

# Analyse des flux de matières premières en alimentation animale en France

Le GIS Avenir Elevages et ses partenaires ont développé une méthode pour identifier et quantifier les flux de matières premières utilisées en alimentation animale. Le trajet des grains, coproduits et fourrages, de la production agricole jusqu'aux utilisateurs finaux, en passant par les différents maillons des filières, a été tracé. L'année 2015 a été retenue pour construire la méthode d'estimation des flux avec réconciliation des données par optimisation sous contraintes. Cette méthode a permis de mettre en cohérence des données issues de sources multiples.

## La construction de la méthode « flux de matières premières »

Pour quantifier les flux, il a été nécessaire de recenser les données disponibles pour décrire les filières associées à chaque matière première (MP), de sa production à ses débouchés, ainsi que des données sur les besoins animaux (cheptels, rations). Les sources de données utilisées ont été multiples : Agreste, FranceAgriMer, Interprofessions, Instituts techniques, littérature scientifique et technique, bases de données du Céréopa, douanes, Eurostat, dires d'experts. La majorité des statistiques collectées concernaient l'année 2015, mais certains coefficients techniques peu variables (taux de transformation, taux de protéine, pertes, composition des rations des herbivores) n'étaient pas spécifiques à l'année étudiée.

Les MP dont l'emploi a été détaillé sont issues de 17 filières végétales (incluant les coproduits générés à chaque maillon de la filière). D'autres MP couramment utilisées en alimentation animale, telles que les aliments vitaminiques et minéraux et d'autres coproduits dont des sous-produits d'origine animale n'ont pour autant pas été exclus, mais regroupés dans une catégorie intitulée « autres MP ». Les consommations de l'alimentation animale ont été segmentées pour séparer les utilisations des bovins laitiers et mixtes<sup>1</sup>, bovins à viande, ovins laitiers,

ovins à viande, caprins, porcs, volailles de chair, volailles de ponte, palmipèdes gras, équins et lapins. Les aliments d'allaitement ont été exclus du périmètre.

Les informations collectées ont été agrégées et organisées dans une matrice présentant les emplois et ressources de chaque MP et secteur étudiés. Les données ont ensuite été réconciliées par une méthode d'optimisation sous contraintes (développée par l'INRIA), en accordant plus de poids aux données jugées plus fiables. Ainsi, les données redondantes ont été rendues cohérentes et les données manquantes ont pu être estimées. Les données en entrée du modèle, tout comme les résultats, ont été examinés et discutés avec des experts du marché des MP et de l'alimentation animale afin d'aboutir à une vision partagée par les parties prenantes. L'utilisation de diagrammes de Sankey (voir Figure 7) a permis une représentation synthétique des résultats.

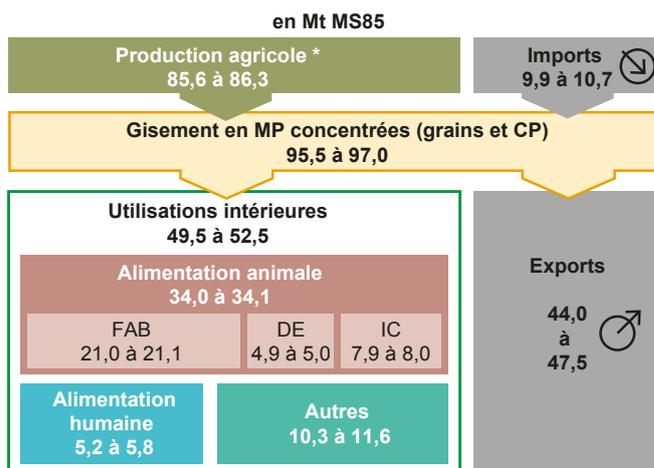
Les flux de fourrages ont été exprimés en tonnes de matière sèche (t MS) et ceux des autres matières premières en tonnes équivalent 85% de matière sèche<sup>2</sup> (t MS85). Les résultats sont associés à des intervalles de valeurs prenant en compte les incertitudes.

## Production et grandes utilisations de matières premières

En 2015, le cheptel français a consommé environ 34 Mt MS85 de MP dites « concentrées<sup>3</sup>», soit environ un tiers de la production nationale et des imports (Figure 1). Ces MP regroupent les grains et les coproduits (CP), parmi lesquels sont inclus les tourteaux.

Ainsi, l'alimentation animale représentait le premier poste des utilisations intérieures de MP concentrées (Figure 1). Parmi celles-ci, 62% étaient transformés par l'industrie de la fabrication d'aliments du bétail (FAB) et 38% étaient directement utilisés à la ferme pour la FAF (fabrication d'aliments à la ferme). Les MP utilisées en FAF peuvent être divisées en deux catégories : les MP intra-consommées (IC), produites à la ferme pour la consommation des animaux (23%), il s'agit principalement de céréales sous forme de grains, et les MP utilisées en « direct élevage » (DE), achetées pour être consommées à la ferme (15%), notamment les tourteaux et coproduits de l'industrie agroalimentaire.

Figure 1 : Production, imports et exports, et utilisations des matières premières concentrées en 2015 en France.



\* luzerne incluse sous forme déshydratée, betterave remplacée par ses coproduits utilisés en alimentation animale.

<sup>1</sup> Les bovins laitiers et mixtes regroupent l'ensemble des UGB présents sur les exploitations ayant des vaches laitières, UGB dont on connaît l'alimentation de façon globale. Ils incluent donc les bovins à viande (vaches allaitantes, engraissement) présents dans les exploitations dites mixtes (bovins laitiers et à viande).

<sup>2</sup> Afin de pouvoir comparer les résultats et s'affranchir des variations de taux d'humidité entre MP concentrées (coproduits principalement), les résultats ont été ramenés en tonnage de matière sèche à 85% (MS85). Ce taux de matière sèche correspond à celui des grains de céréales.

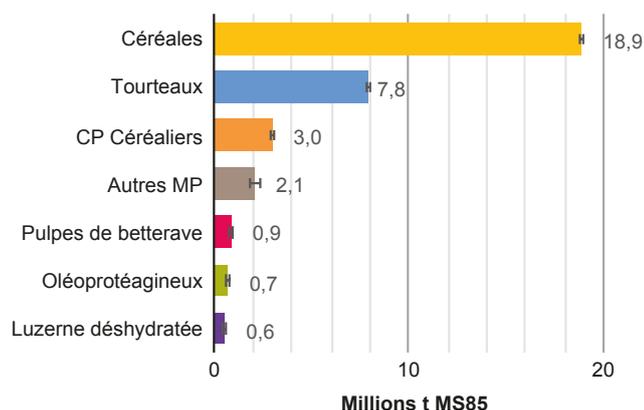
<sup>3</sup> Les matières premières concentrées s'opposent aux fourrages. Elles incluent l'ensemble des grains de céréales, des graines d'oléoprotéagineux, des racines, des tourteaux, des coproduits (de céréales, de plantes sucrières, d'origine animale), et la luzerne déshydratée.





L'alimentation humaine (Figure 1) a utilisé, en 2015, environ 5,7% des MP concentrées disponibles en France. Ces volumes sont destinés à des produits alimentaires consommés en France ou exportés, et en contrepartie les importations de produits alimentaires élaborés ne sont pas comprises dans ce calcul. En outre, le sucre, le riz, les fruits et légumes, les produits animaux etc. utilisés en alimentation humaine ne sont pas comptabilisés dans cette étude. Les « autres » utilisations regroupent les matières premières à destination des secteurs de la production de semences, d'alcool, du « petfood », de l'énergie, de la fertilisation ainsi que les pertes.

**Figure 2 : Matières premières concentrées consommées par le cheptel français en 2015.**

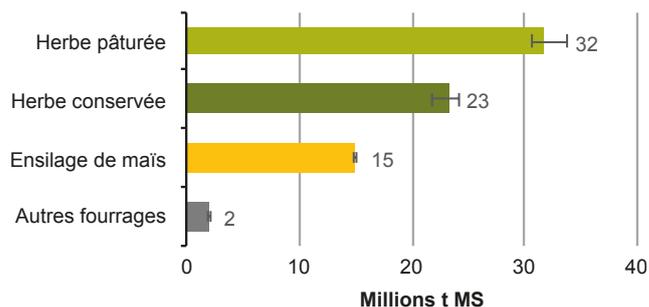


Les MP concentrées consommées par les animaux d'élevage appartenaient à 3 catégories principales (Figure 2) : les céréales sous forme de grains (56%), les tourteaux (23%) et les CP céréaliers (9% : sons, drèches, ...).

En 2015, la production de fourrages (hors paille) a été estimée entre 80,5 et 87,8 Mt MS, et celle de paille entre 17 et 18,8 Mt MS. La part consommée par les herbivores a été estimée entre 70,0 et 72,5 Mt MS. Les fourrages non consommés correspondent aux pertes de conservation et de distribution ainsi qu'aux refus et non prélèvements par les animaux. La majorité de la paille est utilisée en litière.

La ration fourragère des herbivores (Figure 3) était composée à 46% d'herbe pâturée, à 32% d'herbe conservée et à 21% d'ensilage de maïs.

**Figure 3 : Nature des fourrages consommés par le cheptel français en 2015.**



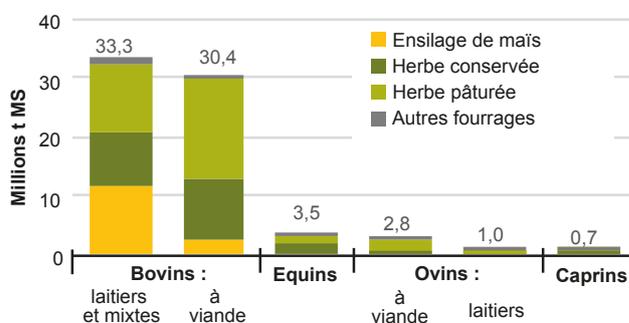
## Segmentation des consommations de matières premières par filière animale

En consommant 89% du gisement français de 2015, les bovins étaient les premiers utilisateurs de fourrages (Figure 4). L'ensilage de maïs était principalement consommé par les bovins laitiers et mixtes tandis que les bovins à viande consommait principalement de l'herbe pâturée ou conservée. La seconde espèce consommatrice de fourrages était les équins avec 5% des volumes totaux.

Les bovins (laitiers, mixtes et à viande) étaient également les premiers consommateurs de MP concentrées (37%), suivis par les filières avicoles (34% pour la somme des volailles de chair, de ponte et des palmipèdes gras) et par les porcins (23%) (Figure 5). Les deux premières filières consommatrices de céréales étaient les porcs et les volailles de chair. Les tourteaux étaient utilisés en premier lieu par les bovins laitiers et mixtes et par les volailles de chair.

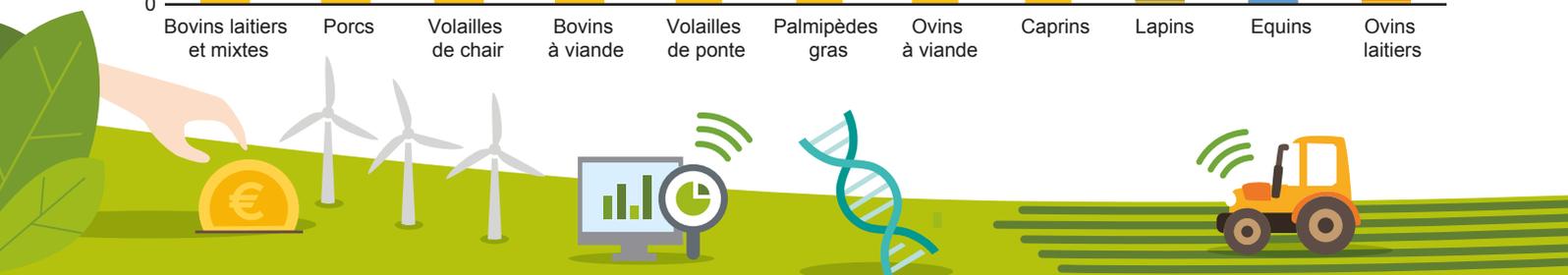
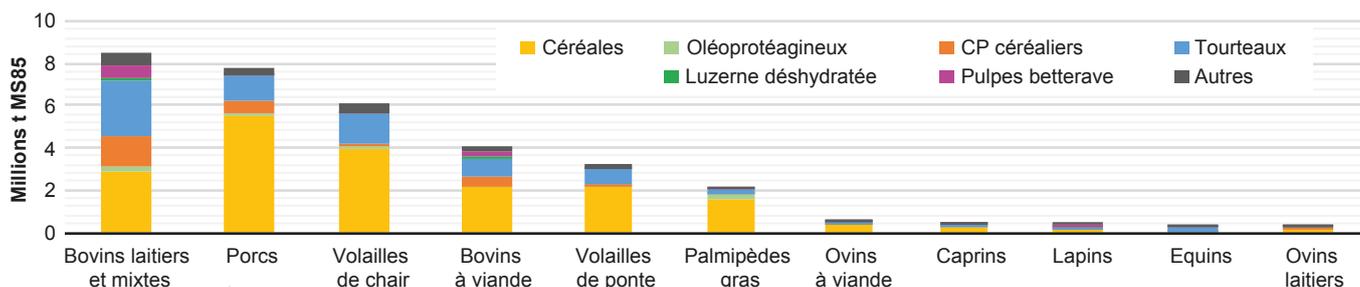
Le tourteau de soja représentait 49% du total des tourteaux consommés en France en 2015 (les 51% restants étant majoritairement composés de tourteau de colza et de tourteau de tournesol). Les bovins

**Figure 4 : Volumes de fourrages consommés par les filières françaises en 2015.**



laitiers et mixtes étaient les premiers consommateurs de tourteau de soja (36% du total), suivis par les volailles de chair (29%), les volailles de ponte (11%), les bovins à viande (8%) et les porcins (6%).

**Figure 5 : Volumes de matières premières concentrées consommés par les différentes filières animales françaises en 2015.**



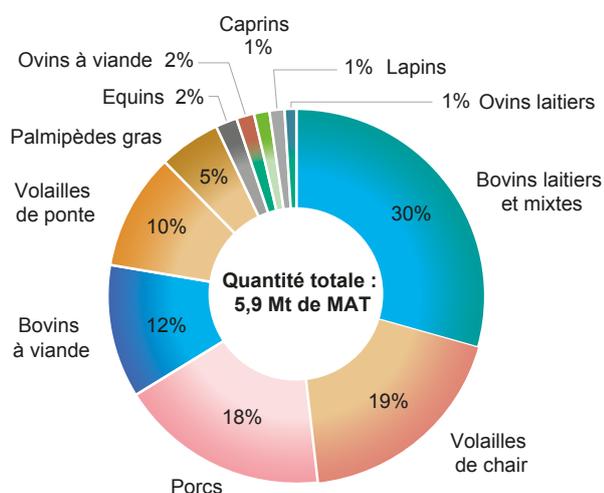


## Les protéines en alimentation animale

Pour l'année 2015, la consommation totale de protéines (MP concentrées et fourrages) par l'élevage français a pu être évaluée à environ 15 Mt de Matières Azotées Totales (MAT).

La balance commerciale française en 2015 était nettement excédentaire en protéines végétales grâce aux 4,4 Mt de MAT exportées, majoritairement sous forme de céréales. Les protéines importées, environ 2,7 Mt MAT, l'ont été principalement sous forme de tourteaux (75%). Bien que la quantité importée n'ait cessé de décroître depuis les années 2000, la protéine de soja (sous forme de graine et de tourteau) représentait environ 60% des protéines végétales brutes importées en 2015. Le gisement en protéines issues des MP concentrées disponibles pour les utilisations nationales (production – export + import) représentait environ 7,3 Mt de MAT, dont 5,9 Mt consommées par les animaux d'élevage. Le restant (environ 1,4 Mt de MAT) a été capté par l'alimentation humaine et les « autres utilisations ».

**Figure 6 : Répartition des utilisations des protéines issues des MP concentrées par filières animales en France en 2015.**



Comme pour les volumes de MS85, les filières bovines étaient les premières consommatrices de protéines issues de MP concentrées en 2015 (Figure 6), avec environ 1,7 Mt de MAT pour les bovins laitiers et mixtes et 0,65 Mt de MAT pour les bovins à viande (Figure 6). Les deuxièmes utilisateurs de protéines issues des MP concentrées étaient les volailles avec 1,1 Mt MAT pour les volailles de chair, 0,5 Mt pour les volailles de ponte et 0,3 Mt pour les palmipèdes gras. La filière porcine, en troisième position, captait 1,1 Mt de MAT issues de MP concentrées en 2015.

La protéine de soja représentait 28% des protéines issues de MP concentrées consommées par les animaux d'élevage. En incluant les protéines des fourrages, la protéine de soja ne représentait plus que 11% du total des protéines consommées.

En 2015, la production de protéines issues des fourrages a été évaluée à environ 12 Mt MAT, dont 9,3 Mt réellement consommées par les animaux d'élevage (pertes, refus et non prélèvements déduits). Les bovins ont été les principaux consommateurs de protéines issues des fourrages (8,2 Mt MS).

En identifiant l'origine (nationale ou importée) des MP utilisées en alimentation animale, les résultats ont permis d'estimer l'autonomie protéique de l'élevage français, définie comme le rapport entre les protéines d'origine française consommées en alimentation animale et les consommations totales de protéines par l'élevage français. Hors fourrages et hors aliments minéraux et vitaminiques, l'autonomie protéique était de l'ordre de 59% en 2015. En tenant compte des fourrages, le taux d'autonomie protéique atteignait 84%.

Plus précisément, cette autosuffisance peut être calculée en distinguant trois catégories de MP: les fourrages, les céréales et les Matières riches en protéines (MRP)<sup>4</sup>. Ainsi, l'autonomie de l'élevage français en protéines issues des fourrages et des céréales avoisinait les 100%, tandis que le taux d'autosuffisance en protéines issues des MRP était seulement de 43% en 2015.

<sup>4</sup> Les MRP sont les MP contenant plus de 15% de protéines. Elles regroupent les tourteaux, les graines oléagineuses et protéagineuses, les coproduits céréaliers et la luzerne déshydratée.



## Conclusion

La méthode « flux de matières premières » a démontré sa capacité à réconcilier des données issues de sources multiples pour créer une vue d'ensemble partagée par les différents acteurs des filières végétales et de l'alimentation animale en France (Figure 7, Tableaux 1, 2 et 3). L'optimisation sous contraintes a permis d'intégrer les incertitudes autour des valeurs d'entrée dans le modèle. La méthode a non seulement quantifié les consommations de MP de chaque filière animale, mais également les autres voies de valorisation comme l'alimentation humaine. Des pistes d'amélioration de la méthode ont été mises en évidence. Elles nécessitent notamment une connaissance plus précise de la composition des rations des herbivores, de la répartition des matières premières dans chaque sous-catégorie (ex : blé, maïs, orge dans la catégorie « Céréales ») et du taux de protéines des fourrages.

Les résultats détaillés et leur discussion sont disponibles sur le site du GIS Avenir Elevages dans le rapport complet de l'étude. Enfin, les résultats obtenus grâce à la méthode « flux de matières premières » éclairent les questionnements sur l'alimentation des animaux d'élevage, sa durabilité, l'importance de l'élevage dans la valorisation des coproduits issus de l'agro-alimentaire ou encore l'autonomie alimentaire et protéique de l'élevage français.

Une pérennisation de la méthode pour pouvoir reproduire les estimations de flux de matières premières chaque année est à l'étude.





Figure 7 : Représentation des flux de matières premières en France en 2015 sous forme de diagramme de Sankey.

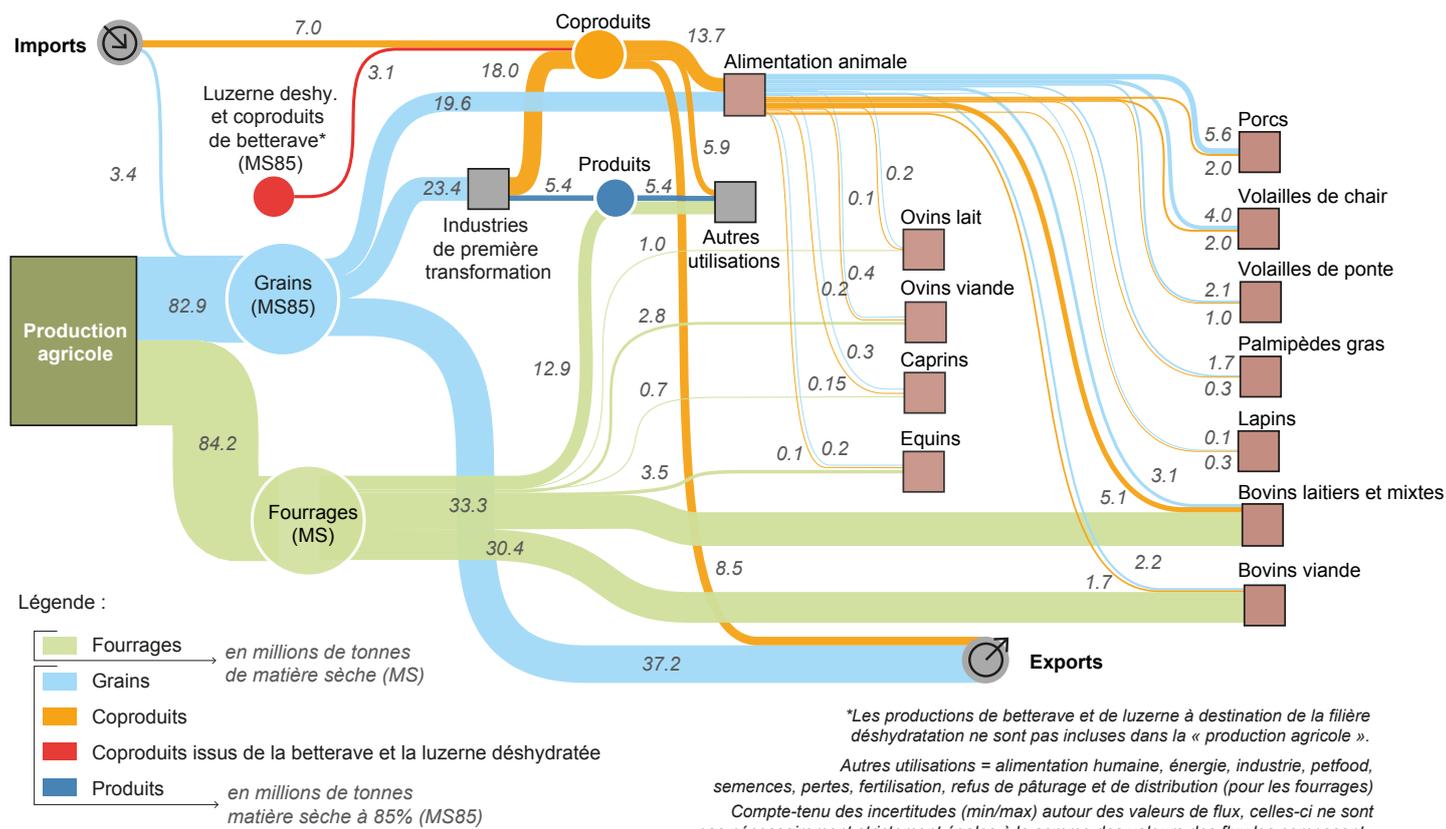


Tableau 1 : Estimations des consommations de matières premières concentrées par filières animales en France, en 2015 (données exprimées en x1 000 t de Matière Sèche standardisée à 85% - MS85).

(x1 000 t MS85) année 2015	Tous animaux d'élevage	Bovins laitiers & mixtes	Bovins à viande	Caprins	Ovins laitiers	Ovins à viande	Equins	Lapins	Porcs	Volailles de chair	Volailles de ponte	Palmipèdes gras
<b>Total concentrés</b>	<b>34 037</b>	<b>8 446</b>	<b>4 019</b>	<b>404</b>	<b>282</b>	<b>521</b>	<b>309</b>	<b>399</b>	<b>7 767</b>	<b>6 090</b>	<b>3 255</b>	<b>2 100</b>
<b>Grains</b>	<b>19 637</b>	<b>3 067</b>	<b>2 213</b>	<b>251</b>	<b>178</b>	<b>353</b>	NC	<b>65</b>	<b>5 583</b>	<b>4 039</b>	<b>2 127</b>	<b>1 752</b>
Céréales	18 903	2 845	2 115	251	178	353	NC	63	5 512	3 895	2 106	1 571
Dont Blé tendre	7 780	1 176*	897*	30*	31*	56*	NC	24*	1 688	2 191*	1 128*	553*
Dont Maïs grain	6 786	704*	675*	57*	53*	93*	NC	9*	2 464	1 026*	739*	963
Dont Orge	1 917	289*	245*	102*	58*	148*	NC	9*	798	119*	117*	28*
Oléoprotéagineux	735	224	99	0*	1*	1*	NC	1	72	143	20*	183
<b>Coproduits</b>	<b>13 693</b>	<b>5 142</b>	<b>1 724</b>	<b>156</b>	<b>103</b>	<b>158</b>	NC	<b>334</b>	<b>1 994</b>	<b>1 945</b>	<b>1 034</b>	<b>346</b>
CP céréalières	3 000	1 470*	440*	44*	11*	34*	NC	57	646	155	104	25
Tourteaux	7 823	2 603	773	15	33	56*	NC	101	1 152	1 459	780	243
Dont tourteau de soja	3 824	1 367	290	1	20*	8*	NC	0	224	1 127	425	103*
Huiles végétales	112*	0*	0*	0*	0*	0*	NC	0*	6*	92*	18*	0*
Luzerne déshydratée	576	219	125	44	41	11*	NC	77*	0	0	0	0
Pulpes de betteraves	900	488*	233*	27*	5*	38*	NC	81*	8*	6*	5*	1*
Autres CP	1 286	365*	153*	26*	16*	22*	NC	16*	179*	232*	124*	77*
AMV (Aliments minéraux et vitaminés)	708*	236*	81*	0*	1	10*	NC	1	187	106*	95*	2*

Résultats issus de la réconciliation des données avec la méthode d'optimisation sous contraintes.

(\* ) Les valeurs affectées d'un astérisque présentent un écart entre la valeur minimale et la valeur maximale de l'intervalle donné par le modèle supérieur à 20% et doivent être interprétées avec prudence.



**Tableau 2 : Estimations des consommations de fourrages par filières herbivores en France, en 2015  
(données exprimées en x1 000 t de Matière Sèche - MS).**

(x1 000 t MS) année 2015	Tous animaux d'élevage	Bovins laitiers & mixtes	Bovins à viande	Caprins	Ovins laitiers	Ovins à viande	Equins
<b>Fourrages</b>	<b>71 785</b>	<b>33 275</b>	<b>30 411</b>	<b>695</b>	<b>997</b>	<b>2 791</b>	<b>3 540*</b>
Ensilage de maïs	14 901	11 963	2 643	28	23	27	0
Herbe conservée	23 388	9 068	10 518	537	412	650	2 233*
Herbe pâturée	31 726	11 389	16 468	116	533	2 039	1 209*
Autres fourrages	1 845*	847	777	9	25	71	94*

Résultats issus de la réconciliation des données avec la méthode d'optimisation sous contraintes.

(\*) Les valeurs affectées d'un astérisque présentent un écart entre la valeur minimale et la valeur maximale de l'intervalle donné par le modèle supérieur à 20% et doivent être interprétées avec prudence.

**Tableau 3 : Estimations des consommations de protéines issues des matières premières concentrées  
et des fourrages par filières animales en France, en 2015  
(données exprimées en x1 000 t Matières Azotées Totales - MAT).**

(x1 000 t MAT) année 2015	Tous animaux d'élevage	Bovins laitiers & mixtes	Bovins à viande	Caprins	Ovins laitiers	Ovins à viande	Equins	Lapins	Porcs	Volailles de chair	Volailles de ponte	Palmipèdes gras
<b>Total concentrés</b>	<b>5 773</b>	<b>1 714*</b>	<b>648*</b>	<b>51*</b>	<b>42*</b>	<b>67*</b>	<b>92</b>	<b>71*</b>	<b>1 057</b>	<b>1 062*</b>	<b>537*</b>	<b>283*</b>
<b>Grains</b>	<b>1 918</b>	<b>321*</b>	<b>220*</b>	<b>23*</b>	<b>17*</b>	<b>33*</b>	<b>NC</b>	<b>7*</b>	<b>511</b>	<b>408</b>	<b>203*</b>	<b>176*</b>
Céréales	1 757	272*	199*	23*	16*	33*	NC	6*	495	377	199*	136*
Dont Blé tendre	829	125*	96*	3*	3*	6*	NC	3*	180	234	120*	59*
Dont Maïs	508	53*	51*	4*	4*	7*	NC	1*	184	77*	55*	72
Dont Orge	183	28*	23*	10*	6*	14*	NC	1*	76	11*	11*	3*
Oléoprotéagineux	161*	49*	22*	0*	0*	0*	NC	0*	16*	31*	5	40*
<b>Coproduits</b>	<b>3 855</b>	<b>1 392*</b>	<b>427*</b>	<b>27*</b>	<b>25*</b>	<b>34*</b>	<b>NC</b>	<b>64</b>	<b>547</b>	<b>654</b>	<b>333</b>	<b>106*</b>
CP céréalières	577	283*	85*	8	2*	7*	NC	11	124	30	20	5
Tourteaux	2 871	971	275	5*	12*	18*	NC	31	386	579	289	87*
Dont tourteau de soja	1 615	577	123	0*	9	4*	NC	0	95	476	179	43*
Huiles végétales	0	0	0	0	0	0	NC	0	0	0	0	0
Luzerne déshydratée	98	37	21	7	7	2	NC	13	0	0	0	0
Pulpes de betteraves	69	37*	18*	2*	0*	3*	NC	6	1*	0	0	0
Autres CP	241	64*	28*	5*	3*	4*	NC	3*	36	45*	24*	15*
<b>Total Fourrages</b>	<b>9 324</b>	<b>3 990</b>	<b>4 216</b>	<b>86</b>	<b>139</b>	<b>415</b>	<b>475*</b>					
Ensilage de maïs	1 192	957	211	2	2	2	0*					
Herbe conservée	2 807	1 088*	1 262	64	49	78	268*					
Herbe pâturée	5 044	1 811	2 618	18	85	324	192*					
Autres fourrages	281*	134*	124*	1*	3*	11*	14*					
<b>TOTAL</b>	<b>15 097</b>	<b>5 704</b>	<b>4 863*</b>	<b>137*</b>	<b>181*</b>	<b>481*</b>	<b>566*</b>	<b>71*</b>	<b>1 057</b>	<b>1 062*</b>	<b>537*</b>	<b>283*</b>

Résultats issus de la conversion en protéines des résultats présentés dans les Tableaux 1 et 2 (source des taux protéiques des matières premières : Tables INRA 2018, Graux et al. 2017).

(\*) Les valeurs affectées d'un astérisque présentent un écart entre la valeur minimale et la valeur maximale de l'intervalle supérieur à 20% et doivent être interprétées avec prudence.



Le projet a été réalisé avec le cofinancement  
INRAE, de FranceAgriMer, du CNIEL, de Terres Univia, d'INAPORC, de l'APCA, de l'IFIP, de l'Idèle et de l'ITAVI,

**INRAE**

  
FranceAgriMer

  
Cniel  
Centre national interprofessionnel  
de l'économie laitière

  
Terres  
Univia  
L'Interprofession des huiles et protéines végétales

  
AGRICULTURES  
& TERRITOIRES  
CHAMBRES D'AGRICULTURE

**INAPORC**  
LES PROFESSIONNELS DE LA FILIÈRE PORCINE FRANÇAISE

  
ifip  
institut du porc

  
INSTITUT DE  
L'ELEVAGE **idele**

  
ITAVI

avec la collaboration scientifique de l'INRIA (sur financement de l'Ademe, APR GRAINE) et la collaboration d'Agreste, de l'ANMF, d'AgroParisTech, d'Arvalis, du Céréopa, de la Coopération Agricole, du MAAF, de Réséda et du SNIA.

Pour citer ce document :

CORDIER C., SAILLEY M., COURTONNE J.Y., DUFLLOT B., CADUDAL F., PERROT C., BRION A., LECADRE P., PEYRONNET C., BAUMONT R., 2020.  
Analyse des flux de matières premières en alimentation animale en France. Document édité par le GIS Avenir Elevages, 6 pages.

  
avenir Elevages  
Animaux Territoires Alimentation Société

Plus de détails disponibles  
sur le site du GIS Avenir Elevages :  
[www.gis-avenir-elevages.org](http://www.gis-avenir-elevages.org)

Contact : [rene.baumont@inrae.fr](mailto:rene.baumont@inrae.fr), [manon.sailley@ifip.asso.fr](mailto:manon.sailley@ifip.asso.fr)

Retrouvez plus de présentations des résultats  
sous forme de diagramme de Sankey sur : [www.flux-biomasse.fr](http://www.flux-biomasse.fr)