



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL  
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

LES  
ÉTUDES



# Les retombées économiques des valorisations agricoles non alimentaires pour les exploitations agricoles

Synthèse



# LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DES VALORISATIONS AGRICOLES NON ALIMENTAIRES POUR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

La question des revenus est un enjeu de taille pour les agriculteurs et la création et le maintien de la valeur ajoutée sur l'exploitation sont au cœur des préoccupations. Pour favoriser la création de valeur, diverses stratégies sont déployées par les agriculteurs : diversification des productions, transformation et/ou commercialisation sur l'exploitation, développement de débouchés non alimentaires, intégration à des circuits courts etc.

Le développement de débouchés non-alimentaires passe soit par le développement de cultures dédiées non-alimentaires (lin, chanvre, miscanthus, etc...) ou bien par la valorisation des coproduits des productions agricoles. Ce développement répond à la fois à des enjeux économiques et des enjeux environnementaux, avec par exemple la valorisation de biomasse comme source d'énergie non fossile (méthanisation, biocarburant, combustible) et également comme matière première pour un certain nombre de matériaux biosourcés. Il participe également à l'optimisation de la gestion des coproduits et à la limitation des pertes et déchets agricoles. Par ailleurs, certaines cultures dédiées nécessitent peu ou pas d'intrants, et présentent un impact environnemental limité.

Les différents débouchés liés à ces cultures ou coproduits commencent à être bien connus et des premières estimations quantitatives existent, notamment grâce au travail mené dans le cadre de l'Observatoire National des Ressources en Biomasse (ONRB) de FranceAgriMer. Néanmoins, peu de données existent concernant la valorisation de ces débouchés non alimentaires et de leur impact réel sur le revenu des exploitations.

FranceAgriMer a souhaité déployer une étude assez large sur les aspects économiques des valorisations agricoles non alimentaires (VANA), dans l'objectif d'éclairer les professionnels.

## 1. METHODOLOGIE

La biomasse à vocation non alimentaire peut être constituée :

- De cultures non alimentaires dédiées : chanvre, lin, miscanthus, taillis à rotation courte, silphie etc.
- De coproduits agricoles : les résidus de grandes cultures, les résidus d'autres cultures (taille de vergers, paille de lavande, etc.) et les effluents d'élevage.
- Les cultures alimentaires dédiées à des usages non alimentaires : les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) notamment, ou cultures principales destinées à divers usages (méthanisation, biocarburants, bioplastiques, etc.).

Cette étude s'est focalisée sur des cultures/produits pour lesquels les choix de valorisation sont arbitrés au niveau des exploitations agricoles, afin de comprendre les objectifs et les choix opérés par les exploitants. Six études de cas ont été retenues : chanvre, miscanthus, lin, effluents, paille de grande culture, et méthanisation. Une première phase de cadrage a permis de recueillir la documentation existante et d'échanger avec 45 professionnels-clés des filières concernées, notamment pour approfondir certains aspects ou débouchés spécifiques. Elle a été complétée par une large phase d'enquêtes auprès de 309 exploitations dans l'objectif de collecter l'ensemble des données économiques (valorisations, coûts de production), mais également d'interroger les producteurs sur leurs motivations et les facteurs influençant leurs choix. Par ailleurs, afin de disposer de suffisamment de recul, l'analyse s'est concentrée sur des résultats moyens des exploitants sur les années 2017 à 2021.

Pour chaque étude de cas, un échantillon a été construit de sorte à assurer une bonne représentativité de la production étudiée, en prenant en compte la diversité géographique et culturelle, la diversité des débouchés et la diversité d'organisation (vente directe vs. Vente en coopérative, etc.).

## 2. LE CHANVRE

L'intérêt que suscite la culture de chanvre s'explique en partie par sa simplicité de culture et ses faibles besoins en intrants. En 2022, la France compte quelques 19 500 hectares de chanvre, soit 37 % des surfaces de l'Union européenne, et les surfaces françaises ont été multipliées par 5 en 30 ans. La production s'élève à 119 000 tonnes en 2022. La culture est principalement cultivée à proximité des 6 chanvrières installées en France, et le Grand Est constitue le principal bassin de production. Les producteurs disposent en moyenne de 11 ha de chanvre. Les rendements en paille atteignent 6,6 tonnes de matière brute par hectare (tMB/ha) sur les 10 dernières années, mais on note de fortes différences de productivité entre les producteurs qui livrent aux chanvrières et les producteurs indépendants. Ces derniers cherchent davantage à valoriser la graine, avec des densités de semis plus faibles, ce qui pénalise le rendement en paille. Les rendements en chènevis (graine) s'établissent en moyenne à 0,9 tMB/ha. La principale motivation à l'implantation de chanvre est de diversifier l'assolement, avec une culture à bas niveau d'intrants (pas ou peu de produits phytosanitaires). Interrogés sur les difficultés rencontrées, les

producteurs mettent en avant la complexité de la récolte. Cependant, la production de chanvre se caractérise par un itinéraire technique très simplifié, avec peu d'interventions entre le semis et la récolte, qui représentent donc les principaux postes de coûts. Le chanvre est généralement semé au printemps, entre avril et mai. Bien que le chanvre s'adapte à différentes conditions climatiques, il est nécessaire de soigner son implantation, pour éviter tout risque de retard de croissance du réseau racinaire, et une sensibilité accrue aux sécheresses en été.

Le principal coût est relatif au semis, soit environ 250 €/ha pour une densité de 200 et 250 grains/m<sup>2</sup>. Celui-ci intervient après une préparation du sol classique, en général labour et préparation fine. La fertilisation est le second poste de dépense, avec un coût de l'ordre de 210 €/ha, sachant qu'une partie des producteurs n'apportent pas de fertilisants, principalement des producteurs indépendants. Le désherbage reste assez rare (12,5 % des agriculteurs de l'échantillon), et l'utilisation de produits phytosanitaires est donc très limitée. Le coût moyen total hors récolte atteint en moyenne 554 €/ha, dont 356 €/ha d'intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires).

Figure 1 : Coûts moyens de plantation du chanvre (hors producteurs de CBD)

Actions	Coûts moyens pondérés par la fréquence (€/ha)	Coûts moyens mécanisation (€/ha)	Coûts moyens main d'œuvre (€/ha)	Coûts moyens intrants (€/ha)
Préparation du sol	85,3	67,8	17,5	-
Semis	253,0	37,5	11,1	204,5
Fertilisation	206,9	48,1	10,9	147,9
Désherbage	9,0	4,6	0,9	3,45
Irrigation	0	-	-	-
Total hors récolte	554,2 €/ha	158,0 €/ha	40,4 €/ha	355,9 €/ha

Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

La croissance rapide de la plante permet une récolte entre septembre et octobre. Plusieurs stratégies de récolte existent : certains producteurs ne récoltent que la paille et pas la graine (mode « non battu »), alors que d'autres récoltent à la fois le chènevis (graine) et la paille. Les coûts de récolte diffèrent selon les valorisations visées par les producteurs : entre 411 €/ha en mode non battu, et 525 €/ha en mode battu, coût qui inclut à la fois la récolte de la graine et de la paille (andainage, fanage, pressage, transport et stockage). En mode non battu, la fauche est réalisée plus tôt dans la saison, et la paille est ensuite laissée environ 6 semaines au champ pour la phase de rouissage, qui peut durer jusqu'à 10 semaines selon les conditions météorologiques.

La commercialisation en chanvrière représente 86 % des ventes de chanvre. Les producteurs sont liés par des contrats de 1 à 5 ans. La valorisation du chanvre est légèrement plus importante en mode non battu (1 600 €/ha), car les prix de vente de la paille rouie sont plus élevés (224 €/t) que pour la paille non rouie (123 €/t), et le rendement en paille légèrement plus important également. En mode battu, la valorisation du chènevis (791 €/t), vient compléter le produit d'exploitation.

En synthèse, une marge semi-nette a été calculée et intègre les charges d'intrants, de main d'œuvre et de mécanisation. Toutefois, les fermages et toutes les autres charges fixes de l'exploitation non spécifiques au chanvre ne sont pas déduits. Les éventuelles aides ne sont pas prises en compte dans ce calcul :

- La vente de paille et de chènevis sans transformation permet une rémunération d'environ 430 €/ha. Cette marge tient compte de la vente du chènevis et de la paille non rouie. Cette valorisation est la plus courante au sein des producteurs de chanvre, car elle concerne les producteurs sous contrats avec les chanvrières (75 % des exploitations).
- La paille non-battue présente une marge semi-nette supérieure à la précédente (635 €/ha). Le prix de vente de la paille rouie est supérieur à celui de la paille non rouie, afin de compenser le manque à gagner dû à l'absence de production de chènevis et au risque supplémentaire pris lors du rouissage.
- La vente de paille et de chènevis avec transformation permet une meilleure valorisation du chanvre. La marge semi-nette est en moyenne de 885 €/ha. Cette dernière reste portée par le chènevis, qui est transformé en huile ou trié pour l'alimentation humaine. La paille défibrée (fibre et chènevotte) possède une valorisation moins importante. Cette marge ne tient pas compte des coûts de transformation supplémentaires (pressage de l'huile, tri de la graine, défibrage de la paille) et du temps passé pour la commercialisation, qui sont non négligeables.

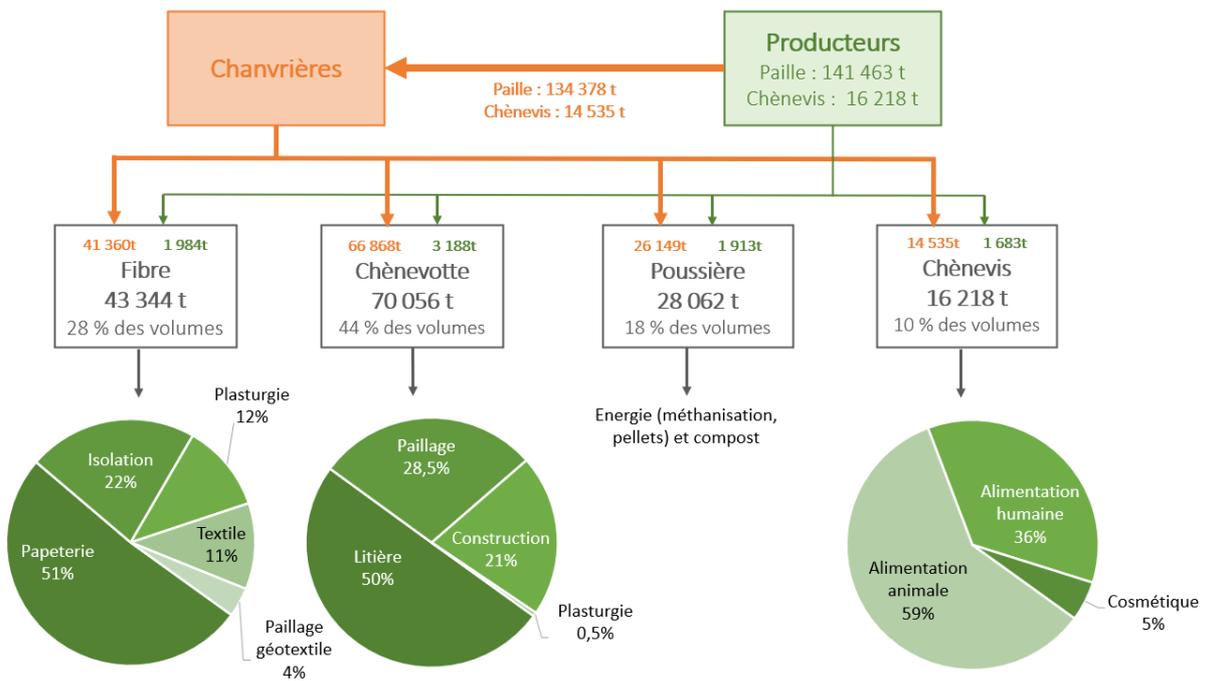
Figure 2 : Valorisation, charges et marge semi-nette de la production de chanvre (€/ha)

€/ha	Actions	Paille et chènevis battus sans transformation	Paille et chènevis battus avec transformation	Paille non-battue
Produit	Paille	767	182	1600
	Chènevis	740	1 724	-
Charge	Semis/entretien	554	554	554
	Récolte	526	467	411
	Total	1080	1022	965
Marge semi-nette	€/ha	427	885	635

Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes

Le chanvre offre de nombreux débouchés : alimentation humaine et animale, isolation, litière, paillage, plasturgie, textile, etc. La filière chanvre a su s'organiser en aval de la production, afin d'améliorer la valorisation des différents sous-produits issus de la culture. Le chènevis est utilisé en alimentation animale et humaine. La fibre représente 28 % du poids de la plante et est valorisée principalement en papeterie et en BTP. La chènevotte, issu du défibrage de la paille, est principalement utilisée pour le jardin ou comme litière animale. Enfin, les poussières servent à la fabrication d'énergie.

Figure 3 : Schéma des flux de la filière chanvre à l'échelle nationale en 2021 (tMB)



Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

### 3. LE MISCANTHUS

Le miscanthus est une plante pérenne dont la durée de vie est estimée à plus de 20 ans. La variété de miscanthus introduite en France, le *Miscanthus Giganteus*, est non invasive. Il fleurit à la fin de l'été - début de l'automne, mais sa stérilité est garantie par sa triploïdie. Implanté pour la première fois en France en 1993, il a suscité un intérêt croissant dans les années 2000 et atteint 9 577 hectares implantés en France en 2022, principalement dans le

Nord de la France (Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Hauts de France). Il se développe également dans le sud.

Figure 4 : Coûts de production par hectare pour une durée de vie de 20 ans

Année	Rendement (tonne/ha)	Amortissement (€/ha) – 20 ans	Coût annuel (€/ha)	Coût total (€/ha)
1	0	156,0	0,0	156,1
2	4,1	156,0	273,8	429,8
3	7,4	156,0	334,0	490,0
4	11	156,0	399,6	555,6
5 et plus	13	156,0	436,1	592,1
Total 20 ans	230,5	3 120,9	7 984,1	11 105,0
Coûts	€/tonne	13,5	34,6	48,2

Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

L'essentiel des coûts de production du miscanthus sont liés à son implantation. Un rhizome coûte en moyenne entre 0,12 € à 0,15 € pour une densité de plantation comprise entre 19 000 et 20 000 rhizomes par hectare. Le coût total de plantation est de 3 050 €/ha (à amortir sur la durée de la plantation), en incluant la préparation du sol. À noter que les coûts s'entendent avant la hausse du coût des matières premières intervenus en 2022 – 2023. La culture nécessite peu de travail les années suivantes, excepté pour la récolte qui intervient deux ou trois ans après la date d'implantation. Les rendements progressent jusqu'à la 5<sup>ème</sup> année pour atteindre 13 tMB/ha en année de croisière. Les rendements sont très variables d'une année à l'autre, principalement à cause des conditions météorologiques.

Le miscanthus est valorisé principalement en litière animale (53 % des volumes), en paillage horticole (23 %), en chauffage ou unité de déshydratation (20 %) et en rumination animale ou alimentation (3 %). D'autres débouchés sont en cours de développement industriels, notamment les bioplastiques, l'écoconstruction et la valorisation énergétique. Le miscanthus commercialisé en vente directe (45 % des volumes) est à un peu plus de 150 €/tonne pour le paillis en vrac, 335 €/t pour le Big Bag et 565 €/t en sac de 8 à 25 kg. Les ventes aux coopératives et transformateurs (principalement en vrac) représentent 40 % des volumes. En raison de la demande croissante en miscanthus, les prix de vente ont tendance à augmenter.

Figure 5 : Produits, charge et marge semi-nette de la culture de miscanthus

€/t	Amortissement sur 20 ans	Auto-conso.	Vente sur pied	Vente vrac stockée	Vente directe Vrac Litière / chauffage	Vente directe Vrac Paillage
Produit	Ventes	0	46,3	90	140	192
	Economie paille	133,6	0	0	0	0
Charges *	Amortissement	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5
	Charges annuelles	-34,7	-1,4	-34,7	-34,7	-34,7
Marge semi-nette	€/tonne	85,4	31,4	41,8	91,8	143,8
	€/ha	984,2	361,9	481,7	1 058,0	1 657,3

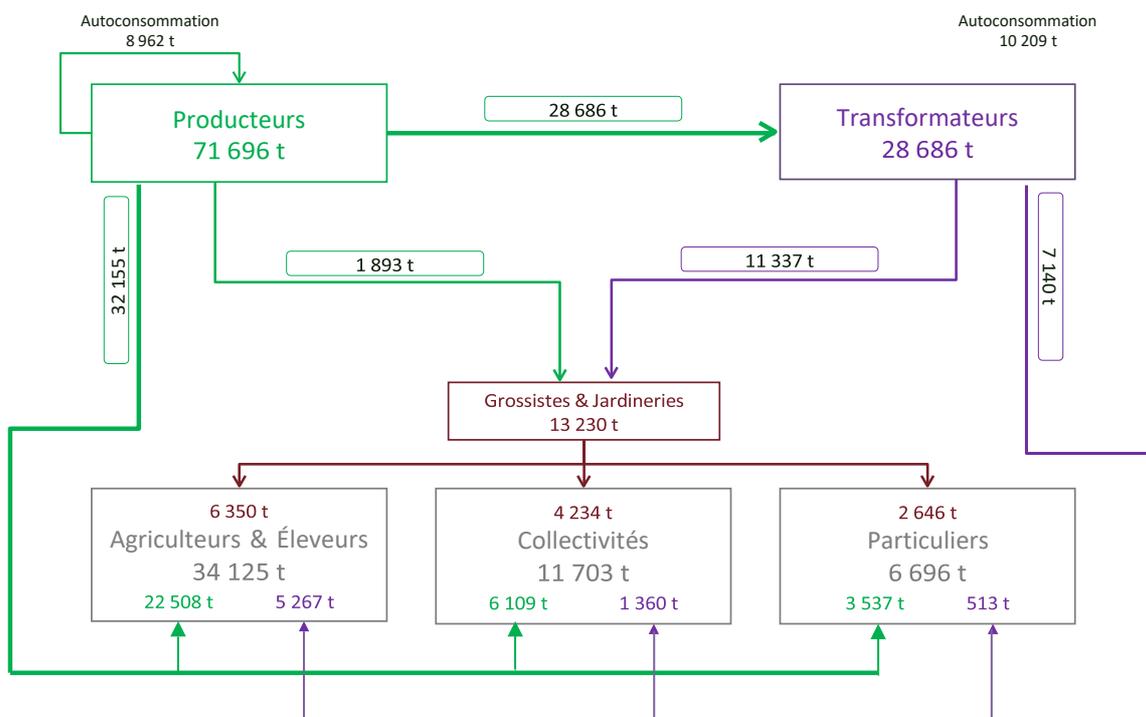
Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

\*inclut entretien annuel, récolte, transport et stockage.

La vente sur pied nécessite peu de travail et sa rémunération dépend principalement du prix de vente du miscanthus, qui a tendance à progresser depuis 2022. Une vente du miscanthus à un intermédiaire en vrac stocké, sur la base de 90 €/t permet de dégager une marge semi-nette de 480 €/ha. La vente directe permet de dégager des marges plus élevées, mais nécessite un temps de travail plus important pour la commercialisation (non inclus dans les données présentées).

En 2021, la production française est estimée à 71 700 tMB, dont près de 9 000 tonnes sont conservées sur l'exploitation pour des besoins en litière (80 %) ou en chauffage et paillage horticole (20 %). Environ 13 200 tonnes transitent par les grossistes (dont les jardineriers et paysagistes), dont 14 % proviennent des agriculteurs et 86 % des transformateurs. Pour résumer, 34 000 tonnes sont commercialisées auprès d'agriculteurs, 11 700 tonnes auprès de collectivités et 6 700 tonnes auprès de particuliers. L'autoconsommation des transformateurs (10 200 tonnes) correspond à une utilisation du miscanthus dans les fours déshydratation.

Figure 6 : Schéma des flux de la filière miscanthus à l'échelle nationale en 2021 (tMB)



Sources : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

#### 4. LE LIN

La France est le leader mondial de la production de fibre de lin. La culture du lin, principalement destinée à l'industrie textile, se redéveloppe en France depuis plusieurs années, mais reste localisée dans le Nord-Ouest de la France, essentiellement en Normandie. Les surfaces de lin sont passées de 55 000 ha en 2010 à 130 000 ha entre 2022, soit une augmentation de 136 %. Dans le même temps, la production a augmenté de 82 % pour atteindre 676 000 tonnes en 2022. En 2020, on comptait en France un peu plus de 8 200 liniculteurs, dont 50 % en Normandie et 45 % dans les Hauts-de-France. Les 22 usines de teillage sont concentrées dans le quart Nord-Ouest de la France.

Le lin est une culture courte qui nécessite uniquement 100 jours pour arriver à maturité. Il est semé entre mars et avril et récolté principalement à la mi-juillet. La culture nécessite un travail profond du sol, suivi d'un travail plus superficiel. Le coût des semences est de l'ordre de 270 €/ha avec une densité moyenne de 2000 graines/m<sup>2</sup> environ. Si la culture nécessite généralement un apport d'engrais azotés, des apports complémentaires de phosphore, potasse ou zinc sont également pratiqués. En revanche, l'irrigation en lin est très peu fréquente. L'entretien des cultures inclut le désherbage chimique ou mécanique, ainsi que les traitements phytosanitaires, qui concernent toutes les exploitations.

Figure 7 : Coûts moyens de production du lin par poste de dépense (€/ha et €/tonne)

Coût moyen	Global	Mécanisation	Main d'œuvre	Intrants	Prestation	Autres
<b>Semis et entretien</b>						
€/ha	808,7 €	214,5 €	57,2 €	537,0 €	0 €	0,0 €
€/t	133,3 €	35,3 €	9,4 €	88,5 €	0,0 €	0,0 €
<b>Récolte, transport, stockage</b>						
€/ha	589,6 €	196,9 €	100,8 €	0,0 €	243,9 €	48,0 €
€/t	97,2 €	32,5 €	16,6 €	0,0 €	40,2 €	7,9 €
<b>Total</b>						
€/ha	<b>1 398,3 €</b>	<b>411,4 €</b>	<b>158,0 €</b>	<b>537,0 €</b>	<b>243,9 €</b>	<b>48,0 €</b>
€/t	<b>230,5 €</b>	<b>67,8 €</b>	<b>26,0 €</b>	<b>88,5 €</b>	<b>40,2 €</b>	<b>7,9 €</b>
<b>Poids des différents postes</b>						
€/ha	100%	29%	11%	38%	17%	3%

Source : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

La récolte du lin est segmentée en trois grandes étapes : d'abord arraché et laissé au sol, il est ensuite roui naturellement, ce qui permet de détacher la fibre de l'écorce ; cela nécessite de retourner le lin plusieurs fois. Enfin, il est enroulé en bottes de 250 kg. La culture du lin nécessite du matériel spécifique (arracheuse de lin, retourneuse et enrouleuse), donc le recours à la copropriété ou à la prestation est fréquent.

Figure 8 : Synthèse – Marge semi-nette de la culture du lin (€/ha et €/t)

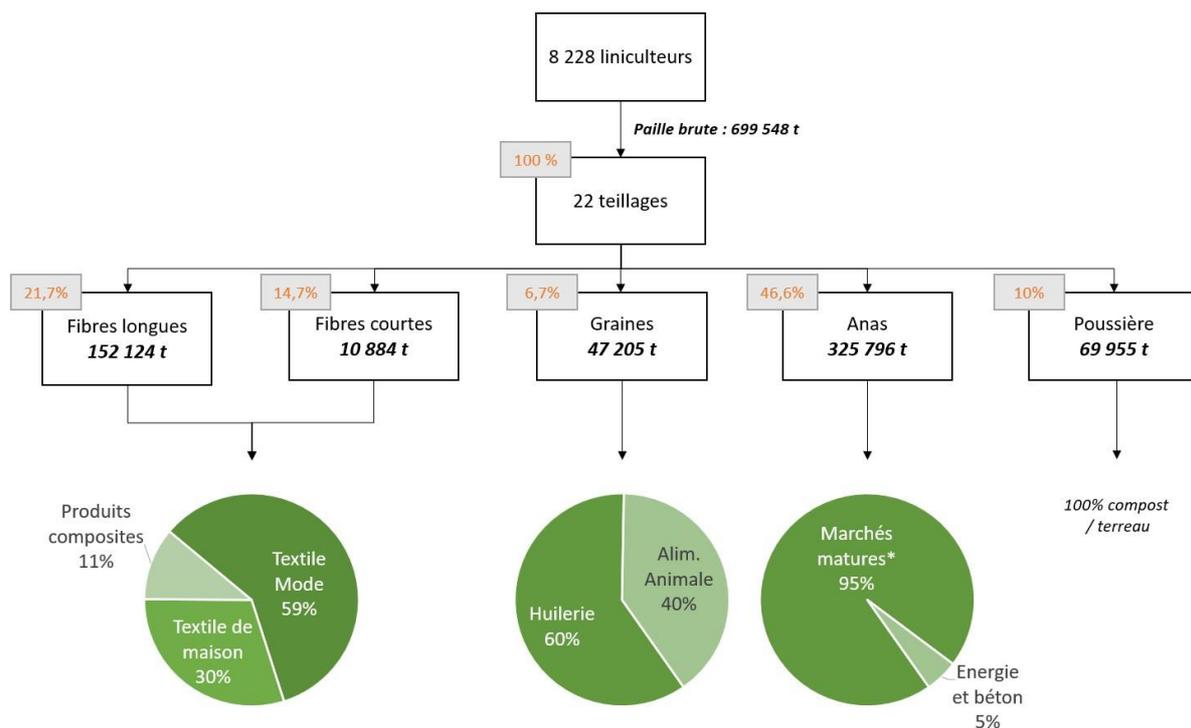
Décomposition de la marge		€/ha	€/t
Coûts de production	Semis et entretien	809 €	133 €
	Récolte, transport, stockage	590 €	97 €
	Total	1 398 €	231 €
Coûts de teillage	Total	1 092 €	181 €
Valorisation	Valorisation co-produit	5 268 €	873 €
	Bonus stockage	44,7 €	7,0 €
	Total	5 313	880
<b>Marge semi-nette</b>		<b>2 778 €</b>	<b>461 €</b>

Source : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

Les rendements en paille sont en moyenne de 6,1 tMB/ha. 100 % des agriculteurs travaillent avec une ou plusieurs unités de teillage, dont 60 % avec un teilleur coopératif, 33 % avec un teilleur privé et 7 % à la fois avec un teilleur privé et une coopérative, généralement avec des contrats de 1 an ou de 5 ans. Les fibres longues, utilisées par l'industrie textile, sont les plus recherchées et donc les mieux valorisées (3,26 €/kg en moyenne).

La fibre courte est utilisée pour différents usages techniques (isolation, papeterie et textile technique notamment), et le prix payé au producteur s'établit à 0,78 €/kg. Enfin, les graines et les anas sont bien plus faiblement valorisés, respectivement 0,48 €/kg et 0,05 €/kg. La graine est destinée à la trituration pour la fabrication d'huile industrielle et à l'alimentation animale, tandis que les anas sont utilisés pour l'écoconstruction, la litière ou le paillage. Les anas représentent près de la moitié du tonnage total de lin produit.

Figure 9 : Schéma des flux de la filière lin à l'échelle nationale – Moyenne 2020 – 2022 (tMB)



\*Marchés matures = Litière, paillage, panneaux agglomérés.

Source : Agrex Consulting d'après les enquêtes professionnelles

## 5. LA PAILLE DE GRANDES CULTURES

La France se positionne comme un des leaders de la production de céréales à l'échelle européenne et mondiale. En 2021, 9,3 millions d'hectares étaient consacrés à leur culture (y compris semences et riz). Sur l'ensemble du territoire, une dizaine de céréales sont cultivées, mais quatre d'entre elles dominent les surfaces et volumes produits : le blé tendre, l'orge, le maïs et le blé dur. La paille est l'un des coproduits les plus utilisés en France, tant les besoins sont importants, notamment pour l'élevage. Cependant, d'autres débouchés existent et de nouvelles utilisations se développent. En 2021, on estime la production de paille de céréales de l'ordre de 25 millions de tonnes de matière sèche (tMS) et le volume total récoltable à 20 millions tMS, dont les 2/3 correspondent à de la paille de blé et 22 % à de la paille d'orge. Les ressources sont inégalement réparties sur le territoire, avec des zones excédentaires (Grand Est, Ile-de-France, Hauts-de-France), alors que certaines zones d'élevage sont déficitaires, comme la Bretagne par exemple. Le rendement de paille moyen est de 3,3 tMB/ha. Les céréales qui affichent les plus hauts rendements en paille sont le triticale (4,4 tMB/ha), suivi par le blé tendre et le blé dur (3,9 tMB/ha). En orge, les rendements sont plus faibles.

On note également des différences de stratégies dans le choix d'exporter la paille ou de la retourner au sol : les céréaliers exportent moins souvent leurs pailles (38,2 % des volumes de paille produits) que les éleveurs (80,6 % des volumes sont exportés).

Plusieurs postes de charge influent sur les coûts de production de la paille : les coûts du pressage, de manutention et de stockage. Le coût de pressage est de l'ordre de 14 à 15 €/tonne, auquel il faut ajouter le transport et la manutention, soit entre 10 et 15 €/tonne selon le type de balle. En moyenne, le coût de stockage en bâtiment ressort à 7,9 €/tonne pour les balles rondes, et 6,3 €/tonne pour les balles carrées.

Les différents choix opérés par les agriculteurs conduisent à des valorisations différentes. Le broyage et l'échange paille-fumier permettent d'économiser des fertilisants et génèrent une économie immédiate de 26 à 33 €/ha. À noter que d'autres aspects bénéfiques de cette pratique n'ont pas été chiffrés (matières organiques, qualité des sols, etc...). La vente de paille en andains permet aux agriculteurs non équipés en matériel de pressage de générer un complément de rémunération de l'ordre de 90 €/ha. La plus-value est plus importante pour la vente de paille en balles rondes (101 €/ha) ou en balles carrées (176 €/ha), mais elle nécessite d'être équipé en matériel et mais également de disposer de main d'œuvre au moment de la moisson. En effet, la paille doit être pressée rapidement, et les chantiers sont relativement gourmands en main d'œuvre à une période où un céréalier est déjà en période de pointe (moisson). Par ailleurs, l'amortissement d'une presse nécessite des surfaces en céréales conséquentes.

Figure 10 : Récapitulatif des possibilités de valorisation des pailles de céréales (€/t ou €/ha)

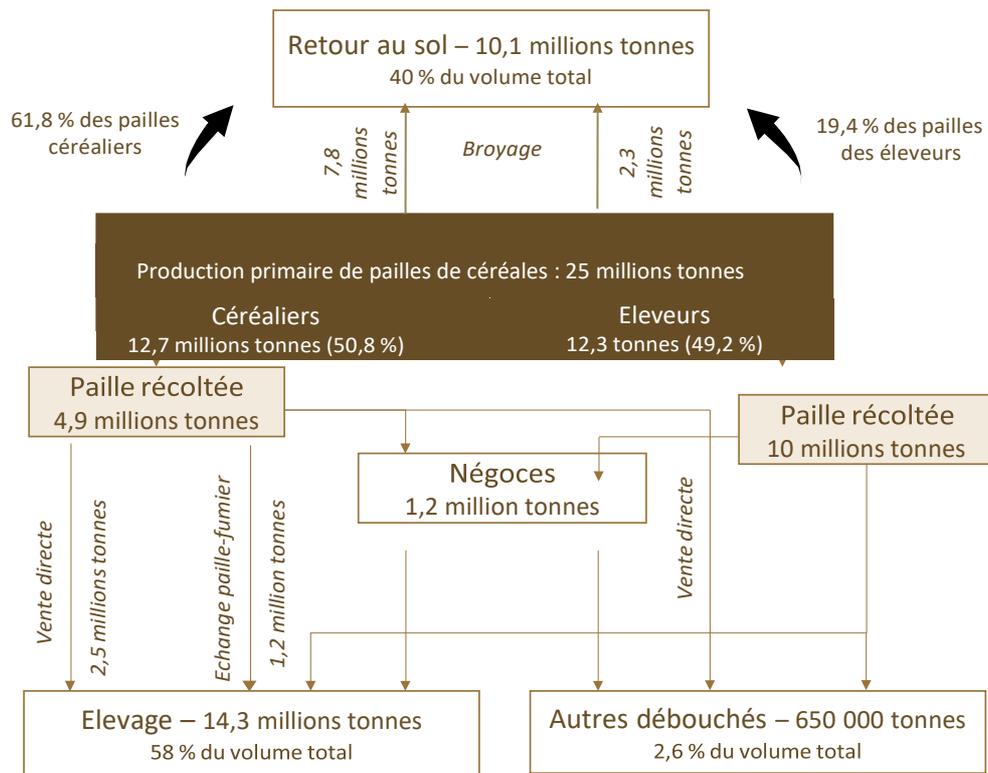
€/t		Broyage	Echange paille-fumier	Andain	Balles rondes	Balles carrées
Fréquence		39 %	7 %	15 %	24 %	15 %
Valorisation	Vente de paille			25,4	66,8	78,9
	Economie de fertilisants	8,4	9			
Charges	Surcoût broyage	-1				
	Pressage				-15,3	-13,7
	Manutention/transport				-15,4	-9,7
	Stockage				-7,9	-6,3
Gain	Gain net (€/t)	7,4	9	25,4	28,2	49,2
	Gain net (€/ha)	26,5	32,2	90,9	101,1	176,2

Source : Agrex Consulting d'après enquêtes réalisées

Un peu moins de 5 millions de tonnes de paille sont récoltés par les céréaliers et 62 % des volumes sont retournés au sol. Ils approvisionnent les filières élevage sous différentes formes : vente directe (bien souvent en andain), échange paille-fumier, ou par l'intermédiaire de négoce. Environ 8 % des pailles récoltées passent ainsi par l'intermédiaire de négoce, ce qui permet d'approvisionner les régions déficitaires en paille, voire les pays voisins, mais également d'autres débouchés (énergie, construction, substrat pour champignons, etc.), dont les besoins sont estimés à environ 650 000 tonnes.

Les éleveurs, au contraire, sont peu nombreux à broyer la paille. Environ 10 millions de tonnes sont récoltés, pour approvisionner en grande partie les besoins de leurs exploitations.

Figure 11 : Flux de paille et utilisation en 2021



Source : Élaboration Agrex Consulting

## 6. LA METHANISATION

La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation de la biomasse par des micro-organismes dans un milieu contrôlé et privé d'oxygène. Le biogaz obtenu peut être valorisé par soit en cogénération (production conjointe d'électricité et de chaleur), soit en injection (épuration en biométhane et distribution dans le réseau GRDF/GRT Gaz). Parmi les unités à la ferme, 60 % fonctionnent en cogénération ; elles sont généralement associées à des exploitations d'élevage. Fin 2021, on comptait 1 308 unités de méthanisation, et parmi elles, les unités à la ferme ont connu un très fort développement, passant de 38 unités en 2010 à 889 à la fin de l'année 2021.

Les intrants des unités de méthanisation peuvent être des effluents d'élevage, des résidus de culture (résidus de céréales et de colza, paille), des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE : maïs, pois, orge, blé, sarrasin, sorgho, seigle, méteil, soja, etc.), des cultures principales dédiées à l'énergie, de l'herbe de prairie, ainsi que des déchets issus de l'industrie agro-alimentaire (IAA), des coopératives ou des collectivités territoriales. Les intrants proviennent à 70 % des exploitations des associés, les unités de méthanisation recherchant en général une autonomie importante d'approvisionnement. Les effluents représentent la moitié des intrants utilisés, notamment les effluents bovins. Cependant, les unités d'injection s'approvisionnent davantage en intrants végétaux, résidus de cultures ou déchets d'IAA.

Le principal coût des unités de méthanisation est l'investissement (construction des installations et du site). Les équipements destinés à la production du biogaz représentent généralement plus de la moitié de l'investissement. Les charges opérationnelles sont dominées par le coût des substrats (37 % en cogénération, 41 % en injection). Les différents substrats présentent des coûts de production différents, en fonction des coûts des cultures, de leurs rendements en matière sèche et de leurs pouvoirs méthanogènes. Ainsi, le fumier de bovin est le substrat le moins cher (0,19 €/Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> livré) ; les agriculteurs récupèrent souvent des effluents d'autres exploitations en échange de digestat. Au contraire, les CIVE présentent le coût de production le plus élevé (autour de 0,40 €/Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> produit), suivi des pailles de céréales (0,36 €/Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> produit). Enfin, les redevances perçues pour le traitement des déchets industriels sont de moins en moins fréquentes, à cause d'une concurrence accrue sur les marchés locaux de déchets.

Globalement, les marges moyennes des unités de méthanisation sont plus élevées en injection qu'en cogénération. Si la vente d'électricité et de biométhane génèrent la majeure partie des recettes, les recettes connexes (chaleur, digestat, redevance) pèsent pour 40 % dans la marge globale des unités en cogénération.

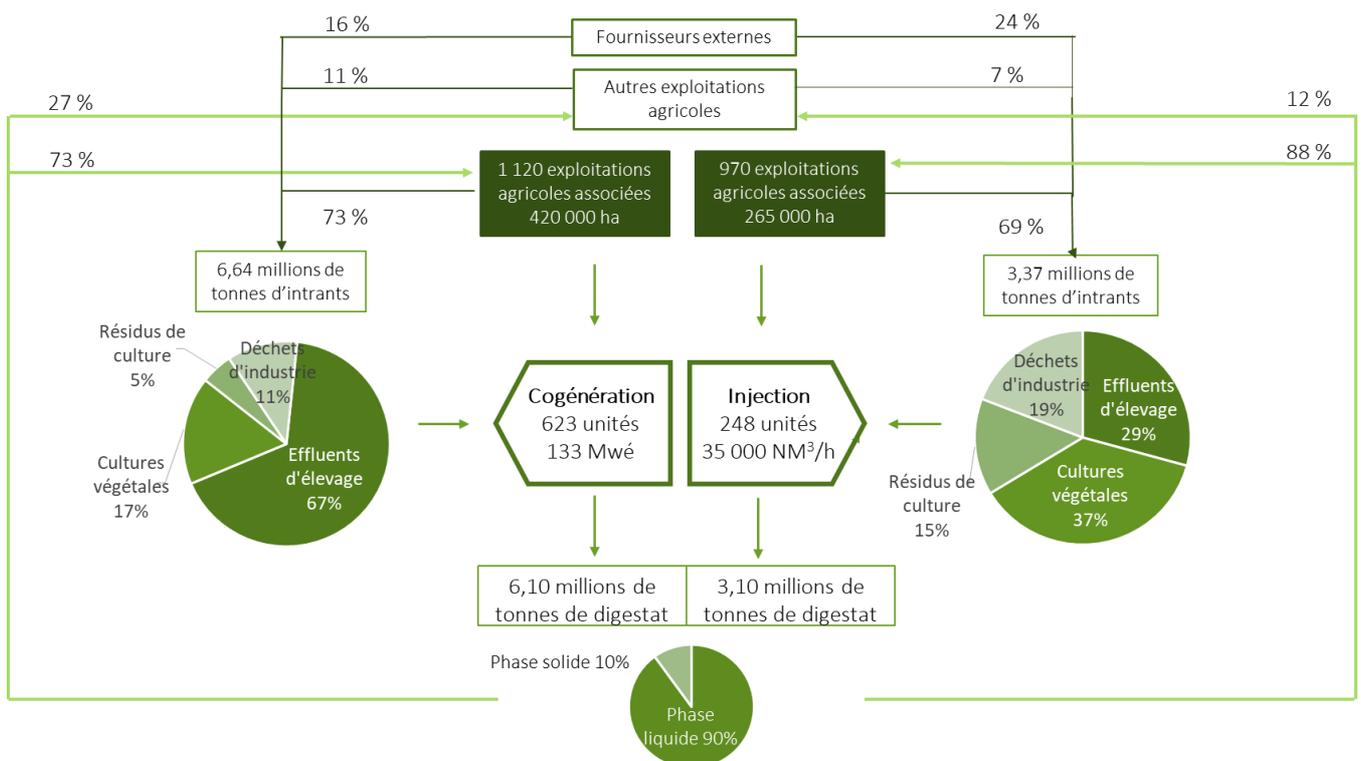
Figure 12 : Détail des recettes et charges moyennes des unités

Postes de charges		Cogénération		Injection	
		€/MWhé livré	K€/unité	€/MWh PCS livré	K€/unité
Recettes	Électricité	213	487	-	-
	Vente de biométhane	-	-	117	1 498
	Redevances déchets	6	14	2	26
	Chaleur	4	9	-	-
	Digestat	5	11	1	13
	Autres recettes	4	9	1	13
	Total recettes	232	530	121	1 550
Charges	Travail	15	34	6	77
	Charge d'exploitation	94	215	54	692
	Charge d'investissement	81	185	30	384
	Total charges	190	434	90	1 153
Marge	Marge nette globale	42	96	31	397
	Marge sur électricité ou biométhane	23	53	27	345

Source : APCA / ADEME d'après étude Prodiges 2022

Le digestat présente une importante valeur agronomique : épandu dans de bonnes conditions, il permet de réduire la consommation d'engrais phosphatés et phosphorés chez les agriculteurs de -15 % à 100 %. Sur la base de sa composition (N, P, K), la valeur agronomique du digestat liquide peut être évaluée à 8,9 €/tMB, contre 10,6 €/tMB pour le digestat solide. 69 % du digestat est épandu chez les porteurs de projet, tandis que le reste est épandu chez d'autres agriculteurs. La vente de digestat aux négoce reste limitée en France.

Figure 13 : Schéma de synthèse de la filière méthanisation au 31/12/2021



Source : élaboration Agrex Consulting

## 7. LES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Fin 2021, le cheptel français compte plus de 331 millions d'animaux, dont 58 % de bovins, 26 % de volailles et 10 % de porcs en équivalent Unités de gros bétail (UGB). L'Ouest de la France concentre l'essentiel de l'élevage porcin et avicole, notamment en Bretagne. En raison du grand volume d'effluents, certaines zones de Bretagne sont devenues excédentaires en azote et doivent gérer des surplus d'effluents.

En France, les élevages produisent 87 millions de tonnes de fumier et 186 millions de tonnes de lisier. En ce qui concerne le lisier, seule une partie est produite en bâtiment d'élevage et peut donc faire l'objet d'une récupération par l'agriculteur. Ainsi, sur les 186 millions de tonnes de lisier produites, seules 39,9 millions sont considérées comme disponibles (21,4 %). Cela exclut les volumes produits en pâturage ou plein air exclusif. En particulier, seuls 9,3 % du lisier bovin produit est disponible, contre quasi 100 % du lisier porcin. Au final, le lisier disponible en France se répartit comme suit : 12,7 millions de tonnes de lisier bovin, 18,3 millions de tonnes de lisier porcin, et 8,8 millions de tonnes de lisier de volaille. Pour ce qui est du fumier, la très grande majorité du fumier disponible est issue des élevages bovins (73 millions de tonnes), contre 6,1 millions de tonnes pour l'élevage porcin, 2,5 millions de tonnes pour les volailles, 2,7 millions de tonnes pour les ovins, 1,5 millions de tonnes pour les caprins, et 1,2 millions de tonnes pour les élevages équin.

Sur les deux dernières décennies, les bâtiments d'élevage ont évolué. Bien que la part du cheptel laitier logé en stabulation libre reste stable (légèrement plus de 50 %), la proportion de vaches en logettes a fortement augmenté pour atteindre plus de 40 %, alors qu'elles n'étaient que 23 % en 2001. À l'inverse, les étables entravées paillées sont moins nombreuses, et abritent désormais moins de 5 % du cheptel laitier contre 22 % en 2001. Ces tendances contribuent à une hausse des systèmes lisier aux dépens du fumier. Les effluents d'élevages porcins sont en grande majorité du lisier, mais les élevages de porcs charcutiers ou de truies gestantes produisent également du fumier. Le fumier est produit à partir de pailles de céréales. Les pailles de blé et d'orge restent de loin les plus utilisées, notamment en élevage bovin. Cependant de nombreuses alternatives existent, certaines développées assez récemment : miscanthus, paille de chanvre, sciure ou copeaux de bois, etc. En fonction des litières utilisées, les quantités de substrat nécessaires au paillage varient, notamment avec la capacité d'absorption du produit. Ainsi, les coûts varient sensiblement selon le type de substrat utilisé.

Le stockage des effluents nécessite la construction d'installations. Ainsi, 53 % des fumiers sont stockés en fumière, 38 % dans une fosse à fumier et 8 % au champ. 73 % des fumières sont découvertes. Les fientes sont essentiellement issues des élevages de poules pondeuses et de nombreux bâtiments sont équipés de systèmes de récupération de fientes. L'évolution des systèmes d'élevage de poules pondeuses a eu un impact sur la production d'effluents : le développement des systèmes plein air a limité les volumes récoltés. Les systèmes en cage sont moins fréquents, alors qu'ils sont bien équipés pour la récupération d'effluents : un tapis de collecte et un système de séchage intégré permet une bonne conservation de la qualité des fientes. Mise en tas puis compostée, la fiente produite atteint ainsi 70 à 80 % de matière sèche.

L'épandage reste la principale source de valorisation des effluents d'élevage. Il nécessite des investissements en matériel d'épandage ou bien le recours à une prestation. Près de la moitié des agriculteurs épandent leur effluent en utilisant leur propre matériel. L'épandage à la ferme est le débouché le plus fréquent pour le fumier (66 % des volumes) et le lisier (52 % des volumes). 13 % du fumier est valorisé sous forme de compost épandu à la ferme. La valeur économique des effluents est très variable : si les lisiers disposent de la plus faible valorisation (5,5 €/t de lisier de porcs naisseurs-engraisseurs, sur la base de la composition N, P, K), les fientes de volailles sont les effluents les mieux valorisés (54,9 €/t de fientes de poules pondeuses). La valeur des fumiers varie fortement selon la composition : de 5,9 €/t de fumier mou de bovin à 32,9 €/t de fumier de poulet de chair. À noter que les agriculteurs sont de plus en plus sensibles à l'intérêt agronomique de leurs effluents et s'équipent en matériel pour limiter les pertes par volatilisation (rampes à pendillards, enfouisseurs, etc.).

Les échanges paille-fumier représentent 6 % des volumes et concernent à la fois les élevages bovin et les élevages de volaille de chair. Ainsi, l'exportation d'une tonne de fumier génère une économie de paille : sur la base d'un prix de paille à 25 €/t, l'économie réalisée ressort à 22,8 €/t de fumier bovin ou 25 €/t de fumier de volaille. La vente d'effluents concerne 80 % des exploitations avicoles, car elles ne disposent pas nécessairement des surfaces d'épandage. Deux tiers des fientes vendues transitent par des intermédiaires.

Figure 14 : Flux de fumier et principales valorisations (2021)

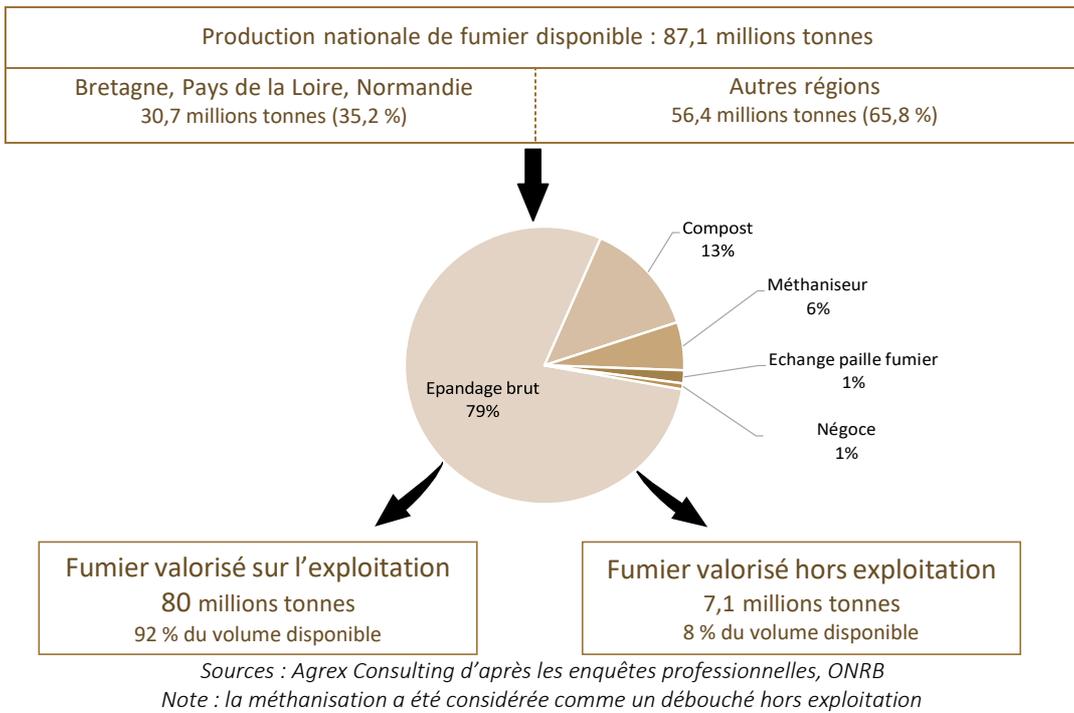
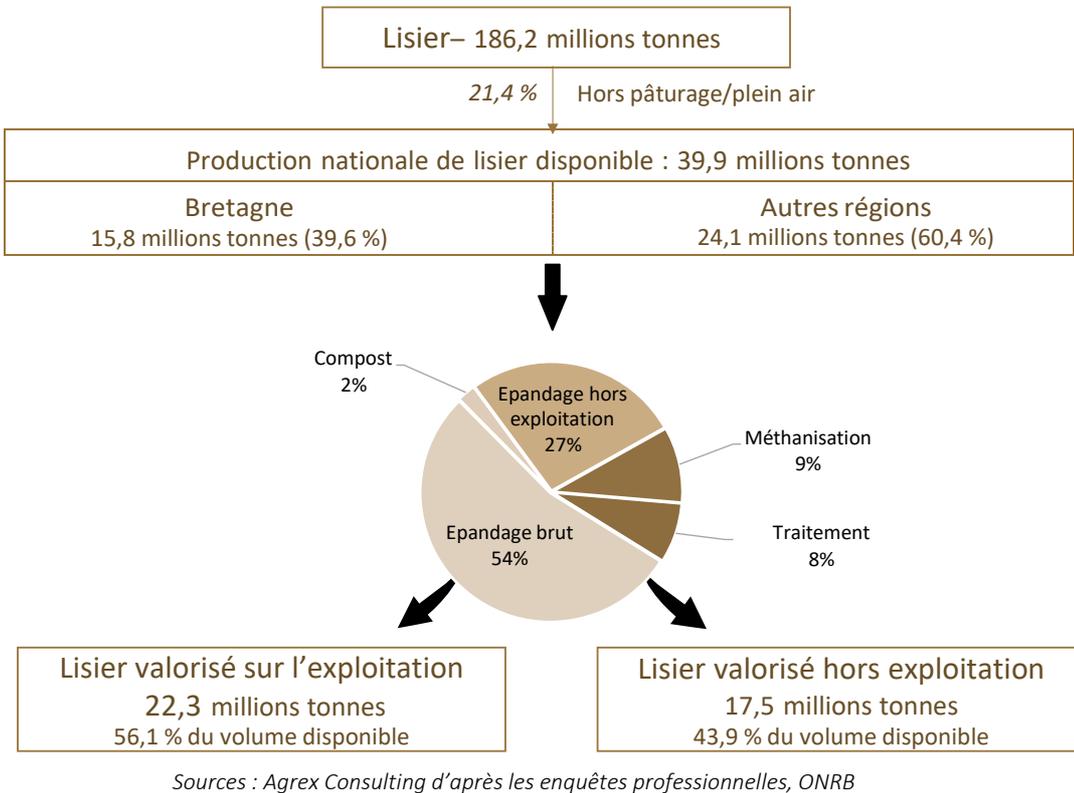


Figure 15 : Flux de lisier et principales valorisations (2021)



## 8. CONCLUSIONS

Les cultures de lin, chanvre et miscanthus sont toutes les trois en fort développement en France, particulièrement dans sa moitié Nord. Le lin demeure la culture la plus implantée des trois, avec 131 700 ha, contre 9 500 ha de miscanthus et 19 500 ha de chanvre. Le miscanthus et le chanvre présentent la particularité d'être des cultures très peu gourmandes en intrants (pas d'utilisation de produits phytosanitaires, et peu ou pas d'engrais), et cet aspect positif pour l'environnement est souvent mis en avant par les producteurs. Les coûts de production sont donc limités. C'est particulièrement le cas pour le miscanthus, puisque contrairement au lin et au chanvre, il s'agit d'une plante pérenne : une fois la culture implantée, le travail réalisé par l'agriculteur se limite à la récolte. En termes de valorisation, l'intégralité des parties aériennes du miscanthus, du lin et du chanvre est récoltée. Les rendements sont de l'ordre de 13 t/ha pour le miscanthus et de 6 à 6,5 t/ha de paille pour le chanvre. Le miscanthus est valorisé sous sa forme brute et en vrac pour la grande majorité des volumes. Le travail de transformation se limite souvent à un conditionnement ou un dépeussierage. Une partie des volumes est écoulee en vente directe, ou autoconsommée sur l'exploitation. Le lin et le chanvre nécessitent une transformation industrielle poussée pour la valorisation de la fibre, ce qui limite les possibilités de vente directe et explique que la majorité des volumes transitent par les teillages ou les chanvrières. Quelques producteurs de chanvre indépendants valorisent néanmoins eux-mêmes leurs productions, souvent quand ils sont situés loin des chanvrières.

Le principal débouché de la fibre de lin reste le textile (85 % en valeur), mais les utilisations des coproduits issus de cette transformation (anas ou fibre courte) sont nombreuses : produits composites, panneaux agglomérés, paillage horticole, litière, énergie, etc. La fibre de chanvre est majoritairement utilisée en papeterie, mais également en isolation, plasturgie ou encore textile (seulement 11 % des volumes de fibre). La chènevotte est utilisée en litière animale, paillage horticole ou construction. Ainsi, le lin et le chanvre se retrouvent en concurrence avec le miscanthus sur le marché de la litière animale, dont c'est le principal débouché, ou du paillage horticole, qui prend davantage de poids au détriment du chauffage, débouché historique du miscanthus. En termes de marges brutes, le lin se distingue par une très forte valorisation ces dernières années, mais aussi par une prise de risque importante. Le miscanthus et le chanvre conservent des niveaux de marges proches de ceux des autres grandes cultures.

La paille, les effluents et la méthanisation présentent également des similitudes dans les approches des agriculteurs. La valorisation des effluents d'élevage est une « nécessité » pour les éleveurs. Cependant, ils sont nombreux à avoir pris conscience de la valeur agronomique des effluents, phénomène amplifié par l'augmentation récente du prix des engrais. Près de 87 millions de tonnes de fumier sont produites et disponibles à l'échelle nationale. La majorité reste sur l'exploitation agricole. Le reste du fumier est vendu à des méthaniseurs, valorisé par échange paille fumier, ou vendu à des structures de négoce qui se chargent de le valoriser sur des zones déficitaires. Seuls 21,4 % des lisiers sont disponibles car produits en bâtiment, soit près de 40 millions de tonnes. Le lisier collecté est principalement épandu brut sur l'exploitation agricole (54 %), cédé à d'autres agriculteurs dans le cadre d'un plan d'épandage, à un méthaniseur, ou traité dans les zones excédentaires.

La production de paille de céréales atteint annuellement environ 25 millions de tonnes de matière sèche. Les céréaliers sont nombreux à broyer la paille pour un retour au sol, alors les éleveurs cherchent à couvrir en grande partie les besoins de leurs exploitations. Au total, environ 15 millions de tonnes de paille sont récoltées. Les céréaliers approvisionnent les filières élevage sous différentes formes : vente directe, échange paille-fumier, ou par l'intermédiaire de négoce. D'autres débouchés existent (énergie, construction, substrat pour champignons, etc.) et leurs besoins sont estimés à 650 000 tonnes. Les différents choix opérés conduisent à des valorisations différentes : le broyage et l'échange paille-fumier permettent d'économiser des fertilisants ; la vente de paille en andains permet aux agriculteurs non équipés en presse de générer un complément de rémunération ; la vente de paille pressée permet une meilleure valorisation, mais nécessite un équipement en matériel.

La paille et les effluents peuvent également être utilisés pour approvisionner les unités de méthanisation, en complément d'autres matières (cultures végétales, résidus de cultures, déchets d'IAA). Les besoins des méthaniseurs en matières premières sont d'environ 10 millions de tonnes, qui proviennent en grande partie des associés, mais aussi d'autres acteurs du territoire (agriculteur voisin, coopératives, ou IAA). Les unités génèrent ainsi environ 9 millions de tonnes de digestat, qui retournent au sol, principalement sur les exploitations liées au méthaniseur, mais également leurs proches voisins. Les agriculteurs sont conscients de la valeur agronomique du digestat et cherchent à le valoriser au mieux en limitant les pertes par volatilisation. Le développement de l'injection directe a conduit à faire évoluer les rations des méthaniseurs, avec une part de CIVE et de résidus de cultures végétales plus importante.





## LES ÉTUDES

Les retombées économiques des valorisations agricoles non alimentaires pour les exploitations agricoles – Synthèse  
**édition octobre 2023**

Directrice de la publication : Christine Avelin  
Rédaction : direction Marchés, études et prospective  
Conception et réalisation : service Communication / Impression : service Arborial

12 rue Henri Rol-Tanguy – TSA 20002 / 93555 MONTREUIL Cedex  
Tél. : 01 73 30 30 00 ■ [www.franceagrimer.fr](http://www.franceagrimer.fr)

 FranceAgriMer  
 @FranceAgriMerFR  
 FranceAgriMer FR