

MARS 2021

VERS UNE TRANSITION JUSTE DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES

Enjeux et leviers politiques pour la France

Pierre-Marie Aubert, Baptiste Gardin (Iddri) & Christophe Alliot (BASIC)

Avec les contributions de Élise Huber & Michele Schiavo (Iddri), Théodore Fechner & Delphine
Mc Adams--Marin (BASIC), Xavier Poux (ASCA), Christian Couturier & Sylvain Doublet (Solagro)

Annexes

IDDRI

BASIC

Copyright © 2019 Iddri

L'Institut du développement durable et des relations Internationales (Iddri) encourage la reproduction et la communication publique des œuvres protégées par le droit d'auteur, avec mention de la source (référence bibliographique et/ou URL correspondante), à des fins de recherche personnelle, organisationnelle ou de politique gouvernementale ou à des fins éducatives. Cependant, les documents protégés par les droits d'auteurs Iddri ne sont pas destinés à une utilisation ou à une diffusion commerciale (imprimées ou électroniques).

Citation : Aubert, P.-M., Gardin, B., Aillot, C., (2021). Vers une transition juste des systèmes alimentaires, enjeux et leviers politiques pour la France, Annexes, Iddri.

Contact : Pierre-Marie Aubert, pierremarie.aubert@iddri.org

Financé par



La responsabilité des ministères ne saurait être engagée



The VALUMICS project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727243

Le projet VALUMICS a été financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 727243.



Cette publication a été co-financée par le programme LIFE+ de l'Union Européenne, sous la direction de l'Agence Exécutive pour les Petites et Moyennes Entreprises (EASME). La publication ne reflète que les positions des auteurs. EASME n'est pas responsable de l'information fournie dans cette publication, ni de son utilisation.



FONDATION TERRE SOLIDAIRE

Remerciements

Bien que les auteurs portent la seule et entière responsabilité des erreurs ou omissions présentes dans ce document, ils tiennent à remercier pour leurs conseils et retours critiques les membres ayant contribué au comité scientifique de l'étude, composé de :

Valentin Bellassen (CESAER, INRAE) ; **Philippe Boulet** (Directeur du pôle performance et prospective, CerFrance) ; **Pierre-Alain Jayet** (INRAE) ; **Christophe Perrot** (chargé de mission Economie et Territoires, Institut de l'Elevage) ; **Jean-Louis Rastoin** (Montpellier Supagro) ; **Bernard Valluis** (Président d'Honneur de European Flour Millers)

Ce travail a bénéficié du soutien du gouvernement français au titre du programme « Investissements d'avenir », administré par l'Agence nationale de la recherche (ANR) sous la référence ANR-10- LABX-14-01. En outre, l'accès à des données confidentielles, nécessaires à cette étude, a été possible via le Centre d'accès sécurisé aux données (Ref. 10.34724/CASD).

Création graphique : Ivan Pharabod.

ISSN 2258-7535

VERS UNE TRANSITION JUSTE DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES

Enjeux et leviers politiques pour la France

Annexes

Annexe 1. Modéliser l'impact des transitions au niveau des systèmes de production agricole avec SP_calc

Les sources de données.....	4
Première phase de travail : La mise au point d'une typologie de systèmes de production compatible avec la transition envisagée dans la SNBC.....	5
La mise au point d'une typologie des systèmes de production actuels (2015)	5
L'analyse des trajectoires de transition à 2030	5
La caractérisation socio-économique des types de systèmes de production en 2030	6
Deuxième phase de travail : l'évaluation avec le calculateur SP_Calc.....	8
Module 1 : construction des populations de systèmes de production à 2030	8
Module 2 : impact emploi	9
Module 3 : impact revenus	9
Focus hypothèses sectorielles clés et évolutions techniques.....	13
Hypothèses clés secteur Bovins Lait	13
Hypothèses clés secteur Grandes Cultures	14
Les hypothèses d'évolution des techniques de production dans le scénario SNBC	15

Annexe 2. Appréhender l'impact sur l'emploi et les besoins d'investissement des transformations de l'industrie agroalimentaire avec IAA_calc

Les sources des données.....	16
Le module lait.....	17
Le module COP.....	19
La transformation des COP pour l'alimentation humaine	19
La transformation des COP pour l'alimentation animale	21

Introduction

Destiné à un public désirant approfondir la connaissance des outils de modélisation présentés dans le rapport « Vers une transition juste du système alimentaire. Quels leviers politiques pour la France ? » (Aubert *et al.*, 2021), ce document contient les annexes techniques décrivant la structure des calculateurs utilisés pour la production des résultats des scénarios France duale et Reconstitutions territoriales.

Le document se structure en deux parties. La première décrit la méthode utilisée pour analyser l'impact des scénarios au niveau des systèmes de production agricole. De manière symétrique, la seconde partie appréhende les conséquences des transformations dans le secteur de l'industrie agroalimentaire. Dans les deux parties, sont présentées dans un premier temps les sources de données utilisées, puis le détail technique des calculateurs que nous avons construits (SP_Calc et IAA_Calc). Pour simplifier la lecture, nous avons pris la décision de garder le plus possible ensemble les explications de la méthode pour les deux secteurs analysés (Bovins Lait et Grandes Cultures). Cependant, quand cela n'a pas été possible, car l'approche utilisée est dépendante du secteur traité, nous avons séparé les sections ou réalisé des focus spécifiques. L'approche de modélisation des secteurs de la production agricole et de l'industrie se différencie par un élément clé. Si pour le premier, nous avons identifié des systèmes de production types et imaginé leur évolution technique et structurelle à l'horizon 2030, cela n'a pas été possible pour le secteur de l'industrie. Faute de données disponibles complètes et statistiquement représentatives sur

chaque entreprise de transformation (comme la base de données RICA pour les exploitations agricoles), nous analysons l'industrie comme un bloc unique (en ne séparant pas par exemple petites et grandes entreprises). L'hétérogénéité des trajectoires de transformation au sein d'un même scénario sont alors traitées seulement de manière implicite ou en réalisant des moyennes agrégées. Cela reste une limite de la méthode actuelle qui pourra être poursuivie et consolidée dans des futurs travaux.

1. Modéliser l'impact des transitions au niveau des systèmes de production agricole avec SP_calc

1.1 La structure de notre analyse des systèmes de production

L'analyse des impacts socioéconomiques au niveau des exploitations agricoles repose sur deux grandes phases de travail :

1. La mise au point d'une typologie de systèmes de production compatible avec la transition envisagée en 2030, sur la base d'une typologie des systèmes de production en 2015 et de l'analyse de leurs trajectoires d'évolution.
2. Un travail de quantification ou calculateur, que l'on nommera SP_calc, qui part des grandeurs biophysiques (cheptel et surfaces) définies dans le scénario Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) 2030 afin d'estimer :
 - les impacts sur le nombre d'exploitations et le nombre de travailleurs agricoles totaux par secteur à partir d'une extrapolation du nombre d'emplois de chaque système de production ;
 - les conditions (sur les prix et les subventions) auxquelles les évolutions envisagées permettent simultanément de rémunérer la main d'œuvre et d'amortir les investissements nécessaires à la transition

Le cadre d'analyse est issu d'une compréhension fine des secteurs de production étudiés (secteur laitier et secteur des céréales, oléagineux et protéagineux). Si la démarche globale reste identique, la mise au point des typologies des systèmes de production et le calibrage du calculateur

sont spécifiques à chaque secteur de production. Les spécificités des calibrages liés aux deux secteurs seront explicitées dans des annexes subsidiaires à chaque niveau d'analyse (typologie 2015, trajectoires, typologie 2030, calibrage des populations de systèmes). Dans les sections suivantes, nous traiterons d'abord les sources de données utilisées pour les différentes phases d'analyse. Ensuite, nous analyserons le travail de qualification des systèmes de production en 2015 et de leur trajectoire d'évolution vers un ensemble de systèmes de production 2030. Enfin, nous détaillerons la structure du calculateur SP_calc et les différents modules de calculs.

1.2 Les sources de données

Nécessaire au calibrage de la ligne de base du calculateur, les données utilisées proviennent de plusieurs sources. De nombreuses sources de données ont été mobilisées pour la définition des types de systèmes de production en 2015 et en 2030 pour les deux secteurs.

La base de données RICA constitue la base de référence de SP_Calc. Cette base de données statistiques européenne se focalise sur les grandes et moyennes exploitations agricoles ayant une production brute standard (PBS) supérieure à 25 000 €. En France, l'échantillon regroupe 7 284 exploitations extrapolées à 296 800¹. Bien qu'elles ne représentent qu'environ 70 % des exploitations totales

Tableau 1. Sources de données analyse des systèmes de production

	Source
Définition qualitative des systèmes de production (typologie)	Agreste, Idele, Arvalis, AGPM/AGPB, Chambres d'agricultures, dires d'experts, etc.
Définition quantitative des systèmes de production (cheptel, surfaces, etc.)	RICA, dires d'experts
Contenu en emploi des SP	RICA, dires d'experts
Intensité capitalistique (immobilisations corporelles)	RICA, dires d'experts
Revenus moyens des producteurs	RICA
Prix moyen conventionnel et bio (lait, céréales)	Enquêtes prix payés aux producteurs (FranceAgriMer), Enquête mensuelle laitière (FranceAgriMer)

(450 000 en 2013), les grandes et moyennes exploitations sont statistiquement significatives. En effet, elles représentent 95 % du potentiel de production et 90 % des surfaces. L'analyse du RICA porte ici sur l'année 2015, retenue comme année de référence pour les scénarios. Il faut noter la conjoncture particulière dans laquelle les données 2015 s'inscrivent. Ainsi, l'année 2015 a été plutôt favorable aux productions végétales et plus difficile pour les élevages porcins et laitiers. Cependant, dans cette étude, nous considérons les variations conjoncturelles comme négligeables considérant les déterminants structurels globaux envisagés. Une comparaison chronologique pourra être effectuée pour « lisser » les données RICA dans le temps.

1.3 Première phase de travail : La mise au point d'une typologie de systèmes de production compatible avec la transition envisagée dans la SNBC

La caractérisation des systèmes de production compatible avec la transition envisagée en 2030 est construite autour de trois grandes étapes.

La mise au point d'une typologie des systèmes de production actuels (2015)

Le point de départ de l'analyse consiste à pouvoir décrire les grands types de systèmes de production actuels pour chaque secteur.

Pour cela, un important travail de recherche a été mené de manière à constituer des catégories de systèmes à la fois cohérentes en termes statistiques et pertinentes par rapport à l'objectif final : fournir un point de départ pour envisager l'évolution de systèmes de production agricoles en France à l'horizon 2030 selon les objectifs de réduction des émissions de GES de la SNBC. L'évolution vers un modèle agricole plus durable ayant des conséquences à la fois sur les techniques agricoles (type de culture, taille du cheptel, rendement, combinaison des ateliers, etc.), et sur les structures socio-économiques (nombre de salariés, capital immobilisé, concentration des exploitations, etc.), les aspects agronomiques et les déterminants socioéconomiques ont ainsi été conjointement abordés, dans une perspective d'agriculture comparée « à la Française » (Cochet et Devienne 2006) (Cochet 2011).

En premier lieu, des explorations statistiques ont été menées afin de déterminer des groupes de systèmes de pro-

ductions aux caractéristiques communes. Les conditions climatiques, les caractéristiques des sols ou encore le relief déterminent le cadre dans lequel s'effectue la production agricole ; ainsi, un découpage pédoclimatique du territoire a tout d'abord été effectué afin d'illustrer l'inscription territoriale des différents types de productions, puis une rétrospective des grandes productions par territoires a été menée. La méthode de l'analyse en composantes principales a également été testée sur la base de critères à la fois pédoclimatiques, agronomiques et socio-économiques. Néanmoins, cette méthode exclusivement statistique n'a finalement pas été retenue car elle ne permettait pas de dégager des groupes de systèmes suffisamment homogènes et surtout elle présentait finalement un intérêt moindre pour la mise en discussion des résultats avec les parties prenantes.

Finalement, la typologie des systèmes de production actuels a été construite à l'échelle nationale par un aller-retour entre dires d'experts et exploration statistique. Une revue de littérature des typologies existantes (en particulier les études prospectives Gesebov (Gac *et al.*, 2016) pour le secteur bovin et *Culturibles* pour les grandes cultures) et des entretiens ont permis de délimiter des grands systèmes de manière qualitative, qui ont ensuite été traduits en groupes statistiques au sein du RICA. La typologie prend pour point de départ la spécialisation des exploitations définie selon l'orientation technico-économique (OTEX)², tout en s'affranchissant partiellement de celle-ci pour rendre compte, dans certains cas, de la diversité des ateliers présents dans chaque exploitation. Ainsi, la catégorie polyculture élevage regroupe par exemple les systèmes de production bovins ayant moins des deux tiers de la SAU en SFP ou plus de 40 ha de cultures au-delà du seul OTEX polyculture élevage (définition élaborée lors du projet de recherche CASDAR REDSPYCE mené par l'Idel (Perrot 2017)). Un document complémentaire, le catalogue des systèmes de production, présente le détail des procédures de traitement statistique et des choix pratiques permettant la définition de chaque système de production.

L'analyse des trajectoires de transition à 2030

Afin de s'émanciper des cadres d'analyse actuels de la situation agricole, dans le cadre d'un scénario qui propose des reconfigurations profondes de la production, il a été choisi de ne pas raisonner à système de production constant.

L'échelon 2030 a été retenu car il renvoie à un horizon temporel à la fois assez lointain pour envisager des transformations importantes de la structure du système de production et assez proche pour être palpable/appréhendable pour les acteurs (se situant à l'horizon d'environ 3 cycles d'investissements). Cela permet de souligner que les décisions stratégiques qui permettront de réaliser la transition agroécologique doivent être envisagées/réalisées dès à présent. L'horizon 2030 est ainsi décliné dans le scénario comme point d'étape compatible pour se mettre sur les rails de la neutralité carbone à l'échelle globale en 2050, ainsi que l'envisage la SNBC.

L'analyse de l'évolution des SP en 2030 dans le cadre de la SNBC prend pour point de départ la typologie des systèmes de production 2015 et la rétrospective des évolutions récentes présentée dans la première partie. L'analyse rétrospective permet ainsi d'affiner la description des systèmes de production actuels et de mettre en perspective leurs possibles évolutions. Deux indicateurs sont en particuliers mis en évidence comme étant structurant pour l'évolution des systèmes : le niveau de concentration (taille de l'exploitation) d'une part et le niveau de spécialisation d'autre part. Ainsi, à partir de ces deux indicateurs, une matrice d'évolution est mise au point croisant 4 stratégies possibles d'évolutions (**Figure 1**).

Les quatre stratégies envisagées ne déterminent pas la forme finale du système de production, mais plutôt le chemin sur lequel il s'engage. L'image finale dépend ainsi de la combinaison entre trois paramètres :

1. la stratégie adoptée par l'exploitant (dont nous proposons 4 variantes ci-dessus) ;
2. la nécessité d'adopter les pratiques/techniques identifiées par la SNBC pour réduire les émissions (voir *Les hypothèses d'évolution des techniques de production dans le scénario SNBC*) ;
3. la situation initiale, sachant que toutes les stratégies ne sont pas possibles pour toutes les situations initiales et pour tous les secteurs.

L'ensemble des combinaisons possibles entre les 4 stratégies d'évolutions et les types 2015 est tout d'abord envisagée, puis dans un second temps les types sont recombinaisonnés (regroupement des types proches ou similaires) afin de conserver un nombre de systèmes 2030 analogue au nombre de systèmes présents en 2015 pour ne pas complexifier l'analyse. Le cas des Bovins Lait est présenté dans la **Figure 2**.

La définition des systèmes 2030 a également été enrichie en se fondant sur des travaux prospectifs existants

détaillant des stratégies de transformation des exploitations agricoles françaises (CerFrance 2019). Ainsi, des aspects qualitatifs concernant l'option stratégique suivie par l'exploitant et les moteurs de la transformation du système ont permis de compléter la définition des SP 2030 (**Tableau 2**).

Cette méthodologie prospective originale de description de types de systèmes de production à 2030 en fonction de stratégies d'évolutions a ainsi pour ambition de s'émanciper des cadres d'analyse actuels de la situation agricole, dans le cadre d'un scénario qui propose des reconfigurations profondes de la production et donc des structures de systèmes de production.

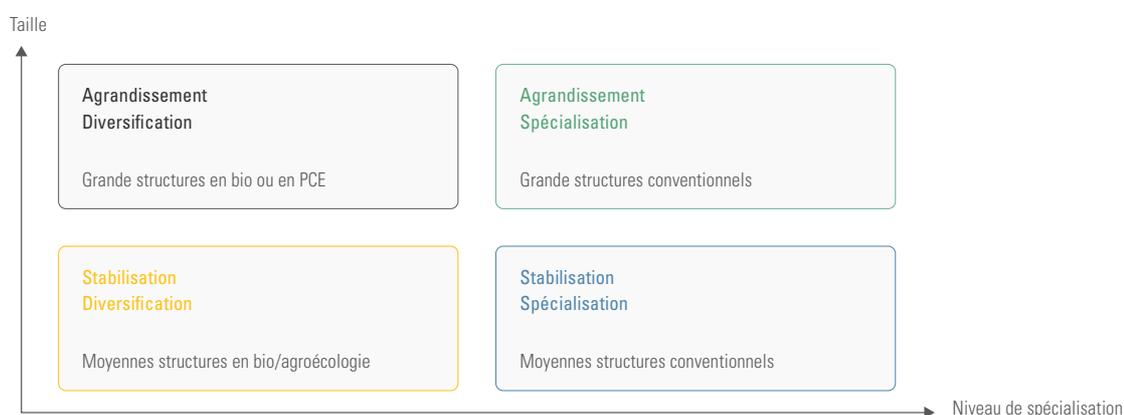
La caractérisation socio-économique des types de systèmes de production en 2030

On a vu que la construction des types 2030 s'appuie sur l'analyse simultanée : (i) des dynamiques récentes des systèmes de production, (ii) des stratégies possibles que peut poursuivre un exploitant, et (iii) des contraintes agro-environnementales posées par la SNBC (ex. part du cheptel nourri avec un additif, diminution de l'usage des pesticides et augmentation de l'efficacité d'usage de l'azote, etc).

Des hypothèses structurelles sont également nécessaires pour décrire les SP à l'horizon 2030 (surface des cultures, taille du cheptel, productivité du travail, etc.). Pour ces hypothèses quantitatives, les valeurs sont estimées sur la base des tendances constatées actuellement dans le RICA corrigées par des dires d'experts (instituts techniques notamment) et sur la base d'exemples de fermes actuelles représentatives des dynamiques étudiées dans l'étude. Les différentes hypothèses utilisées sont détaillées dans un document annexe : le catalogue des systèmes de production 2030. Les 7 systèmes Bovins Lait 2030 et les 8 systèmes Grandes Cultures 2030 constituent un ensemble simplifié et nécessairement réducteur. La situation réelle est et sera encore diverse et contrastée, il existe à la fois des continuités et des ruptures entre les systèmes 2030 définis dans l'étude.

Pour le paramétrage des caractéristiques plus fines des systèmes à 2030, nous partons de l'hypothèse que ces systèmes sont déjà présents dans le RICA 2015, mais en nombre limité. Pour cette raison, nous utilisons les caractéristiques des exploitations innovantes présentes dans la typologie 2015 qui se rapprochent le plus des systèmes à 2030 afin d'utiliser leurs caractéristiques

Figure 1. Stratégies d'évolutions des SP 2015



Source : Iddri inspiré de CerFrance, 2019.

Figure 2. Schéma de la construction des systèmes de production Bovins Lait 2030 à partir de la typologie 2015 et de la matrice des stratégies d'évolutions

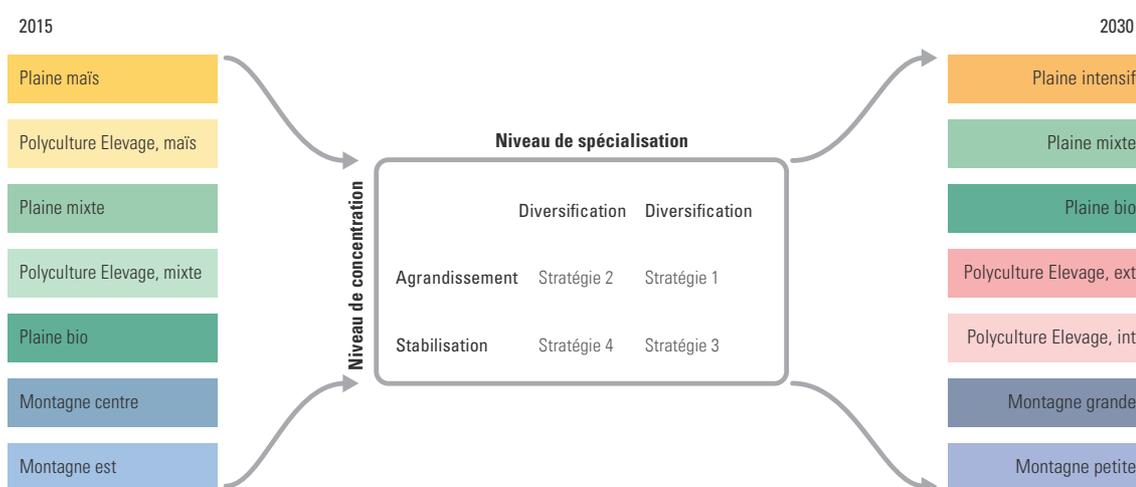


Tableau 2. Les stratégie d'évolution 2030 (source: les cahiers CerFrance 2019, accompagner la transformation des exploitations agricoles françaises)

	Compétitivité	Contractuel	Système
Les 3 principales stratégies d'évolution	Une stratégie de développement des volumes sur des créneaux standard fortement concurrentiels	Une stratégie de segmentation et contractualisation de tout ou partie de la production	Une stratégie de conversion et d'inscription dans une dynamique filière différenciée avec possibilité de vente directe
Leviers d'évolution	<ul style="list-style-type: none"> Organiser le travail avec recours aux nouvelles technologies. Produire des volumes à moindres coûts. Financer le développement et la transmission notamment en ouvrant le capital de son exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> Respecter un cahier des charges Gérer la traçabilité sur différentes gammes de produits Faire évoluer les pratiques sans nuire à la performance économique 	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer les changements techniques liés aux changements de pratiques. Favoriser la complémentarité entre les différents ateliers. S'inscrire dans des filières combinant label et proximité

Tableau 3. Description du système de production 2030 Bovins Lait Polyculture Elevage intensif 2030

Description : Exploitation en polyculture élevage bovin lait de taille importante avec ateliers indépendants afin de simplifier la gestion de l'exploitation. Un compromis favorable entre cultures et élevage est recherché afin d'optimiser la rentabilité de l'exploitation, l'objectif étant d'assurer un niveau de production de lait et de cultures important.

Avantage Compétitivité : l'exploitant choisit de participer à la concentration du volume en jouant sur les économies d'échelles.

Modalités d'émergence : système de production se développe dans les zones avec un bon potentiel de production, avec possibilité de valoriser terres à moins potentiel dans l'exploitation grâce à l'élevage.

	Hypothèse qualitative	Hypothèses quantitative
Taille du SP	Augmentation significative de la taille du troupeau et de la SAU pour atteindre la taille des plus grandes exploitations actuelles.	VL : env 100 VL SAU : 250 ha 50ha Prairies
Productivité	Augmentation importante de la productivité des vaches laitières et de la production de lait.	Productivité : 8 500 l/VL Production de lait: 850 t
Mobilisation de la main d'œuvre	Optimisation de la mobilisation de la main d'œuvre comme facteur de compétitivité. Productivité du travail > à 200 000l/UTA Exploitations majoritairement sous forme sociétaire	UTA : env 3 UTA Part UTA salarié : 25% Productivité du travail : 280 t de lait/UTA/an
Intensité capitalistique	Besoin important en investissement Importance des nouvelles technologies et de la mécanisation (robots, bâtiments innovants...) Mobilisation de capitaux extérieurs possible.	Capital immobilisé: 1 600 000 €
Innovations techniques SNBC	Couverture des fosses de stockage des effluents et torchères ou méthanisation pour réduire émissions liées aux effluents d'élevage Adaptation des rations afin de limiter fermentation entérique	
Critère de sélection dans le RICA 2015	OTEX bovins lait viandes et mixtes et PCE, SFP/SAU < 60%, VL compris entre 80 et 120 rdt > 7000l/VL	81 exploitations RICA

(source: Iddri)

spécifiques pour pouvoir mener une analyse détaillée au niveau des comptes de résultats des exploitations (les critères de sélection des groupes d'exploitations innovantes dans le RICA 2015 ainsi que leurs caractéristiques sont détaillées le catalogue des systèmes de production 2030). Ainsi, l'analyse s'appuie sur les systèmes de production actuels les plus compatibles avec les objectifs du scénario afin d'analyser de manière prospective les conditions de leur généralisation. Chaque système de production 2030 est décrit selon un ensemble de critères qualitatifs (description, avantage compétitivité, modalité d'émergence) et quantitatif (taille, productivité, main d'œuvre, intensité capitalistique), voir l'exemple ci-dessous (**Tableau 3**). Des ajustements ont dû être effectués pour les systèmes de production émergents à 2030 qui ne sont pas ou très peu représentés dans le RICA 2015. Ainsi, une méthode spécifique a été élaborée pour définir les deux types de systèmes de production en Grandes Cultures biologique à 2030 à partir d'un groupe d'experts ad hoc composé de techniciens de chambres d'agriculture et d'instituts techniques. Enfin, le système Bovins Lait intensif spécialisé 2030 a été mis au point en ajustant les SP 2015 innovants sélectionnées par un coefficient pour atteindre un système de taille suffisante.

1.4 Deuxième phase de travail : l'évaluation avec le calculateur SP_Calc

SP_calc se présente sous la forme d'un calculateur qui part des grandeurs biophysiques (cheptel et surfaces) définies dans le scénario SNBC 2030 afin de calculer deux indicateurs :

- les impacts sur le nombre d'exploitations et le nombre de travailleurs agricoles par secteur ;
- les conditions (sur les prix et les subventions) auxquelles les évolutions envisagées permettent simultanément de rémunérer la main d'œuvre et d'amortir les investissements nécessaires à la transition.

Le calculateur s'appuie sur la définition des systèmes de production 2030 décrite dans la partie précédente. Il est structuré en 3 modules :

1. Module de construction des populations de systèmes de production à 2030 sur la base :
 - des contraintes biophysiques posées par la SNBC ;
 - d'hypothèses globales liées à différents scénarios d'évolutions envisagés (taille moyenne, niveau de spécialisation, régionalisation, démographie, etc.).
2. Module d'analyse des impacts sur l'emploi et le nombre d'exploitations.
3. Module d'analyse des conditions de prix, subvention, auxquelles cette population d'exploitations peut dégager un revenu suffisant, voire l'augmenter.

Module 1 : construction des populations de systèmes de production à 2030

Le premier module vise la construction de populations de systèmes de production à 2030 compatibles avec les contraintes biophysiques posées par la SNBC.

Dans ce module, SP_Calc calcule le nombre de systèmes de production à 2030 de chaque type compatibles d'une part avec le cadre biophysique de la SNBC (cheptel de vaches laitières pour les systèmes de production Bovins Lait ou surfaces de cultures pour les SP grandes cultures), d'autre part avec un ensemble d'hypothèses de construction de scénarios prises à l'échelle globale (par exemple taille moyenne, niveau de spécialisation, encadrement démographique, critère de régionalisation).

Le nombre précis de chaque système est alors calculé au moyen d'un solveur qui permet de trouver la solution qui respecte l'ensemble des hypothèses proposées.

Les hypothèses du cadre biophysique et des scénarios sont détaillées pour chaque secteur dans les annexes suivantes :

- Focus : module 1 Bovins Lait
- Focus module 1 Grandes Cultures

Module 2 : impact emploi

Une fois la population de systèmes de production 2030 fixée dans le module 1, le module 2 permet de calculer le nombre d'emplois dans les systèmes de production à partir des niveaux d'intensité en emploi de chaque système de production. La formule suivante présente le calcul effectué :

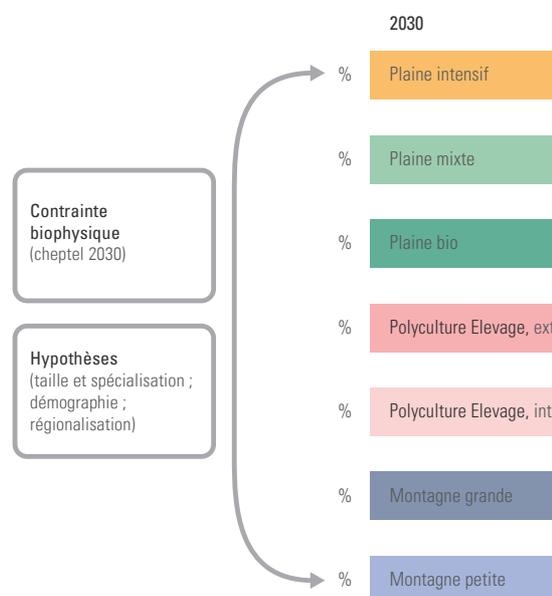
$$E = \sum (SP_{30i} \times UTASP_{30i})$$

Avec E : nombre d'emplois totaux

SP_{30i} : nombre de systèmes de production 2030 de type i

$UTASP_{30i}$: nombre d'emplois dans le système de production 2030 de type i en UTA

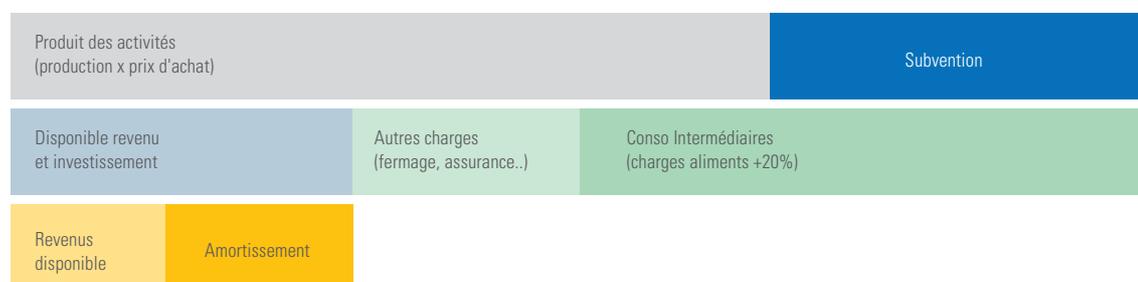
Figure 3. Schéma de la méthode de construction de la populations de systèmes de production 2030 dans le cas du secteur Bovins Lait



Module 3 : impact revenus

Dans notre étude, le revenu est envisagé de manière globale comme la différence entre l'ensemble des charges et les produits de l'exploitation. Le revenu comprend alors à la fois le montant perçu pour rémunérer la main d'œuvre ainsi que les montants disponibles pour effectuer les investissements nécessaires, approchés à partir de la notion « d'amortissements » (Figure 4). Les calculs des niveaux de revenu sont en effet approchés à partir de comptes de résultats d'exploitations qui comptabilisent les investissements non pour leur valeur totale d'actifs immobilisés, mais pour leur valeur comptable amortis pour l'année donnée.

Figure 4. Schéma de la méthode d'estimation du revenu disponible pour le revenu et les amortissements dans le RICA (Iddri)



Autrement dit, le calcul du niveau de rémunération de la main d'œuvre et des amortissements se décline comme suit :

$$R_i = (PrSP_{30i} + SubSP_{30i}) - (CiSP_{30i} + ChSP_{30i})$$

R : niveau de rémunération de la main d'œuvre et des amortissements pour le SP 2030 i

$PrSP_{30i}$: produits des activités du SP 2030 de type i (production x prix d'achats)

$SubSP_{30i}$: subventions perçues par le SP 2030 de type i

$CiSP_{30i}$: consommations intermédiaires du SP 2030 de type i

$ChSP_{30i}$: autres charges du SP 2030 de type i (fermage, assurance...)

Ensuite, un ensemble de configurations possibles qui pourraient mener à un revenu et à un niveau d'investissement acceptable pour le producteur sont examinées. Pour cela, différentes configurations du montant des subventions, du premium attribué à la production et du niveau de revenu sont envisagées au sein d'une matrice combinatoire (Figure 5).

La lecture de la matrice s'effectue de la manière suivante : pour un niveau de revenu donné (constant ou + ou - 10 %), elle présente les combinaisons du montant des subventions et du prix du lait dans lequel les exploitants vont pouvoir assurer un niveau d'amortissement suffisant. La matrice traduit ainsi les leviers nécessaires pour que les exploitants puissent faire face à un besoin d'investissement pour assurer la transformation de leur exploitation dans le cadre du scénario.

Les amortissements constituent un indicateur clé, car il représente le montant dédié à la rémunération des investissements en capital dans le compte de résultat de l'exploitation. Néanmoins, le maniement de cet indicateur nécessite de grandes précautions et pose de nombreux défis par ses dimensions « dynamique » et « construite ».

- Tout d'abord, la dimension temporelle est fondamentale, l'amortissement désigne en effet la répartition du coût d'acquisition de l'actif sur la période au cours de laquelle il sera utilisé par l'entreprise. Les investissements futurs, à réaliser d'ici 2030 dans le cadre d'une stratégie d'évolution d'un système de production, ne seront pas tous fait d'un coup. Ainsi, le montant de la dotation aux amortissements ne correspond pas au montant du capital fixe sup-

plémentaire divisé par le nombre d'années, mais va varier avec le rythme auquel le chef d'exploitation investit dans ce nouveau capital. De la même manière, les investissements en cours ont été faits à des dates différentes et sont donc amortis sur des durées différentes => la dotation aux amortissements du compte de résultat 2015 se réduit selon un rythme impossible à connaître.

- Par ailleurs, l'amortissement est un indicateur déterminant pour le calcul du résultat comptable des exploitations agricoles, également utilisé comme base pour le calcul des cotisations sociales et les impôts. De ce fait, il peut revêtir une dimension « construite » dans la mesure où il est le fruit de différentes stratégies d'optimisation fiscale. La mesure de suramortissement dite « Loi Macron » a par exemple permis à toutes les entreprises, entre avril 2015 et avril 2017, de pratiquer un suramortissement des biens acquis de 140 % de leur valeur d'achat, ce qui réduit mécaniquement l'assiette d'assujettissement de l'impôt ((Piet, L et al, 2020).

Sur ce second point, le RICA recalcule les amortissements sur une base linéaire, afin d'éviter de biaiser les comparaisons avec des considérations fiscales.

Afin de pouvoir analyser l'évolution du montant d'amortissement dans le compte de résultat des exploitations, nous proposons de rendre compte de la dimension dynamique des amortissements selon plusieurs hypothèses détaillées ci-dessous :

- Nous nous plaçons à un point d'étape de la trajectoire, 2025, date à laquelle on considère :
 - que la moitié des investissements faits avant 2015 seront totalement amortis, ce qui signifie que la dotation aux amortissements restant à payer est égale à la moitié de celle de 2015 ;
 - que la totalité des investissements à faire d'ici 2030 auront été effectués ;
 - que la durée d'amortissement de ces nouveaux investissements est de 10 ans ;
 - que la moitié de ces investissements s'effectue par l'achat d'actifs en neuf et que l'autre moitié par reprise à la moitié de leur valeur (reprise d'actifs présents dans d'autres exploitations qui disparaissent).
- Besoin d'amortissement pour 2025 = la moitié des amortissements de 2015 + le capital supplémentaire à investir divisé par 10 (durée d'amortissement) avec la moitié achetée neuf et la moitié achetée à la moitié de sa valeur (voir équation ci-dessous).

- On peut alors inclure le besoin d'amortissement dans les charges pour identifier les conditions de viabilité économique.

Calcul du montant d'amortissement en 2030 fondé sur les différentiels de niveaux d'actifs immobilisés entre 2015 et 2030 :

$$Am_{30} = \frac{Am_{15}}{2} + 0,1 \times \left(\frac{(AcSP_{30} - AcSP_{15})}{2} + \frac{(AcSP_{30} - AcSP_{15})}{2} \times 0,5 \right)$$

Am_{30} : amortissement du SP 2030

Am_{15} : amortissement du SP 2015

$Ac SP_{30i}$: actifs immobilisés du SP 2030

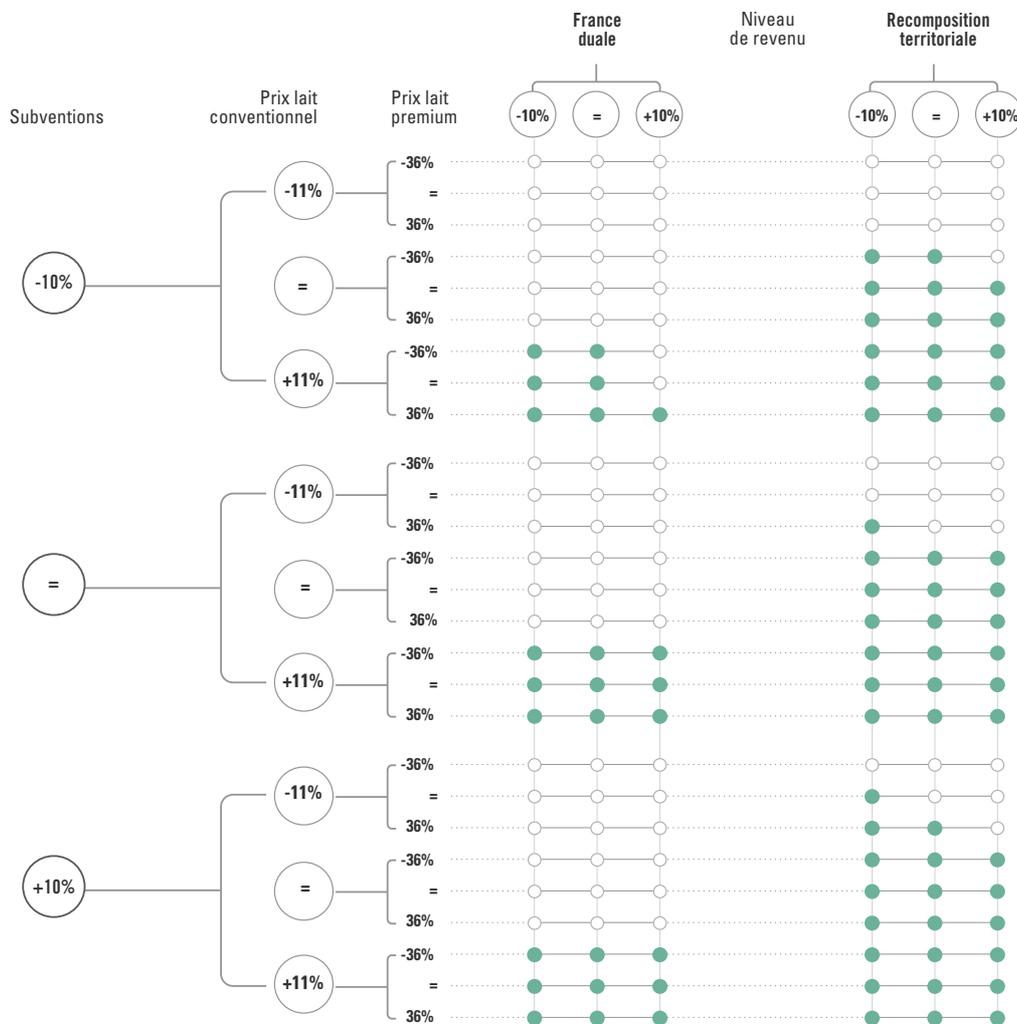
$Ac SP_{15i}$: actifs immobilisés du SP 2015

Ainsi, le calcul du niveau d'amortissement est fondamentalement dynamique, et réside dans la comparaison entre un niveau d'actif initial en 2015 *versus* un niveau d'actifs final en 2030. Dès lors, la détermination du niveau d'investissement passe par la caractérisation de chaque stratégie de transition individuelle des situations 2015 vers les situations 2030.

Ainsi, chaque stratégie individuelle est caractérisée, comme le montre l'exemple de la **Figure 6**, pour les systèmes de production Bovins Lait dans le scénario France duale.

Dès lors, l'analyse agrégée au niveau d'un secteur combine l'ensemble des trajectoires individuelles dans un compte de résultat agrégé. Par exemple, pour le

Figure 5. Matrice combinatoire montrant les combinaisons de revenu, subventions et prix pour lesquels les SP Bovins Lait peuvent assurer un montant d'amortissement suffisant (point vert)

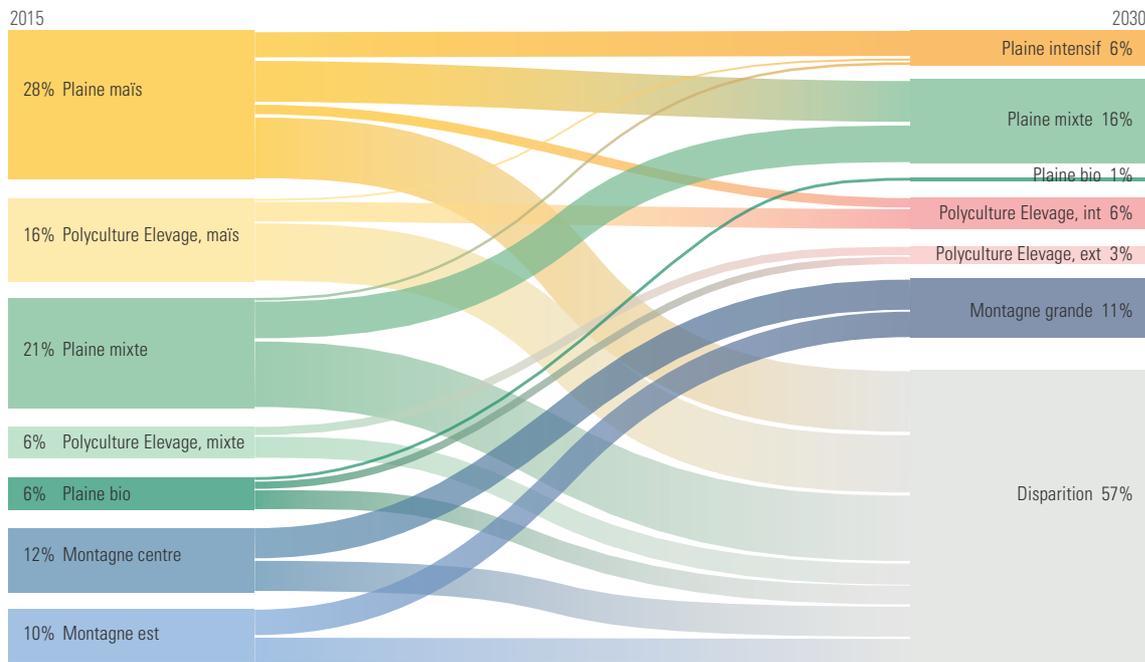


Source : auteurs, d'après données RICA

secteur laitier, cela représente l'exploitation laitière française conçue comme l'agrégation de toutes les fermes laitières. Même si ce graphique n'a pas vraiment de sens au niveau économique car il combine des stratégies de gestion d'exploitations individuelles

hétérogènes, il permet néanmoins de montrer les grandes évolutions à l'œuvre pour chaque poste de charges et de produits, de manière agrégée (Figure 7).

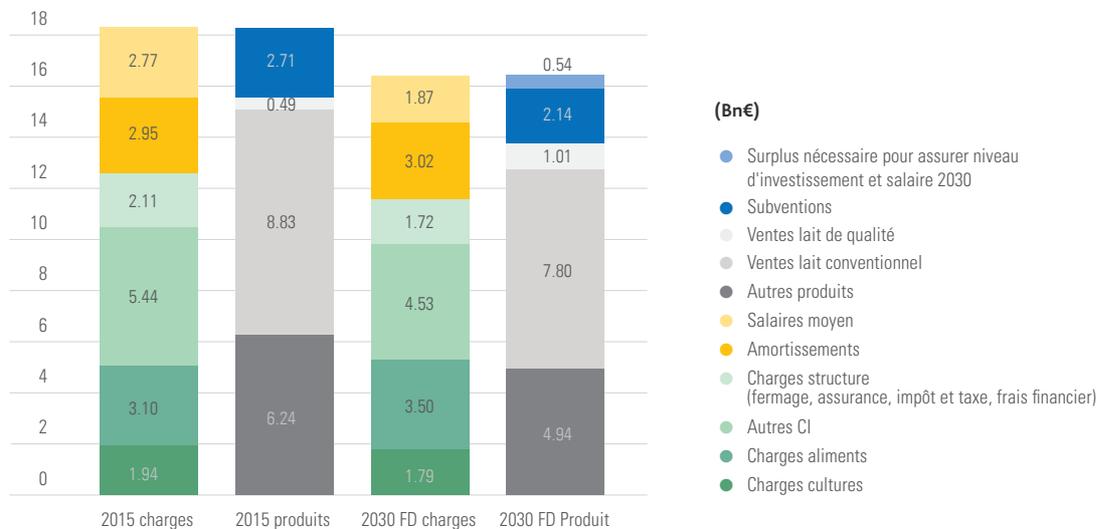
Figure 6. Schéma approchée d'évolution des SP Bovins Lait dans le scénario France duale (% du nombre de SP)



PCE : Polyculture-élevage Note : la définition des zones considérées évolue sur la période 2015 - 2030

Source : Iddri.

Figure 7. Compte de résultats agrégés de l'ensemble des exploitations Bovins en 2015 et dans le scénario France duale 2030



Source : RICA et Iddri

1.5 Focus hypothèses sectorielles clés et évolutions techniques

Hypothèses clés secteur Bovins Lait

Les contraintes physiques de la SNBC

Les deux scénarios s'inscrivent dans une dynamique de réduction du cheptel laitier définie dans le cadre biophysique de la SNBC.

Tableau 4. Evolution du nombre de vaches laitières dans le scénario de la stratégie nationale bas carbone

	2000	2015	2030
Nombre de VL (millions de têtes)	4,3	3,6	3,2

Source : SNBC

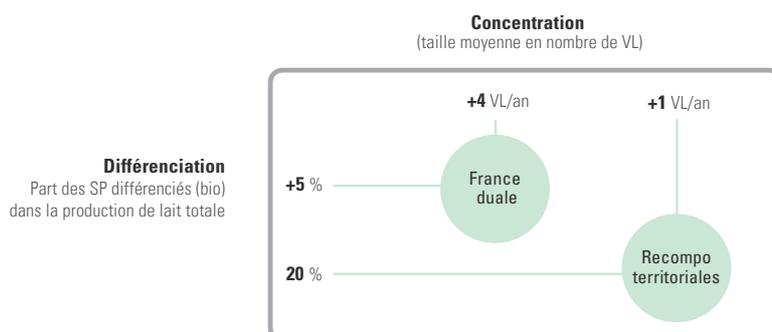
Les modalités de combinaison des systèmes dans les deux scénarios contrastés

Deux critères permettent dans un premier temps de cadrer l'évolution des deux populations de système de production : le niveau de concentration et de spécialisation. Les valeurs seuils retenues sont basées sur l'analyse rétrospective.

Tableau 5. niveau de concentration et de spécialisation des exploitations Bovin Lait dans les scénarios

	2000	2015	France duale 2030	Recompositions 2030
Concentration (taille moyenne en nombre de VL)	38	60 (+1,5 VL/an)	115 (+4 VL/an)	75 (+1 VL/an)
Spécialisation (part du bio dans la production totale)		3,50 %	8 %	25 %

Figure 8. Critères d'évolution des deux scénarios contrastés pour le secteur Bovins Lait



Critères de régionalisation et part des systèmes herbagers

La SNBC-A donne une importance considérable au maintien des surfaces en herbe en général. Selon les régions où ces surfaces en herbe sont conservées ou reconquises – notamment pour des enjeux de biodiversité –, les populations de SP n'auront pas la même structure. Le **Tableau 6** présente deux manières d'aborder ces dynamiques régionales.

Tableau 6. critères de régionalisation et part des systèmes herbagers (en nombre de VL par groupe de SP)

	Critères régionaux (plaine, montagne, PCE)			Part des systèmes herbagers		
	Part des SP de plaines spécialisés	Part des SP de montagne	Part des SP PCE	Part des SP bio dans le groupe SP spécialisé de plaine	Part des SP ext dans les SP PCE	Part des SP ext dans les SP montagnes
2015	57 %	18 %	25 %	9 %	26 %	70 %
France duale	Concentration de la production dans zones spécialisées, plaines (Ouest) et montagne			Pas d'objectifs spécifiques		
	65 %	20 %	15 %			
Recomposition territoriale	Augmentation de la part de la polyculture élevage et déconcentration dans les zones de montagne et de plaine (Ouest)			développement important des SP bio en plaine	Part des PCE ext supérieure ou égale à 2015	Part des montagnes ext au moins égale à 2015
	45 %	15 %	40 %	25 %	>=26 %	>=70 %

Encadrement démographique

Le nombre d'exploitations à 2030 est fortement cadré par les dynamiques démographiques, compte tenu à la fois de la pyramide des âges actuels dans le secteur, et des faibles flux d'entrants.

Tableau 7. Évolution du nombre d'exploitation bovin lait

Tendanciel 2030 (Idele)	Hypothèse de départ à la retraite des exploitants les plus âgés avec maintien du taux d'installation actuel	35 000 exploitations
France duale	Baisse du taux d'installation actuel	entre 25 000 et 35 000 exploitations
Recompo	Augmentation du taux d'installation actuel	entre 35 000 et 43 000 exploitations

Hypothèses clés secteur Grandes Cultures

Les contraintes physiques de la SNBC

Dans le cas des Grandes Cultures, le cadrage biophysique est issu d'un certain nombre d'hypothèses.

Tableau 8. Assolement SNBC 2030 et hypothèse sur la part de chaque culture cultivée dans les systèmes de production Grandes Cultures 2030

	Assolement 2015 (kha)	Assolement SNBC 2030 (kha)	Part de la culture dans les SP GC (Rica 2015)	Surface SNBC cible dans les SP GC 2030 (kha)
Céréales conv	9 370	7 025	67%	4 702
oléagineux conv	2 475	1 886	80%	1 500
protéagineux conv	325	429	79%	340
Céréales bio	177	2 212	60%	1 327
oléagineux bio	47	504	60%	303
protéagineux bio	67	627	60%	376
PT	3 198	2 263	25%	566

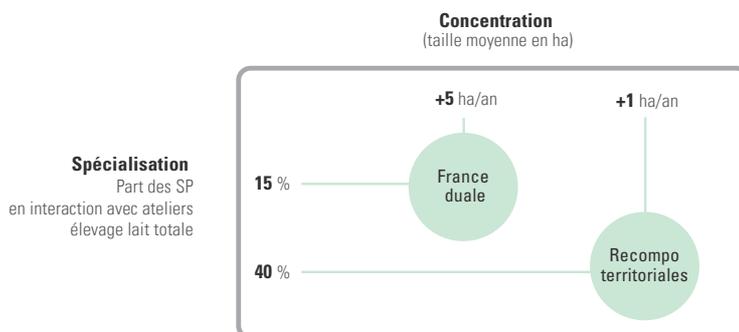
Les modalités de combinaison des systèmes dans les deux scénarios contrastés

Critères globaux : niveau de concentration et de spécialisation.

Tableau 9. Niveau de concentration et de spécialisation des exploitations Grandes Cultures dans les scénarios

	2000	2015	France duale	Recompositions territoriales
Concentration (taille moyenne en ha)	90	130 (+2,7 ha/an)	205 (+5 ha/an)	145 (+1 ha/an)
Spécialisation (part des SP en interaction avec ateliers élevage)		20 %	15 %	40 %

Figure 9. Critères d'évolution des deux scénarios contrastés pour le secteur Grandes cultures



Encadrement démographique

Le nombre d'exploitations 2030 dans les scénarios est mis en perspective avec les flux actuels de départs à la retraite et d'installations. L'analyse est fondée sur les chiffres de la base de donnée RICA et ne prend donc pas en compte les petites exploitations en dessous de 25 000€ de PBS.

Tableau 10. Évolution du nombre d'exploitation Grandes Cultures

	Nombre d'exploitations moyenne et grandes (source : RICA)	86K exploitations
Tendancier 2030	Hypothèse de départs à la retraite des chefs d'exploitations de plus de 50 ans (60 %) avec maintien du taux d'installation actuel (2 100/an)	66k exploitations
France duale 2030	Baisse du taux d'installation actuel	54k exploitations
Recompo 2030	Augmentation du taux d'installation actuel	90k exploitations

Les hypothèses d'évolution des techniques de production dans le scénario SNBC

Tableau 11. Évolutions techniques dans les systèmes d'élevage selon les hypothèses SNBC (Source: SNBC)

Élevage	2015	2035	2050
Réduction des apports protéiques	65 % des animaux concernés	80 % des animaux concernés	100 % des animaux concernés
réduction de la fermentation entérique	0 % des animaux concernés	30 % des animaux concernés	90 % des animaux concernés
Accroître la durée de vie des prairies temporaires à 5 ans	10 % des prairies concernées	50 % des prairies concernées	85 % des prairies concernées
Couvrir les fosses de stockage et installer des torchères	0 % des effluents non méthanisés	46 % des effluents non méthanisés	80 % des effluents non méthanisés
Diminuer l'âge au premier vêlage – vaches laitières	33,1 mois	29 mois	28,2 mois
Diminuer l'âge au premier vêlage – vaches allaitantes	36 mois	33 mois	32 mois
Diminuer le taux de mortalité moyen des veaux	17 %	10 %	10 %
Augmentation de la part à l'herbe des troupeaux laitiers	Part des vaches laitières : - majoritairement à l'herbe : 16 % - majoritairement au maïs : 58 %	Part des vaches laitières : - majoritairement à l'herbe : 29 % - majoritairement au maïs : 54 %	Part des vaches laitières : - majoritairement à l'herbe : 45 % - majoritairement au maïs : 44 %

Tableau 12: Évolutions techniques dans les systèmes de culture selon les hypothèses SNBC (Source: SNBC)

Cultures	2015	2035	2050
Surfaces en AB en Grandes Cultures (GC)	2 % des surfaces en GC	38 % des surfaces en GC	44 % des surfaces en GC
Consommations énergétiques (par rapport à 2015) : elles diminuent largement		-23 %	-44 %
Fertilisation azotée : amélioration de l'efficacité de l'apport de l'azote à la plante : outils d'aide à la décision, matériels, retard premier apport, enfouissement et localisation, optimisation de la fertilisation des prairies, optimisation de l'usage des effluents d'élevage.	surplus de 46 kg d'azote par ha de SAU GC (en plus des pertes par volatilisation)	surplus de 21 kg d'azote par ha de SAU (en plus des pertes par volatilisation)	surplus de 7 kg d'azote par ha de SAU (en plus des pertes par volatilisation)
Formes d'azote minéral : privilégier les ammonitrates	36 % d'ammonitrates	50 % d'ammonitrates	75 % d'ammonitrates
Part de GC en semis direct	2 %	10 %	30 %
Part de GC en labour occasionnel tous les 5 ans	2 %	15 %	30 %

2. Appréhender l'impact sur l'emploi et les besoins d'investissement des transformations de l'industrie agroalimentaire avec IAA_calc

Dans cette section, nous allons décrire plus en détail la structure d'IAA_Calc, le calculateur que nous utilisons pour évaluer l'impact des scénarios France duale et Re compositions territoriales sur le tissu industriel du secteur l'agroalimentaire français.

Sans avoir l'intention d'évaluer les effets des scénarios sur les prix des produits transformés, les salaires et les profits des entreprises ou d'optimiser le comportement des agents économiques, IAA_Calc nous aide à estimer les effets des variations des volumes de matière agricole brute sur les volumes d'emploi et d'investissements corporels des industries agroalimentaires. IAA_Calc se configure donc comme un calculateur qui part de la production agricole issue des scénarios à 2030 de la SNBC, la transforme sur la base d'un mix produit défini par le modélisateur et ensuite calcule la variation d'emploi et d'immobilisations corporelles dans chaque secteur productif en utilisant des intensités d'emploi et des intensités capitalistiques qu'il est possible de faire varier selon les logiques des scénarios. Les transferts de matière première dans plusieurs étapes de transformations sont pris en compte (ex. farine qui devient du pain, des biscuits ou de la pâtisserie) à travers l'utilisation de coefficients. De la même manière, à la fin de la modélisation, les volumes de production à chaque étape de la production sont comparés aux utilisations actuelles et aux utilisations à 2030 des deux scénarios. De cette façon, nous pouvons évaluer l'impact de France duale et Re compositions territoriales

sur le solde commercial (export-import) à consommation constante ou en imaginant des modifications dans les préférences des consommateurs.

Comme conséquence des spécificités des deux secteurs productifs traités, IAA_Calc se décline de manière légèrement différente selon qu'on traite le secteur laitier ou le secteur des COP (céréales, oléagineux et protéagineux). Malgré les spécificités relatives à chaque secteur, le module lait et le module COP partagent les mêmes sources de données et la même logique de fond. Dans les sections suivantes, nous traiterons d'abord les sources de données nécessaires à calibrer les deux modules. Ensuite, nous analyserons plus en détail la structure du module laitier et du module COP.

2.1 Les sources des données

Nécessaires au calibrage de la ligne de base du calculateur (année de référence 2015), les données utilisées proviennent de plusieurs sources. Elles sont résumées dans le tableau suivant.

Comme on peut voir dans le tableau, si pour la production agricole des COP et la collecte de lait les sources de données utilisées sont limitées du fait de la relative simplicité de l'information recherchée, un travail plus approfondi de recherche et de mise en cohérence a dû être effectué pour le paramétrage du mix produit. Nous

Tableau 13. Sources de données analyse des Industries Agroalimentaires

	Source
Production agricole et collecte de lait	FAOSTAT, IDELE
Mix produit	EUROSTAT – Enquête PRODCOM, Passion Céréales, Agreste, FranceAgriMer, Terres Univia, IDELE, dires d'experts
Intensité d'emploi	INSEE, EUROSTAT – Enquête PRODCOM, articles, publications internet, dires d'experts
Intensité capitalistique (immobilisations corporelles)	INSEE, EUROSTAT – Enquête PRODCOM, articles, publications internet, dires d'experts
Utilisations et solde commercial	EUROSTAT – Enquête PRODCOM, FAOSTAT, Terres Univia, IDELE

nous sommes basés sur plusieurs sources de données pour identifier quels étaient les débouchés de la production agricole. Ensuite, nous avons agrégés les différents débouchés en fonction des catégories APE/NAF au niveau sous-classe (code NAF à 5 caractères) caractérisant les activités exercées par les entreprises en France. Quand la catégorie APE/NAF était absente (ex. fabrication d'aliments pour l'alimentation humaine à partir de protéagineux) ou représentait mal le secteur (ex. semoulerie), nous avons recréé une catégorie pour permettre à la production agricole d'aller vers ces secteurs mal renseignés. Face à des données manquantes dans l'enquête Eurostat-PRODCOM pour l'année de référence 2015, car non renseignées ou en raison du secret statistique, nous avons utilisé des données « reconstruites » grâce à la méthode suivante. Si, pour un produit donné, moins de 4 données sont renseignées pendant toute la période 2008-2018, alors que toutes les autres années sont absentes ou sous secret statistique, nous avons éliminé le produit car il s'agit probablement d'un produit minoritaire (et qui donc risque d'avoir un effet d'outlier étant produit par un nombre très limité d'entreprises). Au contraire, si pendant la période 2008-2018, au moins 4 années sont renseignées, et l'année de référence est une donnée manquante, nous avons pris la décision d'attribuer à 2015 la valeur de l'année disponible la plus proche. Pour le paramétrage des intensités en emploi et des intensités capitalistiques, nous avons utilisé les données d'emploi récoltées par l'INSEE et appartenant au dispositif ESANE (Élaboration des statistiques annuelles d'entreprises) qui ont été appariés aux volumes de produits transformés issus de l'enquête Eurostat PRODCOM. D'abord, nous avons associé chaque produit PRODCOM à sa catégorie APE/NAF de référence. Ensuite, nous avons converti les volumes de chaque commodité PRODCOM en volume de matière brute équivalente pour pouvoir comparer les intensités en emploi et les intensités capitalistiques de secteurs productifs appartenant à différentes étapes de la transformation industrielle. À ce stade, il est important de souligner que les données concernant

les effectifs salariés et les immobilisations corporelles utilisées sont calées sur la base des codes APE/NAF au niveau sous-classe et ont été collectées par l'INSEE à l'échelle de l'entreprise. Cela signifie que les effectifs d'un établissement de production ont été rapatriés au code APE/NAF de l'activité principale de l'établissement en question. Cette approche induit certainement des marges d'erreur pour les établissements opérant sur plusieurs secteurs productifs (ex. fabrication de beurre et de poudre de lait), mais cela nous apparaît comme la méthode la plus appropriée compte tenu des données d'emploi à disposition. Quand des secteurs productifs n'étaient pas renseignés dans les codes APE/NAF des enquêtes INSEE appartenant au dispositif ESANE (ex. transformation industrielle des protéagineux pour l'alimentation humaine), nous avons recalculé les intensités sur la base d'informations provenant de dires d'experts, d'articles de journaux ou de publications sur Internet. Les données relatives aux utilisations des produits et au solde commercial ont été récupérées dans FAOSTAT pour ce qui concerne la production agricole brute. Pour les produits transformés, nous avons utilisé l'enquête Eurostat PRODCOM pour la grande majorité des produits céréaliers. Pour les oléo-protéagineux, nous avons réalisé des estimations à partir de données de FAOSTAT et Terres Univia. Pour les produits laitiers, nous avons utilisé les données contenues sur le site de l'IDELE car elles fournissent des informations plus détaillées concernant l'utilisation des produits relativement à l'enquête PRODCOM.

2.2 Le module lait

La modélisation du secteur laitier prise en charge par IAA_Calc combine deux grains d'analyse : un grain au niveau produit (lait, crème, beurre, yaourts, fromages, poudre de lait et autres produits) et un grain au niveau code APE/NAF (fabrication de lait liquide et de produits frais, fabrication de beurre, fabrication de fromages et

Tableau 14. Code APE/NAF et produits issu de l'industrie laitière associés

CODE APE/NAF	Produit issu de l'industrie laitière
10.51A - Fabrication de lait liquide et de produits frais	Lait, crème, yaourts
10.51B - Fabrication de beurre	Beurre
10.51C - Fabrication de fromages	Fromages
10.51D - Fabrication d'autres produits laitiers	Poudre de lait, caséine, lactosérum

fabrication d'autres produits laitiers). Ces deux grains d'analyse sont complémentaires pour la simulation du secteur laitier réalisée par IAA_Calc. L'approche par produit nous permet de définir un mix produit à partir des volumes collectés cohérent avec les logiques des entreprises du secteur. De ce fait, nous allouons les volumes de lait collecté aux différents produits transformés. Ensuite, faute de données spécifiques sur les intensités en emploi et les intensités capitalistiques pour chaque produit transformé, nous agrégeons les volumes issus du mix produit au code APE/NAF le plus approprié (**Tableau 14**) pour lequel nous disposons de données relatives au nombre d'effectifs salariés et à la valeur des immobilisations corporelles.

Dans la première étape de modélisation, IAA_Calc part du volume de lait collecté pour ensuite le destiner à la réalisation des différents produits transformés (1).

$$(1) V_i = C * \alpha_i$$

Avec

V = volume de lait destiné à la réalisation du produit transformé

i = produits transformés (lait, crème, beurre, yaourts, fromages, poudre de lait)

C = volume de la collecte de lait

α = coefficient qui détermine la part de lait qui va dans chaque produit transformé

Nous avons calibré la valeur du coefficient α pour l'année de référence sur la base d'estimations de l'IDELE (IDELE, 2019) concernant la répartition de la matière grasse pro-

venant du lait selon les différents produits transformés. Avec ce choix, nous adoptons l'hypothèse que les 6 produits considérés sont les produits principaux et sont les destinataires de la matière grasse de la ressource laitière. À partir de la fabrication de ces 6 produits principaux, IAA_Calc estime la part de lait utilisée pour la fabrication de coproduits : le lait écrémé et le lactosérum (2).

$$(2) Z_c = V_j * \beta_{jc}$$

Avec

Z = volume de lait destiné à la réalisation de coproduits (lait écrémé et lactosérum)

j \in i = produits transformés qui donnent lieu à des coproduits (crème, beurre, fromage)

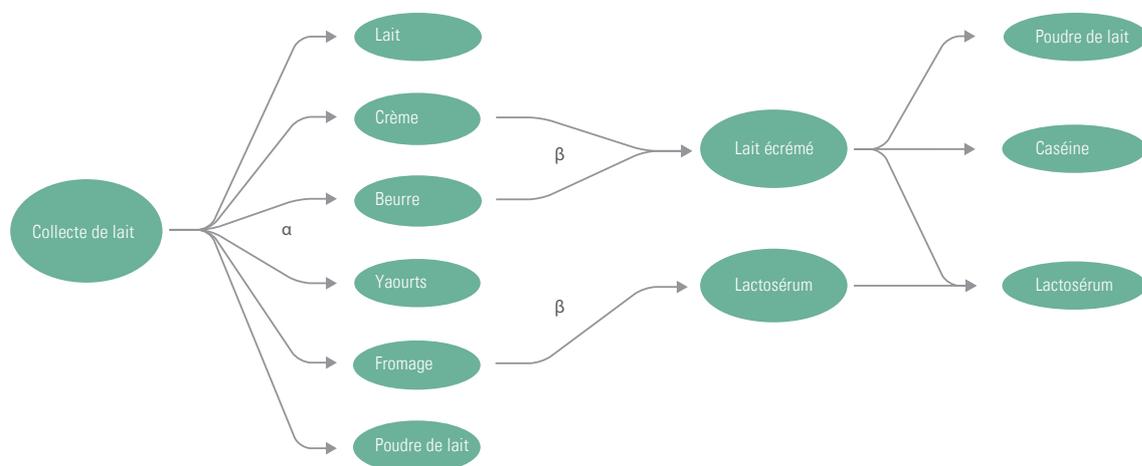
c = coproduits (lait écrémé et lactosérum)

β = coefficient déterminant la part de lait qui n'est pas « retenue » dans le produit principal et qui est destinée à la fabrication de coproduits

Nous avons paramétré le coefficient β sur la base de (Barbier et al, 2016). Nous avons aussi adopté l'hypothèse simplificatrice que tout le lait écrémé est destiné à la production de produits rentrant dans la catégorie APE/NAF « Autre produits laitiers » (poudre de lait, caséine, lactosérum).

La **Figure 10** résume le raisonnement adopté pour la définition du mix produit. À la suite de la définition du mix produit, pour le calcul du solde commercial, nous avons comparé les volumes obtenus aux données de l'IDELE estimant les quantités d'équivalent lait en matière grasse consommée par les français en 2017 (IDELE, 2019).

Figure 10. Répartition de la collecte de lait dans IAA_Calc



Comme indiqué au début de la section « Le module lait », à la suite de la définition du mix produit, IAA_Calc agrège les volumes produits en équivalent lait des produits transformés et des coproduits à chaque catégorie APE/NAF associée. De cette manière, nous obtenons des volumes de matière première transitant dans les usines qui deviennent nécessaires pour estimer les intensités d'emploi et les intensités capitalistiques de chaque secteur (3.1, 3.2).

$$(3.1) H_k = E_k / (V_k + Z_k)$$

$$(3.2) G_k = R_k / (V_k + Z_k)$$

Avec

k = secteurs productifs identifiés par les codes APE/NAF

H = intensité en emploi

E = effectifs salariés en ETP

G = intensité capitalistique

R = immobilisations corporelles en M€

À partir des intensités en emploi et des intensités capitalistiques, IAA_Calc calcule des volumes d'effectifs salariés et des valeurs d'immobilisations corporelles pour chaque scénario (4.1, 4.2).

$$(4.1) E_{ks} = (V_{ks} + Z_{ks}) * H_{ks}$$

$$(4.2) R_{ks} = (V_{ks} + Z_{ks}) * G_{ks}$$

Avec

s = scénario (ligne de base, France duale, Re compositions territoriales)

2.3 Le module COP

Afin de rendre plus pédagogique la description de la structure du module COP d'IAA_Calc, nous avons décidé de structurer cette section en deux parties : la première prend en charge la définition du mix produit du sous-secteur de la transformation des céréales et des protéagineux pour l'alimentation humaine, tandis que la seconde est dédiée à l'alimentation animale. Dans les deux cas, la principale variable d'entrée du calculateur est encore une fois la production agricole brute dérivant de l'année de référence pour la ligne de base et des scénarios France duale et Re compositions territoriales pour 2030. Pour des raisons de scénarisation, nous avons choisi de dissocier les COP en trois catégories : céréales, oléagineux et protéagineux (soja inclus).

La méthode de calcul des effectifs salariés et de la valeur des immobilisations corporelles est commune aux deux sous-secteurs et se base sur le même principe que celui indiqué dans les équations (4.1.) et (4.2) (volumes * intensité en emploi ; volumes * intensité capitalistique).

La transformation des COP pour l'alimentation humaine

Pour des raisons méthodologiques, nous avons choisi de considérer seulement les céréales et les protéagineux comme COP contribuant à l'alimentation humaine (l'huile produite par les oléagineux et le soja étant considéré comme une étape intermédiaire à la production d'aliments pour le bétail).

Différemment du secteur laitier, où nous avons modélisé une seule étape de production, dans les COP pour l'alimentation humaine, nous avons structuré la filière industrielle sur la base de trois étapes de transformation. Pour les céréales, la première consiste à transformer la matière première en farine, produits amylacés, malt ou autre produits. Les quatre secteurs correspondent aux catégories APE/NAF : « Meunerie », « Fabrication de produits amylacés », « Fabrication de malt », « Autres activités du travail des grains ». Nous avons réparti la production agricole dans les 4 filières sur la base de l'équation (5).

$$(5) F1_i = (F0_o - X_o + aM_o - A_o - U_o) * \epsilon_i$$

Avec

F1 = volume de céréales destiné à la réalisation du produit transformé (1^{ère} transformation)

o = ensemble des produits modélisés du secteur COP

i ∈ o = produits transformés (1^{ère} transformation) du secteur COP

F0 = production agricole de céréales

X = production gaspillée, exportée, utilisée pour la fabrication de biocarburants ou alcool

U = production destinée à l'alimentation animale

M = production agricole de céréales importée

a = part des imports utilisée pour l'alimentation humaine

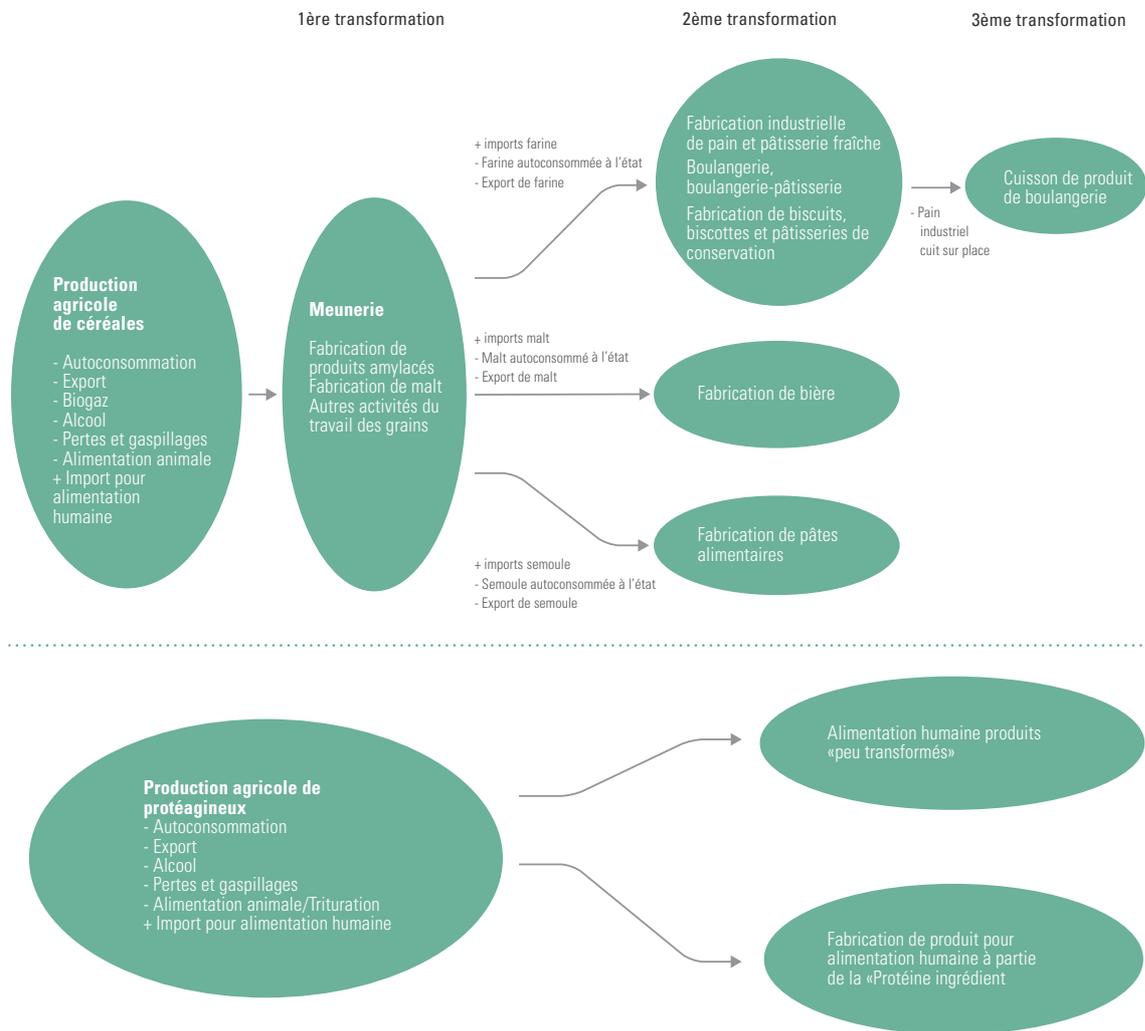
A = part de produit utilisée en l'état

ε = coefficient qui détermine la part de céréales qui va dans chaque produit transformé (1^{ère} transformation)

Pour les protéagineux utilisés dans l'alimentation humaine, nous avons adopté une procédure similaire. Compte tenu de l'absence de code APE/NAF spécifique à la transformation des protéagineux pour l'alimentation humaine, nous avons créé deux catégories de transformation : la première dédiée à la transformation des protéagineux « peu transformés » (ex. graines décortiqués à consommer en l'état, farines), la deuxième à la création de produit « ultra-transformés » intégrant la protéine comme ingrédient.

Nous avons modélisé la deuxième transformation des céréales pour l'alimentation humaine selon trois débou-

Figure 11 - 12. Répartition de la production agricole des COP pour la consommation humaine dans IAA_Calc



chés. Le premier consiste à transformer la farine en pain et pâtisserie industriels, pain et pâtisserie artisanaux et biscuits et pâtisseries de conservation. Pour la définition de ces débouchés, nous nous sommes basés sur les catégories APE/NAF suivantes : « Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche », « Boulangerie, boulangerie-pâtisserie », « Fabrication de biscuits, biscottes et pâtisseries de conservation ». Le deuxième débouché consiste à transformer la semoule de blé dur en pâtes alimentaire et produits type couscous (catégorie APE/NAF « Fabrication de pâtes alimentaires »). En raison de l'absence d'un code APE/NAF spécifique à la semoulerie en première transformation, nous avons calibré un coefficient sur la base des volumes réels de semoule utilisés qui s'applique à la catégorie APE/NAF « Autres activités du travail des grains ». Le troisième débouché est la transformation du malt produit en première transformation

en bière (catégorie APE/NAF « Fabrication de bière ») (6).

$$(6) F2_y = (F1_i - X_o + aM_o - A_o) * \eta_y$$

Avec :

F2 = volume de céréales destiné à la réalisation du produit transformé (2^{ème} transformation)

y ∈ i = produits transformés (2^{ème} transformation) du secteur COP

η = coefficient qui détermine la part de produits transformé (1^{ère} transformation) qui va dans chaque produit transformé (2^{ème} transformation)

À la suite de la deuxième transformation des produits céréaliers, nous avons introduit une troisième étape de transformation, la « Cuisson de produits de boulangerie » s'appliquant aux volumes du secteur APE/NAF « Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche ». La définition des volumes de la filière a été calculée sur la base du même principe adopté dans l'équation (6).

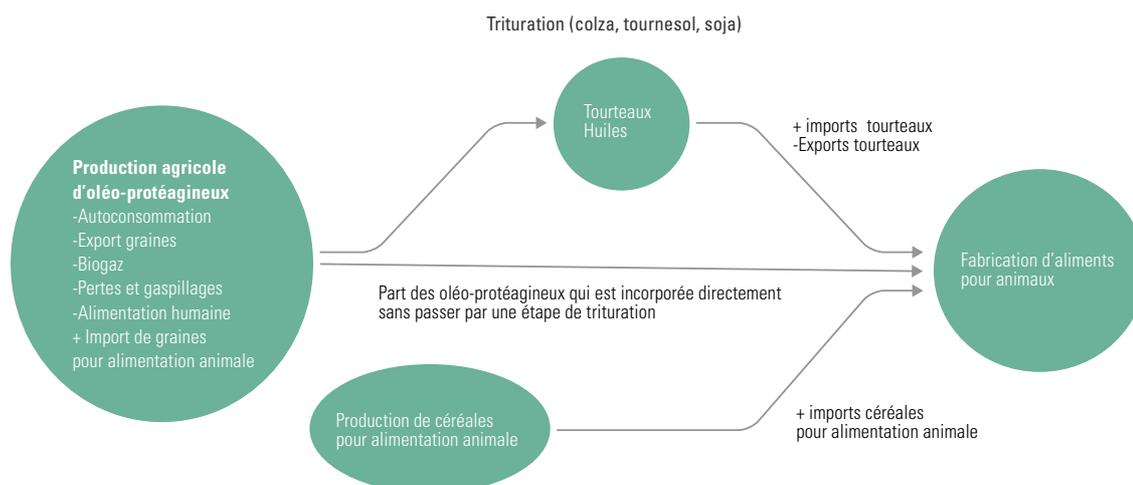
La transformation des COP pour l'alimentation animale

Le secteur de l'alimentation animale dans IAA_Calc inclut l'ensemble des COP : céréales, oléagineux et protéagineux. Pour les oléagineux et les protéagineux, de manière similaire à l'équation (5), nous avons retiré de la production agricole brute la part autoconsommée en l'état, exportée, stockée à la ferme ou gaspillée. Nous avons ensuite ajouté les importations de matière agricole brute ayant comme débouché l'alimentation animale. À partir des volumes restants d'oléo-protéagineux, nous avons distingué entre les volumes partant directement en production d'aliments pour animaux et ceux nécessitant d'abord d'une étape intermédiaire de trituration. Les volumes destinés au secteur industriel de l'alimentation animale ont ainsi été estimés en comptabilisant : la production de céréales destinée à l'alimentation animale,

les tourteaux des oléo-protéagineux produits à partir du processus industriel de la trituration, les oléo-protéagineux incorporés directement dans les aliments pour animaux et les importations de tourteaux, de céréales et de protéagineux ayant comme débouché l'alimentation animale. À partir de ce volume, nous avons ensuite retiré les volumes de tourteaux exportés.

Les volumes entrant dans les usines de trituration ont été appariés à la catégorie APE/NAF « Fabrication d'huile et de graisse brute ». Les volumes destinés au secteur industriel de l'alimentation animale ont été appariés au code APE/NAF « Fabrication d'aliments pour animaux ».

Figure 13. Répartition de la production agricole des COP pour l'alimentation animale dans IAA_Calc



Bibliographie

- Aubert, Pierre-Marie, Christophe Alliot, Baptiste Gardin, et Michele Schiavo (2021). « Vers une transition juste du système alimentaire. Quels leviers politiques pour la France ? »
- Carine Barbier, Christian Couturier, Jean-Michel Cayla, Prabodh Pourouchottamin, Marie Sylvestre, Gilles Billen, Florence Toilier, et al. « Contenu énergétique et carbone de l'alimentation des ménages en France ». Projet CECAM, Rapport Intermédiaire, 2016.
- CerFrance (2019). « Stratégie 2030: comment rester dans la course ». *Cahiers CerFrance*.
- Cochet, Hubert (2011). « Origine et actualité du « Système Agraire » : retour sur un concept ». *Revue Tiers Monde* n°207 (3): 97-114.
- Cochet, Hubert, et Sophie Devienne (2006). « Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale ». *Cahiers Agricultures*, janvier.
- Forget, V, J-N Depeyrot, M Mahé, E Midler, M Hugonnet, R Beaujeu, A Grandjean, et B Hérault (2019). *Actif'Agri. Transformations des emplois et des activités en agriculture*. Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, La Documentation française, Paris.
- Gac, Armelle, Christophe Perrot, Claire Mosnier, Héléne Chambaut, Aline Lorilloux, et Jean Baptiste Dollé (2016). « GESEBOV. Emissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie de la fermebovine française : Bilan 1990, 2010 et perspectives 2035 – Rapport final ». ADEME, 139.
- Perrot, Christophe (2017). « Économies de gammes versus économies d'échelle et d'agglomération en production laitière ». Communication au colloque « Les polycultures-élevages : valoriser leurs atouts pour la transition agro-écologique ». RMT Spyce, Dijon, octobre 2017.
- Piet L., Benoit M., Chatellier V., Dakpo K H., Delame N., Desjeux Y., Dupraz P., Gillot M., Jeanneaux P., LarocheDupraz C., Ridier A., Samson E., Veysset P., Avril P., Beaudouin C., Boukhriess S. (2020). Hétérogénéité, déterminants et trajectoires du revenu des agriculteurs français. Rapport du projet Agr'Income, Appel à Projet Recherche du ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 99 p. + annexes

Notes

- 1 A chaque ferme individuelle est associée un coefficient d'extrapolation en fonction des caractéristiques de la ferme et du nombre d'exploitations similaires (en terme de spécialisation et de taille économique) dans la région RICA. Cela est rendue possible par la comparaison de l'échantillon du RICA avec des enquêtes exhaustives sur l'ensemble des exploitations qui ont lieu tous les 3 ans, les Enquêtes sur la Structure des exploitations Agricoles (ESA).
- 2 L'orientation technico-économique (OTEX) est calculée à partir de la Production Brute Standard (PBS) qui décrit un potentiel de production des exploitations. Une exploitation est considérée comme spécialisée dans un type de production lorsque sa production principale représente plus des 2/3 de la PBS de l'exploitation. L'exploitation est alors désignée par l'une des 64 orientations technico-économiques de la nomenclature détaillée.

IDDRI

L'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri) est un think tank indépendant qui facilite la transition vers le développement durable. Il a été fondé en 2001. Pour cela, l'Iddri identifie les conditions et propose des outils pour placer le développement durable au cœur des relations internationales et des politiques publiques et privées. Il intervient à différentes échelles, de celle de la coopération internationale à celle des gouvernements nationaux, locaux et des entreprises, chaque échelle informant l'autre. À la fois institut de recherche et plateforme de dialogue, l'Iddri crée les conditions d'un diagnostic et d'une expertise partagés entre parties prenantes. Il les met en relation de manière transparente et collaborative, sur la base de travaux de recherche interdisciplinaire de premier plan. L'Iddri met ensuite ses analyses et propositions à la disposition de tous. Quatre enjeux sont au cœur de l'activité de l'institut: le climat, la biodiversité et les écosystèmes, l'océan et la gouvernance du développement durable.

Pour en savoir plus sur les activités et les publications de l'Iddri, visitez www.iddri.org

@IDDRI_ThinkTank