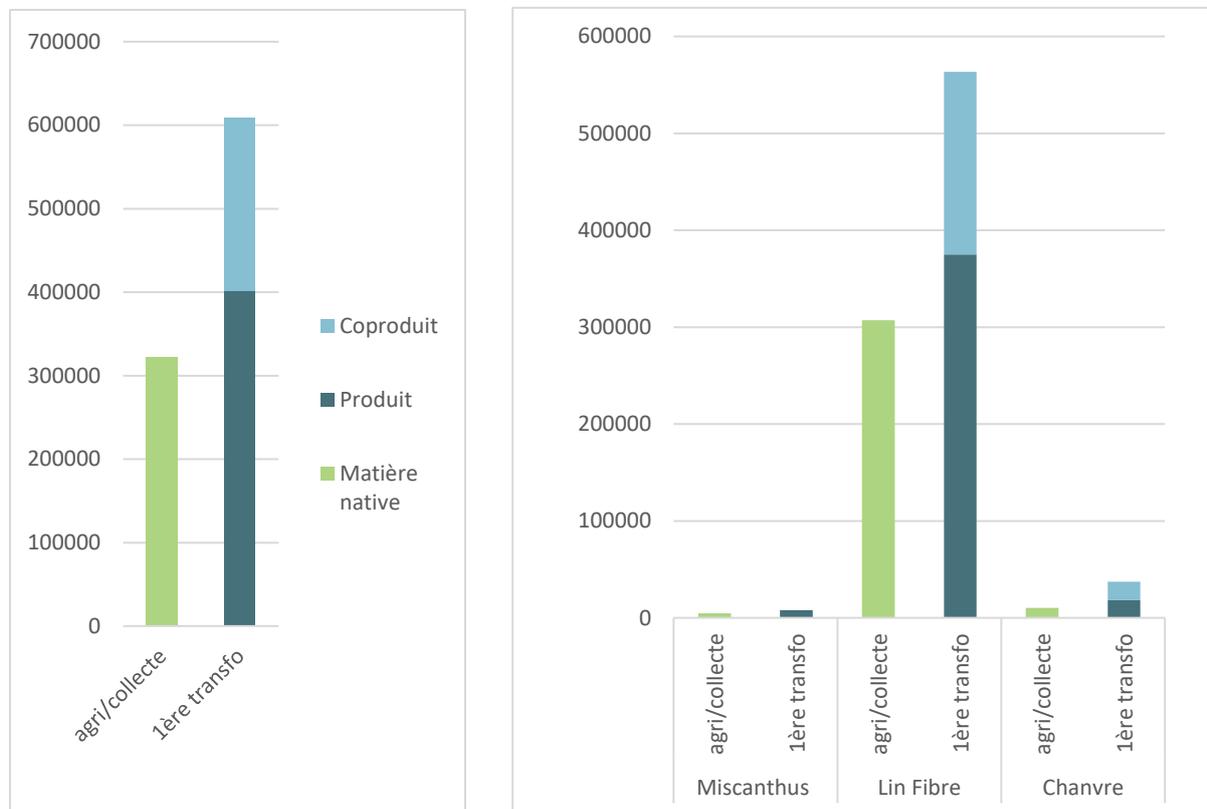


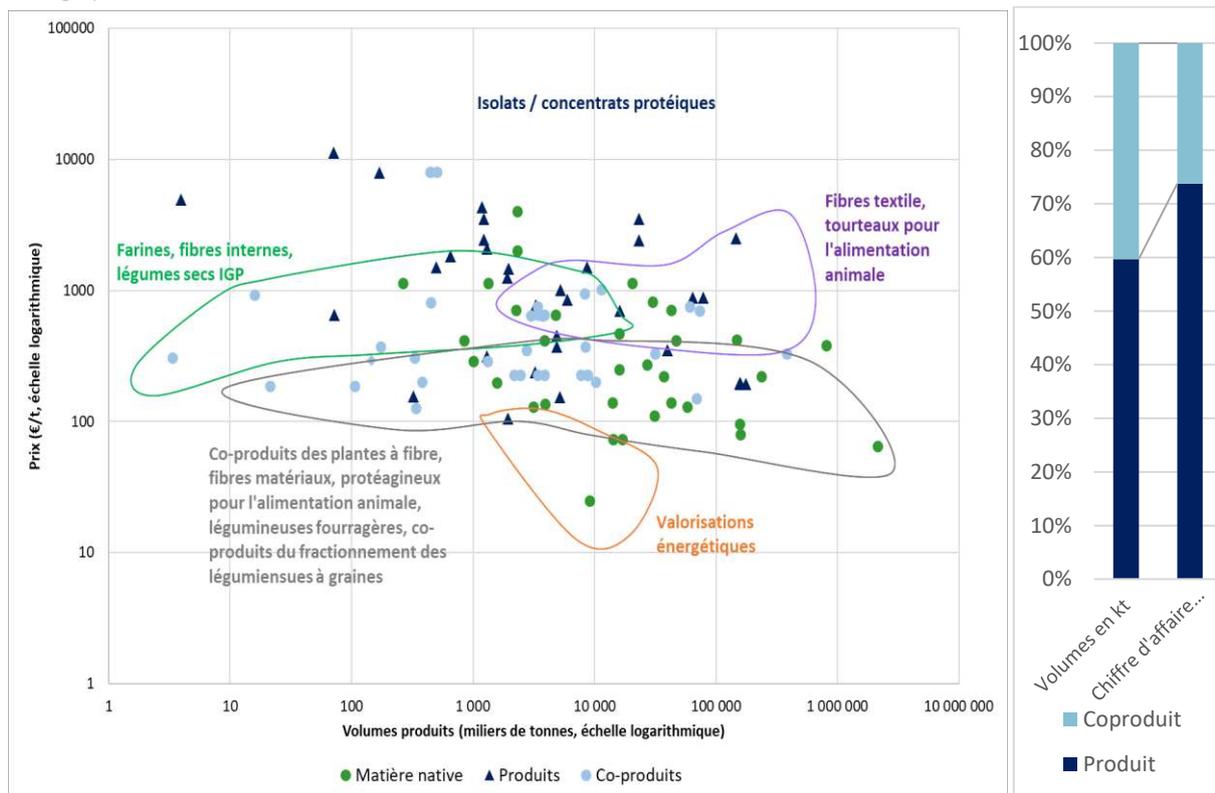
Figure 54 Chiffre d'affaires départ OS et pour la première transformation (milliers d'euros) pour les cultures à vocation non alimentaire (totaux à gauche). Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.

4.1.4 VALEUR GÉNÉRÉE PAR FRACTION EN 2019

Les chiffres d'affaires générés ont été analysés pour 96 valorisations différentes pour les 10 cultures étudiées. Le graphique ci-dessous détaille l'ordre de grandeur de volumes et de prix unitaires pour les différentes fractions associées à chaque process.

Les différences entre valorisation sous forme native et transformée est claire. Bien que les fractions issues de transformation représentent moins de volume (ordonnées), elles permettent de hautes valorisations en termes de prix. Le nombre important de co-produits souligne la nécessité d'améliorer leurs valorisations. En effet, les coproduits génèrent 343 € de chiffre d'affaires par tonne de produit, contre 652€ de chiffre d'affaires pour les produits, et représentent 40 % des volumes pour 26% du chiffre d'affaires.

Figure 55 Valeur et volumes représentés pour chacune des 96 valorisations étudiées. Source : dires d'experts et bibliographie. Traitement : CERESCO.



Valeurs	Produit	Coproduit	Total général
2019	1 241	861	2 102
2035	4 107	1 504	5 611

Tableau 4 Répartition des fractions en volume

4.1.5 EVOLUTION DES EMPLOIS

Les emplois induits par les projections de valorisation réalisées par les experts ont été simulés grâce à des ratios d’emplois par quantités de produits générés pour les 82 valorisations simulées en première transformation. Des ratios spécifiques ont été utilisés pour chaque type de transformation, sur la base de données collectées par CERESCO dans des études antérieures, via des données comptables achetées en ligne ou des données ESANE. Les paramètres tels que les variations de prix, l’inflation ou la productivité du travail n’ont pas été modifiés, ces projections sont donc à prendre avec beaucoup de recul et constituent en réalité un potentiel projeté « aux conditions économiques de 2019 ».

Les calculs réalisés montrent que les cultures de diversification étudiées génèrent un peu plus de 3000 emplois en première transformation. Sans surprise, les cultures les plus génératrices d’emploi sont celles dont une partie significative est transformée et qui représentent des surfaces importantes, comme le lin, la luzerne, le soja, le pois.

Les emplois dans les exploitations agricoles n’ont pas été pris en compte car le maillon agricole est considéré comme hors champ de l’étude.

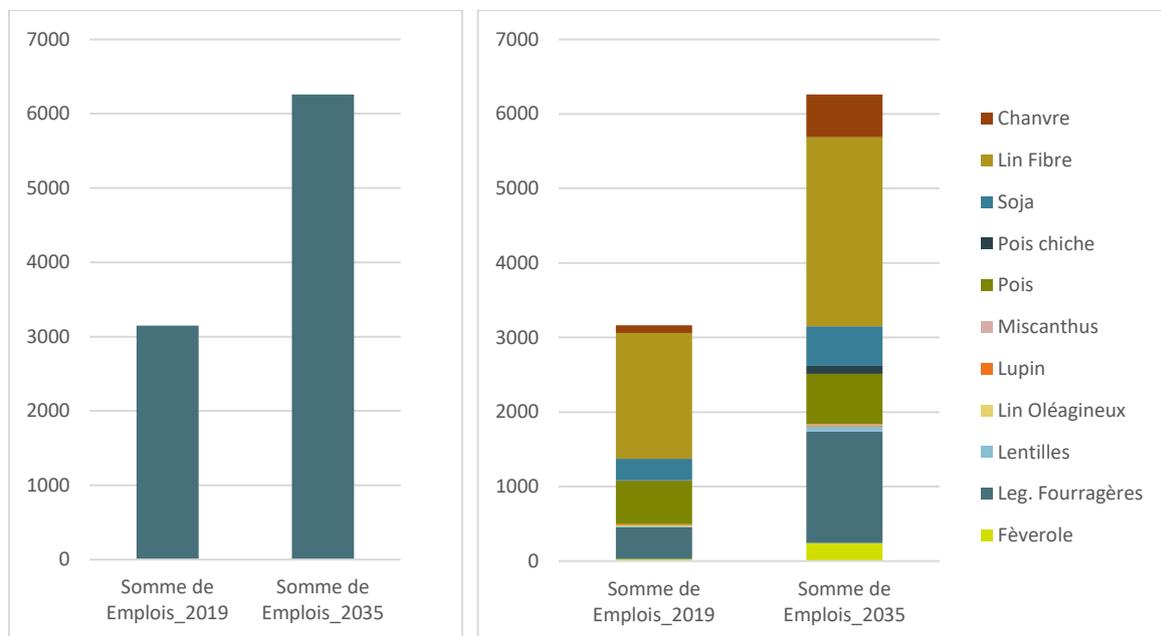


Figure 56 Emplois 1ère transformation totaux, pour l'ensemble des cultures étudiées (gauche) et détaillé par culture (droite)

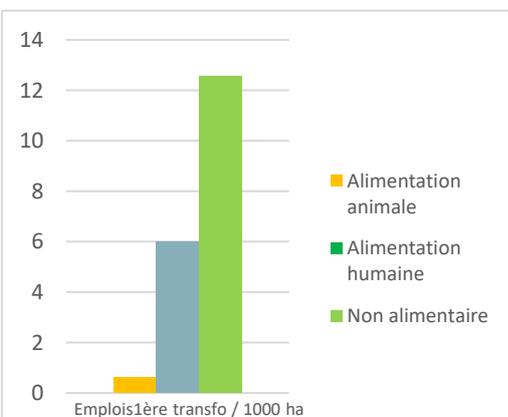


Figure 57 : Emplois en 1ère transformation pour 1000 ha en 2019, selon le type de marché (moyenne des simulations pour les cultures de diversification étudiées, et leurs valorisations)

Le diagramme ci-dessus montre que les emplois en première transformation seraient seulement doublés, ce qui est à première vue surprenant car cette hausse est inférieure à celle des surfaces (x2,6). On observe donc une déconnexion entre les projections de surfaces en culture de diversification et la valorisation de ces cultures.

Cette différence résulte du fait qu’une part plus importante des volumes serait valorisée en alimentation animale, générant moins d’emplois. (cf. graphique ci-contre).

En synthèse, les projections de valorisations des experts sur les valorisations les plus génératrices de valeur et d’emploi ne suffisent pas à compenser la hausse des

surfaces projetées. Il y a donc moins de transformation (en part relative) dans les projections 2035 qu'à l'état initial 2019.

L'intensité surfacique des emplois (nombre d'emplois par unité de surface cultivée) est aussi détaillée dans le tableau ci-après. Il montre assez clairement l'impact de la transformation sur les emplois générés au maillon première transformation.

	Pois chiche	Lentilles	Pois	Fèverole	Lupin	Soja	Leg. Fourragères	Lin Fibre	Chanvre	Miscanthus	Total général
Emplois pour 1000 ha en 2019	0,3	0,4	3,6	0,4	3,3	1,7	0,9	14,2	6,2	0,7	2,9
Emplois pour 1000 ha en 2035	0,9	0,9	1,4	1,2	2,6	1,1	1,0	13,6	14,3	1,5	2,1

Tableau 5 Intensité surfacique en emplois première transformation selon la culture (moyenne pondérée des valorisations)

4.1.6 BILAN DES PROJECTIONS : ENJEUX ET OPPORTUNITÉS

Les projections réalisées avaient pour objectif de mettre en regard des projections de surface et des projections crédibles de valorisation des productions issues de ces surfaces afin de pouvoir estimer les volumes attendus de matières natives, produits et co-produits par type de valorisation. Une analyse complémentaire a permis de chiffrer les chiffres d'affaires, niveaux de valeur ajoutée et emploi générés selon le type de valorisation.

- Les projections réalisées favorisent les marchés à faible valeur (alimentation animale) relativement aux marchés à forte création de valeur (alimentation humaine et valorisations non alimentaires autres qu'énergétiques), notamment pour les cultures à vocation alimentaires. En conséquence, la tendance en matière de création de valeur et d'emplois est moins forte que ne laisse espérer la hausse prévisionnelle des surfaces cultivées. Cela constitue un point d'alerte important, notamment parce que la phase 1 de l'étude a montré une forte concurrence des autres cultures dans les rotations culturales. En synthèse, les volumes supplémentaires de cultures de diversification associés à l'augmentation des surfaces qui leur sont dédiés ne pourront pas être entièrement valorisés à travers les segments les plus créateurs de valeur et d'emplois, en tous cas si l'on s'en réfère aux projections réalisées par après consultation du groupe d'experts... Il y a donc un enjeu majeur à explorer et développer, des valorisations les plus rémunératrices possibles à l'avenir.
- Le groupe d'experts a également souligné les potentialités d'export des grains sous forme native vers des unités de transformation (concentration protéines) en développement dans d'autres états membres de l'Union européenne. Cela constitue un marché potentiel mais le groupe a aussi alerté sur le risque de fuite de la valeur et des emplois en dehors de nos frontières, notamment au regard des développements observés dans des pays proches concernant la concentration des protéines de légumineuses à graines (Allemagne, Pays-Bas, Danemark, Finlande, Serbie, etc.). En France, il y a quelques développements en cours sur la concentration en voie sèche, mais la dynamique semble moins importante, notamment sur la voie humide où aucun développement n'est prévu à court/moyen terme⁹, du moins publiquement.
- En corollaire au point précédent, le manque d'offre pour l'atteinte des tailles critiques industrielles est un facteur limitant au développement de ce type d'outils (minimum de matière brute transformée pour unité de transformation viable : 10 kt pour la voie sèche et 40 kt pour la voie humide).
- Le lin et le chanvre semble être très générateurs de valeur grâce à la multi-valorisation qu'ils permettent. Les chiffres sont éloquentes, notamment pour le lin qui génère d'importants chiffres d'affaires aux maillons production et transformation, malgré un potentiel partiellement exploité sur le territoire (filage du lin origine France majoritairement réalisé en Asie). Le développement actuel de ces filières laisse entrevoir des enjeux forts de valorisation des ans de lin et du chènevis. Le manque de visibilité sur les potentialités du marché du CBD ne permet pas de statuer pour cette valorisation éventuelle du chanvre pour ses propriétés thérapeutiques.

› Valorisation du chènevis

La demande pour les fibres naturelles (matériaux, construction) est le principal déterminant du marché du chanvre. Pourtant, chaque hectare de chanvre génère de 0,5 à 1,5 tonnes de graines

⁹ Pas de développement au-delà des volumes importants de pois déjà transformés par Roquette sur leur usine de Vic-sur-Aisne.

de chènevis. Si ce dernier est majoritairement valorisé en oisellerie-pêche actuellement, ce marché ne sera pas extensible et ne pourra pas absorber l'intégralité des volumes. Or, les experts interrogés ont souligné l'importance de la valorisation du chènevis pour la compétitivité du chanvre, notamment par rapport aux cultures concurrentes (colza, tournesol, etc.). Le chènevis peut apporter une deuxième source de rémunération et son marché est d'ailleurs plus développé outre-Atlantique, notamment pour ses protéines. Ce marché émerge en France mais concerne pour l'instant des volumes très faibles. Sachant que toute transformation générera une quantité importante de co-produits, Les valorisations de certains co-produits seront essentielles pour la compétitivité économique des cultures en particulier issues de :

- la transformation des protéagineux et du soja : huile de soja, farines basses/amidon, huile et coques de soja FR.
 - la concentration de protéagineux et de légumes secs : amidon, farines basses, coques.
- La concentration des protéines de protéagineux était jusqu'à présent relativement développée sur le pois. De nombreux signaux et projets émergents, tant en France que dans d'autres états membres, montrent que ce marché va se développer à court terme. Cela concerne à la fois la voie humide, qui pourrait notamment élargir sa palette de matières premières (la fève étant la candidate privilégiée), mais surtout la voie sèche pour laquelle plusieurs projets d'unités de transformation sont déjà opérationnels ou en cours de construction.

Selon les projections, il y aurait 30 kt de farines basses¹⁰ à valoriser à moyen terme. Ces farines peuvent probablement répondre à des applications intéressantes, notamment en raison de propriétés nutritionnelles et physico-chimiques différentes et potentiellement complémentaires des céréales. Pourtant, les experts ont alerté sur le risque d'une simple valorisation en alimentation animale pour une partie significative des volumes. Il y a donc un intérêt à mieux les caractériser pour identifier des fonctionnalités d'intérêt pour l'agroalimentaire. Elles peuvent aussi potentiellement concentrer des molécules d'intérêt (cf. partie 4.2 sur les métabolites secondaires).

Les coques (fibres externes du péricarpe) sont aussi le plus souvent valorisées en alimentation animale ou en méthanisation (valorisation économique nulle pour ce dernier cas). D'autre part, elles concentrent parfois les polluants (produits phytosanitaires, mycotoxines) qui peuvent être un frein à leur valorisation.

› L'huile de soja

- + Les projections de croissance de surfaces cultivées en soja (X3) conduisent à une croissance du gisement d'huile de soja à horizon 2035, qui interroge sur la capacité de valorisation de celle-ci.

À ce jour, la valorisation principale de l'huile de soja produite en France est l'alimentation animale. Elle est intégrée aux formulations en tant que source de lipides pour les animaux, sans présenter de caractéristique différenciante au point de ne pouvoir être substituée par une autre huile. Pour autant, les fabricants d'aliments semblent s'accorder sur le fait qu'ils pourront absorber le gisement d'huile à horizon 2035. Le prix d'intérêt

¹⁰ Les farines basses sont issues du fractionnement en voie sèche des légumineuses à graines. Elles correspondent à la fraction pauvre en protéines, riche en amidon et fibre, par opposition aux farines concentrées.

restera le principal facteur de décision pour son intégration aux formules. Cela sera atténué pour les usines d'aliment ayant intégré un outil de trituration, qui auront plus logiquement tendance à valoriser leur huile dans leurs formules.

Le raffinage de l'huile de soja est une voie d'amélioration de sa valorisation. L'huile de soja non raffinée est riche en lécithine de soja, un additif employé en IAA pour ses pouvoirs émulsifiants. La production de lécithine est très peu développée en France à ce jour, il existe un potentiel à ce niveau sur lequel les professionnels interrogés ont eu des difficultés à se positionner.

L'huile végétale raffinée est peu utilisée en alimentation humaine. Elle peut être incorporée à certaines recettes en IAA mais cela reste rare. Au niveau du consommateur français et européens, ses habitudes alimentaires des consommateurs sont plus orientées vers d'autres huiles végétales. Il est à noter que l'huile de soja entièrement raffinée est exclue de la liste des allergènes au contraire du soja et des autres produits à base de soja.

Hors alimentation humaine, l'huile de soja peut être transformée pour produire de l'huile de soja époxydée plastifiante (ESO/ESBO). Destinée à un usage industriel (plastiques), cette transformation est associée à un haut niveau de valorisation d'après les experts qui identifient cette voie comme intéressante à explorer.

Les volumes d'huile de soja resteront minoritaires au regard de la qualité d'huile issue d'oléagineux produite en France. Nos projections à 2035 estiment le volume produit à 57 kt alors que la production moyenne française d'huile brute de tournesol entre 2010 et 2014 était de 500 kt et celle de colza de 1 800 kt. Enfin, il est à noter que les produits à base d'huile de soja ne sont pas considérés comme des biocarburants¹¹.

- Il doit être souligné que peu de nouvelles valorisations potentielles ont été évoquées par les experts en entretiens ou en ateliers, hormis le développement de voie sèche en légumes secs et protéagineux en lien avec une recherche de naturalité par les consommateurs, mais avec des incertitudes fortes sur les volumes à projeter (faible visibilité marchés).
- La recherche de valeur au-delà des métabolites primaires est un enjeu qui doit être considéré, pour explorer de nouvelles voies de valorisation de ces cultures et améliorer leur compétitivité relative dans les rotations. Ainsi, la partie suivante de ce rapport étudie les enjeux et les postes de valorisation des métabolites secondaires¹² issus des 10 cultures de diversification étudiées.

¹¹ LOI n° 2020-1721 du 29 décembre 2020 de finances pour 2021, Art. 58, 6°

¹² Les métabolites primaires sont associés aux fonctions vitales pour la cellule (protéines, lipides, glucides) alors que les métabolites secondaires sont des molécules organiques non directement impliquées dans le développement ou la reproduction d'un organisme.

4.2 VALORISATION DES AGRO-RESSOURCES ET DE LEURS CO-PRODUITS PAR RECUPERATION DES METABOLITES SECONDAIRES (REVUE BIBLIOGRAPHIQUE)

I. Ioannou, J. Couvreur, A. Gallos, L. Mouterde, C. Peyrot

4.2.1 DIVERSITE DES METABOLITES SECONDAIRES

Les métabolites secondaires sont des molécules associées au métabolisme secondaire des organismes, principalement des végétaux, bactéries et champignons. Ils sont dits non essentiels en opposition aux métabolites primaires (glucides, protéines) permettant la croissance et le développement des organismes. Les métabolites secondaires sont synthétisés par les organismes pour leur défense (molécule colorée, odorante) ou pour exacerber un mode de communication (attirer des insectes, communication intra espèce). Souvent, cette synthèse est stimulée lors d'un stress extérieur (présence d'animaux ou de parasites...). Les métabolites secondaires sont majoritairement représentés par la classe des composés phénoliques, des terpénoïdes et des alcaloïdes¹³.

Le principal rôle des alcaloïdes est de défendre la plante contre les mammifères et les insectes. Ils provoquent des symptômes variables allant des vomissements à l'augmentation du rythme cardiaque (digitaline). Parmi les alcaloïdes les plus connus utilisés, on retrouve la morphine, l'atropine...

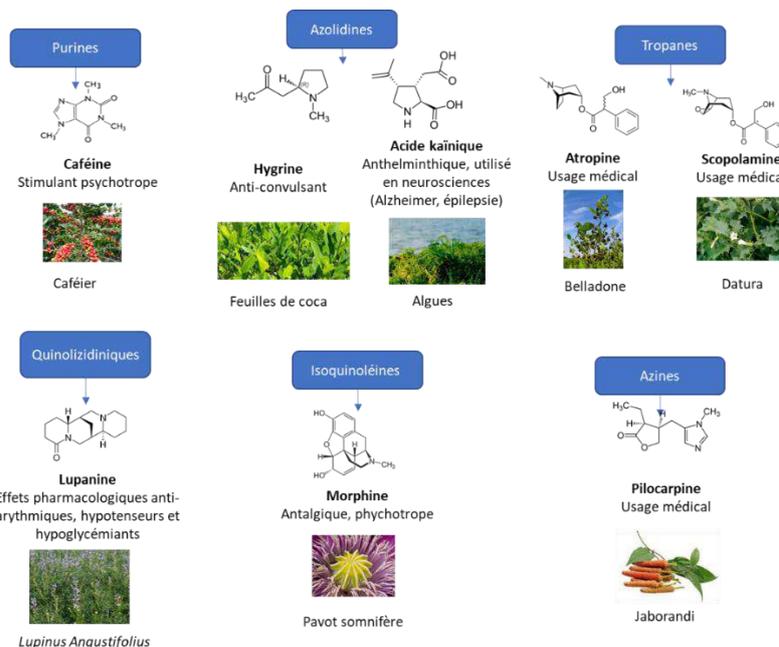


Figure 58 Illustration de différentes classes d'alcaloïdes avec un exemple de molécule, ses propriétés et son origine. Source : URD ABI

Les terpénoïdes sont des dérivés de terpènes. Ils ont un double rôle : ils participent au développement de la plante (brassinostéroïdes, caroténoïdes) et ils assurent une fonction de défense (huiles essentielles). Les terpènes et terpénoïdes, composant les huiles essentielles, sont déjà utilisés dans différents domaines (kahwéol, limonène...).

¹³ doi : 10.3390/molecules26020495

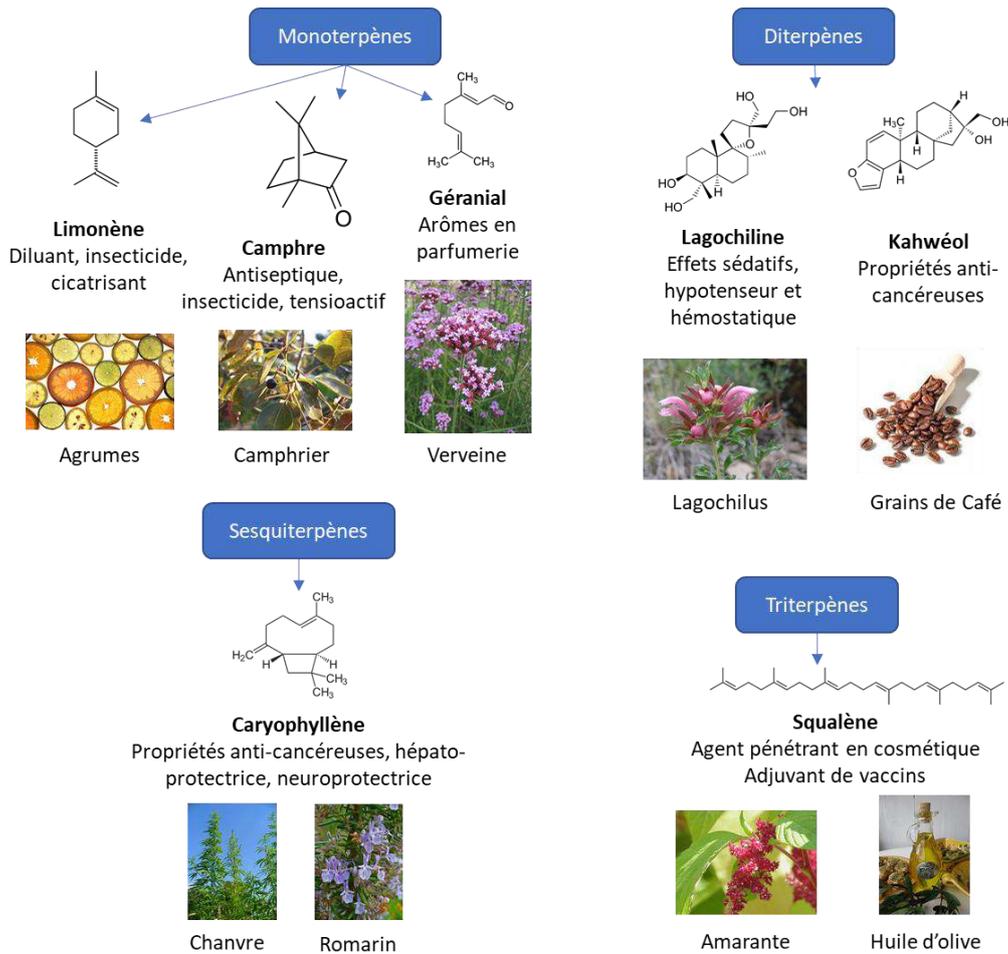


Figure 59 Classification des terpènes intégrant des exemples de molécules, leurs propriétés et leur origine. Source : URD ABI
Les composés phénoliques peuvent avoir des rôles structurels comme la lignine ou être responsable des couleurs, des arômes et des parfums des plantes (flavonoïdes, acides phénoliques, stilbénoloïdes). Des exemples de composés phénoliques sont illustrés ci-dessous.

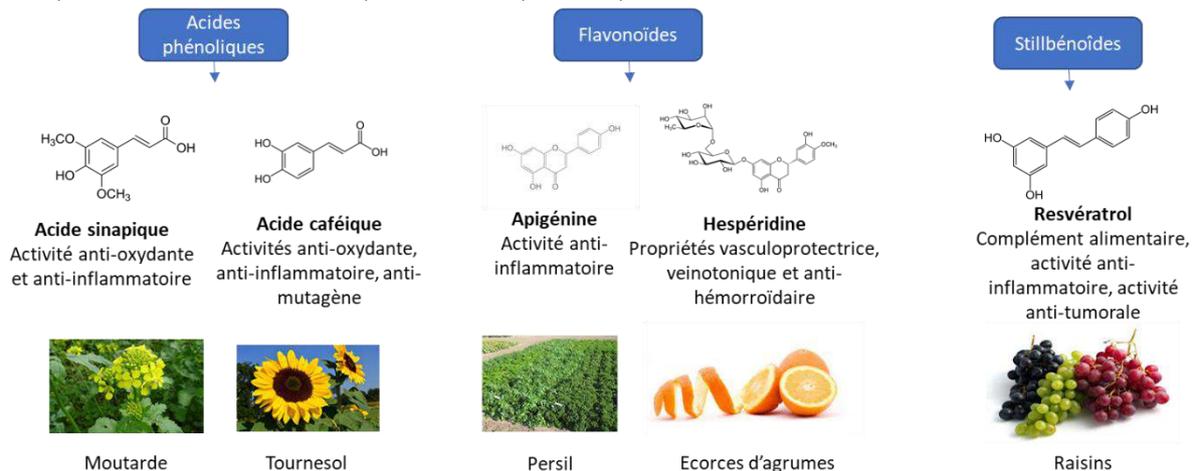


Figure 60 Exemple de classes de composés phénoliques (molécules, activités/propriétés/origine). Source : URD ABI
Les métabolites secondaires possèdent de nombreuses activités biologiques qui leur confèrent des propriétés fonctionnelles intéressantes pour une valorisation industrielle. Ainsi, ils sont recherchés en tant que molécules bioactives. Il existe trois façons d'obtenir ces molécules : par synthèse chimique, par voie biotechnologique ou par récupération de la biomasse végétale. Flourat et al. (2021) a détaillé les avantages et inconvénients de ces trois voies de production pour les acides phénoliques (composés

phénoliques). Dans cet article¹⁴, il apparaît que, malgré le développement de la chimie verte, les molécules obtenues par synthèse chimique ne sont, par définition, pas uniquement issues d'un procédé qualifiable de naturel. En ce qui concerne la voie biotechnologique, la production d'acides phénoliques est en pleine expansion. Cependant, cette voie n'est pas suffisamment mature pour être appliquée à un stade industriel. De plus, les molécules produites seraient issues d'organismes génétiquement modifiés. Ainsi la 3^{ème} voie semble la plus prometteuse pour l'obtention d'acides phénoliques biosourcés. Il s'agit de l'extraction à partir de biomasse végétale.

4.2.2 INTERET DES COMPOSES PHENOLIQUES POUR UNE VALORISATION INDUSTRIELLE

Afin de montrer l'intérêt de récupérer les métabolites secondaires à partir de co-produits agro-industriels, nous présentons ici des exemples concrets de valorisation des composés phénoliques dans le domaine de la cosmétique, de la chimie fine et de spécialité, de la protection des plantes et des polymères. Ces exemples sont tirés des activités et de l'expertise de l'Unité de R&D Agro-Biotechnologies Industrielles d'AgroParisTech (URD ABI).

4.2.2.1 DANS LE DOMAINE COSMETIQUE

Les composés phénoliques peuvent être utilisés dans de nombreux champs d'applications au niveau du marché cosmétique. Le marché à plus haute valeur ajoutée consiste à positionner des extraits végétaux enrichis en composés phénoliques comme actif cosmétique naturel. Ces extraits riches en polyphénols peuvent être utilisés pour différentes applications comme par exemple agent anti-âge, anti pigmentant ou anti- acnéique. La présence du phénol libre est souvent à l'origine de l'activité biologique. Ce secteur est soumis à un turnover plus régulier ce qui nécessite le développement continu de nouvelles technologies d'extraction ou purification permettant de proposer régulièrement de nouveaux produits sur le marché. C'est un secteur en forte croissance depuis ces dix dernières années.

Dans un second temps les composés phénoliques peuvent être utilisés comme molécules plateformes pour leur conférer des activités différentes afin de les positionner principalement sous forme d'ingrédients fonctionnels. Ainsi, certaines molécules peuvent être modifiées par chimie verte ou biocatalyse pour conférer à ces composés phénoliques des propriétés filtres UV, antibactérien, polymères ou bien colorant. Ces molécules entrent ensuite dans la formulation des produits finis permettant ainsi d'augmenter le pourcentage de naturalité des formules.

Le marché à moins haute valeur ajoutée mais qui reste néanmoins intéressant et à très gros volume pour les composés phénoliques est le marché des antioxydants. Ils sont largement utilisés dans les formulations cosmétiques soit pour stabiliser la formulation en elle-même soit pour stabiliser les actifs végétaux souvent sensibles à l'oxydation.

De plus la demande croissante des consommateurs en produits naturels ou avec un fort indice de naturalité pousse les industriels du domaine à se tourner vers des alternatives biosourcées. Les composés phénoliques répondent en tout point à cette attente.

4.2.2.2 DANS LE DOMAINE DE LA CHIMIE FINE ET DE SPECIALITE

Les composés phénoliques naturelles possèdent un grand potentiel dans un large éventail d'applications dans l'industrie agro-alimentaire et/ou pharmaceutique grâce à leurs puissantes activités anti-UV,

¹⁴ doi.org/10.1002/cssc.20200214

antioxydantes, anti-inflammatoires ainsi que leurs propriétés thérapeutiques et/ou antimicrobiennes. Il serait ainsi envisageable de les utiliser comme actifs thérapeutique et/ou nutraceutique, à l'instar de l'acide chlorogénique (marché de 130 M\$ en 2017, croissance annuelle de 3%) qui est le composant principal de nombreuses préparations de médecine traditionnelle chinoise du fait de ses propriétés hypoglycémiantes, hypo-lipidémiques, anti-inflammatoires et antioxydantes qui permettent de soulager et prévenir les effets du diabète sucré.

Il a aussi été montré que certains composés phénoliques pouvaient être utilisés comme additifs dans des matériaux polymères pour leur conférer des propriétés particulières. C'est le cas du syringaresinol, un substitut au bisphénol A qui ne présente pas d'activité de perturbation endocrinienne. Des molécules phénoliques s'inspirant du syringaresinol ont été développées pour élargir le panel de propriétés conférées aux matériaux comme la mémoire de forme par exemple.

Enfin les composés phénoliques peuvent aussi être utilisés comme molécules plateformes permettant d'accéder à des composés naturels mais aussi d'accéder à des molécules inspirées du naturel. C'est le cas des acides phénoliques (acides coumarique (marché 40 M\$ en 2016, croissance annuelle de 7%), caféique, férulique (marché 53 M\$ en 2019, croissance annuelle de 6%) et sinapique) qui sont à la fois des intermédiaires de biosynthèse permettant d'accéder à des molécules comme l'acide chlorogénique ou le syringaresinol et des métabolites secondaires que l'on retrouve dans les plantes.

4.2.2.3 DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DES PLANTES

Sous la pression des consommateurs et de la réglementation, la protection des cultures change progressivement de stratégie. Les pesticides conventionnels, élaborés à partir de procédés chimiques classiques et ayant un impact important sur l'environnement (eaux et sols contaminés, réduction de la biodiversité, ...) laissent peu à peu leur place à de nouveaux produits non toxiques, renouvelables, non persistants et issus de ressources végétales.

L'un des leviers de cette profonde mutation est le biocontrôle, défini par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation comme « *un ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel* ». Ainsi cela englobe un ensemble de produits naturels : macroorganismes (ex : insecte), microorganismes (ex : bactérie), produits phytopharmaceutiques.

C'est la classe des produits phytopharmaceutiques d'origine naturelle qui nous intéresse dans cet état des lieux. En effet, ils représentent une alternative durable aux pesticides conventionnels grâce à leur large spectre d'activité : herbicide, fongicide, insecticide, piège à insecte (via l'utilisation de phéromones), etc...

Une des voies largement étudiées pour arriver à ces produits de biocontrôle passe par l'utilisation des composés phénoliques. Cette famille de molécule est largement présente dans le règne végétal : de la simple pelouse en passant par les fruits et légumes pour finir par l'arbre centenaire, chacune de ces espèces contient une part importante de composés phénoliques. Ils sont indispensables au développement et à la défense des plantes. Un végétal sans composés phénoliques ne peut simplement pas survivre.

Dès lors, il est possible d'envisager les végétaux comme une source naturelle pour l'élaboration de produit de protection des cultures.

Comme produits phénolique déjà sur le marché du biocontrôle il est possible de citer, par exemple, le thymol et l'eugénol, issus respectivement du thym et du clou de girofle, tous deux utilisés contre les maladies de la vigne (*Botrytis cinerea*).

En complément il existe bon nombre d'extrait végétaux complexes labélisés biocontrôle. Les phénols entrent souvent dans leurs compositions et participent à leurs efficacités dans le cadre de la protection des cultures (ex : l'extrait d'ail utilisé comme antiparasitaire des légumes tel que la carotte). La variété de structure, de fonction et de source d'approvisionnement des polyphénols végétaux ouvre la voie à quantité d'application dans le cadre de produits purs ou d'extraits complexes.

Au-delà de ces solutions déjà existantes, la communauté scientifique est fortement active sur le thème des polyphénols via l'étude et le développement de nouvelles solutions pour la protection des cultures. Il est possible de citer l'acide coumarique et ses dérivés étudiés pour leur activité contre les maladies tel que la pourriture grises (maladies des fruits comme la fraise) (1, 2). Les coproduits végétaux sont également largement étudiés : il est possible de citer les extraits de coproduits de riz riche en polyphénols expérimentés dans le cadre de solution contre des insectes ravageurs des rizières (3).

La voie des pièges à insecte s'appuyant sur la technologie des phéromones est une voie intéressante de valorisation des composés phénoliques. En effet, un certain nombre d'équipes scientifiques s'intéressent à l'utilisation de phénols dans le cadre de l'élaboration de phéromones à destination de pièges à insectes et de capsules de confusion sexuelle (4, 5) pour contrer des ravageurs de certaines espèces d'arbre et de la canne à sucre. L'application de ces capsules permet de détourner les sites de prolifération des ravageurs des grandes cultures.

Les phénols d'origine végétale semblent donc être une source intéressante de solution à destination du biocontrôle de par leur variété et leur abondance mais aussi grâce à leurs fonctions préexistantes (herbicides, fongicides, insecticides, phéromones, stimulation de défense des plantes) et l'abondance de modifications imaginables (via des procédés de chimie verte, de modification enzymatique et de formulation) afin d'améliorer leur efficacité.

4.2.2.4 DANS LE DOMAINE DES POLYMERES

Les composés phénoliques et leurs dérivés obtenus par chimie verte présentent un très fort potentiel pour l'élaboration de matériaux polymères innovants. Trois grands axes de recherche se distinguent : i) la substitution des matériaux polymères existants (e.g., substituts aux plastiques à base de bisphénol A^{15, 16, 17}), ii) l'élaboration d'additifs (e.g., plastifiants non perturbateurs endocriniens¹⁸, développement de fonctionnalités nouvelles¹⁹), iii) l'écoconception pour faciliter la gestion de la fin de vie.

Les deux premiers points sont les axes de recherche « historiques » qui visent à développer des alternatives biosourcées et non-toxiques aux produits pétroliers traditionnels, tout en s'inscrivant dans la création d'une bio-économie durable. Le troisième point est plus particulièrement intéressant car il regroupe les deux précédents et vise à les associer dans le cadre d'une approche globale où l'ensemble de la chaîne de valeur est considéré. L'objectif est d'aboutir à la valorisation des agro-ressources pour l'élaboration de matériaux plus facilement ré-employables, recyclables ou biodégradables.

Un exemple concret concernerait l'utilisation d'acides phénoliques recombinés par chimie verte pour obtenir des molécules permettant de réaliser un traitement de surface de fibres techniques (e.g., fibres de chanvre) par voie enzymatique. L'objectif du traitement vise à préserver les fonctionnalités du composite obtenu par l'incorporation des fibres dans un matériau polymère biosourcé, tout en

¹⁵ <http://dx.doi.org/10.1039/c3ra41247d>

¹⁶ <https://doi.org/10.1002/cssc.201601595>

¹⁷ <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.10.016>

¹⁸ <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2018.11.036>

¹⁹ <https://dx.doi.org/10.1021/acs.biomac.1c00002>

favorisant la séparation de ces deux constituants à la fin de vie du matériau dans le cadre d'un procédé de recyclage adapté. Dans cet exemple de projet, on retrouve la valorisation de la fibre technique²⁰ du chanvre ainsi que la valorisation du coproduit par l'extraction de molécules d'intérêts. Ces matières premières sont ensuite recombinaées afin d'obtenir un matériau biosourcé présentant des fonctionnalités suffisantes pour servir d'alternative au matériau pétrosourcé traditionnel, mais présentant en plus l'avantage d'une recyclabilité améliorée.

4.2.3 PRESENCE DES METABOLITES SECONDAIRES DANS LES CULTURES ETUDIÉES

4.2.3.1 ETAT DE L'ART SUR LES BIOMASSES CIBLES

- **Le Lupin**

En ce qui concerne le lupin, les métabolites secondaires les plus connus sont des alcaloïdes notamment la lupanine. En effet, cette molécule est toxique à certaines doses et plusieurs travaux ont cherché à la séparer de la fraction protéique. Des extractions solide/liquide ou par CO₂ supercritique permettent de récupérer la quasi-totalité des alcaloïdes^{21, 22}). Ces fractions polaires peuvent être utilisées notamment dans l'industrie pharmaceutique.

Les autres métabolites secondaires sont des composés phénoliques. L'apigénine et la fisétine sont les molécules prédominantes des graines de Lupin²³. La fraction phénolique est augmentée après germination. Les extraits obtenus à partir de graine ont démontré une activité anti-oxydante et une activité antibactérienne, ainsi ces extraits pourraient être utilisés dans l'industrie alimentaire en tant qu'additifs (anti-oxydant ou conservateur).

Cependant, des études portant sur l'impact des procédés d'extraction des alcaloïdes et des composés phénoliques sur les propriétés des isolats de protéines sont peu nombreuses et mériteraient d'être approfondies²⁴.

- **Le Chanvre**

En ce qui concerne le chanvre, les métabolites secondaires les plus connus sont les cannabinoïdes, notamment avec le tetrahydrocannabinol molécule psychotrope et les cannabidiols, molécules à usage médical. De nombreuses revues sont à disposition portant sur ces molécules, leurs activités, leur présence dans la plante et leur extraction²⁵. Cependant, d'autres métabolites secondaires sont présents dans le chanvre (les terpènes et les composés phénoliques) et peu étudiés jusqu'à présent. Récemment a été publié une revue permettant de dénombrer ces molécules, leurs activités et leur présence dans la plante²⁶. Cet article traite également des techniques d'extraction de ces molécules. Au moins 26 flavonoïdes ont été identifiés dans les co-produits de cannabis. Certains peuvent être retrouvés dans

²⁰ faisceaux de fibres de chanvre, eux-mêmes constitués de fibres unitaires

²¹ doi : 10.1016/j.jclepro.2020.123349

²² doi : 10.1111/jfpe.13657

²³ doi :10.1016/j.phytol.2019.02.014

²⁴ doi:10.3390/biom10020292

²⁵ Ramirez, C.L.; Fanovich, M.A.; Churio, M.S. Cannabinoids: Extraction Methods, Analysis, and Physicochemical Characterization. In Studies in Natural Products Chemistry; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; Volume 61, pp. 143–173, ISBN 978-0-444- 64183-0

²⁶ <https://doi.org/10.3390/antiox10060942>

d'autres biomasses (la vitexine, l'isovitexine, l'apigénine, lutéoline, le kaempférol, l'orientine et la quercétine) tandis que d'autres sont spécifiques au cannabis (cannflavin A, B et C). En ce qui concerne les activités biologiques des cannflavines, des tests in vivo ont démontré une activité anti-inflammatoire ainsi qu'une activité anti cancer. Ces molécules peuvent soulager la douleur 30 fois plus que l'aspirine. Concernant les terpènes, ceux-ci se retrouvent dans l'huile essentielle de cannabis et sont responsables de l'odeur de la plante. De nombreuses activités biologiques sont associées à l'huile essentielle et principalement dues à la présence des terpènes : insecticide, anti-parasite, anti-microbien, fongicide, anti-oxydant, anti-acétylcholinesterase, ... Un des terpènes les plus connu est le caryophyllène.

Une fois les fibres du chanvre récupérées, les co-produits de chanvre sont nombreux et peuvent valorisés par extraction de leurs composés phénoliques et terpènes. Les études sont encore peu nombreuses mais tendent à se développer depuis quelques années. L'intérêt d'étudier les procédés de récupération de ces métabolites secondaires est de pouvoir valoriser cette culture non seulement par les fibres ou l'extraction de cannabinoïdes mais aussi par la récupération des composés phénoliques et terpènes, molécules ayant moins de restriction d'usage que les cannabinoïdes.

- **Le Miscanthus**

Quelques études sont disponibles pour l'identification des métabolites secondaires du miscanthus. Villaverde et al. (2009) montre le potentiel du miscanthus en plus de son utilisation primaire pour l'exploitation des composés phénoliques et des stérols, autre famille de molécules bioactives. En effet, les stérols (β -sitosterol, 7-oxo- β -sitosterol, stigmasterol, and campesterol) permettent d'abaisser les niveaux de cholestérol et peuvent être incorporés dans des compléments alimentaires. Le miscanthus contient également des composés phénoliques tels que l'acide vanillique, l'acide coumarique, l'acide férulique et d'autres métabolites secondaires comme le syringaldéhyde, la vanilline, le p-hydroxybenzaldéhyde²⁷. Les teneurs en ces molécules n'ont pas été indiquées. Les composés phénoliques proviennent de la fraction lignocellulosique du miscanthus ; ils sont bien connus pour leur activité anti-oxydante, ce qui permet une utilisation comme additifs alimentaires ou nutraceutiques.

Une autre étude a porté sur la teneur en composés phénoliques extraits par CO₂ supercritique à partir de cultures telles que la silphie ou le miscanthus²⁸. Des extraits riches en composés phénoliques et anti-oxydants ont été obtenus. Cependant la quantification n'étant pas précise, les composés phénoliques individuels présents dans les extraits n'ont pas été identifiés. Enfin Ghimire et al. (2021) ont montré que *Miscanthus sacchariflorus* présente une composition en composés phénoliques intéressante. On y trouve notamment avec des teneurs significatives l'acide coumarique (433 mg/kg MS), l'orientine (354.55 mg/kg MS), le L-phenylalanine (985.37 mg/kg MS), la vitexine (226.5 mg/kg MS) et la lutéoline (506.6 mg/kg MS)²⁹.

Peu d'études concernant les métabolites secondaires ont porté sur les cultures de Miscanthus. Cependant des résultats encourageants sur ce type de molécules ont été apportées par ces quelques études. Dans les années à venir, il sera attendu des études supplémentaires permettant l'obtention d'un profil précis des métabolites secondaires en fonction des différentes variétés de Miscanthus ainsi que des différentes parties de la plante. De même, il serait intéressant d'étudier l'optimisation des procédés d'extraction de

²⁷ doi:10.1021/jf900071t

²⁸ doi.org/10.3390/agriculture11060488

²⁹ doi.org/10.3390/agronomy11020243

ces molécules les plus appropriées afin de pouvoir conserver l'utilisation primaire de cette biomasse (énergie) tout en extrayant un maximum de métabolites secondaires.

- **La Luzerne**

La luzerne est riche en acides aminés essentiels (valine, leucine, thréonine et lysine). Elle contient également différents types de vitamines (C, E, B1, B2, B6, B12), de l'acide folique et du beta carotène. Des compléments alimentaires à base de feuilles de luzerne peuvent être utilisés comme sources de protéines et de vitamines. Plusieurs études ont montré que la luzerne est également une source intéressante de composés bioactifs. Rafinska et al. (2017) présente les deux classes de métabolites secondaires retrouvées dans luzerne (*Medicago sativa*) : les saponines et les flavonoïdes³⁰. Ils présentent les différentes molécules, leurs activités et leur domaine possible d'utilisation. Les saponines (acide médicagénique, acide zanhique, hédéragénine) peuvent être utilisées dans le domaine médical (amélioration de la mémoire, problèmes rénaux, prévention des maladies neuro-dégénératives) mais également pour la protection des plantes avec leurs activités antifongique, anti bactérien, anti-insectes et anti parasites. Les composés phénoliques (apigénine, lutéoline) sont présents à une teneur approximative de 37 mg acide gallique équivalent par g de matière³¹. Le rendement élevé en biomasse et les teneurs en composés phénoliques et saponines font de la luzerne une bonne source de métabolites secondaires d'intérêt³².

La luzerne est une biomasse adaptée à une stratégie de multivalorisaton, sa richesse en molécules d'intérêt (protéines, vitamines, flavonoïdes) fait que de nombreuses extractions séquentielles pourront être menées sur cette biomasse. La rentabilité de l'exploitation de la luzerne ou des co-produits de luzerne semble intéressante. Très peu d'études ont étudié le procédé d'extraction de ces deux classes de molécules à partir de la luzerne³³. Beaucoup d'études ont montré l'intérêt de ces molécules issues de la luzerne pour un usage médical ou autre. L'extraction est alors réalisée de façon basique sans volonté d'optimiser les rendements ou d'augmenter la sélectivité du procédé³⁴.

- **Le Soja**

Les métabolites secondaires les plus connus dans le soja sont les isoflavones³⁵. D'autres composés phénoliques peuvent être retrouvés mais la plupart des études effectuées à partir d'extraits de soja se basent sur les isoflavones. On retrouve principalement les molécules suivantes : daidzéine, glycitéine et génistéine. Ces molécules ont une structure proche de celle des œstrogènes et une activité biologique similaire. Leur consommation permettrait de prévenir l'apparition des cancers, le

³⁰ <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytol.2016.12.006>

³¹ Karimi, E., Oskoueian, E., Oskoueian, A., Omidvar, V., Hendra, R., Nazeran, H., 2013. Insight into the functional and medicinal properties of *Medicago sativa* (alfalfa) leaves extract. *J. Med. Plant Res.* 7 (7), 290–297

³² Oleszek, W., 1996. Alfalfa saponins: structure, biological activity and chemotaxonomy. In: Waller, G.R., Yamasaki, K. (Eds.), *Saponins Used in Food and Agriculture*. Plenum Press, New York, pp. 155–170. ; Tava, A., Oleszek, W., Jurzysta, M., Berardo, N., Odoardi, M., 1993. Alfalfa saponins and sapogenins: isolation and quantification in two different cultivars. *Phytochem. Anal.* 4 (6), 269–274.

³³ <https://doi-org.bases-doc.univ-lorraine.fr/10.1002/jsfa.2740540305>

³⁴ <https://doi-org.bases-doc.univ-lorraine.fr/10.1002/jsfa.2740211004>

³⁵ Chung, IM; Seo, SH; Kim, SH. Changes in isoflavone composition of soya seeds, soya curd and soya paste at different processing conditions. *JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION RESEARCH*, 2012, Vol.51(1), p.40-51

vieillesse des cellules notamment chez la femme ménopausée carencée en œstrogènes³⁶. D'autres études ont mis en avant une certaine dangerosité de ces métabolites, qui pourraient notamment perturber le système endocrinien.

Le bienfait des isoflavones se fait le plus souvent par la consommation de soja ou de produits dérivés. Ainsi peu d'études sur les procédés de récupération de ces molécules ont été entreprises. Dans un premier temps, il sera nécessaire de préciser l'effet bénéfique ou délétère de ces molécules. Dans un second temps, il faudra s'intéresser à développer et optimiser des procédés soit d'élimination soit de récupération. Finalement, des voies de multivaloirisation pourront être développées afin de récupérer les protéines parallèlement aux isoflavones.

- **Les Pois, Pois-chiches, Féveroles ou Haricots**

Une revue de littérature publiée en 2020 présente l'ensemble des informations sur la valorisation des co-produits agro-industriels de ces 3 cultures et dans quels domaines sont utilisés ces extraits³⁷. Les métabolites les plus extraits de ces cultures sont les protéines. Ainsi, de nombreuses études ont été menées sur la mise en œuvre et l'optimisation de procédés d'extraction. La technologie la plus utilisée est l'extraction alcaline suivie par une précipitation iso-électrique ou par un procédé d'ultrafiltration. Ces cultures sont également d'intérêt pour d'autres types de molécules bioactives telles que les composés phénoliques. Des extraits riches en ces molécules ont été obtenus par des technologies classiques d'extraction (CSE, MAE, UAE)³⁸. Cependant, des mesures spectrophotométriques, imprécises dues aux interactions de mesure avec d'autres molécules de l'extrait, sont utilisées comme critères d'optimisation. Ainsi, ces études ne donnent que des tendances et pas la mise en œuvre optimale du procédé d'extraction. Les composés phénoliques présents dans ces légumes secs sont des acides phénoliques et des flavonoïdes. Les molécules sont présentes à des teneurs du même ordre de grandeur si bien qu'il n'est pas possible d'associer ces cultures à une molécule majoritaire. De plus, les teneurs sont fortement dépendantes du procédé d'extraction appliqué, de la variété et des conditions de croissance des cultures. On peut citer, comme molécules phénoliques que l'on peut rencontrer dans les pois, pois-chiches : acide coumarique, chlorogénique, caféique, gallique, rutine, naringine, lutéoline³⁹. Dans la plupart des études de la littérature, on travaille sur des extraits riches en composés phénoliques dont les activités biologiques sont caractérisées. Un focus très important est mis sur l'activité anti-oxydante. Un exemple d'utilisation d'un extrait de pois chiches riche en flavonoïdes est l'application en alimentaire pour éviter l'oxydation de la viande⁴⁰.

Beaucoup d'études sur l'activité des extraits issues des cultures de haricots, pois ou pois-chiche ont été réalisées. Le procédé d'obtention des extraits est optimisé pour améliorer les activités biologiques des extraits et non pas leur teneur en composés phénoliques individuels. Ces extraits ont fait leur preuve puisque des applications dans le domaine alimentaire et cosmétique existent. Cependant aucune information n'est disponible sur les possibilités de valoriser les deux catégories de molécules : les

³⁶ <https://doi.org/10.1517/13543784.9.8.1829>

³⁷ DOI:10.3390/molecules25061383

³⁸ Girish, T.K.; Pratapa, V.M.; Rao, U.J.S.P. Nutrient distribution, phenolic acid composition, antioxidant and alpha-glucosidase inhibitory potentials of black gram (*Vigna mungo* L.) and its milled by-products. *Food Res. Int.* 2012, 46, 370–377 ; Zhou, Y.; Zheng, J.; Gan, R.Y.; Zhou, T.; Xu, D.P.; Li, H.B. Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidants from the mung bean coat. *Molecules* 2017, 22, 638

³⁹ <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.12.030>

⁴⁰ Kumar, Y.; Yadav, D.N.; Ahmad, T.; Narsaiah, K. Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2015, 14, 796–812

protéines et les composés phénoliques. Un écueil pour la réalisation de nouvelles études de ce type est qu'il existe beaucoup de facteurs de variabilité pour ces cultures qui nécessitent souvent que l'étude reparte de zéro en fonction de l'approvisionnement en biomasse.

Le Tableau 5 montre l'ensemble des métabolites secondaires extractibles, leurs propriétés et le domaine d'application possible, pour chaque culture.

Aucun article n'a été trouvé sur la caractérisation ou l'extraction de métabolites secondaires à partir de lin.

Tableau 6 Panorama des métabolites secondaires des cultures, leurs activités/propriétés et domaines d'application. Source : URD ABI

Cultures	MS	Molécules	Parties de la plante	Activités/Propriétés	Domaine d'application
Lupin	Alcaloïdes	Lupanine	Graines		Industrie pharmaceutique
	Composés phénoliques	apigénine	Graines	Activités anti-oxydante, anti-bactérienne	Alimentaire en tant que conservateur, nutraceutique
Chanvre	Cannabinoïdes	Cannabidiols	Fleurs	Activités anti-oxydante, neuroprotecteur	Usage médical
	Composés phénoliques	Cannflavin A, B, C Lutéoline, Kaempférol ,...	Fleurs, tiges, feuilles	Activités anti-inflammatoire, anti-oxydante, anti-bactérienne	Usage médical Alimentaire, cosmétique, nutraceutique
	Terpènes	Caryophyllène	Fleurs	Propriétés hépato protectrices, neuroprotectrice et anti cancer	Usage médical
Miscanthus	Composés phénoliques et dérivés	Acide coumarique orientine, L-phenylalanine, vitexine et lutéoline	Semences	Activités anti-oxydante, anti-inflammatoire, anti-bactérienne	Alimentaire, cosmétique, nutraceutique
	Stérols	β -sitosterol, 7-oxo- β -sitosterol, stigmasterol, and campesterol	Graines	Abaisse le taux de cholestérol	Usage médical
Luzerne	Saponines	Acide médicagénique, acide zanhique, hédéragénine	Tige	Activités antifongique, antibactérien, insecticide	Agriculture, horticulture
	Flavonoïdes	Apigénine, lutéoline	Tige	Activités anti-oxydante, anti-inflammatoire, anti-bactérienne	Usage médical, nutraceutique
Soja	Isoflavones	Génistéine, Glycitéine, Daidzéine	Fèves	Activité biologique aux oestrogènes	Usage médical, nutraceutique
Pois, pois-chiches, haricot	Composés phénoliques	Acides coumarique, chlorogénique, caféique, gallique, rutine, naringine, lutéoline	Peaux de fèves	Activités anti-oxydante et anti-bactérienne	Alimentaire, cosmétique

3.2 EXEMPLE D'ETUDE DE MULTIVALORISATION DES PROTEINES ET DES METABOLITES SECONDAIRES A PARTIR DE SON DE MOUTARDE

Afin d'illustrer l'intérêt et les problématiques sous-jacentes à la multivalorisation des métabolites primaires et secondaires, nous proposons un exemple d'étude portant sur l'impact de l'extraction des composés phénoliques et glucosinolates sur l'extractabilité des protéines⁴¹.

Le son de moutarde obtenu après production du condiment est riche en protéines et contient également des molécules à haute valeur ajoutée telles que la sinapine (composé phénolique) ou la sinigrine (glucosinolate). Ces deux types de métabolites nécessitent des conditions d'extraction différentes et peuvent se dégrader lors de l'extraction de l'autre type de métabolites⁴². Dans cet article, est étudié l'impact d'une extraction des composés phénoliques et glucosinolates sur l'extractabilité des protéines et leurs propriétés fonctionnelles. Les conditions opératoires pour une extraction optimisée de la sinapine et de la sinigrine sont 47% d'éthanol aqueux à 62 °C. Cependant si l'on souhaite avoir une extractabilité la plus élevée des protéines, il faudrait extraire la sinapine et la sinigrine avec 90% d'éthanol aqueux à 25°C. Afin de limiter l'impact sur l'extractabilité des protéines, les conditions d'extraction suivantes ont été trouvées : 21% d'éthanol aqueux à 50°C. L'évaluation des propriétés fonctionnelles des isolats de protéines résultants a révélé une amélioration de l'activité moussante tout en préservant la capacité d'émulsion. **Ainsi, il a été démontré qu'il était possible de valoriser les protéines ainsi que des métabolites secondaires à partir du même co-produit en menant des études sur les procédés d'extraction.**

4.2.4 LES PROCEDES PERMETTANT LA RECUPERATION DE METABOLITES SECONDAIRES A PARTIR DE BIOMASSE VEGETALE

4.2.4.1 LES PROCEDES MIS EN JEU

La figure ci-dessous présente l'ensemble des procédés de séparation qui peuvent être mis en jeu pour récupérer les métabolites secondaires.

⁴¹ N'guyen V.P.T., Stewart J., Allais F. and Ioannou I. (2021). Optimization of the Recovery of Secondary Metabolites from defatted *Brassica carinata* meal and Its Effects on the Extractability and Functional Properties of Proteins. LWT en cours de révision.

⁴² doi:10.3390/molecules25061383

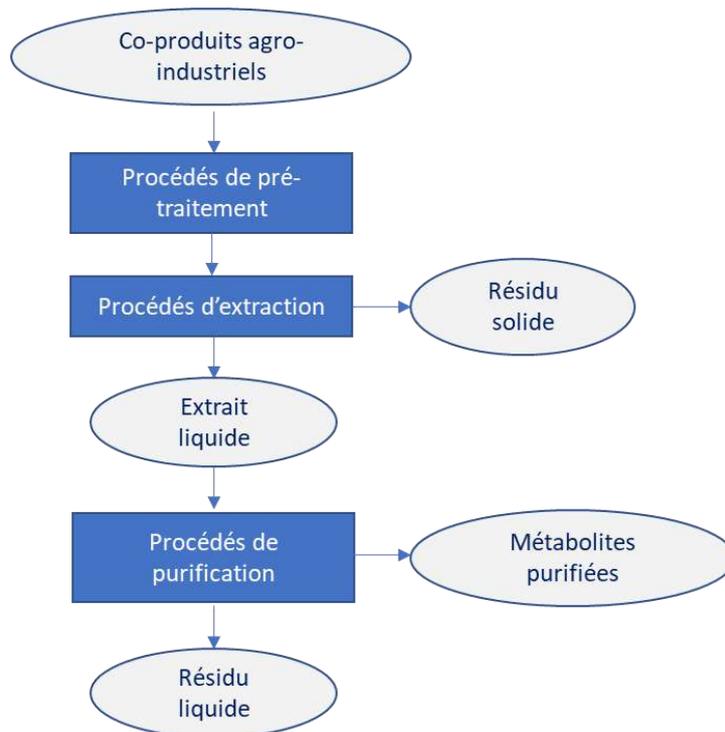


Figure 61 Procédés mis en jeu pour la récupération de métabolites purifiées à partir de co-produits agro-industriels. Source : URD ABI

Les métabolites secondaires sont présents dans la matrice végétale, il est nécessaire de les faire sortir de la matrice solide. **Il s'agit du procédé d'extraction.** Afin d'augmenter l'efficacité de l'extraction, certaines opérations unitaires peuvent être ajoutées en amont. On distinguera les opérations permettant d'éliminer l'eau de la matière (séchage, lyophilisation), celles permettant d'augmenter les surfaces d'échange (broyage, tamisage) de celles permettant de déstructurer la matière (électrotechnologies, enzymes). L'ensemble de ces opérations permet soit de rendre disponible une plus grande quantité de métabolites soit de faciliter l'action du solvant au niveau de la matière. Ces opérations unitaires sont appelées **pré-traitements**. Il peut être ajouté au **procédé d'extraction** des accélérateurs tels que les ultrasons ou les micro-ondes. Ceux-ci permettent également de déstructurer la matière pour faciliter la libération des métabolites. Le procédé d'extraction se faisant à partir d'un solide, les extractions mis en jeu seront de type solide/liquide ou solide/gazeux. Ce dernier concerne les procédés d'hydrodistillation ou de distillation à la vapeur ainsi que l'extraction par fluide pressurisé à l'état subcritique.

Dans le processus de récupération de ces métabolites secondaires, une deuxième étape est cruciale pour la valorisation des molécules. Il s'agit **du procédé de purification ou de concentration** des molécules dans le milieu. **Celles-ci étant à une teneur de 1 à 2% dans la biomasse et l'opération d'extraction n'étant pas sélective, la pureté des molécules dépasse rarement 5% dans les extraits.** Ainsi afin de pouvoir utiliser ses extraits dans des applications, il faudra concentrer voire purifier les métabolites secondaires. Pour cela, différentes technologies peuvent être utilisées : (i) l'extraction liquide/liquide consiste à mettre l'extrait en contact avec un solvant non miscible pour lequel les métabolites secondaires ont une grande affinité. Ainsi ceux-ci seront récupérés dans le solvant permettant leur récupération. (ii) Il est possible de séparer les molécules présentes dans l'extrait en jouant sur leur poids moléculaire ou leur charge. C'est le principe des procédés membranaires. En fonction de la taille des pores et de la charge de la membrane, certaines molécules resteront dans l'extrait et d'autres seront récupérées en sortie du procédé. (iii) La 3^e technologie utilisable est l'adsorption sur solide. Les métabolites secondaires recherchées ayant une affinité forte avec le support, celles-ci se fixent sur le support tandis que les autres molécules restent dans l'extrait. Le support solide est récupéré et traité avec un solvant permettant la libération des métabolites secondaires.

4.2.4.2 ASPECT ECONOMIQUE SUR LA RECUPERATION DES METABOLITES SECONDAIRES

La commercialisation des métabolites secondaires extraites à partir de la biomasse est en lien direct avec le coût de leur récupération. En effet, pour remplacer des molécules synthétiques, ils doivent être compétitifs en termes de coûts d'obtention. Ceci constitue une première problématique car la récupération des métabolites secondaires peut dans certains cas être très coûteuse. Ceci s'explique principalement pour deux raisons. .

Tout d'abord, les procédés d'extraction développés de nos jours doivent correspondre à de l'éco-extraction. Ce concept défini par le laboratoire GREEN d'Avignon a permis de définir ce qu'est un procédé d'extraction vert faisant le parallèle avec les principes de la chimie verte. Développer des procédés verts peut représenter un coût supplémentaire soit par l'utilisation de plus d'intrants (solvants, énergie) soit par la diminution des rendements.

Par ailleurs, les procédés de purification ont un coût élevé car environ 95% de l'extrait doit être éliminé. De plus, la consommation de solvants, de support solide ou l'application d'une pression dans le cas des procédés membranaires entraîne une consommation énergétique ou de liquide importante par rapport aux teneurs en métabolites secondaire récupérées.

Les solutions pour résoudre cette problématique sont nombreuses. Nous n'aborderons que celles concernant des solutions **à court et moyen terme** et s'inscrivant dans une démarche de bioéconomie.

- Développement en ingénierie de procédés. Il s'agit de travailler sur **l'intensification des procédés** afin de : (i) diminuer les quantités d'intrants notamment les besoins énergétiques et en solvants. Pour cela, des développements sur les technologies d'extraction et de purification peuvent être réalisés ainsi que l'intégration des deux procédés en un seul. (ii) d'augmenter les rendements d'extraction et/ou de purification par rapport aux teneurs en métabolites secondaires contenus dans la biomasse. L'utilisation de pré-traitements permet de pouvoir augmenter les teneurs extraites par l'utilisation d'accélérateurs physiques (ultrasons, micro-ondes) ou biochimiques par l'utilisation d'enzymes ou encore l'utilisation de fluides à l'état pressurisé (état supercritique).

Cependant, intensifier l'extraction des métabolites cibles peut impliquer de diminuer leur pureté dans l'extrait car on extrait plus l'ensemble des métabolites présents. Cela peut mener à une étape de purification plus complexe. **Stratégie de multivalorisat**ion des co-produits agro-industriels. Il s'agit de réaliser plusieurs extractions de façon séquentielle. À chaque extraction réalisée et une fois la molécule cible purifiée, il reste un certain nombre de constituant dans le co-produit d'extraction qui peuvent être à leur tour extraits et purifiés. Cependant des études sont nécessaires pour déterminer dans quel ordre les métabolites doivent être extraits et dans quelles conditions. Comme vu dans la partie 3.2, les conditions optimales ne sont pas forcément à utiliser si l'on souhaite maximiser les rendements d'extraction de l'ensemble des métabolites. Par exemple, suite à l'extraction de protéines à partir d'un tourteau de tournesol, on se retrouve avec un effluent liquide riche en acide chlorogénique, en sucres et en sels. Une deuxième étape pourrait être de récupérer les composés phénoliques (acide chlorogénique) puis dans une 3^e étape, les sucres et enfin les sels⁴³.

⁴³ DOI: 10.35248/2157-7064.20.11.435

Cette stratégie de multivalorisation permet (i) de développer la voie du zéro déchet en séparant tous les constituants jusqu'à récupérer l'eau ajoutée au cours des extractions., (ii) d'optimiser les coûts associés aux procédés, amenés à augmenter mais de façon moindre par rapport au profit dégagé par la vente de l'ensemble des métabolites récupérés (protéines, métabolites secondaire, sucres,...).

Peu d'études portent sur l'extraction séquentielle de différents métabolites. Pourtant, c'est une voie concrète de réduction des coûts. Contrairement à la première voie, celle-ci semble une réelle opportunité d'investissement. Des études portant sur l'effet des procédés d'extraction sur l'extractabilité et la qualité des métabolites primaires extraits devront être menés les prochaines années afin de développer une démarche zéro déchet.

4.2.5 BILAN DES POTENTIELITES DE VALORISATION DES METABOLITES SECONDAIRES

Valoriser la biomasse ou les co-produits agro-industriels est une voie d'étude bien connue à l'heure actuelle. Elle permet d'apporter de la valeur ajoutée à ces matières et potentiellement des revenus supplémentaires aux coopératives et industriels. De plus, elle permet également de répondre à certains défis à l'échelle de la planète (augmentation du flux de produits et molécules biosourcés, apport supplémentaire en protéines végétales, ...).

De nombreuses études ont permis d'optimiser la mise en œuvre des procédés de récupération de ces métabolites. Cependant les approches se font principalement de façon unilatérale. En effet, la plupart du temps un co-produit est fléché pour un métabolite donné. Celui-ci doit alors avoir un coût de revente au moins égal à son coût de récupération. Ceci explique le fait que beaucoup de métabolites d'intérêt ne sont pas récupérés industriellement car la mise en œuvre des procédés de séparation pour les extraire a un coût supérieur à leur valeur sur le marché. Ainsi, si l'on souhaite se diriger vers une bioéconomie zéro déchet, on doit **promouvoir l'épuisement des co-produits agro-industriels**. Pour cela, il est nécessaire d'adopter **une stratégie de multi-valorisation de la biomasse** afin de valoriser l'ensemble des métabolites d'intérêt présents. La réflexion doit être menée dans son ensemble, il ne s'agit pas de classer du moins important au plus important les métabolites pour procéder à leur récupération. Il s'agit de développer des architectures de procédés menant d'une part à de bons rendements d'extraction pour l'ensemble des métabolites d'intérêt, d'autre part à leur non-dégradation, et enfin à la conservation de leurs propriétés. Pour cela, de nombreux projets visant l'étude et le développement de ces architectures devront être lancés. Ceux-ci devront impérativement être accompagnés d'un volet sur l'évaluation technico-économique et d'une analyse de cycle de vie.

Les principaux freins à la valorisation	Les principaux leviers
<ul style="list-style-type: none"> • Faible concentration qui implique un coût d'extraction coûteux • Procédure d'autorisation de mise sur le marché de nouvelles molécules (Novel food, liste chine pour la cosmétique, AMM biocontrôle, autorisation additif) • Volumes nécessaires pour adresser certains marchés • Variabilité dans la composition en fonction des années • Production des molécules d'intérêt par voie biotechnologique (plus économique, production constante) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier des flux de procédés dans lesquels des molécules sont concentrées • Caractériser les flux et mesurer les variabilités • Adopter une approche de type bioraffinerie (par exemple : valorisation de l'huile de son riz) • Soutien au développement de dossier réglementaire (conseil, soutien financier)

Recommandations :

- **Etudier l'impact de l'extraction des protéines sur la qualité de l'extrait de métabolites secondaires et ses activités. Vice-versa, étudier l'impact de l'extraction des métabolites secondaires sur la qualité des protéines et de leurs propriétés.**
- **Effectuer des analyses technico-économiques et ACV sur les différentes stratégies de multi-valorisation envisagées pour chaque culture**
- **Innover sur les procédés d'extraction (durabilité, coût, dureté sur les autres molécules)**

5. PISTES DE REFLEXION ET DE TRAVAIL FUTURES

Les échanges réalisés avec le comité technique d'experts et le comité de pilotage ont permis de dresser douze pistes de réflexion et de travail futures.

1. Améliorer l'offre en légumes secs transformée par voie sèche



Constats

- Développement d'une politique de diversification des zones d'approvisionnement de la part des industriels utilisateurs d'ingrédients
- Hausse des volumes de protéines utilisés par les IAA, avec des attentes RSE de plus en plus prégnantes.
- Gap significatif entre les attentes des industriels et les qualités des produits.

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Développer la caractérisation et la normalisation des modes de production (eau, carbone, biodiversité, pesticides, azote) et la transparence pour se différencier sur des marchés en croissance.
- Dresser un annuaire des fournisseurs de matières premières (OS et acteurs de la première transformation) pour que les IAA identifient leurs fournisseurs et gèrent leur risque appro.
- Coupler l'innovation technique sur les procédés à de la R&D variétale, car la voie sèche est plus dépendante des propriétés initiales du grain que la voie humide.

2. Améliorer la caractérisation de la demande des marchés émergents en légumes secs et protéagineux transformés par voie sèche et voie humide



Constats

- Développements importants de capacités d'extraction des protéines à l'étranger (incitations à l'investissement plus fortes dans d'autres pays d'Europe ?)
- Des acteurs français qui manquent de visibilité sur les potentialités des marchés food
- Beaucoup de petits acteurs émergent

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Mutualisation des forces : mise à disposition de référentiels techniques, veille marchés.
- Parangonnage des initiatives dans les autres États Membres (structurations collectives, modalités de financement, organisation des filières et modes de contractualisation).
- Faciliter la veille économique pour les TPE/PME, aider à acquérir une meilleure visibilité sur les marchés (ex : plateforme de partage des projets, R&D, brevets, réglementations, évènements...)

3. Renforcer la compétitivité des légumes secs d'origine France destinés à la consommation sous forme native



Constat

- Part des exportations significative dans la consommation.

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Valorisation de l'origine France notamment en ce qui concerne l'appertisé
- Intensifier les plans de communication sur les légumes secs pour développer leur consommation (diversité, bienfaits nutritionnels et climatiques, transformation et recettes, temps de cuisson)
- Encourager la constitution de stocks de reports pour permettre d'assurer les contrats même en année de déficit de production, sans devoir avoir recours à de l'importation

4. Améliorer la valorisation économique des protéagineux en alimentation animale



Constats

- Croissance des surfaces de soja à grande échelle contrainte par la disponibilité de l'eau
- Demande croissante pour des protéines locales
- Difficulté à constituer et assurer des tailles critiques de flux de protéagineux
- Compétitivité relative du % de protéine issue de protéagineux ou du lupin inférieure à celle du soja

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- R&D sur la concentration à bas coût des protéagineux en alimentation animale, et la valorisation des co-produits associés, ainsi que des flux d'intérêts potentiels pour la valorisation de métabolites secondaires
 - › → volumes potentiellement significatifs sur ces marchés, avec un besoin d'aller trouver plus de valeur pour la compétitivité relative de la culture).
- Étudier la possible réorganisation de certains flux de protéagineux vers l'alimentation animale, via la création d'intermédiaires spécialisés sur le développement de mélanges intermédiaires riches en protéines et constitués majoritairement de protéines locales.

5. Explorer les voies de valorisation de l'huile de soja origine France



Constats

- Croissance du gisement de l'huile de soja tirée par la hausse de la production et le développement des capacités de trituration
- Pas raffinerie du soja en France
- Huile de soja en alimentation animale uniquement

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Étude de marché sur les opportunités de développement de la raffinerie de soja (ex : ESBO, [lécithine, vitamine E, phytostérol], biodiesel).

6. Le marché des sous-produits amylacés

Constats

- Développement de la voie sèche, accessible pour des PME qui génère un gisement de farines basses
- Gisement d'amidon peu valorisé issu de la voie humide

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Etude de marché et R&D sur l'appropriation et l'intérêt des farines basses (voire des farines extrudées) en tant qu'ingrédients pour les IAA
-

7. Développer la capacité à valoriser des légumineuses fourragères



Constats

- Difficulté à connecter une production croissante avec le marché de l'alimentation animale (pourtant demandeur)
- Pas de solution intermédiaire entre séchage en grange et déshydratation

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Développer la R&D sur
 - › des techniques de séchage alternatives pour des unités de taille intermédiaire (unités d'environ 2-5 kt de fourrage sec).
 - › des organisation collectives innovantes (benchmark), permettant de mutualiser certaines opérations avant expédition (densification et diversité des conditionnements).
 - › des techniques de fractionnement innovantes (au champ ou à l'unité de transfo).

8. Stimuler l'utilisation des fibres de chanvre, du miscanthus et du lin en biomatériaux



Constats

- Les sources disponibles aujourd'hui ne vont pas permettre de répondre aux besoins de biomatériaux pour le bâtiment à bas impact en terme de gaz à effet de serre (déficit d'offre de fibres croissant).
- Les voies à faible valeur ajoutée (bâtiment) ont été peu étudiées dans cette étude, mais représentent à l'avenir un potentiel de volume important.

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- R&D sur le matériel de récolte des cultures à fibre : développement d'une arracheuse qui parallélise les mailles au champ (rouissage).
- Soutien à la mise en place des règles professionnelles pour l'utilisation des anas de lin en biomatériaux (bétons d'anas)

Déjà entamés et à poursuivre :

- Mise en adéquation des normes (matériaux vivants, hygrométrie)
- Obligation d'intégrer un certain pourcentage de matières premières biosourcées dans la construction
- Valorisation, via une certification, de l'utilisation de produits biosourcés.
- Formation et sensibilisation des professionnels (architectes, maçons).
- Soutien à l'utilisation de ces fibres en biomatériaux

9. Stimuler l'utilisation des fibres de chanvre et du lin en textile



Constats

- Forte part des exportations de lin teillé et faible capacité de filature (enjeu capacité de transformation et marché UE)
- Filière lin fibre particulièrement génératrice d'emplois

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Soutenir le développement de la valorisation de la durabilité du textile biosourcé origine UE (Ecoscore)
- Etudier la complémentarité potentielle des espèces pour optimiser l'utilisation des outils de transfo (ex : filatures et outils de décorticage).
- R&D procédés de cotonnisation des fibres dans un optique de relocalisation partielle des chaînes d'appro
- Relocalisation de filatures compte tenu de l'intensité en emploi potentielle et de la hauteur des importations de lin filé.

10. Rechercher une meilleure valorisation des fibres

Constats

- Difficulté de gestion des écarts de tri en légumes secs (valeur de dégagement) et hétérogénéité de la matière
- Gisement de pellicules de fèves/pois/soja/ légumes secs
- Sous-consommation de fibres alimentaires

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- R&D sur la valorisation des écarts de tri en légumes secs → mais matières hétérogènes.
- R&D sur la valorisation des anas de lin (50% de la MS, 5% du CA)
- R&D et tests sur la valorisation des fibres externes de légumineuses en biomatériaux
- R&D et tests sur la valorisation des fibres internes de légumineuses en ingrédients

11. Mener des travaux de recherche concernant la présence de métabolites secondaires pour améliorer la valorisation de la biomasse

Constats

- Des procédés d'extraction ou de transformation ne permettant pas une multivalorisation de la biomasse
- Besoin de promouvoir la conception de procédés permettant l'épuisement des co-produits industriels (multi-valorisation) et non uniquement orientés vers la valorisation d'un produit unique.
-

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Innover sur les procédés d'extraction (durabilité, coût, impact sur les autres molécules).
- Étudier l'impact du procédé d'extraction des protéines sur la qualité de l'extrait de métabolite secondaire et ses activités
- Étudier l'impact du procédé d'extraction des métabolites sur la qualité des protéines et de leurs propriétés.
- Identifier des flux dans les procédés où se retrouvent concentrés les métabolites secondaires (flux les plus prometteurs sur lesquels engager des actions de recherche).
- Effectuer des analyses technico-économiques et analyses de cycles de vie sur les différentes stratégies de multi-valorisation envisagées pour chaque culture

12. Politiques publiques et gouvernance

Pistes de réflexion et de travaux futurs

- Prise en compte de la multi-valorisation dans les aides publiques (condition d'octroi de certaines aides ?) → circulariser l'économie
- Créer des écosystèmes favorables à l'émergence de nouvelles unités de transformation
-

6. CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de dresser un premier panorama des cultures de diversification et de leurs valorisations en France puis d'étudier la prolongation des tendances qui les animent à horizon 2035.

La première phase a permis la rédaction de fiches détaillées de l'état des lieux de la diversification des cultures dans 11 bassins géoéconomiques définis pour les besoins de l'étude.

Une étude pour chacune des 10 cultures de diversification choisies a ensuite été menée pour identifier les tendances à l'œuvre pour leur développement, sur la base d'une analyse rétrospective et de dires d'experts. Les points d'inflexion à envisager pour ces tendances ont ensuite été identifiés et l'ensemble a été soumis à un comité d'expert. Celui-ci a validé un point d'arrivée pour chaque culture, en termes d'hectares cultivés et de valorisation pour la culture (fractions, marchés).

Le développement d'un calculateur a ensuite permis d'estimer des chiffres d'affaires et des emplois liés à chacune des cultures.

Cette étude s'appuie essentiellement sur l'analyse de données statistiques, 25 entretiens avec des experts et la consultation à 2 reprises d'un groupe d'experts. Au regard de la diversité des cultures et des sujets abordés, il convient de rester mesuré et de prendre les projections réalisées avec du recul car les moyens alloués ont seulement permis de réaliser des projections à grands traits sans toutefois explorer en profondeur toutes les valorisations potentielles. Les contraintes de confidentialité sur des marchés émergents et fortement concurrentiels ont par ailleurs limité l'exploration de certaines voies de valorisation. Cette étude invite donc à approfondir dans les années à venir certaines thématiques comme suggéré dans les pistes de réflexions (partie 5). Toutefois, les travaux de diagnostic de l'existant, d'exploration des tendances et de projections ont permis de mettre en évidence un certain nombre de points saillants et de mises en garde pour la valorisation future des cultures de diversification.

L'étude identifie tout d'abord une asymétrie forte entre les projections valorisation pressenties par les experts sur les marchés à fortes valeur ajoutée et l'évolution des surfaces en cohérence avec les ambitions nationales, générant une augmentation de la part représentée par les marchés à faible valeur (exports de graines entières, alimentation animale), au détriment des marchés à plus haute valeur ajoutée (alimentation humaine et valorisations non alimentaires autres qu'énergétiques). Il en résulte une croissance des surfaces d'un facteur supérieur à celui de la valeur générée et des emplois. Ce point souligne la nécessité de stimuler le développement de nouvelles valorisations sur le territoire national, afin d'accompagner la croissance des surfaces promues par la Stratégie Nationale Protéines Végétales par une demande soutenue de marchés rémunérateurs. Cela permettrait de renforcer la compétitivité des cultures de diversification dans un contexte où elles ont encore souvent du mal à tirer leur épingle du jeu par rapport aux cultures dominantes (céréales, oléagineux). Un autre levier identifié à ce niveau est le développement de la transformation des légumineuses, qui améliore la valeur et les emplois générés par hectare. Développer la transformation permet en effet de convertir la matière native en fractions à plus forte valeur . Ce constat est toutefois soumis à certaines conditions, à commencer par le développement d'outils de transformation sur le territoire français pour limiter le risque de fuite de la valeur et des emplois potentiels en dehors de nos frontières. En effet, le groupe d'expert mobilisé pour l'étude a rappelé les développements de nouvelles unités de transformation en cours dans d'autres pays européens, soulignant que bien que cela constituerait une opportunité d'export de protéagineux, la valeur liée à la transformation serait en partie perdue par les filières françaises.

Le dépassement de tailles critiques pour les outils de transformation et les flux de matière première qui les approvisionnent (minimum de matière brute transformée pour unité de transformation viable : 10 kt pour de la voie sèche et 40 kt pour la voie humide) est également nécessaire à l'atteinte l'équilibre économique des outils et de la filière.

Enfin, la valorisation des coproduits associés à cette transformation est une condition majeure au développement de la valorisation des cultures de diversification par une croissance de la transformation. L'étude montre ainsi que certaines fractions vont voir leur gisement fortement augmenter en volume et que leur valorisation sera cruciale pour un développement pérenne des surfaces (chênevis, anas de lin et huile de soja notamment). En parallèle, des travaux de R&D pourraient être menés pour identifier les métabolites secondaires d'intérêt présents dans les fractions des différents produits et coproduits des cultures de diversification, dans une optique de multi-valorisation visant à générer le plus de valeur à partir d'un ha de culture.

ANNEXES

1. HYPOTHESES DE CALCUL RETENUES POUR LES PROJECTIONS

	SOJA	FEVEROLE	POIS	LUPIN	LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES	LENTILLES	POIS CHICHES
Croissance des surfaces	X3	X3, soit 200 kha (vs 150 kha en 2010)	x 3 (soit 2 fois moins qu'au début des années 90)	X2	x3	X 2	X3
Surfaces en bio	25% -> 200 kt (vs 18% en 2019)	+ 25%	25% (vs 7,8 % en 2019)	+ 25%	+ 25%	Stable (déjà 50%)	Part stable (déjà 25%)
Rendements	+ 5%	+10%	+ 10%	Stable	0%	Stables	+5%
Autres	<ul style="list-style-type: none"> Marché alimentation humaine : stable Marché alimentation animale : absorbe l'essentiel de la croissance. 	<ul style="list-style-type: none"> Stabilité du BVP sur la période Surfaces allouées à la fèverole pour de la transformation en voie sèche en 2035 : 10 000 ha (eq. 1/4 des surfaces isolat de pois en 2019) Développement des surfaces de fèverole dédiées à la voie humide en 2035 : 10 000 ha (eq. 1/4 des surfaces isolat de pois en 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> Croissance des surfaces de pois pour isolat/concentrat en voie humide : + 50% Surfaces allouées au pois pour de la transformation en voie sèche : 10 kha (eq. 1/4 des surfaces isolat de pois en 2019, ou 1% des surfaces en 2035) 	<ul style="list-style-type: none"> Croissance marché alimentation humaine : X1,5 	<ul style="list-style-type: none"> Hypothèse de croissance de la déshydratation sur la période : +30% selon retours Luzerne de France (dans les mêmes proportions qu'en 2019 pour chaque marché deshy) Part du développement des surfaces en systèmes alternatifs à l'autoconsommation et à la deshy : 1/3 soit 120 ha 	<ul style="list-style-type: none"> Part de marché des farines (2035) : 10% Part de marché des concentrats (2035) : 3% 	<ul style="list-style-type: none"> Part de marché des farines (2035): 10% Part de marché des concentrats (2035) : 5%

	LIN FIBRE	MISCANTHUS	CHANVRE
Croissance des surfaces	X1,5 (part de marché des fibres lin au niveau mondial de 1%, la France représentant 60% de la production)	X2,2 (régression linéaire)	X2,6
Rendements	Constant	Constant (10,1 tMS/ha)	Constant (4,5 tMS/ha)
Débouchés, évolution du marché	<ul style="list-style-type: none"> Croissance des marchés de la fibre longue et courte pour le textile (de 0,4 à 1% de part de marché mondial pour les fibres de lin) 	<ul style="list-style-type: none"> Litière animale : 50% Paillage horticole : 40% Combustion : 5% Rumination : 4% Autres : 1% 	<ul style="list-style-type: none"> Isolants biosourcé : x4,6 soit + 10% / an Béton biosourcé : X 4,1 soit 9,25% / an Composites biosourcés : X 4,3 soit + 9,5% / an Papier : constant Chênevis brut (alimentation animale) : constant

2. FICHES PAR BASSINS GEOECONOMIQUES (PHASE 1 DE L'ETUDE)

LES CULTURES DE DIVERSIFICATION

Dynamiques en cours
dans 11 bassins géo-économiques

Réalisé par

ceresco.
Alimentation, filières & territoires

Avec l'appui de

 **Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Contact :
Romain Joya
romain.joya@ceresco.fr

Étude commandée
par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA),
financée par le programme 215.
Ce document n'engage que ses auteurs
et ne constitue pas nécessairement le point de vue du MAA.



Eléments introductifs

- ⦿ Ces fiches constituent la première étape de travaux menés pour le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation portant sur :
 - ▶ la valorisation des produits et coproduits de la diversification des cultures
 - ▶ les enjeux logistiques liés à la diversification des cultures par les légumineuses
- ⦿ Elles combinent des informations provenant de la mobilisation de quatre sources principales :
 - ▶ l'expertise d'ingénieurs de bassins Terres Inovia
 - ▶ les témoignages d'acteurs clés
 - ▶ la capitalisation de précédentes études menées par Ceresco
 - ▶ des données quantitatives : statistique agricole annuelle, RPG, Enquêtes culturelles Terres Inovia
- ⦿ Cet exercice de synthèse est donc réalisé à dire d'experts. Il se veut le plus complet possible mais ne vise pas l'exhaustivité.

Un découpage géographique des bassins par département a été réalisé avec l'aide de Terres Inovia. L'identification au préalable des variables susceptibles d'influer sur le développement de filières (conditions pédoclimatiques, potentiel de production, systèmes de cultures prédominants, éléments structurants (pôles de compétitivité, organismes stockeurs, transformateurs etc.)) a été nécessaire pour pouvoir définir les bassins. Les outils cartographiques et des données SIG (Registre Parcellaire Graphique, Corine Land Cover) ont permis de tracer les contours de chaque bassin, ensuite affinés par de la bibliographie et les expertises croisées de CERESCO et Terres Inovia.

Le choix d'un découpage à l'échelle départementale résulte de la disponibilité des données, souvent communiquées à l'échelle régionale ou départementale. 11 bassins ont donc été définis ainsi qu'une zone de montagne non prise en compte dans cette étude. Le département de la Haute-Loire appartient à cette zone non étudiée à titre quantitatif mais sa production de lentilles est toutefois prise en compte dans les analyses qualitatives.

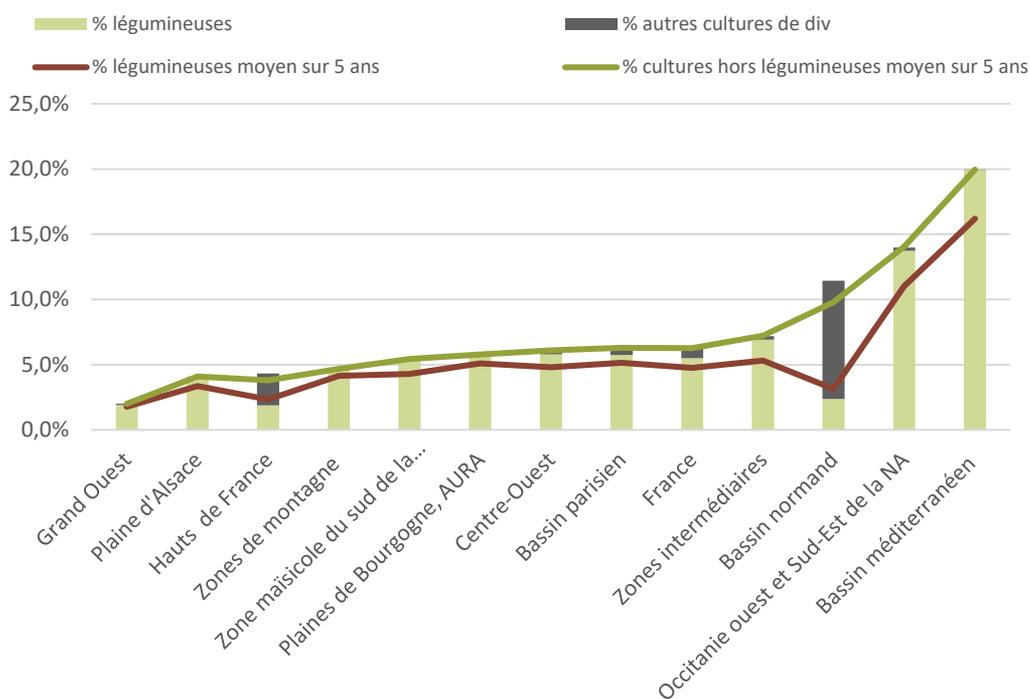
Méta-analyse

La part des cultures de diversification varie dans chaque bassin, on observe :

- Des bassins avec une part importante en cultures de diversification (> 10% de la SAU) :
 - ▶ Bassin méditerranéen avec la plus grande part de cultures de diversification (légumineuses fourragères) **mais peu de surfaces** en réalité (SAU faible)
 - ▶ Occitanie Ouest et Sud-Est de la Nouvelle Aquitaine (soja, luzerne, légumes secs)
 - ▶ Bassin normand : spécialisée sur la production de lin (1^{ère} région productrice) grâce à des **conditions pédo-climatiques** et un **positionnement géographique** (export via le port de Rouen) favorables

- Des bassins peu diversifiés (<5% de la SAU) :
 - ▶ Grand Ouest : historiquement, une part importante de la sole tournée vers des **cultures fourragères** (blé/maïs ensilage) pour l'approvisionnement du bétail
 - ▶ Plaine d'Alsace/HdF : bassins avec des **terres à haut potentiel** et des **cultures concurrentes très rentables** (irrigation, marchés industriels et accès à des infrastructures de transport massifiées grâce au Rhin)
 - ▶ Zone maïsicole de NA : très spécialisée dans la production de maïs grain irrigué (systèmes peu diversifiés)

Part des cultures de diversification dans les rotations grandes cultures en 2019
(Agreste, traitement Ceresco)



Bilan des dynamiques par culture

Culture	Surfaces (2020)	Dynamiques	Projets	Marchés	Principaux freins
Luzerne	355 175 ha 	En progression surtout dans les zones où l'élevage est présent (fort développement en ZI), dans les systèmes bio (culture nettoiyante)	Cahiers des charges intégrant de la luzerne dans la ration des animaux	Alimentation animale	Outils de transformation?
Pois/féveroles	208 768 et 76 364 ha 	Fluctuant. Léger développement du pois et de la féverole depuis 2018 en ZI, Bassin parisien, Centre Ouest, HdF, Occitanie Stagne partout ailleurs. Basculement vers du pois d'hiver pour éviter le stress thermique/hydrique		Alimentation animale	Agronomique : conditions climatiques (sécheresse) qui pénalise les rendements, problèmes sanitaires Economique : manque de débouchés/prix peu attractifs
Soja	186 542 ha 	En sec : Fort développement des surfaces ces dernières années (variétés 00 et 000) sur les régions septentrionales mais qui stagne en Alsace et plaines de bourgogne/AURA, Centre Ouest, excepté sur le Bassin parisien, ZI (et Grand Ouest) où les surfaces continuent d'augmenter. Une légère progression sur le bassin Occitanie Ouest en remplacement du tournesol. Irrigué : forte augmentation dans la zone maïssicole de Nouvelle Aquitaine	Plan protéine (Nouvelle Aquitaine) très orienté soja pour l'AA FILEG (légumineuses à graines en Occitanie) Arpege (Grand Est) pour l'autonomie protéique	Développement des surfaces tiré par le marché de l'alimentation animale même si marché de l'alimentation humaine en progression	Logistique : opérateurs organisés autour du maïs (NA) dans les régions spécialisées, allergène Economique : concurrence du maïs, plus rentable Technique : difficulté à produire en sec, irrigation nécessaire
Lin textile	141 809 ha 	Augmentation constante dans le bassin Normand et HdF (x2 en 10 ans)	Nouvelles filature et usine de teillage (HdF) à venir.	Non alimentaire (textile, matériaux composites)	Agronomique : sécheresse Logistique : manque d'outils de transformation

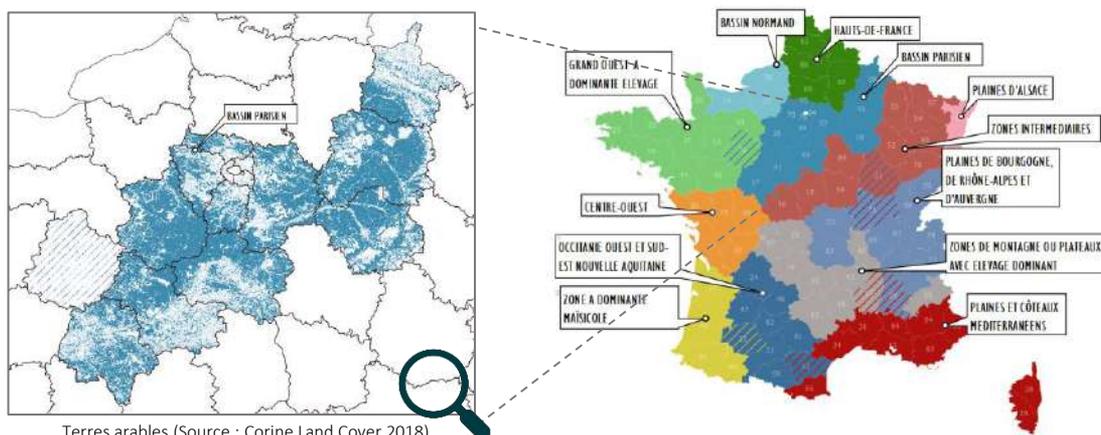
Bilan des dynamiques par culture

Culture	Surfaces (2020)	Dynamiques	Projets	Marchés	Principaux freins
Lin oléagineux	32 016 ha 	Stagne (Bassin parisien), voire baisse sur tous les bassins producteurs (Occitanie Ouest, Centre Ouest) Hausse en 2020		Alimentation animale (Valorex pour la marque Bleu Blanc Cœur)	Agronomie : forte variabilité des rendements Economique : variabilité des prix
Lentilles	35 516 ha 	En augmentation depuis quelques années mais stagne (Centre Ouest), voire baisse en zones intermédiaires, Bassin parisien, grand Ouest. Légère augmentation en Occitanie Ouest les plaines de bourgogne/AURA et HdF Augmentation restreinte par les aires de l'appellation mais développement des autres types de lentilles. Diminution en 2020 (sécheresse)	FILEG (Occitanie) pour une filière légumineuse LEGGO (Grand Ouest) ?		Logistiques : petits volumes, manque d'outil de stockage difficile à optimiser Agronomie : peu de diversité génétique (tolérance maladies) Economique : compétition (blé dur, PPAM) et manque débouchés/innovations produits, mauvaise adéquation entre offre/demande
Pois chiche	23 464 ha 	Augmentation depuis quelques années des surfaces particulièrement en Occitanie Ouest et Bassin méditerranéen en bio car bonne tolérance à la sécheresse et un peu sur Bassin parisien et ZI. Mais développement très instable (saturation rapide du marché). Développement très récent en HdF, plaines de bourgogne/AURA mais surfaces très confidentielles. Diminution en 2020 (sécheresse)	PACALEG (région PACA) sur les produits à base de légumineuses LEGGO (Grand Ouest) ?	Alimentation humaine (en bio)	

Bilan des dynamiques par culture

Culture	Surfaces (2020)	Dynamiques	Projets	Marchés	Principaux freins
Chanvre	17 182 ha 	En hausse sur tous les bassins où la culture est bien implantée (Bassin parisien notamment)	Agrandissement de la Chanvrière (doublement des capacités de production)	Majoritairement pour le marché des biomatériaux (construction isolation), paillage horticole et un peu vers l'alimentation humaine	Manque d'outils de transformation
Miscanthus	7 185 ha 	En hausse dans le Nord-Ouest (Grand Ouest, bassin normand, HdF et Bassin parisien)		Majoritairement pour le marché des paillage/litières et biomatériaux (construction isolation) et un peu vers l'énergie	Technico-économiques : coûts d'implantation, culture méconnue
Lupin	5 878 ha 	Forte diminution mais réaugmente légèrement depuis 2019 en Centre Ouest (Poitou) et Grand Ouest (Pays de Loire), mais ne concerne que très peu de surfaces		Alimentation animale principalement mais développement en alimentation humaine	Logistique : allergène Economique

Fiche n°1 : Bassin parisien



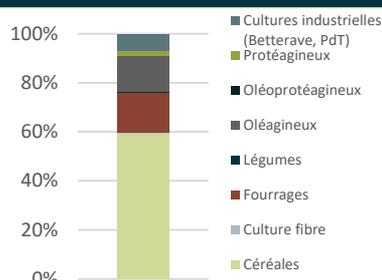
Caractérisation générale

Description

Premier espace agricole de France en surface, en production et en valeur, le bassin parisien est caractérisé par la présence dominante des grandes cultures grâce à des sols à haut potentiel agronomique. Il est bordé par des systèmes polycultures-élevage/légumes de plein champ dans sa périphérie.

Les exploitations sont de grande taille (>100 ha en moyenne).

La présence de cultures industrielles à haut potentiel de rentabilité (betterave, pommes de terre etc.) freine le développement d'autres cultures moins compétitives. Par conséquent, les légumineuses représentent près de 5,2 % de la SAU en moyenne.



Assolément moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La rotation dominante est Blé-Orge-Colza et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

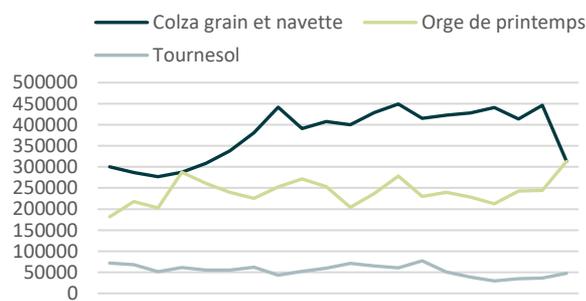
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Beauce	Cultures irriguées	<ul style="list-style-type: none"> Betterave-Blé-Colza-Blé-Mais-Blé Colza-Blé-orge
Secteur de « Brie » seine et marne, sud marne, Aisne	Cultures en sec, sols profonds, argileux majoritairement	<ul style="list-style-type: none"> Betterave-Blé-Colza-Blé-Mais-Blé
Gatinais	Cultures en sec, sols intermédiaires à profonds	<ul style="list-style-type: none"> Betterave-Blé-Orge-Colza-Blé-Mais-Blé-Orge
Secteur de « Drouais »	Cultures en sec, sols superficiels à intermédiaires	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Orge
Champagne crayeuse	Craie, sol profond, froids, bons potentiel	<ul style="list-style-type: none"> Colza- blé-orge-BS-blé Rotation avec luzerne de 3 ans
Champagne humide / barrois profond	AC profond ou sableux, sol à bonne réserve hydrique	<ul style="list-style-type: none"> Mais-soja-colza-blé-tournesol

On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction, dans certaines rotations, de pois, luzerne, lin, féverole, tournesol dans les sols de craie et, hors zone de craie, de soja.

Grandes tendances à l'œuvre

Face aux aléas climatiques (sécheresse, notamment au semis) et à la résistance de ravageurs à certaines familles d'insecticides, on assiste à une diminution récente des surfaces de colza. Cette diminution laisse place à d'autres cultures comme le tournesol et l'orge de printemps principalement. Les agriculteurs recherchent des cultures de diversification pour diminuer les temps de retour du colza mais sont confrontés à des problématiques de productivité et de rentabilité sur les cultures alternatives.

Un basculement vers des cultures d'hiver (pois/féverole) semble s'opérer sur le territoire pour pallier aux problèmes de stress thermique et hydrique dus au changement climatique.

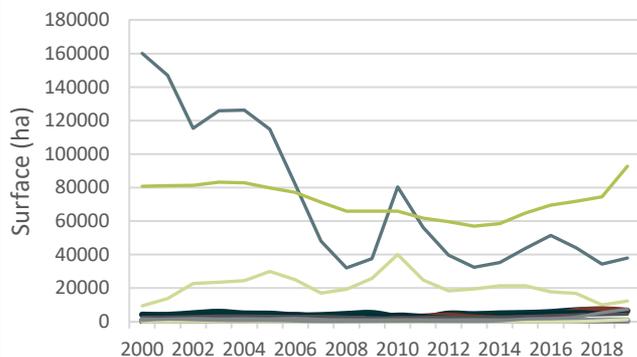


Evolution des surfaces cultivées en colza, orge et tournesol dans le Bassin Parisien (Agreste)

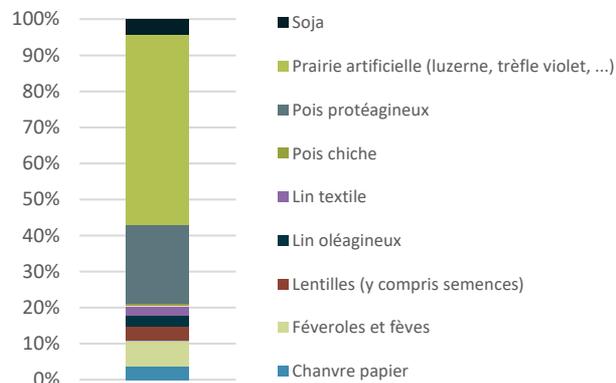
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Les surfaces en pois protéagineux ont fortement diminué avec l'importation de soja d'Amérique et les problématiques de ravageurs dans les années 2000, et fluctuent depuis en fonction des aides couplées à la surface, avec un développement récent sur terres blanches (sols de craies). En revanche les surfaces de luzerne ont tendance à augmenter (hors déshydratation) et occupent aujourd'hui environ 1% des terres agricoles.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Concernant les autres cultures plus minoritaires sur le bassin, après un pic en 2010, la féverole est en baisse depuis 2015 contrairement au soja (en nette hausse, se développant sur les terres colorées) et aux lentilles, lin et pois chiche (en légère hausse).

Le chanvre représente près de 6 300 ha en 2019 soit 43% de la surface nationale, implantations favorisées par la présence de la Chanvrière dans l'Aube, principal acteur de la filière sur le bassin. L'Eure-et-Loir est un des principaux départements producteurs de miscanthus avec près de 550 ha en 2019.

Dynamiques territoriales

Le bassin bénéficie pour sa partie orientale des dynamiques de la région Grand Est qui soutient le développement de LAG, et notamment du **soja**, pour réduire les apports en engrais azotés et renforcer l'autonomie protéique du territoire (en lien avec l'élevage). Ainsi, plusieurs projets de structuration de filières devraient émerger dans les années à venir : **usine de trituration** (Néalia), micro-unité de toastage à la ferme.

De la même manière, la **méthanisation** est plébiscitée par la région et on remarque une tendance à l'augmentation des surfaces allouées aux CIVE (seigles fourragers, etc.). La plateforme Terralab de TERRASOLIS, au service de l'expérimentation de systèmes de cultures innovants, étudie ce type de cultures.

La région Grand Est soutien également les filières « fibres végétales ». La Chanvrière (Aube), acteur incontournable de la filière chanvre en France et premier producteur de chanvre industriel en Europe, projette de doubler ses capacités en termes de transformation avec la construction d'une nouvelle usine de défibrage à Troyes.

La région Centre Val de Loire (au 3^e rang en production de protéagineux) veut engager une réflexion au travers de la « Coalition autonomie protéique régionale » sur les débouchés possibles des **cultures riches en protéines** pour l'alimentation humaine ou animale même s'il paraît difficile de fédérer les acteurs (agriculteurs et OS) sur le territoire. La région s'est par ailleurs positionnée en faveur du développement de la **bio**.

En lien avec le développement de cultures riches en protéines, le projet Proleg (INRAE – ECOSYS, Chambre Interdépartementale d'Agriculture) en Ile-de-France vise à optimiser l'insertion des produits résiduels organiques et des **légumineuses** dans les systèmes de culture franciliens dans le but de diminuer l'utilisation d'engrais de synthèse et, à terme, de rendre les systèmes de culture plus durables.

Acteurs économiques / débouchés

Quelques acteurs répartis sur le bassin se partagent le marché des LAG :

- Des opérateurs « historiques » comme **Soufflet** (lentilles Vivien Paille à destination de l'alimentation humaine), **Cérésia** (export de féveroles décortiquées pour la pisciculture) et **Vivescia** sont déjà très impliqués dans les LAG. Présence de flux de féverole en provenance des Hauts-de-France pour couvrir les contrats en cas de manque de matières premières.
- Certaines coopératives (Vivescia, EMC2, CAL...) collectent du soja, principalement pour approvisionner leurs usines de fabrication d'aliment.
- D'autres (SCAEL, AGRIAL, SA Pissier), en région Centre, collectent du pois vert à destination de l'oïsellerie mais cela ne représente que de faibles volumes.
- **AXERREAL** (45) a structuré une filière soja (débouché avec Carrefour sur le volet bio notamment). Le groupe a aussi une filière lentilles (hors AOP du Berry).

Les principaux transformateurs :

- Des fabricants d'aliment pour le bétail sont en recherche d'ingrédients locaux, tracés (comme du soja) à l'image de **Néalia** (Vivescia Industries) et **Sanders Est** (filiale industrielle ALIANE comportant 7 sites de production).
- Roquette qui se fournit sur le secteur possède une unité de transformation à Vic sur Aisne (02) dans les Hauts-de-France pour le pois.
- La Laiterie de Saint-Denis-de-l'Hôtel (LSDH), dans le Loiret (45), a investi dans une usine d'extraction de protéines végétales pour la fabrication de jus végétaux à base quinoa, riz, soja, avoine et épeautre.
- Sotexpro (Marne) transforme du pois, de la féverole et du soja pour le food (flocons de pois, farines, protéines texturées) et le feed (farines, semoules, concentrés protéiques)

Acteurs économiques / débouchés

- **Soufflet** (AIT) : usine d'extraction qui produit des ingrédients pour la meunerie et boulangerie industrielle. Gamme Proteinel de farine de légumineuses (lentille, féverole) à haute valeur protéique.

Autres filières de valorisation :

- La **Chanvrière** (10), regroupant 440 producteurs soit 9 600 ha en 2020 (soit plus de la moitié des surfaces en France), transforme et valorise la paille et la fibre de chanvre majoritairement à destination du marché des biomatériaux (construction, isolation) et pour le paillage horticole. Celle-ci projette une augmentation de 1 500 à 2 000 ha pour 2021. Présence également de la coopérative Planète chanvre (77) qui fabrique des biomatériaux essentiellement à partir de la fibre ou de la chènevotte pour la construction.
- **Novabiom** (28) propose des contrats de rachat pour le miscanthus à prix garantis. L'entreprise a implanté plus de 5 000 ha en France (sur les 7 000 ha implantés en France en 2020). Grâce à son ensacheuse, l'entreprise propose un modèle de distribution collaboratif d'achat de vrac contre sacs qui permet d'augmenter la marge à l'hectare. Le miscanthus est aujourd'hui principalement valorisé pour le paillage horticole et animaux, le débouché « énergie » pour le chauffage n'apportant qu'une faible valorisation. L'association France Miscanthus décrit un marché dynamique avec une demande en hausse et un manque d'offre pour la satisfaire.
- **Desialis** : acteur monopolistique pour la commercialisation de la luzerne déshydratée pour l'alimentation animale (concentrés de luzerne, fibres longues), issue d'usines de déshydratation dans les Ardennes, l'Aube, la Marne et le Loiret. Ces usines valorisent également du miscanthus comme source d'énergie en flamme directe pour la déshydratation ou pour la production de pellets.

Freins à l'introduction de cultures de diversification

Malgré une volonté des acteurs agro-industriels, plusieurs freins viennent entraver le développement des LAG dans le bassin :

- **Freins techniques** : une stagnation des rendements en pois et féverole, voire des baisses (lentille, pois chiche) engendrés par un stress hydrique/thermique de mai à juin, qui entraîne une perte de rentabilité malgré le progrès génétique. De plus, les incidents sanitaires (bruche, aphanomyces) sont d'autant plus intenses avec le changement climatique (diminution des cycles de reproduction grâce à des conditions plus favorables aux ravageurs) et leur gestion est complexifiées par le retrait progressif de certaines molécules sur le marché.
- **Freins économiques** : des prix pas suffisamment incitatifs pour compenser des rendements relativement faibles. Ce phénomène s'observe notamment en raison de la présence de cultures industrielles (pomme de terre, luzerne, betterave) ou d'autres cultures spécialisées (légumes, semences) qui génèrent des marges à l'hectare supérieures aux légumineuses. L'usine Saipol du Mériot, présente sur le territoire, draine par ailleurs un nombre significatif d'hectares de colza et a la volonté de travailler au développement du colza High-Pro ce qui pourrait venir concurrencer davantage les LAG. L'absence de marchés et de débouchés sécurisés empêchent leur déploiement. Les services écosystémiques joués dans la rotation par les LAG ne sont d'ailleurs pas encore valorisés à ce jour.
- **Exigences qualité** : en fonction du débouché, certains acteurs économiques (ex: Roquette) préfèrent se fournir auprès d'OS qui ne transforment pas de soja pour éviter une contamination allergique d'autres productions.
- **Manque de coordination** entre OS et agriculteurs entraînant des déséquilibres offre-demande sur le pois chiche.

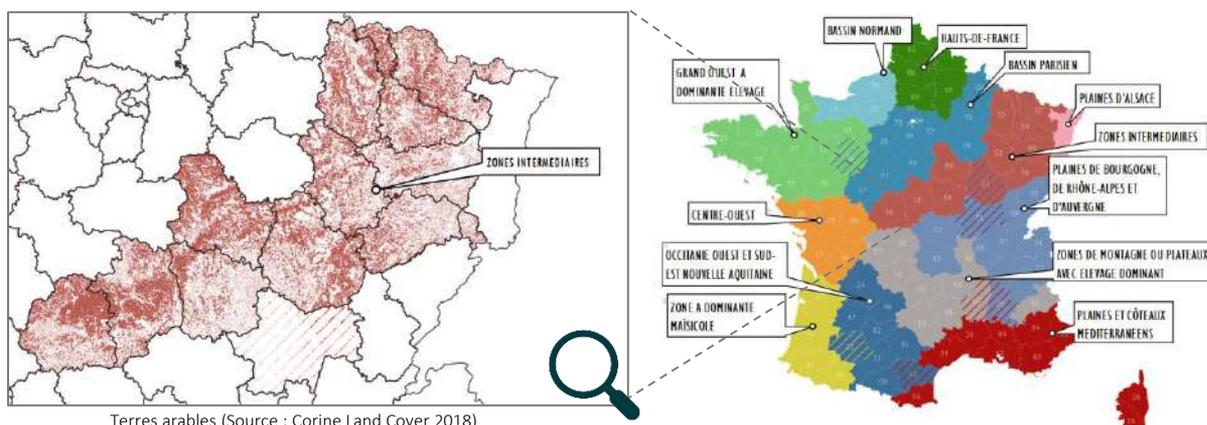
Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

L'intérêt des OS est grandissant pour le **pois et la féverole**, notamment pour la filière animale, mais il existe des freins à la production (rendements) qui pourraient être levés par le choix de variétés plus adaptées au contexte climatique (variétés d'hiver par exemple). Par ailleurs le **soja**, encore peu présent aujourd'hui, pourrait être amené à se développer davantage sur certaines zones (hors sol de craie) grâce à l'appui de la région Grand Est, au plan protéines et divers projets en cours (étude de faisabilité d'une usine de trituration).

A la marge, le **miscanthus** et la **chanvre** semblent avoir un bon potentiel de développement sur le bassin.

Fiche n°2 : Zones intermédiaires



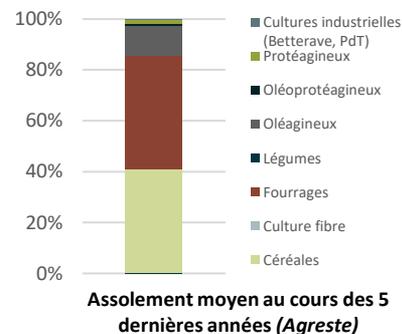
Caractérisation générale

Description

Les zones intermédiaires, qui s'étendent du Berry à la Lorraine en passant par le nord de la Champagne, sont caractérisées par des terres de plus faible potentiel agronomique (moins profonds et moins riches) que sur la partie septentrionale. Les systèmes majoritaires sont à dominante grandes cultures céréalières au nord de la région Centre-Val-de-Loire et plutôt en polycultures-élevage sur la partie Grand-Est/Bourgogne-Franche-Comté.

Les exploitations de grandes cultures sont généralement de grande taille (>100 ha) pour compenser de relativement plus faibles rendements.

Les légumineuses représente 5,3 % de la SAU totale en moyenne.



Rotations dominantes

La rotation dominante est Colza-Blé-Orge et se décline selon plusieurs types de pédoclimats, détaillés dans le tableau ci-après :

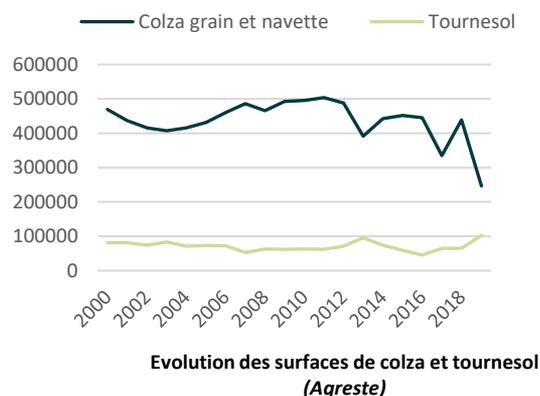
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Berry	Cultures en sec, sols intermédiaires	Colza-Blé-Orge d'hiver
Plateaux bourguignons et lorrains	Cultures en sec, sols intermédiaires	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Blé Colza-Blé-Blé-Orge d'hiver Maïs ensilage-Blé Colza-Blé-Tournesol-Blé

On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction, dans certaines rotations, de pois ou de luzerne.

Grandes tendances à l'œuvre

Le colza connaît des difficultés d'implantation depuis 3 ans, notamment sur les plateaux bourguignons, à cause de la sécheresse entraînant une baisse sérieuse des surfaces de colza. Ce phénomène s'amplifie vers la région Centre et dans l'Est avec les problèmes sanitaires récurrents sur cette culture (résistance aux insecticides malgré une pression des ravageurs très forte).

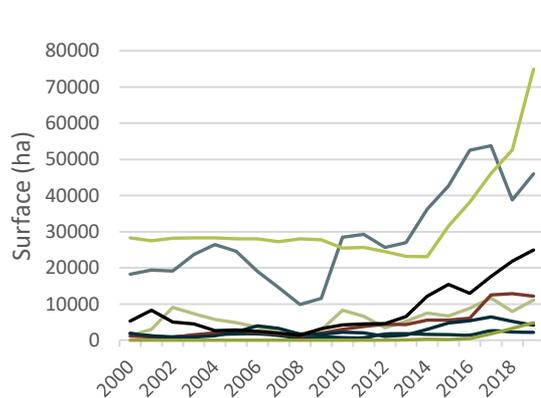
Le tournesol semble s'imposer comme nouvelle tête de rotation en remplacement du colza. Dans ce contexte, l'introduction de LAG (pois d'hiver, lentilles, pois chiches) pour diversifier les assolements et allonger les rotations pour couper le cycle des ravageurs et ramener de l'azote dans le sol est intéressant. Cependant, les surfaces de ces cultures sont à la baisse du fait de rendements peu satisfaisants.



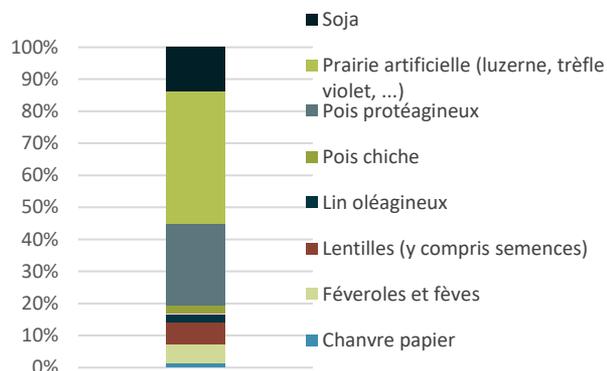
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

La **luzerne** connaît un fort engouement sur le territoire puisque les surfaces sont en forte augmentation depuis 2014. Elle est valorisée essentiellement dans l'alimentation animale avec le déploiement en alimentation humaine de cahiers des charges appelant à son utilisation dans la ration des animaux. Les surfaces en **pois**, fluctuantes, ont plutôt tendance à baisser ces dernières années mais concernent une part importante de la sole sur le bassin. Le **soja** se développe également de manière constante, surtout en sec, sur les sols profonds de Lorraine.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Plus à la marge, la lentille connaît une très légère augmentation. La culture de chanvre est également présente (2164 ha) mais a tendance à diminuer. Les surfaces de miscanthus, principalement dans le département de la Côte d'Or (550 ha en 2019), sont plutôt à la hausse.

Dynamiques territoriales

La région Centre Val de Loire, au 3ème rang en termes de production de protéagineux, est à l'origine de la création de la « Coalition autonomie protéique régionale ». Elle a rejoint l'association LEGGO (Légumineuses à graines du Grand Ouest) pour la production de légumineuses à destination de l'alimentation humaine. On notera par ailleurs la forte volonté du développement de la **HVE** (Haute Valeur Environnementale) en région pour une reconnaissance régionale et une valorisation des productions au travers de ce label. Sur le territoire Berrichon, l'IGP « **Lentilles Vertes du Berry** » concerne aujourd'hui une quarantaine de producteurs mais sa production est limitée par la zone de l'appellation.

La région Bourgogne-Franche-Comté (BFC) pousse à la diversification au travers de dispositifs comme les MAEC pour l'allongement des rotations (introduction de trèfle violet notamment) et des programmes de soutien à la **méthanisation** (ADEME, conseils régionaux en partenariat avec les chambres d'agriculture). L'union de coopératives Alliance BFC souhaite s'inscrire dans la transition énergétique et projette de mettre en place 3 unités de méthanisation de biomasse agricole 100% végétale (principalement des **CIVE**, Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétiques) sur le territoire, ce qui devrait provoquer un changement dans les assolements. La silphie perfoliée connaît actuellement un certain développement grâce à la méthanisation sur la région Grand Est.

Plusieurs acteurs dynamiques sont présents sur la région BFC : l'INRA de Dijon très actif sur les LAG, et le pôle de compétitivité Vitagora qui accompagne les entreprises du domaine agro-alimentaire dans leurs projets.

Sur la région Grand Est, le Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI) *Arpege* (Autonomie en ressources protéiques et énergétiques dans le Grand Est) a pour objectif de développer une filière **soja** à destination de l'alimentation animale et humaine. Un des principaux axes de travail est la mise en place de relations contractuelles entre éleveurs et polyculteurs pour l'échange de graines et fourrages ou via les coopératives.

Par ailleurs, des initiatives émergent de groupements d'agriculteurs souhaitant se différencier sur le marché tels que le GIEE Envailat (Côte d'Or) qui permet d'apporter de la valeur ajoutée au lait en intégrant de la **luzerne** dans la ration des vaches laitières, notamment par des coopérations avec des céréaliers (polyculture élevage raisonnée à l'échelle du territoire).

Acteurs économiques / débouchés

Des orientations stratégiques récentes et à venir des principaux opérateurs économiques, et pouvant impacter la nature de la demande en légumineuses à graines et fourragères :

- Union coopérative Seine Yonne
- Dijon céréales : montée en puissance de la collecte bio
- Soufflet (lentilles)
- Axéreal notamment via sa filiale Cibèle (Compagnie Interprofessionnelle des Producteurs de Lentilles du Berry) dans le Loiret (45) commercialise les Lentilles vertes du Berry IGP.
- Vivescia (LAG)
- Roquette qui se fournit sur le secteur pour le pois
- Ynovaé (pois chiche et essais sur mélanges de légumineuses)
- Autres coopératives/négoce qui collecte des LAG : CAL, LORCA, EMC2, 110 Bourgogne (pois hiver), négoce Partiot (pois chiche, lentilles)

Acteurs économiques / débouchés

A la marge :

- Société Berry Graine (Cher) qui propose des contrats (prix garantis) à une quarantaine d'agriculteurs et vend des graines bio (alimentation humaine) comme le quinoa, lentilles, lin, pois cassés, pois chiche. Le conditionnement et le mélange est pour le moment réalisé à façon mais une réflexion est en cours sur la création d'un atelier pour le conditionnement des sachets. En cours de certification HVE.
- Deux céréaliers de Champagne Berrichonne ont lancé 1001 graines, une production et commercialisation de pois chiche, quinoa, lin brun, lentilles roses, pois cassé en agriculture raisonnée

Quelques transformateurs présents sur le territoire :

- Coopérative agricole de déshydratation de la Haute Seine (Côte d'Or) qui possède une usine de déshydratation de luzerne et qui la valorise sous forme d'aliments bio ou non (granulés et fibre) pour le bétail et les chevaux. Elle transforme également du miscanthus sous forme de granulés (litière).
- Eurochanvre (filiale de la coopérative Interval) est dédiée à la transformation et à la commercialisation de chanvre surtout dans le domaine de la plasturgie pour les équipements automobiles (gain de poids de l'ordre de 20% en moyenne). La société APM (*Automobile Performance Material*) a été spécialement créée pour le développement de cette filière.

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Manque de coordination entre OS et agriculteurs entraînant des déséquilibres offre-demande comme ce fut le cas pour le pois-chiche.
- Freins **économiques** : des espèces concurrentes plus rentables (orge d'hiver sur le pois d'hiver et orge printemps et tournesol sur la lentille et le pois chiche par exemple) dû à un manque de débouchés sur le bassin et des prix peu attractifs (pour le pois et la lentille notamment).
- Des cahiers des charges en alimentation humaine exigeants sur la qualité (ex: IGP Lentilles Vertes du Berry sur le taux de grain bruchés).
- Freins **techniques** : un contexte pédoclimatique préoccupant (pertes de rendements importantes en 2020 en pois/féveroles à cause de la sécheresse) avec des cultures peu adaptées (ex: soja en sec peu ou non rentable sur le secteur du Centre Val de Loire car manque de robustesse en sec en sols superficiels) et des impasses techniques sur la gestion des ravageurs.

Perspectives d'évolution

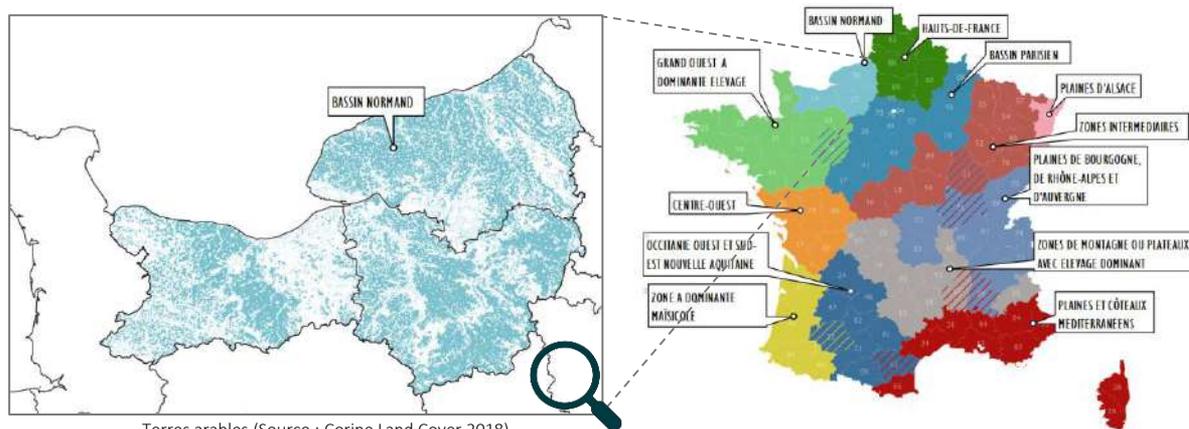
Potentiel de diversification

L'approche agronomique de la diversification pour rompre les cycles des ravageurs et améliorer la fertilité des sols (légumineuses en couvert ou en culture de vente) est intéressante mais une certaine viabilité économique doit être trouvée.

En résumé, les perspectives d'évolution demeurent faibles à l'heure actuelle, les principales pistes étant :

- CIVE avec la méthanisation sur BFC
- Lentilles même si le marché réel ne suit pas encore la demande sociétale exprimée
- Alimentation animale avec des mélanges de céréales/légumineuses (méteils)

Fiche n°3 : Bassin normand



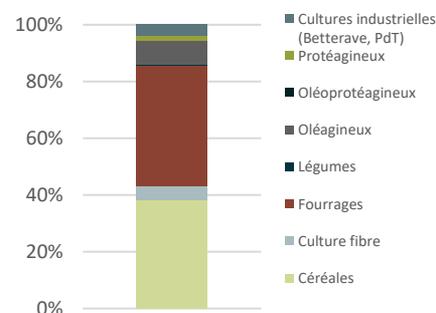
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

Tournée majoritairement vers les élevages bovins lait (notamment pour les 6 Appellations d'Origine de la zone) et viande, la surface toujours en herbe (STH) occupe une grande part de la SAU du bassin. L'élevage laitier se concentre dans les zones vallonnées et bocagères du Calvados. L'Eure (Plateau du Neubourg), la Seine Maritime (Pays de Caux) et la plaine de Caen avec des terres riches et profondes restent très orientées vers les grandes cultures avec une part importante de blé (du à la proximité avec le port de Rouen) et de cultures industrielles (pomme de terre, betterave notamment).

Le climat océanique, humide, avec de faibles variations de températures est favorable à la culture de lin textile, particulièrement présente sur le bassin. En revanche, la part de légumineuses dans la SAU ne dépasse pas les 3, 1% en moyenne.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La rotation dominante est de type Céréale(s) à paille-[Colza ou maïs ensilage] avec le triptyque colza-blé-orge et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Eure	Cultures majoritairement en sec	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Blé Colza-Blé-Lin fibre-Blé Colza-Blé-Orge Maïs ensilage -Blé Prairie-Maïs ensilage-Blé Betterave-Blé-Colza-Blé
Seine Maritime, Calvados	Bon potentiel, cultures industrielles	Lin fibre, betterave, pdt, colza, blé, orge

On observe l'introduction, dans certaines rotations, de pois en remplacement de la betterave notamment.

Grandes tendances à l'œuvre

On observe une diminution de la STH au profit des terres labourables avec la progression notamment des cultures de céréales et oléagineux.

Sur le secteur de l'Eure, les systèmes de cultures sont moins diversifiés qu'ailleurs mais certains agriculteurs cherchent à diversifier leur rotations Colza-Blé-Orge pour diminuer les intrants et augmenter la robustesse des exploitations.

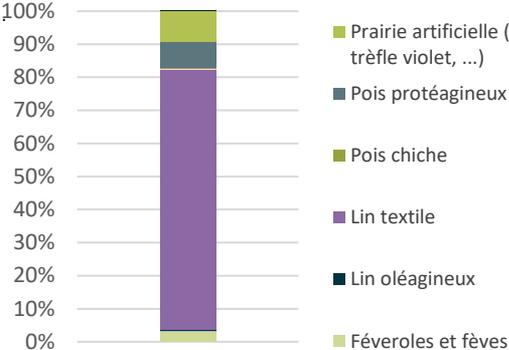
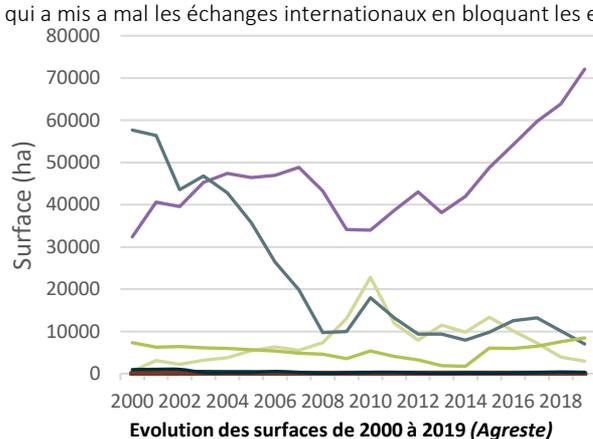
La sécheresse estivale de 2020 a provoqué des situations de déficit fourrager dans les départements de l'Eure et Seine Maritime et a impacté la culture de betterave.

La crise sanitaire Covid a entraîné une forte perte de débouchés pour la filière pommes de terres avec la fermeture des marchés de la restauration collective et la filière lin a vu l'export vers la Chine s'arrêter.

Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Les surfaces en **lin textile** sont en constante augmentation depuis 2013. La région Normandie réalise la majorité de la production française (63%, *Agrreste 2019*). Cependant, une baisse des surfaces est attendue en 2021 en conséquence de la crise sanitaire Covid qui a mis à mal les échanges internationaux en bloquant les exportations.



Le pois et la féverole ont tendance à diminuer malgré un bon potentiel pour la féverole sur le secteur historique de la plaine de Caen (14) et Seine Maritime (76). Le chanvre s'y développe (117 ha en 2019 en région Normandie, *Agrochanvre*) avec le développement de nouvelles valorisations pour la paille ainsi que le miscanthus avec près de 500 ha (*données PAC 2019*).

Dynamiques territoriales

La région Normandie fait partie du projet LEGGO (Légumineuses à graines du Grand Ouest) aux côtés des régions Bretagne et Pays de la Loire pour la structuration des filières **légumineuses pour l'alimentation humaine** (notamment en Boulangerie-Viennoiserie-Pâtisserie pour le développement de nouveaux types de farines). L'objectif de LEGGO est d'aboutir à la mise en culture de 10 000 ha de légumineuses à graines d'ici 5 à 10 ans.

Dans le cadre du plan protéine Normandie, la région encourage l'expérimentation et les projets industriels au travers d'appels à projet pour développer la production de protéines végétales destinées à l'alimentation humaine. Le projet « Soja Made In Normandie » (avec les coopératives de Creully et AGRIAL entre autres) teste la faisabilité du **soja** dans le Calvados. L'expérimentation se déroulera sur une centaine d'hectare en 2021. Le plan protéine Normandie soutient également la démarche « Légumineuses du Perche » portée par le PNR et la Chambre d'Agriculture de Normandie qui vise à augmenter la production et la consommation de légumineuses sur le territoire.

Les Chambres d'agriculture de Normandie sont engagées dans des programmes d'expérimentation, notamment *Innobioma*, visant à mieux appréhender le potentiel de production des **cultures pérennes à vocation énergétiques** et leur intérêt pour le développement de filières en zone à enjeux environnementaux (bassin d'alimentation de captage, zone d'érosion). D'autres projets d'expérimentation se concentrent sur les différentes espèces et variétés adaptées au changement climatique et l'amélioration des conduites de ces cultures pour augmenter l'**autonomie fourragère** via la productivité des prairies, les dérobées fourragères, mais aussi pour tester la culture du sorgho ou de nouvelles espèces.

Le Pays de Bray et Chambre agriculture de la Seine maritime travaillent par ailleurs au développement du **pois d'hiver**.

Une filature appartenant au groupe Natup (Ecotechnilin) devrait voir le jour à Saint-Martin-du-Tilleul dans l'Eure en 2021 et pourra permettre de développer une filière **lin textile** 100% française. Velcorex projette également d'installer une filature en Alsace à Hirsingue (Sundgau), en partenariat avec Terre de Lin (coop de producteurs normands) pour transformer 100 tonnes de lin. Il pourrait venir se fournir en lien sur le secteur (700km).

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux opérateurs économiques :

- **NATUP** (Eure) R&D sur diverses légumineuses : pois, féverole, lupin. C'est un des plus importants collecteurs de pois (7 500T), lentille et féverole (1 230T) de la région.
- **Coopérative de Creully** (Calvados) collecte de la féverole de printemps historiquement pour le débouché de l'alimentation humaine mais cherche à se diversifier suite à la perte du marché à l'export (Egypte) et à la fermeture de la sucrerie de Toury (Eure et Loire). Elle participe à plusieurs projets en alimentation animale avec **Valorex** (sur féverole et lupin) et avec **Danone sur du soja** (dans l'alimentation des bovins laits). Elle a également testé le pois chiche avec Beuzelin (Eure), avec la mise en place de contrats cadres avant récolte, mais malgré 2 bonnes premières années avec des rendements supérieurs à 20 qtx/ha, la pression maladie est devenu très forte à partir de 2018. Le pois chiche est en effet sensible à l'antracnose (ou ascochytose), maladie fongique qui se conserve dans les graines des plantes atteintes (risque sur les semences) et dans la terre plusieurs années. Beuzelin, nouvellement renommé « **Groupe BZ** », (Eure) travaille historiquement sur les pois verts et jaunes avec contrats spécifiques en alimentation humaine, féverole uniquement pour alimentation animale et pois chiche pour alimentation humaine.
- **Sevépi** (Eure) : pois de printemps majoritairement pour la transformation alimentation humaine à l'usine de Roquette (critères de collecte assez exigeants : taux humidité, taux d'impuretés, couleur et aspect « non cassé »)
- **NORIAF** : coopérative des Hauts-de-France qui descend jusqu'en Seine-Maritime, avec un projet de lupin pour extrusion avec Valorex. Collecte soja, lupin, féverole, pois jaune et vert. Le lupin et le soja sont extrudés en Bretagne.
- **Belleme** (Orne) collecte pois, féverole d'hiver et de printemps à destination alimentation animale
- **Agrial** (Manche) : pois protéagineux et féverole pour alimentation animale, légère dynamique de diversification (hors soja).

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux transformateurs :

- **Lunor** (lentilles cuites en 5^{ème} gamme) filiale de NATUP
- **Ekoranda** (créé par Valorex, Terrena et Sofiprotéol) dans la Vienne pour la cuisson extrusion de graines oléoprotéagineuses (lin, lupin, féveroles...)
- **Alfalpa** (basée dans l'Orne) pour la production de légumineuses précuites et « crunchy » et de lentilles, pois, pois chiche, soja, haricot non transformés pour l'alimentation humaine et de concentrés protéiques à base de soja ou de pois pour l'alimentation animale
- **Roquette** qui semble venir s'approvisionner jusqu'en Normandie pour le pois. Le pois produit sur le bassin est aussi transformé en Bretagne, qui possède de nombreuses usines de fabrication d'aliments.
- **Socomac** (Soufflet) pour le décorticage de la féverole acheminée jusqu'à Rouen pour l'export vers le Nord de l'Europe (en pisciculture)
- **La Patte Jeanjean** : atelier d'extrusion de pâtes à base de céréales et production d'huile, farine, graines de chanvre bio
- **Coopératives de teillage de lin du Neubourg et du Vert Galant, Terre de lin** avec des teillages certifiées Global Organic textile Standard pour la transformation de lin bio
- **Agrochanvre**, qui développe la filière de chanvre localement (éco-construction, paillage, alimentation humaine, plasturgie, papeterie etc.). La chènevotte commercialisée par Agrochanvre est désormais labélisée «Granulat Chanvre Bâtiment».
- Dans l'Eure, 4 outils permettent la production et valorisation de la production de chanvre : une machine de récolte de la **CUMA Chanvrière de l'Eure**, une unité de production d'huile de chènevis «**Huiles des terres normandes**», une unité de valorisation des huiles pour la **production de peintures** et une unité de **défilage des pailles**

Freins à l'introduction de cultures de diversification

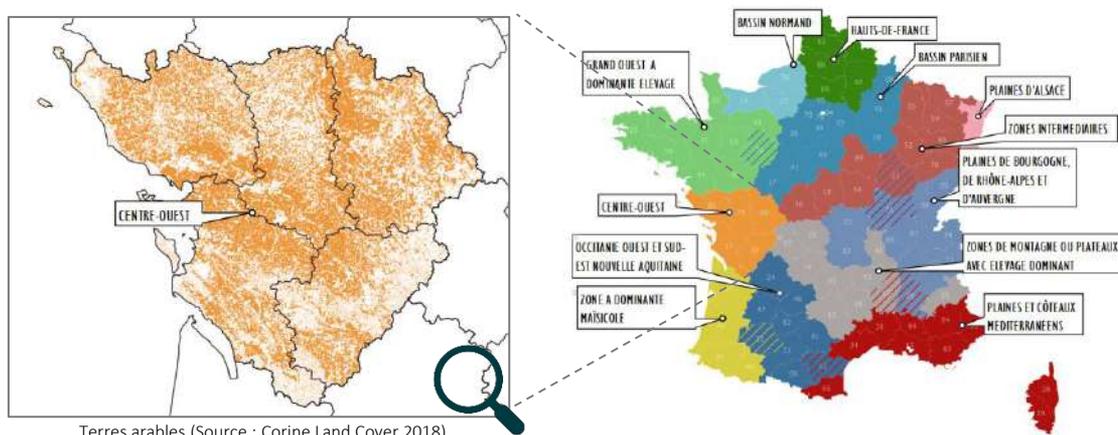
- Manque de compétitivité des cultures légumineuses pour s'intégrer dans les rotations en comparaison avec des cultures à forte valeur ajoutée comme la pomme de terre, le lin fibre, la betterave et autres cultures industrielles (légumes plein champ, etc.).
- Manque de débouchés localement pour les LAG.
- Pois chiche : écroulement du marché devant un surplus de production par rapport à la demande et une accumulation des stocks avec des prix en chute libre. Difficulté de récolte (graine fragile).
- Contraintes logistiques : silos séparés pour allergènes (soja, lupin).
- Manque d'outils de transformation (filature) localement pour le lin textile (marché en berne à cause de la crise COVID qui a freiné les exportations de lin vers la Chine) et fortes chaleurs qui ont limité les rendements en 2020.

Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

- Soja : expérimentation en cours, variétés précoces qui permettent une adaptation au contexte climatique de la région.
- Pois chiche : bon potentiel (conditions climatiques moins variables que sur d'autres bassins) mais pression maladie à gérer, avec un besoin fort d'accompagnement technique dans un bassin où cette culture est totalement nouvelle.
- Chanvre et miscanthus

Fiche n°4 : Centre-Ouest



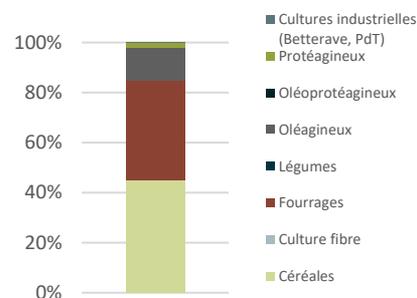
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

L'agriculture est diversifiée sur le bassin qui possède à la fois, des zones de grandes cultures sur les zones de plaine (Poitou) et de grandes zones d'élevage (Vendée). La culture de blé est dominante dans les systèmes de grandes cultures. L'élevage, bovins viande principalement et de caprins lait (Deux-Sèvres et Vienne), explique l'importance des cultures fourragères et des prairies dans le paysage. Les exploitations spécialisées en volailles de chair sont également bien présentes. La vigne est aussi très présente avec une partie du vignoble Bordelais au sud du bassin. Le secteur de l'industrie agro-alimentaire, notamment tourné vers la viande (Arrivé-LDC, Fleury Michon), boulangerie-pâtisserie industrielle (Sodebo) et l'export (Cognac) est très bien représenté sur le bassin.

Les légumineuses occupent 4,8% de la SAU en moyenne.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La rotation dominante est de type Céréale à paille (blé tendre ou orge) – Oléagineux (Tournesol ou Colza) et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillés dans le tableau ci-après :

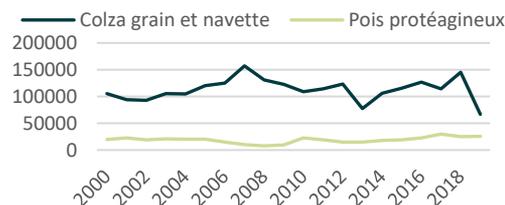
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Limons	Sols intermédiaires à profonds Terres rouges à châtaigniers	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Orge d'hiver Blé-Colza-Orge-Tournesol Colza-Blé-Tournesol-Blé Maïs-Maïs Tournesol-Blé-Blé Maïs ensilage-Blé
Groies Irriguées ou terres de marais	Cultures irriguées sous contrat	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Blé dur Maïs - Maïs
Groies superficielles et moyennes en sec	sols de groies superficiels à moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Colza - blé tendre hiver – tournesol - blé tendre hiver Colza - blé - blé Cultures : Colza , blé, orges, tournesol, légumineuses

On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction de pois dans les rotations Colza-Blé-Orge

Grandes tendances à l'œuvre

Les surfaces de colza sont à la baisse.

On observe une dominante de pois de printemps mais des questionnements pour l'évitement du stress hydrique de semis très précoce ou de l'intérêt du pois d'hiver

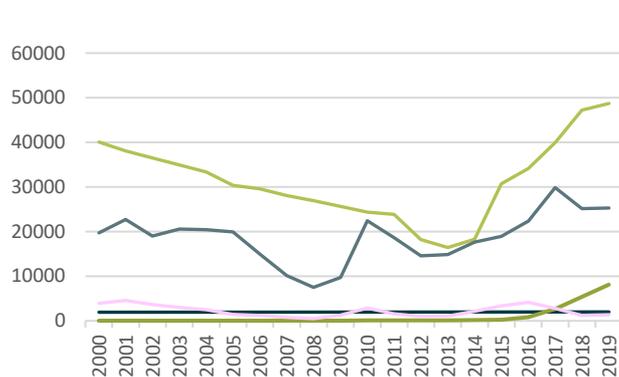


Evolution des surfaces de colza et pois (Agreste)

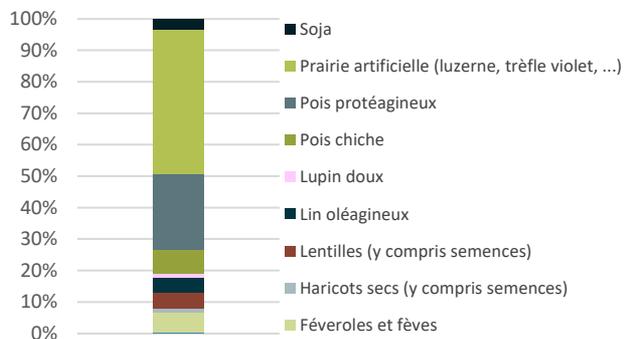
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Les surfaces de protéagineux avec le pois notamment (de printemps majoritairement) sont relativement importantes et continuent d'augmenter pour le **pois** et le **pois chiche**. Le **lupin** d'hiver est relativement présent en Poitou (2/3 et 1/3 du lupin français est cultivé respectivement en Poitou et en Pays de Loire) mais le classement du lupin en allergène en 2011 a constitué un frein à son développement. Aujourd'hui les surfaces ont réaugmentées, le bassin étant un des seuls sur le marché du lupin.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

En soja, les surfaces plafonnent, tout comme en haricots secs, lentilles, féveroles et lin oléagineux. Le **chanvre**, avec près de 1 170 ha en 2020 localisés en Vendée, a connu une légère baisse par rapport à 2017 mais reste néanmoins important sur le bassin.

Dynamiques territoriales

L'ancienne région Poitou Charente est plutôt dynamique. En effet, de nombreux acteurs sont en recherche de diversification et participent à la dynamique sur le bassin.

Sur le bassin, quelques filières de production animale sous signe de qualité sont en recherche de **soja** français donc OGM dans leur cahiers des charges (ex : AOP Beurre Charente-Poitou dont l'objectif à terme est de s'affranchir du soja importé). En lien, l'intégration de **légumineuses** dans la ration des animaux (sous forme de méteil) répond à l'objectif de certaines filières qui cherchent à s'affranchir de sources de protéines importées.

Ce bassin bénéficie du plan protéines Nouvelle-Aquitaine « Protéi-NA » (porté par la chambre régionale, la DRAAF, la région et plusieurs instituts et organismes de l'amont et de l'aval). Ce plan est très orienté vers l'alimentation animale avec l'objectif de réduire au maximum la dépendance aux importations de protéines (soja notamment) en passant par les substituts au soja, l'augmentation du taux de protéines dans les fourrages, l'augmentation de la production de fourrages riches en protéines ou encore l'ajout de légumineuses dans les prairies. Un axe pour le développement de légumineuses à destination de l'alimentation humaine est cependant présent.

La Vendée est incluse dans le projet LEGGO (Légumineuses à graines du Grand Ouest), constitué des régions Bretagne, Pays de Loire, Normandie et Centre Val de Loire, qui a pour objectif la structuration d'une filière légumineuses (légumes sec et frais majoritairement) pour l'alimentation humaine.

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux OS présents sur le secteur :

- **Union de coopératives Terre Atlantique** qui reste spécialisé dans la collecte de pois de printemps à destination de l'amidonnerie, de l'oisellerie et de l'export.
- **Océalia** (Charente): collecte de pois majoritairement et de soja pour alimentation animale avec des enjeux relatifs à la rentabilité relative de ces cultures compte tenu des prix de vente.
- **Terrena** : fève (en incorporation pour l'alimentation animale mais reste limité) et du lupin/pois jaune pour leur filière Inveja (ex Lup'ingrédient).
- **CAPL-Biograin** sur secteur Vienne- Deux Sèvre, mais surfaces limitées.
- **Soufflet**, a initié des développements sur le pois chiche dans le secteur rapidement stoppés par la déstructuration du marché en 2019 (surproduction entraînant une baisse des prix).
- **CUMA la trieuse (Vendée)** propose le séchage, le tri, la congélation, l'ensachage (en formats allant de 1 kg, au big-bag) voire l'expédition aux clients de légumineuses (haricots, flageolets, lentilles, pois chiche) et autres céréales (sarrasin, quinoa, lin etc.)
- **CAVAC** (Vendée), opérateur très dynamique sur le secteur, "très segmenté avec une vision très « filière ». Ils collectent beaucoup de légumes secs : lentilles, pois chiche, mogettes (stabilisation des volumes en conventionnel) ainsi que du chanvre. Ils sont présents dans le projet LEGGO. Le groupe est dynamique sur les questions logistiques, y compris en façonnage pour d'autres territoires (triage de lots « tests » en provenance de Bretagne). La filière chanvre est bien ancrée avec 140 producteurs réguliers (investissement dans des moissonneuses pour valoriser les pailles et le chènevis qui est envoyé à la station de la coopérative à Mouilleron-Le-Captif (85) où il est trié et séché).
- **Négoce Pasquier VGT'al (Deux-Sèvres)** qui s'est positionné sur les protéines végétales à destination de l'alimentation animale avec la volonté de remplacer les protéines issues des tourteaux OGM d'Amérique pour alimentation animale (bovins viande/lait et monogastriques). L'entreprise possède un toasteur pour les graines de soja, lupin, féveroles.

Acteurs économiques / débouchés

- **Négoce Lamy-Bienaimé** (Deux-Sèvres) collecte de la féverole pour l'alimentation animale : très dynamique pour maintenir et renforcer cette filière.
- **Présence de négoce de petite taille** très enclins à la diversification et travaillant sur d'autres cultures de diversification que les LAG : quinoa, sorgho, cameline.
- **Usine Arrivé Bellanné** (Deux Sèvres) : sainfoin pour l'alimentation animale

Les principaux transformateurs :

- **Inveja** (Terrena) : transformation de lupin blanc et autres légumineuses pour le marché des ingrédients destinés à l'alimentation humaine en particulier (farines, éclats de graines, flocons, concentrés protéiques, protéines végétales texturées...)
- **Pasquier VGT'al** : a investi dans un toasteur pour les graines de lupin, soja et féverole en 2016
- **OLEOSYN BIO** (TERRENA en partenariat avec Avril) : usine de trituration BIO opérationnelle fin 2020 pour la transformation du soja (plutôt pour du soja du sud-ouest ou importé des pays tiers), tournesol et colza. Un intérêt fort pour s'approvisionner avec du soja bio français mais non développé à ce jour faute d'offre. Production de protéines (tourteaux) pour alimentation animale et huiles bio 100% françaises de colza et tournesol pour alimentation humaine.
- **ALICOOP** (Deux-Sèvres) plus de 350 milliers de tonnes d'aliments fabriquées à base de soja régional et d'import et de luzerne.
- **CAVAC biomatériaux** (Vendée) : transformation de fibres végétales d'Europe pour la production de fibre (automobiles, isolants, industrie papetière), chènevotte (enduits chaux/chanvre, litière, paillage) et poussières (granulés pour bâtiment, biomasse énergie)

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Soja : développement complexe en raison de potentiels de rendement très limités en sec, avec une concurrence très forte du maïs. La rentabilité économique n'est obtenue qu'en irrigué ou en terres de marais (rentabilité nulle ou négative en sec à la différence du maïs).
- Pois chiche : surproduction entraînant une déstabilisation du marché en 2019. A ce jour, la demande n'est pas suffisamment stabilisée pour lancer d'autres opérateurs sur ces cultures.
- Lupin : classement en « allergène majeur » pouvant représenter des contraintes en termes de logistique pour la séparation des lots.

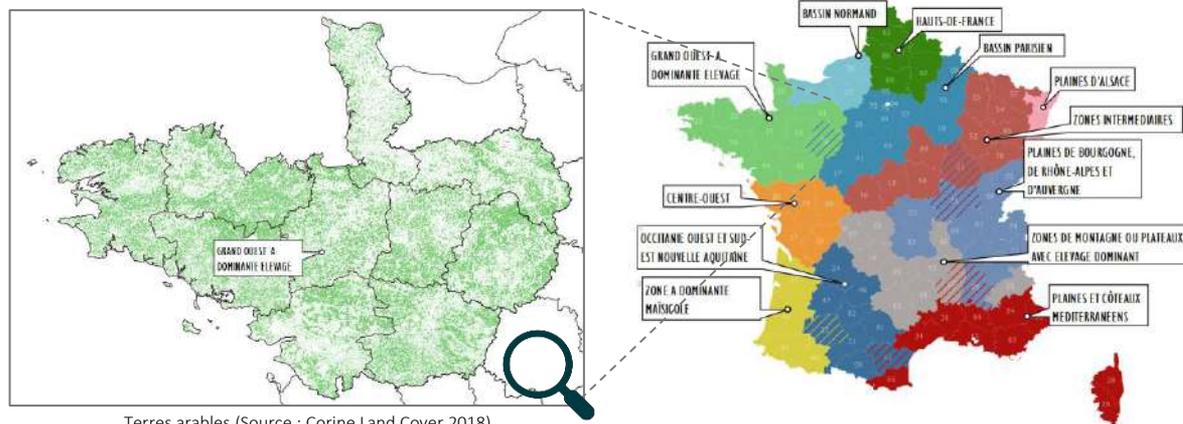
Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

- Légumes secs : les experts pressentent un assainissement du marché pour le **pois chiche** avec l'écoulement des stocks et une certaine dynamique sur le bio.
- Développement du **lupin** pour l'alimentation humaine (seul bassin présent sur le marché du lupin)
- Des volontés de développement des surfaces de luzerne, avec des questionnements sur les modes de conservation.

Fiche n°5 :

Grand Ouest à dominante élevage



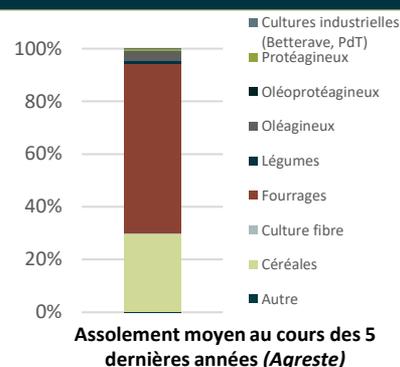
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

Ce bassin, constitué de la région Bretagne (1^{ère} région pour les productions animales) et du nord des Pays de la Loire, est majoritairement tourné vers l'élevage avec une production importante de porcs, bovins et volailles.

Le contexte pédoclimatique très variable explique la grande diversité de cultures sur le bassin. Les cultures fourragères et céréalières se destinent en majorité à l'alimentation des animaux des élevages du bassin. Les productions légumières sont également bien présentes (artichauts, choux fleur, salades etc.) en particulier dans certaines zones côtières (ceinture légumière). Les légumineuses occupent en revanche une faible part de la SAU (3,1% en moyenne).



Rotations dominantes

Les rotations dominantes sont de type Maïs ensilage – Blé ou Prairie – Maïs ensilage – Blé dans l'Ouest et Colza – Blé – Orge dans l'Est et se déclinent selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Bretagne Ouest et Centre	Polyculture élevage	<ul style="list-style-type: none"> Maïs, blé, orge Prairie-Maïs-Blé
Ille et Vilaine (Bretagne Est)	Cultures en sec, sols intermédiaires	<ul style="list-style-type: none"> Maïs ensilage-Blé Maïs ensilage-Blé-Colza-Blé Colza-Blé-Maïs-Maïs Maïs-blé Prairie-Maïs-Blé
Pays de la Loire (Mayenne, Loire Atl. Ouest Maine et Loire, Ouest Sarthe)	Polyculture élevage	Maïs, blé, orge (colza), prairies
Pays de la Loire (Sarthe ou Maine et Loire)	Irrigué, vallée de la Loire	Maïs-Maïs Production de semences
Pays de la Loire (Sarthe Est)	Sec	Colza-blé-Orge

On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction, dans certaines rotations, de féverole, pois et lupin.

Grandes tendances à l'œuvre

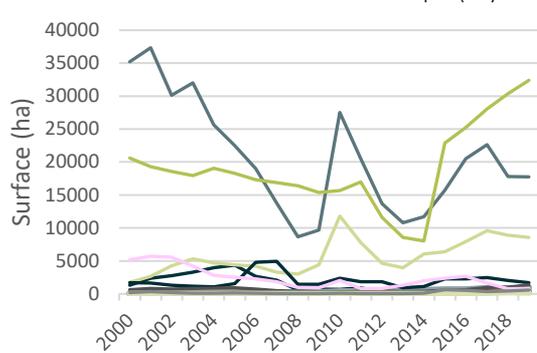
Au contraire des autres grands bassins de production de colza, les surfaces de cette culture ont légèrement augmenté (+3% de 2019 à 2020, FAM) notamment en bio grâce au climat (moins sec), à la plus faible présence de la culture dans le paysage (limitant ainsi la pression des ravageurs) et aux effluents d'élevage disponibles en grande quantité sur le bassin.

Notons l'orientation historique du bassin sur des cultures fourragères pour répondre aux besoins en énergie des animaux d'élevage (maïs ensilage et blé-paille) plutôt que sur des cultures riches en protéines (hormis un bassin un peu plus tourné vers la luzerne autour des 2 usines de déshydratation de la coopérative DéshyOuest), qui constituent souvent la variable d'ajustement dans les systèmes de culture. A noter un nouveau positionnement des fabricants d'aliments sur des sources de protéines françaises, non OGM (ou issu de zones non déforestées), pour répondre aux nouvelles demandes des consommateurs, remettant ainsi ce modèle en question. Cela n'influence pour l'instant que très peu la sole de ce bassin, qui demeure orientée vers le maïs ensilage et céréales à paille, avec une part d'herbe conservée ou pâturée en déclin.

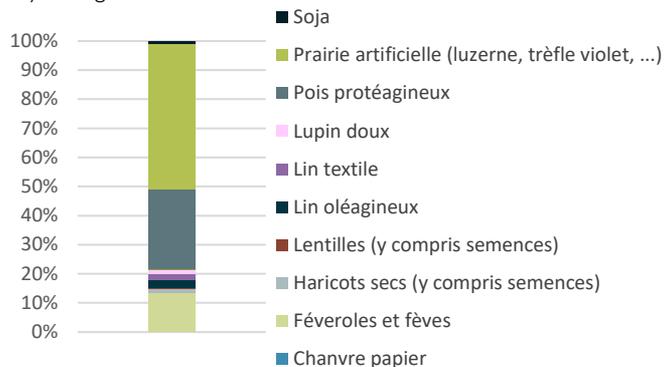
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

La surface en **légumineuses fourragères** (luzerne, trèfle etc.) est très importante sur ce bassin et continue d'augmenter. Le pois et la féverole restent stables dans l'ensemble. Le lupin (Pays de Loire) est légèrement à la hausse mais cette tendance est aléatoire.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Les volumes de lin restent encore confidentiels à l'échelle du bassin. Soja, lentille et pois chiche sont anecdotiques bien qu'il y ait des volontés de diversification vers de la part de groupes d'agriculteurs, pour des ateliers locaux de transformation (exemple : Atelier V) de ce bassin très dynamique du point de vue agroalimentaire. Le miscanthus, avec les départements de l'Ille-et-Vilaine et de la Mayenne qui font partie des plus gros producteurs (plus de 1100 ha au total sur les 2 départements en 2019), représente près de 2000 ha sur le bassin en 2019 (soit presque un quart de la production nationale).

Dynamiques territoriales

Les régions de Bretagne et des Pays de la Loire veulent développer la production de **lin**, **féverole** ou de **lupin** sur leurs territoires pour réduire la dépendance des éleveurs aux protéines importées (du soja OGM le plus souvent) et assurer aux producteurs de nouveaux débouchés. L'association d'une quinzaine d'années « Graines tradition ouest » (anciennement lin tradition ouest), soutenue initialement par les institutions régionales de Bretagne (CRAB) puis des Pays de la Loire, œuvre pour le développement des filières protéagineuses : lin et plus récemment la féverole et le lupin sur ces deux régions. Plusieurs coopératives sont adhérentes et fournissent la matière première aux usines de Valorex qui se charge de leur transformation.

Le projet LEGALIM porté par Valorex, avec l'INRAe et Eureden sur le food, soutenu par la région Bretagne témoigne également de l'effort porté sur la recherche de valeur ajoutée, et de diversifications par les opérateurs de l'Ouest.

Le projet LEGGO (Légumineuses à graines du Grand Ouest), constitué des régions Bretagne, Pays de Loire, Normandie et Centre Val de Loire, a pour ambition la structuration d'une filière **légumineuses** (légumes sec et frais) pour l'alimentation humaine. L'analyse de la demande et du marché permettra de définir au mieux le type de culture et les surfaces à développer. Le projet, démarré en 2020 est prometteur puisqu'une dizaine de membres du projet (coopératives agricoles) ont déjà été mis en relation avec des demandeurs de matière première.

Par ailleurs, la collectivité Eau du bassin rennais accompagne le développement de filières légumineuses à graines pour améliorer la qualité de l'eau sur ses aires d'alimentation des captages d'eau potable.

Certains acteurs de la fabrication d'aliments pour le bétail sont très dynamiques sur la diversification, à l'image de Valorex (positionné sur le marché des aliments différenciés au travers de la marque Bleu Blanc Cœur) et ses partenaires en région. Valorex fait partie avec Eureden et Tromelin du GIE SVP (Services de valorisation des protéines) qui entend développer la production française de **protéagineux** (féverole, pois, lupin, soja) en améliorant leur valorisation en alimentation animale grâce à un processus industriel de cuisson-extrusion des graines. L'objectif est de répondre localement à la demande en protéines pour les filières animale et contrer la part importante de matières premières riches en protéines importées pour l'alimentation animale (95% à l'échelle de la Bretagne, FAM 2019). Le GIE s'appuie sur le Programme Proleval (protéagineux, oléagineux, valorisation animale) qui a permis d'évaluer les meilleures combinaisons de graines et les procédés les plus efficaces pour obtenir des performances en élevage au moins équivalentes aux tourteaux de soja de référence.

D'autres acteurs économiques collectent également des légumineuses : Terrena en féverole et notamment lupin pour la filière ingrédient. Le Gouessant en féverole pour de l'aliment bétail ou piscicole. Ou encore quelques négoce qui travaillent également avec Valorex. Les volumes restent faibles à ce jour.

La région Pays de Loire, avec la Chambre Régionale d'Agriculture et Terres Inovia teste, dans le cadre du PEI santé du végétal, la faisabilité du **soja** et dispose pour l'expérimentation de 72 ha en conventionnel et 49 ha en BIO (SAJeusselin, et Biograins-CAPL sont investis dans ce projet). En Bretagne, plusieurs initiatives similaires pour le développement du soja ont émergé sous l'impulsion du CETA 35 (50 groupes CETA bio ou conventionnels regroupant environ 500 agriculteurs au total), Eureden, Coop de L'ouest (qui teste la faisabilité du soja en Finistère).

Dans le cadre du projet SOS Protéines portés par les régions Bretagne et Pays de la Loire des travaux ont réalisés sur le pois en association par les Chambres d'Agricultures, Terres Inovia, Terrena, FRCUMA (pois fourrager majoritairement pour autoconsommation) ainsi que des travaux d'expérimentation en féverole et lupin en conventionnel (beaucoup plus cultivés en bio).

La présence du pôle de compétitivité VEGEPOLYS VALLEY sur le bassin participe à la dynamique de diversification en accompagnant à la co-conception des innovations, de l'amont à l'aval, selon 3 axes de production (innovation variétale des semences et plants, santé du végétal, nouvelles technologies des systèmes de production) et 4 axes pour le développement des usages des végétaux (alimentation humaine et animale, végétal urbain, nutrition prévention santé, agromatériaux et biotransformation).

Acteurs économiques / débouchés

Principaux transformateurs :

- **Valorex** (Ile et vilaine) : opérateur très dynamique sur le territoire pour la transformation de lin/féverole majoritairement. Volonté de segmenter son débouché. Octroie une prime qualité à la féverole.
- **Tromelin** (Finistère nord) : extrusion pois et féverole pour valorisation dans ses propres formulations ou vente à d'autres opérateurs comme Eureden. Transformation de luzerne pour aliment ultra fibreux (chevaux).
- **UFAB** (Mayenne), filiale de Le Gouessant : FAB important en BIO avec 100 000T d'aliments bio fabriqués. Une usine à Craon et une nouvelle usine en Ille et Vilaine en 2020 pour la trituration de soja, colza bio. Procédés de cuisson/extrusion de pois et de féverole pour la fabrication d'ingrédients extrudés (protéines texturées, billettes, snacks expansées) et de farines fonctionnelles, de protéines ou d'amidon (pour servir de texturant, gélifiant, émulsifiant, substitution d'oeuf, enrichissement en protéines). Projet d'élargissement de la gamme à d'autres légumineuses : pois chiche, haricots rouges et blancs, haricots mungo ou niébé (cornille).
- **Usine Ambillou le Chateau** (49), rachat par **BIOGRAINS (CAPL)**, pour faire des tourteaux gras de soja bio (soja importé). Tests de soja BIO dans le cadre du PEI Santé du végétal (notamment pour la rationalité économique).
- **Atelier V*** (Morbihan) : transformation de légumes secs à destination de l'alimentation humaine (humus, falafels, haché) BIO 100% françaises sans OGM
- **Inveja (Terrena)** à proximité pour la transformation du lupin
- **Agrochanvre** (localisé dans le sud de la Manche) qui s'approvisionne sur le bassin et qui dispose de nombreux partenariats avec des acteurs (amont/aval) du Grand Ouest. Possède une unité de défibrage avec pour marché historique la production de fibres à destination de la plasturgie (chênevotte ou fibre de chanvre micronisée/broyée) : 2 500 t de paille transformées (80 producteurs). Fabrication brique de chanvre/chaux, paillage végétal/animal ou encore graine, huile, farine bio pour l'alimentation humaine, produits cosmétique (savons, shampoings) et aliments pour oisellerie/pêche.
- **Protea thermic** : Toasteur mobile (soja, féverole, lupin, pois, méteils). Intervention pour le toastage de soja dans la Sarthe
- **Triballat** (Ile et Vilaine) : soja (marque Sojasun etc.) pour la fabrication produits ultra-frais de soja (yaourt, crèmes, boissons) et de chanvre plus récemment pour faire des boissons et dessert.

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Freins économiques : manque de valorisation et de débouchés (pour le soja, notamment les variétés triple zéro avec une plus faible capacité de ramification et donc moins de potentiel de rendement)
- Freins techniques :
- Soja : maîtrise de la culture au regard des conditions pédo-climatiques (limite de l'air de culture) et besoin d'outil adéquats. Par exemple, les semoirs de précision disponibles en maïs disposent d'un écartement trop large et n'arrivent pas à atteindre la densité requise pour des sojas triple zéro, la culture nécessiterait un double passage de semoir mais les bineuses ne sont pas adaptées pour ce type d'écartement. Avec un semoir à céréales, il y a des problèmes à la levée et le binage est impossible. Il apparait également que le soja issu de la filière régionale n'est pas (pas encore) adapté aux unités de transformation pour l'alimentation humaine (Usine Triballat – tests en 2016 et 2017). Ex : difficultés à dépelliculer le soja (« trop mou »). Certains cahiers des charges (taux protéines, et taux humidité) apportent une difficulté supplémentaire.
- Pois chiche et lentille : freins sur les conditions climatiques de production et stabilité du marché.
- Pois et féverole : variabilité du rendement. Prix peu rémunérateurs.
- Outil de transformation pour le soja non disponible dans le grand Ouest (process de cuisson et pression pour tourteau gras ou expeller).
- Freins logistiques : Besoin d'optimisation de la collecte et du stockage des graines. Pour le pois, les associations pois/céréales sont difficiles pour le marché du food (en bio surtout) car la filière meunière ne tolère pas de brisures de pois dans la farine de blé, et il ne faut pas de résidus de blé (gluten) dans la farine de pois pour la confection de produits transformés « sans gluten ». Un renforcement et de la R&D sur des outils de triage est donc nécessaire. Aujourd'hui les OS conventionnels ne trient pas pour des méteils (ne vont pas au delà du nettoyage), le triage est réalisé à la ferme ou en CUMA.
- Freins institutionnels : Valorex est en attente de la réponse des institutions pour que les produits Bleu Blanc Cœur puissent figurer sur la liste de produits de qualité et durables dont la loi Egalim exige qu'ils composent 50% des approvisionnements de la restauration collective à partir du 1^{er} janvier 2022.
- BIO : la fin de la dérogation pour les élevage bio (autorisant 5% de matières premières non BIO dans alimentation animale) en 2026 pourrait impacter grandement la production de légumineuses au profit de matière riches en protéines et riches en lysine et méthionine (principalement pour le marché de l'alimentation animale, tourné à 80% vers les volailles). L'extension des surfaces en soja bio pour atteindre l'autosuffisance semble cependant assez difficile (stress hydrique déjà présent dans les bassins de production de soja plus au sud).

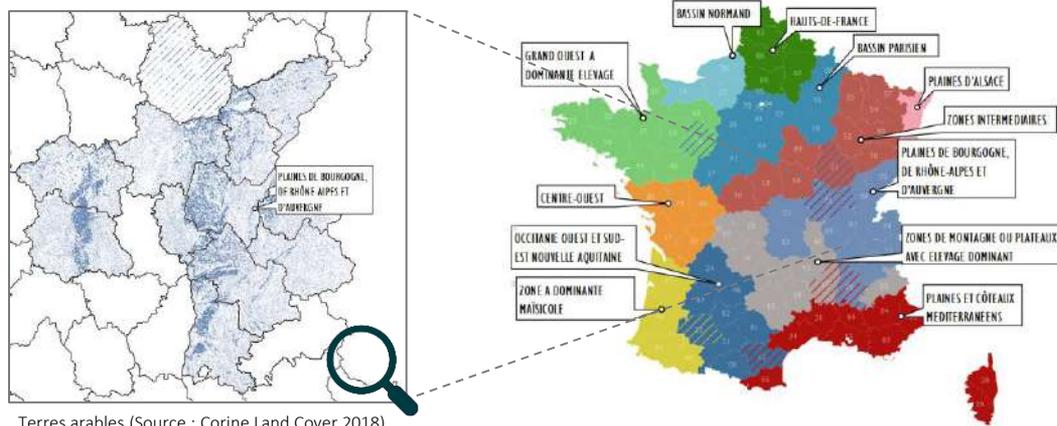
Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

- Soja pour l'alimentation animale : les perspectives de potentiel rendement sont correctes en Bretagne-Est et à l'Ouest des Pays de la Loire (variétés triple zéro), à condition de maîtriser l'itinéraire technique.
- Pois chiche et LAG en général pour l'alimentation humaine, plutôt pour de la transformation locale car nécessité de trouver des débouchés à forte VA compte tenu de conditions pédoclimatiques qui limitent la compétitivité sur les marchés classiques.

Fiche n°6 :

Plaines de Bourgogne, de Rhône-Alpes et d'Auvergne



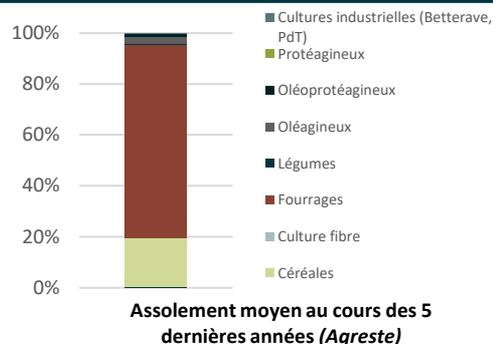
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

Les systèmes de production sont très hétérogènes (céréales, arboriculture, viticulture, maraichage) du fait de la diversité du relief sur le bassin. Sur les plaines et les vallées à haut potentiel de rendement (Ex : Limagne, Grésivaudan) prédominent les rotations à base de céréales tandis que sur zones avec des sols plus superficiels domine l'élevage bovin (viande). La production de viande bovine mobilise la majorité des exploitations. La part en fourrages sur la SAU est relativement importante en lien avec l'élevage sur le bassin.

On trouve quelques cultures de légumineuses comme la lentille verte du Puy (dans le Puy de Dôme) mais la part de ces cultures sur le bassin reste relativement faible (5,1% de la SAU en moyenne).



Rotations dominantes

La rotation dominante est Céréale(s) à paille – [Oléagineux ou maïs ou prairie] et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Limagne	Sol profond, cultures en sec	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Blé tendre* Colza-Blé-Blé-Tournesol-Blé-Blé* <p><i>*(Disparition récente de la betterave des rotations avec la fermeture de la sucrerie de Bourdon)</i></p>
Val d'allier	Cultures irriguées	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Maïs
Sologne bourbonnaise	Cultures en sec, sol intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Orge
Val de Saône		<ul style="list-style-type: none"> Soja
	Sol superficiel à intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> Prairie temporaire-Blé-Maïs
Auxois/Bresse	Sol intermédiaire à profond, cultures en sec	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Blé-Colza-Blé Maïs-Blé Maïs-Blé-Colza-Blé
Haute-Loire/Cantal		Lentille verte du Puy et Lentille blonde

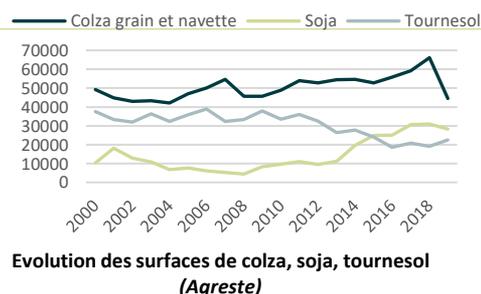
On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction de soja dans du maïs sur les plaines irriguées du Val d'Allier, de pois en Sologne bourbonnaise et en tournesol en Limagne pour pallier à la problématique des ravageurs sur le colza.

Grandes tendances à l'œuvre

Des difficultés sur le colza comme partout ailleurs à cause de la sécheresse et de la problématique de la gestion des ravageurs. Ainsi, le tournesol s'impose en partie comme la culture de remplacement sur le bassin.

Le soja connaît un fort développement actuellement, poussé par la recherche d'autonomie protéique des élevages, la demande de transformateurs pour l'alimentation humaine, et la proximité d'outils de transformation dans le Val de Saône (Extrusel/Selvah) portés par l'alliance BFC et Sofiprotéol.

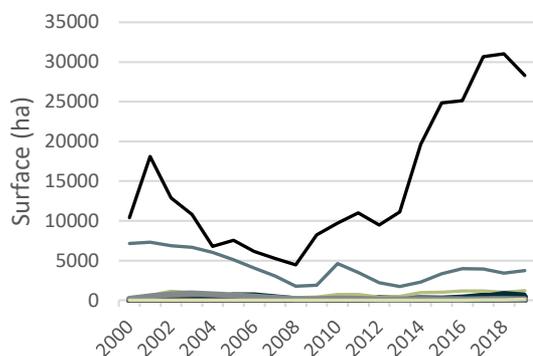
Une stratégie commune de différenciation sur la bio pour aller chercher une valorisation supplémentaire sur les zones avec de faibles rendements.



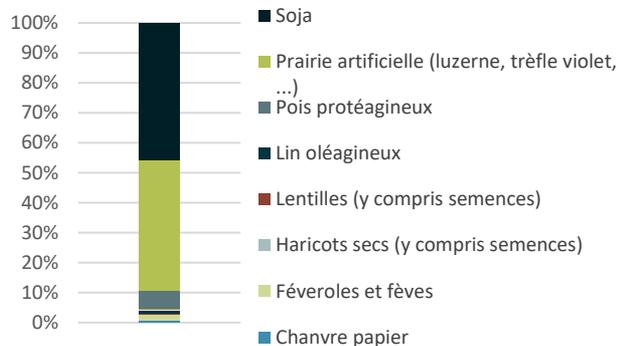
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Le **soja** a connu un réel développement au cours de ces dernières années dans les terres profondes au Sud et à l'Est de la région BFC. Cependant on s'attend une stagnation des surfaces, voire à une baisse des volumes disponibles en 2021 à cause de la baisse des rendements due à la sécheresse de 2020.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

La **lentille** est cultivée sur les zones où il n'est pas possible de faire du soja. Malgré une demande très importante sur la Lentille verte du Puy (consommation intérieure mais aussi export en Grande Bretagne et Chine) les surfaces stagnent du fait de l'aire de production restreinte de l'IGP. En revanche d'autres variétés tendent à se développer (lentilles corail, beluga) hors de la zone.

Pois chiche et haricots secs sont en très légère augmentation mais leurs surfaces restent confidentielles (une centaine d'hectares). Quelques surfaces anecdotiques en lin oléagineux d'hiver (contrats sur 3 ans proposés par Dijon Céréales)

Dynamiques territoriales

La région Bourgogne-Franche-Comté (BFC) pousse à la diversification au travers de dispositifs comme les MAEC pour l'allongement des rotations (introduction de trèfle violet notamment) et des programmes de soutien à la **méthanisation** (ADEME, conseils régionaux en partenariat avec les chambre d'agriculture). L'union de coopérative Alliance BFC souhaite s'inscrire dans la transition énergétique et projette de mettre en place 3 unités de méthanisation de biomasse agricole 100% végétales (principalement des CIVE, Cultures Intermédiaires à Vocation Energétiques) sur le territoire, ce qui devrait provoquer un changement certains assolements. L'objectif est d'implanter entre 3 000 à 5 000 ha de seigle fourrager associé ou non avec de la luzerne pour alimenter en biogaz le réseau GRDF.

Plusieurs acteurs dynamiques sont présents sur le région BFC : l'INRA de Dijon (UMR agro-écologie) très actif sur les LAG et qui travaille notamment à remettre les légumineuses dans les rotations céréalières, les pôles de compétitivité/innovation Vitagora (agroalimentaire), Agronov (innovations en agroécologie) et Végépolys Valley (végétal) sur l'ouest du bassin. Vitagora porte d'ailleurs le projet Leg'up (financé par le fonds Unique Interministériel) qui regroupe plusieurs coopérative dont Dijon Céréales et des transformateurs (meuneries etc.). Il vise à développer une offre de produits alimentaires à base de légumineuses (pois, féverole surtout) pour l'alimentation humaine sous forme de produits carnés, de panification et biscuits.

En Auvergne, la fermeture de la sucrerie de Bourdon dans le Puy de Dôme constitue un levier de diversification important. L'ancien syndicat betteravier (Syndicat Nouvelles Limagnes) cherche actuellement des pistes pour remplacer les surfaces de betteraves (soit près de 5 000 ha). Parmi elles, **miscanthus** (paillage), **légumes secs** et **luzerne** sont envisagés.

Par ailleurs, Limagrain (présent en Limagne et Val d'allier) teste sur environ 400 ha les cultures de légumes secs (**lentilles, pois chiche et haricots**) dans le Val d'allier (03) et en Limagne (63). Désormais actionnaire majoritaire de l'usine de fabrication NutriNat (dans l'Aude), le groupe développe avec Qualisol (coopérative occitane spécialisée dans la production de céréales et légumineuses) une marque de légumes secs et pâtes torsadées, « Les Graineurs ! », à destination de l'alimentation humaine. Limagrain propose également à ses adhérents la production de **luzerne** pour l'AOP Saint-Nectaire, en particulier pour les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} coupes pouvant être séchées. Le cahier des charges accepte en effet une partie de fourrages secs. La 1^{ère} coupe peut être enrubannée et trouve un débouché auprès de coopératives produisant des bovins viandes.

Acteurs économiques /débouchés

Les principaux OS sur le bassin:

- **Alliance BFC** (Union des coopérative de Bourgogne du Sud, Dijon Céréales et Terre Comtoise) qui collectent du soja.
- **Dijon Céréales** est en recherche de diversification : lin oléagineux, lentilles en association avec de la cameline (rôle de tuteur) etc.
- **Limagrain** : tournesol (alimentation humaine), test de légumes secs (pois chiche, haricots secs, lentilles) et luzerne
- **UCAL** (Allier) : soja et pois pour alimentation animale.
- **Oxyane** (Isère) collecte des lentilles vertes et du pois chiche bio ou non
- **ODG Lentille du Puy**
- **Ets Jedy** (Allier) : lin oléagineux pour les filières Bleu Blanc Cœur
- **Chanvre d'Auvergne** (Allier) qui regroupe un petit noyau de producteur et vend différents produits issus du chanvre mais qui reste assez peu développé.
- Coop Interval (siège en Haute saone, à Gray) et sa filiere Chanvre eurochanvre. Ils collectent également du soja
- **Ets François Cholat** : oléprotéagineux dont soja
- **Ets Bernard** : soja

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux transformateurs :

- **Extrusel** (Saône et Loire) qui transforme du soja, colza en tourteaux et huile.
- **Selvah** à venir (Alliance BFC et Sofiprotéol) : Société pour l'Extrusion de Légumineuses Valorisées en Alimentation Humaine (Saône et Loire). Fabrication de protéines de soja tracées sans OGM, bio ou conventionnel.
- **Alpro** (Alsace) qui s'approvisionne en soja sur le secteur pour la fabrication de produit frais (boisson, yaourts etc.)
- Projet d'usine de trituration (exploitation en 2022) par **UCAL** pour la production de tourteaux consommés en local et huile vendue aux industriels. Objectif de transformation de 30 000 t de graines (colza, soja, tournesol) bio ou non.

A la marge, quelques projets en développement :

- **Trust'ing** : qui développe un système de valorisation de la luzerne et du trèfle violet (récolte fractionné de la partie protéique et de la partie fibreuse) dans un objectif d'autonomie protéique des élevages.
- **Geochanvre** : utilise un système de transformation innovant pour lier les fibres entre elles pour faire du géotextile à base de chanvre

Freins à l'introduction de cultures de diversification

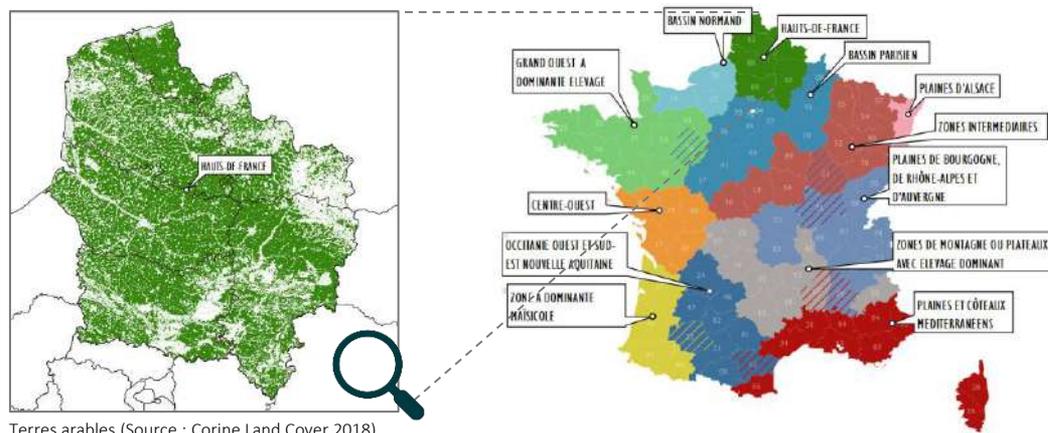
- Freins techniques :
 - Risque sanitaire de rhyzoctone si retour trop fréquent soja
 - Présence d'ambrosie : problématique dans les cultures de printemps (type soja, tournesol) et problème de santé publique
 - Désherbage difficile sur le lin
 - Production de lentilles assez dense sur la zone du Puy qui entraîne des problèmes de bruche sur leur lentilles, combiné à l'impact du changement climatique qui accélère les cycles du ravageur.
 - Chanvre : problème au stockage (assez long et risque élevé d'incendies) et exigences de qualité qui correspondent à différents moments de maturité pour la fibre et la graine
- Freins pédoclimatiques : un climat qui demande une certaine rusticité des espèces cultivées (écarts de températures et de précipitations qui peuvent être importants au fil des mois) et un manque de variétés disponibles adaptées (ex : soja sensible au stress hydrique mais des zones irrigables non extensibles, et pois sensible au froid à la floraison) et donc une relative variabilité des rendements selon les années.
- Freins économiques : une forte concurrence du maïs irrigué dont la marge brute est élevée.
- Stratégie de différenciation de certains OS via une segmentation par espèce, qui limite le potentiel de surfaces cultivées. La mutualisation d'outils pourrait être structurante pour la création de filières en permettant des économies d'échelle (collecte qui peut être assez coûteuse).

Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

- Légumes secs : lentilles, pois chiche avec Limagrain (récent)
- Luzerne en bio notamment, intérêt dans les rotations.

Fiche n°7 : Hauts-de-France

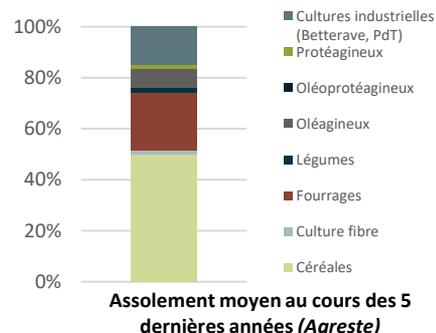


Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

Bassin à fort potentiel agricole (terres riches et profondes), caractérisé par une forte part de cultures céréalières (destinées en grande partie à l'export), oléo-protéagineux et légumes industriels (betterave sucrière, pomme de terre, endive, petits pois, haricots verts, etc.) à haute valeur ajoutée. Les légumineuses, peu compétitives, par rapport à ces cultures occupent seulement 2,3% de la SAU en moyenne. L'élevage est aussi présent dans le Nord et l'Aisne (bovins lait notamment). Sa position, au cœur du triangle Paris-Londres-Bruxelles en fait un bassin stratégique pour l'agro-industrie, tourné vers l'international.



Rotations dominantes

La rotation dominante est de type Blé-tendre – Orge- Colza ou Céréale à paille – [Pomme de Terre ou Betterave] et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

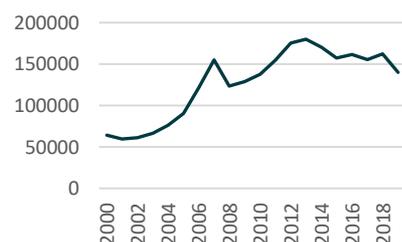
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Avesnois, Boulonnais	Sols intermédiaires	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Blé lin fibre
Cranettes (Oise)	Sols superficiels à intermédiaires, pH élevé, pierrosité faible à élevé limon argilo-sableux ou limon calcaire	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-Orge
Soissonnais	Sols limono-argilo-sableux calcaires de l'Aisne, moyens à profonds	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Blé-Colza-Blé
Santerre	Très bons sols (limoneux), très profonds	<ul style="list-style-type: none"> Colza-Blé-bett-Blé Colza-blé-PdT-Blé Blé-PdT-blé-bett-blé-bett
Cambrasis	Limons sur craie	<ul style="list-style-type: none"> Présence de lin fibre Légumes, BTH, colza, BS

On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction, dans certaines rotations, de féverole et de pois.

Grandes tendances à l'œuvre

Bénéficiant de très bons sols, le changement climatique offre une ouverture du champ des possibles en termes de culture, malgré de fortes incertitudes sur l'évolution du climat, notamment en terme de variabilité interannuelle.

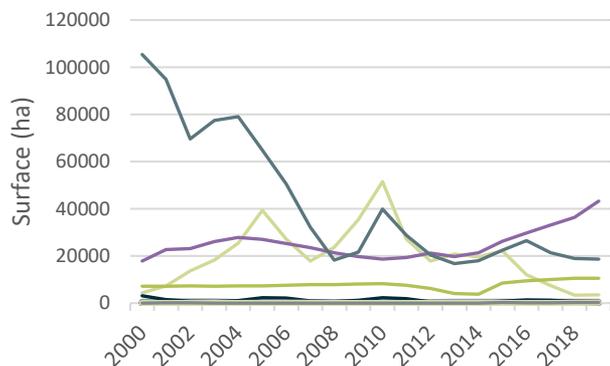
La diversification sur le bassin passe aujourd'hui notamment par une massification de la culture de pois et lin textile. Cependant, les cultures de colza, pois et de féveroles sont tout de même impactées par la sécheresse et subissent des problèmes sanitaires qui causent des pertes de rendements.



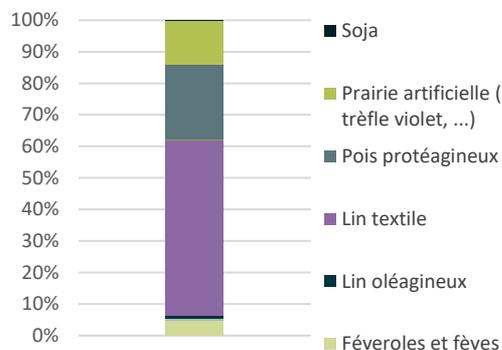
Evolution des surfaces de colza (Agreste)

Principales cultures de diversification

Le **lin textile** représente une culture de diversification importante en Hauts-de-France (2^e région après la Normandie en termes de production). Les surfaces en lin sont à la hausse. Le **pois** (de printemps majoritairement), localisé dans l'Aisne, l'Oise et un peu dans la Somme, connaît une hausse depuis l'année 2019 pour atteindre environ 25 000 ha. Pour le futur, les experts interrogés présentent une stagnation des surfaces liées à la demande des transformateurs locaux (pois en grande majorité contractualisé).



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

La **féverole**, en grande partie contractualisée et en production de semence pour couverts dans l'Aisne et l'Oise, a connu également une hausse pour atteindre 5 800 ha en 2020. Cependant les surfaces devraient être à la baisse en 2021 à cause des problèmes sanitaires (bruches impactant la qualité des grains) et les conditions climatiques (sec, chaleur). Le **soja** (280 ha) est en hausse avec les variétés de soja précoces triple zéro offrant des rendements potentiellement intéressants dans les sols profonds (Oise et Aisne). Les surfaces devraient augmenter avec la volonté des OS de se diversifier et la demande sociétale forte de soja non OGM pour l'alimentation animale. La culture de **lupin doux** pour l'alimentation animale, dont les surfaces restent encore très confidentielles (80 ha en 2020), émerge dans le Noyonnais (quasi doublement des surfaces entre 2019 et 2020).

Le **pois chiche**, très récemment cultivé sur le bassin a connu une forte hausse et atteint 330 ha en 2020 (+59% en 1 an). La production devrait être en baisse en 2021 à cause de stocks non écoulés. Plus de la moitié de la production est en bio (vente en directe). Les surfaces en **lentilles** (Aisne et un peu dans la Somme et l'Oise) sont en augmentation (660 ha en 2020 avec plus de la moitié en bio). Le lentillon de champagne (Champagne crayeuse) est notamment contractualisé en bio et en conventionnel. Le **miscanthus** est cultivé dans la Somme (550 ha en 2019).

Dynamiques territoriales

La Région Hauts-de-France et AgroTransfert portent un programme depuis 6 mois qui se veut assez proche de Protéi-NA en Nouvelle-Aquitaine puisque son objectif est de réduire la dépendance aux importations de protéines pour l'alimentation animale. Les axes de travail de ce plan d'accompagnement sont essentiellement sur le **soja** et le **tourne-sol**. Il existe aussi des travaux de recherche introduction du soja porté par ISA beauvais

La plateforme **IMPROVE** (Somme), dédiée à la valorisation des protéines du futur et rassemblant tous les acteurs du domaine, tend à développer de nouvelles applications pour les **plantes riches en protéines** tant pour l'alimentation humaine/animale que dans la cosmétique ou les agro-matériaux. La région héberge également le pôle de la bioéconomie, Industries et Agro-Ressources (IAR), qui accompagne plus de 450 adhérents de l'amont/aval sur des thématiques innovantes de valorisation de toutes les composantes des plantes.

Par ailleurs, **Safilin**, implantée en Pologne, va créer une **filature** à l'été 2022 dans sa région historique des Hauts-de-France. Cette usine devrait ouvrir la voie à une production 100% made in France de **lin** ou **chanvre** textile. En effet, toute les filatures ayant fermé en France, la production de lin devait être exportée en grande partie vers la Chine pour être filée. L'entreprise prévoit l'embauche d'une cinquantaine de personnes d'ici 2024. Le projet est soutenu par la BPI (Banque Publique d'Investissement) et la Région. Velcorex projette également d'installer une filature en Alsace à Hirsingue (Sundgau), en partenariat avec Terre de Lin (coop de producteurs normands) pour transformer 100 tonnes de lin. Il pourrait venir se fournir en lien sur le secteur (700km).

Acteurs économiques / débouchés

Plusieurs OS sont très dynamiques sur le bassin :

- **Cérésia, Val France, Noriap, Agora** : collectent du pois de printemps et du pois d'hiver pour l'alimentation humaine (Roquette) et pour l'alimentation animale par défaut. Ils collectent également de la féverole de printemps pour l'alimentation animale (pisciculture, dont export). Valfrance s'est positionné sur le soja (alimentation animale) et Noriap sur le lupin (sous contrats pour l'alimentation animale)
- **Ternovéo** s'est positionné sur le pois chiche pour l'alimentation humaine mais les débouchés restent encore confidentiels. La filière est contractualisée à 100%. Le négoce bénéficie du réseau de magasins Gamm Vert pour la commercialisation.

Transformateurs :

- **Roquette** (62), leader mondial pour la protéine de pois, collecte du pois de printemps pour faire des ingrédients à base de protéines. Le groupe possède une unité de transformation à Vic sur Aisne (02).
- **Nestlé** : barres protéinées à base de pois (alimentation humaine)
- **Extractis** (Somme) : institut technique agro-industriel qui a mis en place un outil d'extraction végétale accessible à tout type de structure (de la start up aux industriels)
- **Sotexpro** (à proximité dans la Marne) : transformation de pois, féveroles, soja pour le food (flocons de pois, farines, protéines texturées) et le feed (farines, semoules, concentrés protéiques)

Acteurs économiques / débouchés

- **Novial** (Nord): coopérative qui se diversifie notamment en lupin pour alimenter localement leur usine d'ingrédients pour bétail.
- **Bonduelle** (Mons) : propose des pois, pois chiche, haricots rouges/noir en conserve et propose une gamme de pâtes à base de lentilles corail, pois chiche, pois cassés (« gamme Légumio »).
- **Cosucra** (Belgique) : pois jaune pour des applications en alimentation humaine (barres, boulangerie, boissons)
- Proximité d'une usine de trituration en Belgique
- **Filature** de lin (**Safilin**) d'ici 2022.
- Projet d'une **usine de teillage** du lin à Laon (16 000 t de lin, 20 salariés).

Freins à l'introduction de cultures de diversification

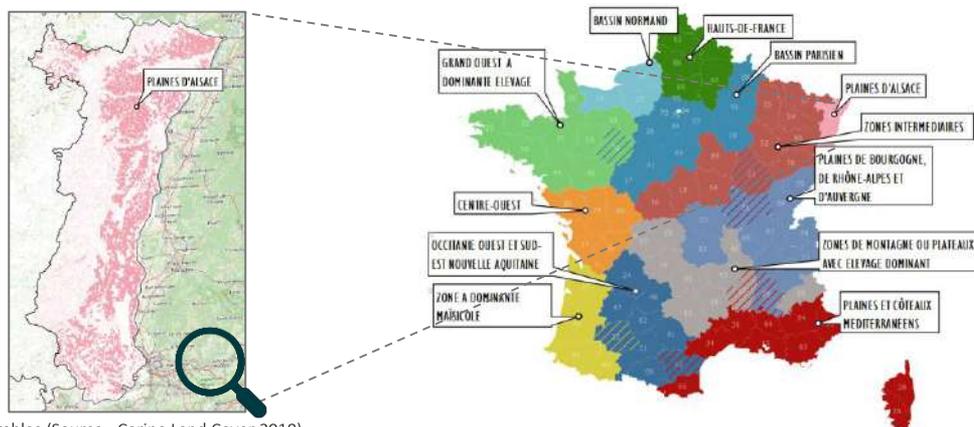
- Freins économique : Le bassin disposant d'un énorme potentiel agronomique, le choix de culture de diversification va donc dépendre de sa rentabilité par rapport aux cultures à haute valeur ajoutée. Le pois est fortement concurrencé par le pois de conserve, le blé ou colza sur le secteur.
- Freins agronomiques : Le pois de conserve, largement cultivé (Bonduelle) constitue un frein pour le pois de printemps car ils sont tous deux sensibles à l'aphanomyces. Bruche sur féverole.
- Freins pédo-climatiques (sec et chaleur) pour le pois et la féverole.

Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

- Le **lin textile** pourrait légèrement se développer avec le développement d'une nouvelle filature.
- Les OS sont en cours de réflexion pour développer la culture de **lupin pour l'alimentation animale**.
- Le **soja** dispose d'un bon potentiel de développement avec la volonté des OS de se diversifier, notamment grâce aux nouvelles variétés plus précoces qui s'adaptent mieux aux climat du Nord de la France et la demande sociétale forte de soja non OGM pour l'alimentation animale.

Fiche n°8 : Plaines d'Alsace



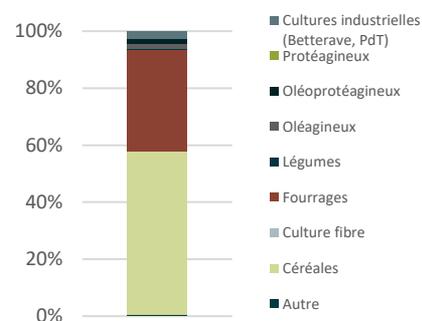
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

La culture de maïs irriguée est omniprésente sur la partie Est du bassin du fait de la présence de l'une des plus importantes nappes phréatiques d'Europe et de terres à bon potentiel agronomique. La majeure partie du maïs produit est utilisée par des groupes industriels présents sur le bassin (Tereos, Roquette) pour le marché de l'amidonnerie (biscuits, confiseries, plats préparés etc.). Une autre partie est à destination des élevages (bovins laits et mixtes), plus présents sur les reliefs à l'Ouest. Les légumineuses, peu concurrentielles face au maïs sont donc peu présentes dans la sole (3,4% de la SAU en moyenne).

La taille moyenne des exploitations est d'une trentaine d'hectares. Cependant les exploitations viticoles, plus petites et importantes sur le bassin, font baisser cette moyenne. Les exploitations maïsicoles sont en réalité plus proche d'une cinquantaines d'hectares (RGA 2010), avec une forte hétérogénéité.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La culture dominante est le maïs, en monoculture ou en rotation avec des céréales à paille. Cela se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillés dans le tableau ci-après :

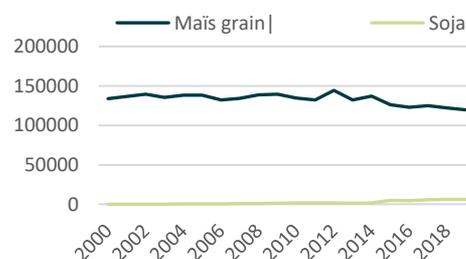
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Plaine d'Alsace	Cultures irriguées,	<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Maïs Maïs-soja
Sundgau	Cultures en sec	<ul style="list-style-type: none"> Maïs ensilage -Blé Prairie temporaire – Maïs ensilage -Blé

Les cultures de diversification peinent à rivaliser avec les très hauts potentiels de rendement en maïs (pouvant aller jusqu'à 160-180qx/ha en irrigué) associés à des potentiels de valeur ajoutée également élevés.

On observe toutefois de la diversification notamment avec le soja, en sec ou en irrigué. Des tentatives de culture de pois chiche et de blé dur sont à noter. Cette dernière culture bénéficie de la présence d'industries fromagères locales. Le colza est également une culture de diversification qui se fait une place

Grandes tendances à l'œuvre

Les surfaces en maïs diminuent légèrement depuis 2018 au profit du soja, notamment afin de respecter les contraintes en matière de diversification des rotations.

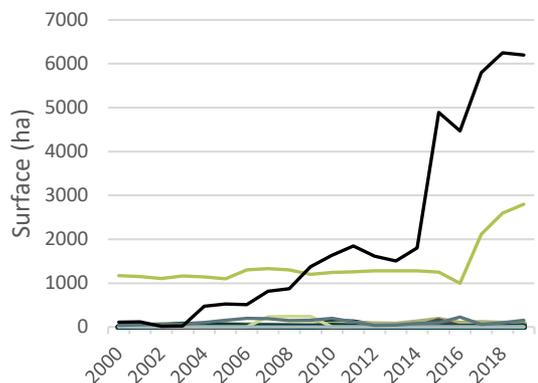


Evolution des surfaces de maïs grain et soja (Agreste)

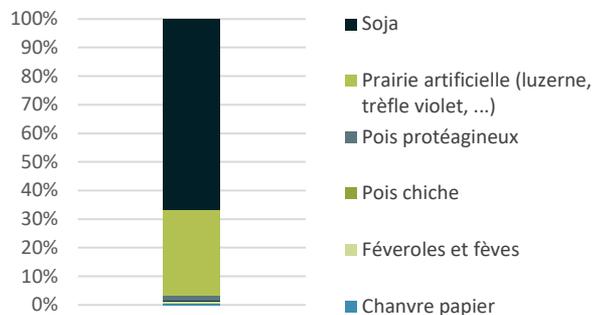
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Le **soja** se détache clairement des autres cultures de diversification avec plus de 6 000 ha en 2019. Les variétés 00, plus adaptées au contexte climatique local, sont de plus en plus utilisées et offrent des rendements potentiellement intéressants sur le secteur. Les surfaces en **luzerne**, trèfles et sainfoin continuent d'augmenter pour affourager les élevages à proximité.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Féverole, pois chiche et pois restent faibles. Les surfaces en **pois chiche** demeurent encore confidentielles (une dizaine d'hectares en 2019) mais tendent à se développer davantage avec la demande croissante des consommateurs, notamment en bio.

Dynamiques territoriales

La région Grand Est, au travers du PEI-Partage (programme agronomique régional pour la transition agro-écologique en Grand Est) soutient fortement le développement des légumineuses pour réduire les apports en engrais azotés et renforcer l'autonomie protéique du territoire (en lien avec l'élevage). Le projet Arpeege (Autonomie en ressources protéiques et énergétiques dans le Grand Est) s'inscrit dans ce cadre et vise à développer la filière **soja** à destination de l'alimentation animale et humaine. Le projet encourage les agriculteurs à la production de matières premières non OGM locales pour les éleveurs du Grand Est.

De la même manière, la **méthanisation** est plébiscitée par la région et on remarque une tendance à l'augmentation des surfaces allouées aux CIVE (silphie perfoliée, seigles fourragers, etc.).

En partenariat avec la région, l'Agence de l'Eau Rhin Meuse organise des Appels à Manifestation d'Interet (AMI) chaque année depuis 2018 pour soutenir le développement de filières/cultures à bas niveau d'impacts. Plusieurs projets ont été lauréats sur le bassin et notamment des projets de création de marques avec des cahiers des charges intégrant des cultures à bas niveau d'impacts (**herbe, luzerne**) dans la ration des bovins pour diverses productions (lait, viande). Un projet sur le développement de la culture de soja en micronisation pour l'alimentation animale sur 500 ha localisés en priorité sur les AAC a également démarré en 2018.

Acteurs économiques/débouchés

Quelques opérateurs/transformateurs sur le secteur :

- Sojinal (Haut-Rhin) : production de produits ultra frais à base de soja
- Farmer (Bas-Rhin) : soja micronisé bio ou non (test de 100 ha en conventionnel en 2019).
- Roquette (Bas-Rhin) : transformation de pois pour l'alimentation animale
- Armbruster, qui dispose d'un marché de niche sur le pois chiche

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Concurrence directe du maïs pour le soja avec des marges brutes supérieures et plus de débouchés sur le secteur.
- Pois chiche : absence du rhyzobium dans les sols (davantage présent dans le Sud) et donc besoin de fertilisation (donc aucun service écosystémique rendu).

Perspectives d'évolution

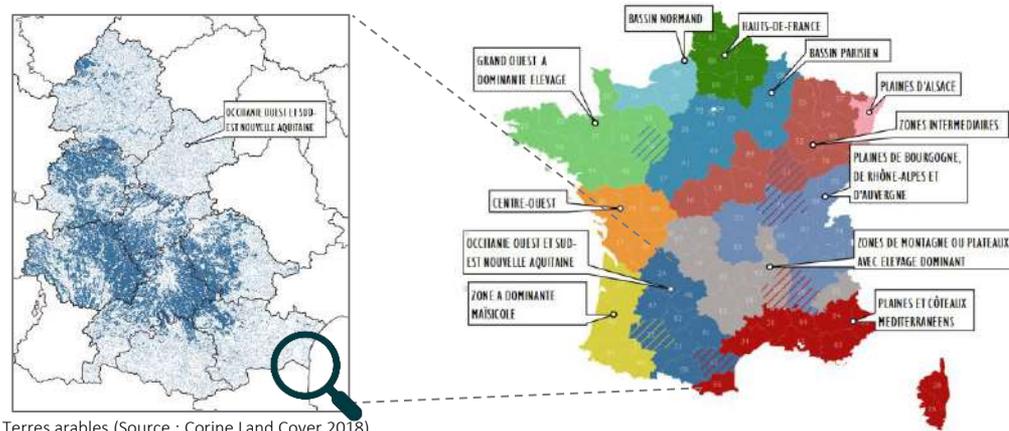
Potential de diversification

Le **soja**, déjà bien implanté, offre des perspectives certaines en termes de diversification pour répondre aux besoins d'approvisionnement local des élevages. Par ailleurs, les exploitations étant de petites tailles, hyperspécialisée sur le maïs avec beaucoup de doubles actifs, l'organisation du travail se fait donc sur la base du maïs d'où l'intérêt pour le soja qui a un cycle de culture très proche.

La culture de pois chiche, adaptée aux sols calcaires, pourrait se développer davantage dans les années à venir notamment en bio pour l'alimentation humaine.

Fiche n°9 :

Occitanie Ouest et Sud-Est Nouvelle-Aquitaine



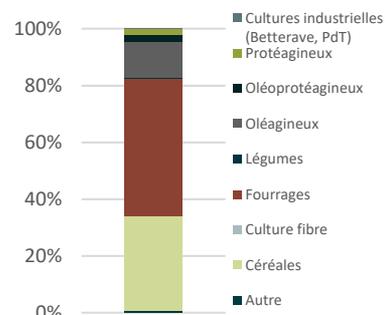
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

Territoire présentant des grandes cultures diversifiées en son centre (Gers, Haute-Garonne, Tarn, Tarn et Garonne, ouest de l'Aude (Lauragais)) ainsi que des zones de polyculture élevage. Dans certaines vallées alluviales (plaine de l'Ariège) ou coteaux, on retrouve une production de semences. L'élevage de ruminants (bovins laits, ovins, caprins) est présent au nord et au sud du bassin sur les territoires de montagne et de causses, impliquant une part de Surface Toujours en Herbe (STH) assez importante. Les légumineuses occupent une part relativement importante de la SAU (11% en moyenne) par rapport aux autres bassins, et sont notamment très présentes sur le Gers et les territoires alentours, tirées par la présence importante de rotations en production biologique.

Complémentarité culture-élevage de monogastriques qui s'illustre dans le profil des exploitations de polyculture élevage que l'on retrouve notamment dans le Gers.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La rotation dominante est tournesol-blé et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

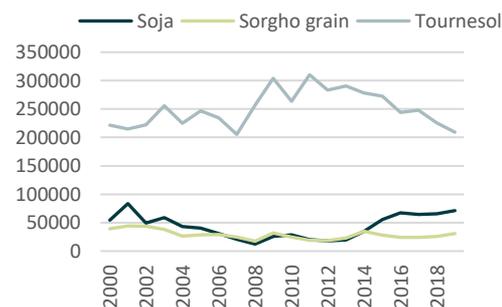
Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Zones de coteaux	Cultures en sec. Potentiel de 20-30% de surfaces irrigables mais très rarement irriguées dans les faits	<ul style="list-style-type: none"> Tournesol-Blé dur Tournesol-Blé tendre Tournesol-Blé dur-Sorgho-Blé tendre Maïs-Maïs Prairie temporaire-céréale à paille Maïs-Blé
Zones irriguées en plaine		<ul style="list-style-type: none"> Maïs-Maïs Maïs-soja

On observe une diversification relativement importante, avec notamment l'introduction, dans certaines rotations, de soja, pois chiche, pois ou féverole (en particulier autour de certains captages d'eau prioritaires).

Grandes tendances à l'œuvre

Sur ce bassin l'impact du changement climatique est particulièrement important avec une hausse des températures (printemps, été), une baisse significative des précipitations (en juillet, août, septembre) et du nombre de jour de gel. On constate un remplacement du tournesol (attaques de palombes) par du sorgho dans les coteaux, du soja dans les vallées ou coteaux irrigués ou maïs en sec

L'agriculture biologique s'est fortement développée grâce aux conditions climatiques sur le secteur (climat sec et chaud peu favorable au développement de maladies) et devant la nécessité de monter en gamme sur des territoires à potentiel agronomique intermédiaire ne trouvant pas toujours de la compétitivité sur les marchés de commodité. Cependant, le retour trop fréquent des légumineuses dans certaines exploitations a entraîné des dégâts de ravageurs.

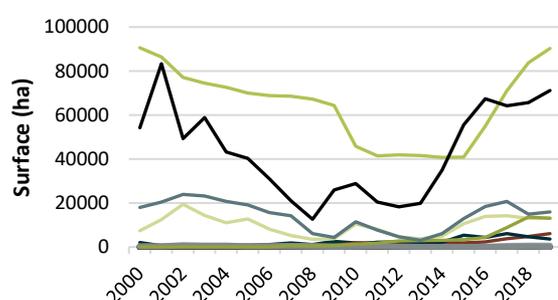


Evolution des surfaces de tournesol, soja, sorgho (Agreste)

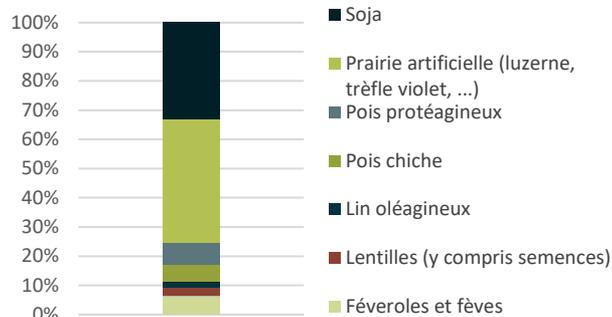
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Le **soja**, bien implanté depuis plusieurs années, se développe encore dans les vallées principales ou secondaires, en complément du maïs, en sec, et dans d'autres zones en remplacement du tournesol. Les volumes sont principalement destinés à l'alimentation animale même si le marché pour l'alimentation humaine est en progression ces dernières années. Les surfaces en **légumineuses fourragères (luzerne)** augmentent elles aussi, parfois sans valorisation commerciale, notamment dans le cadre de conversions en bio.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Les surfaces de légumes secs ont tendance à augmenter mais de manière assez instable sur le **pois chiche**. Le pois protéagineux est en légère hausse (export vers les fabriques d'aliments espagnoles) et la féverole stagne.

Dynamiques territoriales

De nombreux acteurs structurants sont présents sur le bassin avec des pôles de compétitivité et de recherche actifs sur le sujet des légumineuses (Agri Sud-Ouest Innovation, l'Association Régionale des Entreprises Alimentaires de la Région Occitanie AREA, l'INRAE, le centre technique agro-alimentaire CTCPA, Terres Inovia, Purpan, ENSAT), le Conseil régional Occitanie, la DRAAF et l'Agence eau Adour Garonne.

Le projet FILEG de structuration d'une filière **légumineuses à graine** en Occitanie, regroupant 42 structures, a démarré il y a déjà quatre ans et entend couvrir les besoins de la Région en alimentation animale et humaine, conventionnelle et bio. L'ambition principale est de doubler la surface en légumineuses d'ici à 2030 (soit atteindre les 200 000 ha). Pour ce faire, l'accent est mis sur le volet recherche et développement avec la mise en place d'un dispositif d'acquisition de références.

Ce bassin bénéficie également du plan protéines Nouvelle-Aquitaine « Protéi-NA » (porté par la chambre régionale, la DRAAF, la Région et plusieurs instituts et organismes de l'amont et de l'aval), très orienté vers l'alimentation animale avec l'objectif de réduire la dépendance aux importations de protéines (**soja** notamment) en passant par les substituts au soja, l'augmentation du taux de protéines dans les fourrages, l'augmentation de la production de fourrages riches en protéines ou encore l'ajout de légumineuses dans les prairies. Un axe pour le développement de légumineuses à destination de l'alimentation humaine est également envisagé.

Plusieurs initiatives sur le bassin tentent également d'intégrer les légumineuses au sein de la restauration collective à l'image de certains projets alimentaires territoriaux (exemple : Communauté de commune Bastides de Lomagne dans le Gers) qui traduisent une demande des consommateurs pour un approvisionnement local sur ce type de produits. Le projet Légumicant de la DRAAF Occitanie, en lien avec les coopératives Qualisol et Arterris et le Centre d'innovation sur l'alimentation Cisali, souhaite également promouvoir la consommation de légumes secs dans les établissements agricoles pour contribuer à la structuration d'une filière régionale.

En région Occitanie, l'accent est également mis sur l'évolution de la filière bio particulièrement dynamique sur le territoire (1^{ère} région en termes de surfaces dédiées). La filière grandes cultures est la première filière bio en région et les **légumes secs bio** représentent la moitié des surfaces françaises.

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux collecteurs sur le bassin :

- **Arterris** collecte des légumes secs (pois chiche, lentilles, haricots)
- **Euralis et Maisadour** : collectent du soja pour l'alimentation animale (sous contrat)
- **Vivadour et Val de Gascogne** : légumineuses à Graine, féverole et soja.
- Les silos du Touch : LAG pour alimentation humaine (contractualisé) et alimentation animale. 100% contrats, marché export
- **Qualisol**, coopérative spécialisée dans la production de céréales et légumineuses, collecte notamment du pois chiche en bio et conventionnel.
- **Terres du sud** : collecte de soja à destination de l'élevage

Les principaux transformateurs :

- **Soja Press (47)** : trituration de soja à destination de l'élevage. Structures associées : Terres du Sud (60%) et Maisadour (40%).
- **VegeDry** (basé à Vitrolles (13) issu de l'union entre Arterris et la Ciacam) pour la production de farine de pois chiche, lentilles, haricots pour les industriels (pour la confection de pâtes, produits de panification plats préparés et snacking)
- Raynal et Roquelaure : cherchent à faire lentilles appertisées (mais importent une grande partie actuellement)
- **Nutrinat** : Limagrain (actionnaire majoritaire) développe avec Qualisol une marque de légumes secs, « Les Graineurs ! », à destination de l'alimentation humaine

Acteurs économiques / débouchés

- **Sojalim** (Avril et Euralis) qui transforme 25 000T de soja (dont 5 000T en bio) pour l’approvisionnement des filières animales du Sud-Ouest en tourteaux 100% français non OGM. Doublement prochain des capacités de production.
- **Nutrition & Santé** (Revel, 31) : soja pour l’alimentation humaine.
- **Sojami**, près d’Agen (47) : transformation de soja grâce au procédé de lacto-fermentation.
- Moulin de Sauret (Hérault) : intérêt pour les farines de légumineuses bio

Freins à l’introduction de cultures de diversification

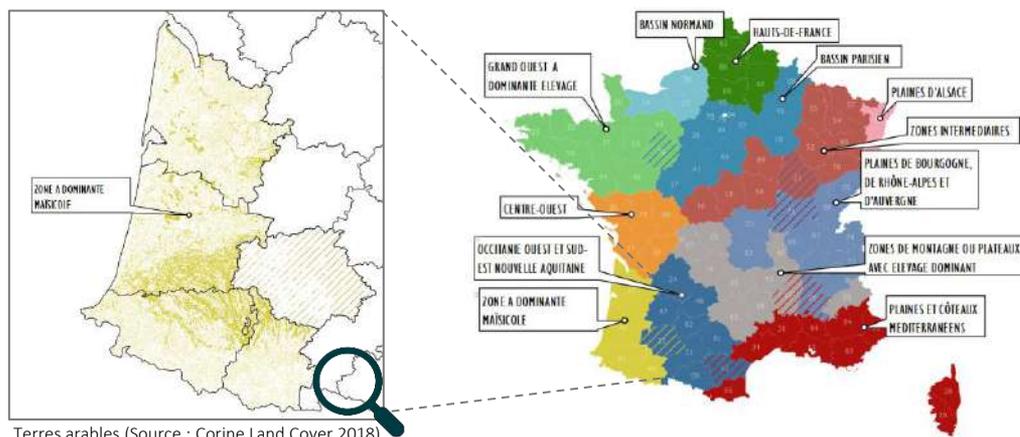
- Freins techniques : l’accès à l’irrigation pour le soja semble primordial (essais sur le soja en sec peu concluants). Concernant les protéagineux, on constate une demande de références techniques et d’accompagnement, en particulier en ce qui concerne la gestion des ravageurs (maladies et insectes).
- Manque d’adéquation entre offre, irrégulière (rendements et prix fluctuants) et demande. Ex : surproduction de pois chiche en conventionnel durant l’année culturale 2019-2020. Le marché est vite saturé en légumes secs, avec des filières encore peu coordonnées et une concurrence des importations.
- Freins économiques : compétitivité des féveroles, pois, soja et légumes secs plu faible que celle des produits importés. Perte du marché égyptien pour la féverole.
- Freins pédoclimatiques : irrégularité du rendement pour les protéagineux en fonction de la pression sanitaire et des aléas climatiques croissants. Difficulté à produire du soja en sec.
- Freins logistiques : Potentiel des LAG dans la restauration collective en termes de débouchés mais nécessité d’optimisation des circuits logistiques (tonnage par rapport au temps de trajet) pour atteindre une certaine rentabilité et de permettre un travail sur le stockage en second temps. Pour le moment, le bassin manque de petites unités de stockage, de triage et de transformation.
- Manque de ressources génétiques : très faible diversité génétique des légumes secs, absence de variétés tolérantes aux maladies (pois chiche et ascochytose) ou aux ravageurs (lentilles et bruche).

Perspectives d’évolution

Potentiel de diversification

- Pois chiche/lentilles pour l’alimentation humaine
- Soja irrigué pour l’alimentation animale

Fiche n°10 : Zone à dominante maïsicole du Sud-Ouest



Zones arables (Source : Corine Land Cover 2018)

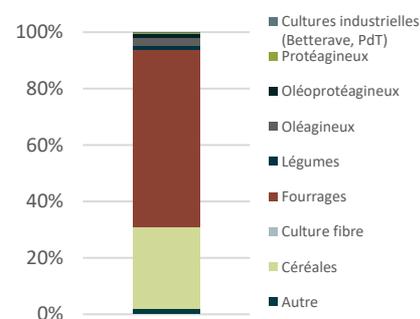
Caractérisation générale

Description

Ce bassin est à dominante de maïs grain, irrigué sur un peu moins de la moitié des surfaces. Le maïs fourrage, à destination des élevages, occupe 10% des surfaces de maïs et la production de semences en représente 7%. Les légumineuses occupent 4,3% de la SAU en moyenne.

L'élevage est présent sur les coteaux et en montage avec des exploitations spécialisées ou mixtes bovins allaitants et ovins laits (Pyrénées Atlantiques), et plus largement avec la production de canards gras (Landes majoritairement). La filière viti-vinicole est également très présente avec les vins de Bordeaux en Gironde.

Les exploitations sont de taille moyenne sur le territoire avec de petites exploitation d'élevage et plus petites exploitation viticoles. A contrario, de très grandes exploitations en agriculture biologique (plusieurs centaines d'hectares) existent dans les Landes notamment.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

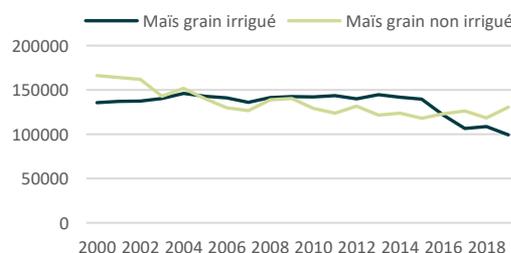
La culture dominante est le maïs, parfois en monoculture, avec possibilité d'irrigation. Il existe malgré tout quelques variations selon plusieurs types de pédoclimats. On observe une diversification avec l'introduction de soja/blé dans les rotations maïs-maïs dans les zones irriguées pour diminuer l'impact phytosanitaire (désherbage) notamment aux abords des zones de captages.

Régions agricoles	Caractéristiques	Rotations dominantes
Aquitaine	Cultures irriguées	• Maïs-Maïs
Sud aquitaine - Chalosse	Sol profond, cultures en sec	• Tournesol-Blé

Grandes tendances à l'œuvre

L'économie locale est basée sur la production de maïs. Cependant, sa surface tend à diminuer du fait de la PAC (future BCAA 8) qui favorise la diversité d'assolement, des contraintes d'irrigation et des marges économiques actuelles (culture qui souffre de la sécheresse estivale et de la pluviométrie trop importante en début de cycle). L'utilisation d'herbicides spécifiques (S-métholachlore), retrouvé dans les captages, est également problématique.

Le maïs est donc progressivement partiellement remplacé par d'autres cultures de céréales ou d'oléo-protéagineux, expliquant l'érosion des surfaces observée sur le graphique.

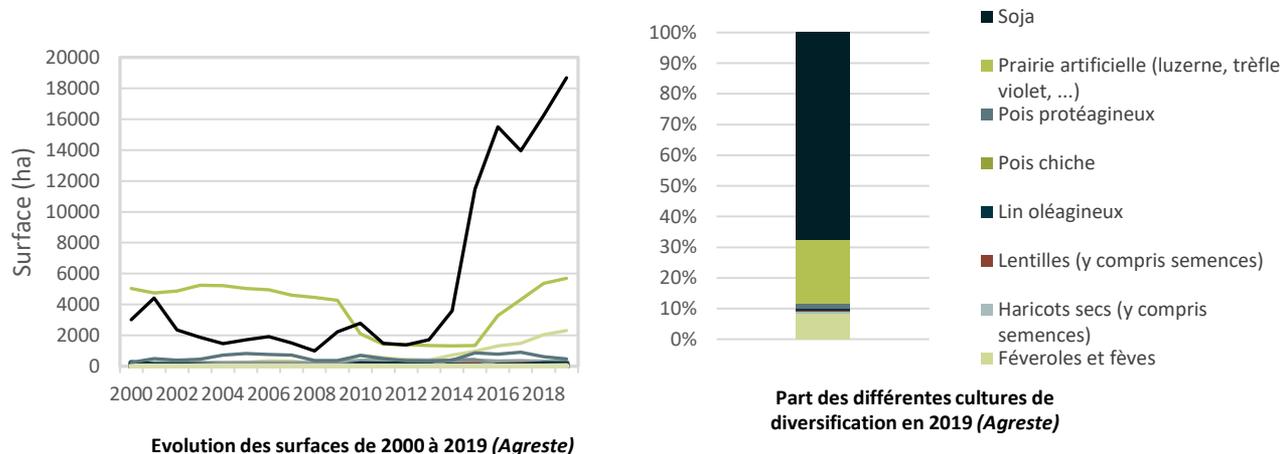


Evolution des surfaces de maïs grain (Agreste)

Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Le **soja**, principale culture de diversification dans les systèmes de monoculture de maïs, est en hausse. Les surfaces de cultures fourragères augmentent légèrement. Le pois a tendance à diminuer tandis que la féverole stagne. Les surfaces en lentilles, à la marge, ont tendance à augmenter même elles sont soumises à une certaine variabilité. La culture de pois chiche démarre timidement sur le secteur (une quinzaine d'hectares en 2019).



Dynamiques territoriales

Ce bassin bénéficie du plan protéines Nouvelle-Aquitaine « Protéi-NA » (porté par la chambre régionale, la DRAAF, la région et plusieurs instituts et organismes de l'amont et de l'aval). Ce plan est très orienté vers l'alimentation animale avec l'objectif de réduire au maximum la dépendance aux importations de protéines (soja notamment) en passant par les substituts au **soja**, l'augmentation du taux de protéines dans les **fourrages**, l'augmentation de la production de fourrages riches en protéines ou encore l'ajout de légumineuses dans les prairies. Un axe pour le développement de légumineuses à destination de l'alimentation humaine est cependant présent.

Le pôle de compétitivité Agri Sud-Ouest Innovation fédère les acteurs publics et privés autour de projet de filières de l'agriculture, de l'agroalimentaire et des agro-industries, dans la région Nouvelle-Aquitaine.

La Région Nouvelle-Aquitaine a signé en 2017 un Pacte BIO, plan d'action faisant suite au programme national Ambition Bio, avec différents acteurs institutionnels (l'Etat, l'Europe, la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine, INTERBIO Nouvelle-Aquitaine et la FRAB Nouvelle-Aquitaine). Ce pacte assoit la volonté de la région de développer la bio tant en termes de surfaces (objectif de 20% de SAU en bio en 2027) qu'en termes de consommation (développement des marques « territoire Bio Engagé » et « Bio Sud-Ouest-France », de la consommation de produits bio locaux dans la restauration collective etc.).

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux collecteurs sur le bassin :

- **Euralis, Maisadour** : soja pour alimentation animale (sous contrat)
- **Les silos du Touch** viennent collecter jusque dans cette zone (fonctionnent avec des agriculteurs qui stockent à la ferme).

Les principaux transformateurs :

- **Sojalim** (Avril et Euralis) qui transforme 25 000T de soja (dont 5 000T en bio) pour l'approvisionnement des filières animales du Sud-Ouest en tourteaux 100% français non OGM. Doublement prochain des capacités de production.
- **Soja Press (47)** : trituration de soja à destination de l'élevage, en parie issu de ce bassin géo-économique. Structures associées : Terres du Sud (60%) et Maisadour (40%).

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Freins économiques : les cultures de diversification ont une marge brute qui reste inférieure à celle du maïs.
- Freins psychologiques : relative habitude à ce système de production dont les systèmes diversifiés sont plutôt éloignés
- Freins logistiques : le soja reste difficile à développer car tous les OS se sont organisés autour du maïs.

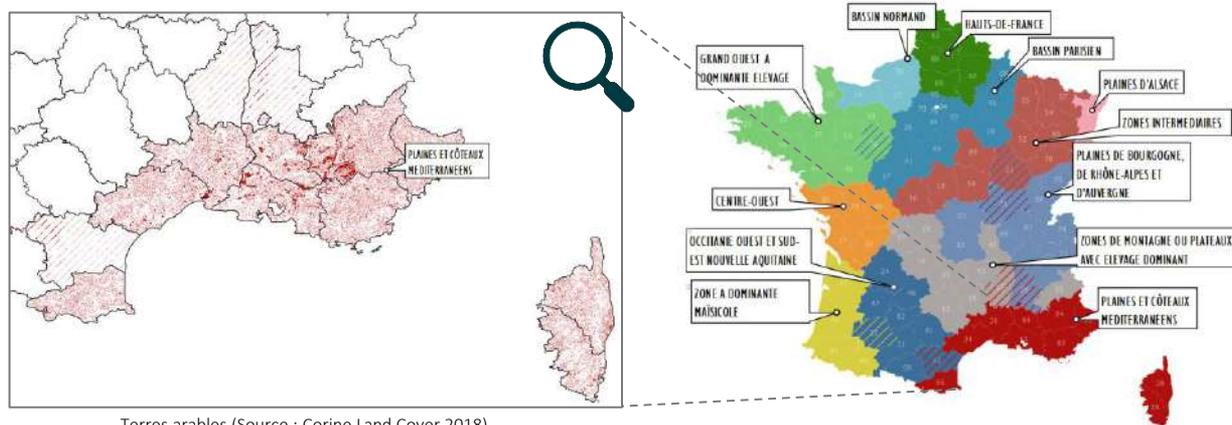
Perspectives d'évolution

Potentiel de diversification

Le soja pourrait encore se développer davantage (grâce notamment à de nouvelles variétés plus adaptées au contexte pédoclimatique local).

Fiche n°11 :

Plaines et coteaux méditerranéens



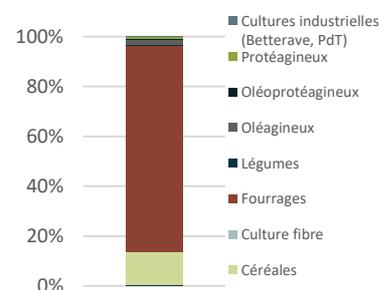
Terres arables (Source : Corine Land Cover 2018)

Caractérisation générale

Description

La zone méditerranéenne présente une diversité de cultures, entre vignes (Languedoc, Provence), céréales (blé dur et production de semences), arboriculture (olives, fruits à coques/noyaux, agrumes), maraîchage ou encore PPAM (Plantes à parfum, aromatiques et médicinales) s'adaptant bien au climat local (étés secs et chauds et hivers courts et tempérés généralement pluvieux). Les légumineuses occupent une part très importante en comparaison des autres bassins (16,2% en moyenne). Les grandes cultures constituent un atelier secondaire dans la plupart des exploitations.

Par ailleurs, les prairies couvrent une part importante du bassin et sont le reflet du mode de gestion assez extensif des élevages de petits ruminants (ovins et caprins), majoritaires sur le territoire.



Assolement moyen au cours des 5 dernières années (Agreste)

Rotations dominantes

La rotation dominante est tournesol-blé et se décline selon plusieurs types de pédoclimats détaillé dans le tableau ci-après :

Caractéristiques	Rotations dominantes
Sols intermédiaires à superficiel, cultures en sec	<ul style="list-style-type: none"> Tournesol-Blé dur-Blé tendre Tournesol-Blé dur
Sols profonds, cultures en sec	<ul style="list-style-type: none"> Tournesol-Blé dur Tournesol-Blé dur-Blé tendre
Sols intermédiaires	Maïs-céréales à paille

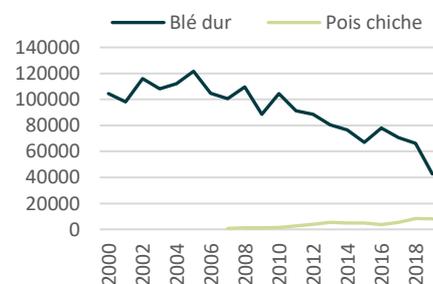
De la quasi monoculture de blé dur est parfois observée. On observe quelques efforts de diversification notamment avec l'introduction, dans certaines rotations, de pois chiche, pois protéagineux dans les sols intermédiaires et de soja dans les sols plus profonds.

Grandes tendances à l'œuvre

La part très importante de blé dur dans le paysage agricole pose des problèmes notamment pour la gestion des ravageurs. On observe une forte baisse des surfaces de blé dur au cours des dernières années, tendance qui devrait se poursuivre sur la campagne 2020-2021 en conséquence, notamment, d'une concurrence de cultures à forte valeur ajoutée telle que le lavandin.

Sur les surfaces se maintenant en grandes cultures, il existe un fort enjeu de diversification des rotations, au-delà du blé dur.

Par ailleurs, les processus d'urbanisation et de littoralisation ainsi que le développement de parcs photovoltaïques augmentent la pression sur le foncier agricole.

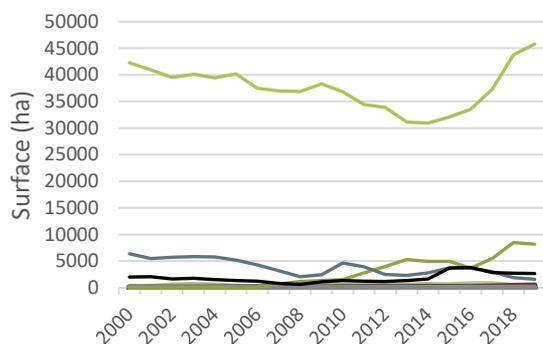


Evolution des surfaces de blé dur et de pois chiche (Agreste)

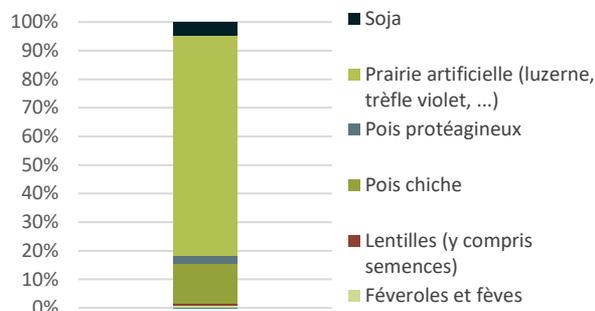
Description des principales cultures de diversification sur le bassin

Principales cultures de diversification

Les surfaces en **pois chiche** ont fortement augmenté mais stagnent depuis 2018 entre 8 000 et 8 500ha. Les surfaces en soja ont elles aussi atteint un plateau tandis que les surfaces en pois continuent de diminuer. Les surfaces en lentilles progressent pour atteindre 400 ha en 2019.



Evolution des surfaces de 2000 à 2019 (Agreste)



Part des différentes cultures de diversification en 2019 (Agreste)

Dynamiques territoriales

Le projet PACALEG, démarré en 2019 à l'initiative du Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles (CTCPA, Avignon), a pour objectif avec ses partenaires (Chambre régionale d'agriculture, Chambres d'agriculture des Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes et Bouches-du-Rhône, le pôle de compétitivité Terralia, le centre régional d'innovation CRITT, GPS etc.) la structuration d'une filière de légumes secs en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. L'enjeu principal est de travailler sur la création d'innovations de produits à base de légumineuses, et notamment de **pois chiche**, afin d'inciter les entreprises agroalimentaires à transformer ce type de production. Le pois chiche représente en effet un marché potentiellement conséquent sur le bassin, bien qu'il soit aussi fortement tourné vers la production de semences de pois chiche.

Des synergies avec le projet FILEG en Occitanie pourraient être établies puisque la région dispose d'acteurs dynamiques sur cette culture.

L'agriculture biologique connaît une forte dynamique sur le bassin, notamment dans la région PACA grâce à des conditions climatiques favorables (climat sec réduisant le développement de maladies).

Acteurs économiques / débouchés

Les principaux collecteurs sur le bassin :

- **Arterris** qui collecte des légumes secs (pois chiche majoritairement, et en plus petits volumes lentilles et haricots secs) sur le secteur.
- **CIACAM** (Bouches-du-Rhône), leader français sur les légumes secs. Trie, conditionne et commercialise lentilles, pois chiche etc.
- **CAPL** (Coopérative Agricole Provence Languedoc) qui collecte du pois chiche dans le Vaucluse/Gard et Bouches du Rhône.
- **Duransia** (Union des coopératives Alpesud et GPS)

Les principaux transformateurs :

- **Vegedry** (co-créé par Arterris et la Ciacam début 2021) pour la production de farine de pois chiche, lentilles, haricots pour les industriels (pour la confection de pâtes, produits de panification plats préparés et snacking)
- **CéréAlpes**: transformation de pois chiches biologiques (Panisse)

Freins à l'introduction de cultures de diversification

- Une compétition forte avec le blé dur et le lavandin (culture pérenne) en termes de marge brute, malgré un potentiel de production local dans un bassin fortement peuplé.
- Un potentiel déficit d'innovation sur certains territoires compte tenu de la faible vocation grande culture de ces derniers comparativement à d'autres bassins de production français.
- La limitation de l'accès à l'eau et au foncier agricole

Perspectives d'évolution

Potential de diversification

Pois chiche, notamment en bio, sur des segments spécialisés (sans gluten, transformation locale, etc.).

Le développement de la culture de pois chiche pourrait bénéficier de la proximité du bassin de consommation Marseillais. Soulignons aussi qu'il s'agit du seul bassin géo-économique ayant une culture culinaire qui intègre historiquement le pois chiche (Socca, Panisse, salades, etc.).

