

# LABEL BAS CARBONE

## CARBON AGRI

Méthode de suivi des réductions  
d'émissions en élevages ruminants  
et de grandes cultures conforme au  
Label Bas-Carbone

*Version du 7 février 2025*



## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	2
<b>1. Présentation de la méthode CARBON AGRI .....</b>	<b>4</b>
1.1. Objet de la méthode CARBON AGRI et applicabilité .....	4
1.2. Le Promoteur de la méthode CARBON AGRI .....	4
1.3. Périmètre d’application de la méthode CARBON AGRI.....	5
1.4. Principe de comptabilité.....	8
1.5. CARBON AGRI et l’outil CAP’2ER® .....	9
1.6. Articulation avec les méthodes existantes déjà approuvées .....	9
1.7. Mise à jour des référentiels et de la méthode.....	11
<b>2. Les bénéfices des projets pour l’économie bas-carbone et la nature des réductions d’émissions et d’augmentation des séquestrations visées .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Les critères d’éligibilité des projets .....</b>	<b>12</b>
3.1. Les productions agricoles couvertes par la méthode CARBON AGRI .....	12
3.2. Eligibilité conditionnée à l’utilisation d’un outil de diagnostic certifié conforme à la méthode CARBON AGRI	12
3.3. Eligibilité conditionnée à l’utilisation d’un scénario de référence spécifique plutôt que générique .....	12
3.4. Eligibilité conditionnée à la mise en œuvre de plusieurs leviers de réduction d’émissions de GES et d’augmentation de la séquestration de carbone .....	12
3.5. Eligibilité conditionnée par les contextes d’évolution structurelle .....	13
3.6. Eligibilité liée au maintien des prairies permanentes et des haies .....	14
3.7. Evaluation des co-bénéfices associés aux projets .....	18
<b>4. Le scénario de référence .....</b>	<b>19</b>
4.1. Scénario de référence spécifique.....	19
4.2. Scénario de référence générique .....	20
4.3. Références génériques des facteurs d’émission de carbone .....	21
<b>5. Démonstration de l’additionnalité du projet .....</b>	<b>22</b>
5.1. Evolution de l’intensité carbone des ateliers bovins lait et viande .....	22
5.2. Démonstration de l’additionnalité pour un premier projet .....	23
<b>6 La méthode d’évaluation des réductions d’émissions .....</b>	<b>25</b>
6.1. Calcul du gain carbone à l’échelle de l’exploitation agricole et de chacun des ateliers .....	25
6.2. Nature des données utilisées pour le calcul des réductions d’émission .....	32
<b>7 Vie d’un projet et modalités de vérification des réductions d’émissions .....</b>	<b>33</b>

7.1	Durée maximale de labellisation du projet.....	33
7.2	Vie d'un projet.....	33
7.3	Mise à jour de la méthodologie.....	33
7.4	Evolution de structures des exploitations.....	34
7.5	Suivi du projet.....	35
7.6	Modalités de vérification des réductions d'émissions.....	35
7.7	Récapitulatif des rabais.....	36
7.8	Synthèse de la procédure d'instruction, de suivi et de vérification d'un projet.....	37
<b>8</b>	<b>Formulaires nécessaires aux porteurs de projet.....</b>	<b>38</b>
	<b>ANNEXE 1 : Typologie des systèmes d'élevage bovin.....</b>	<b>39</b>
	<b>ANNEXE 2 : Typologie des systèmes d'élevage ovin.....</b>	<b>42</b>
	<b>ANNEXE 3 : Typologie des systèmes d'élevage caprin.....</b>	<b>46</b>
	<b>ANNEXE 4 : Références génériques des facteurs d'émission de carbone.....</b>	<b>49</b>
	<b>ANNEXE 5 : Méthode des budgets partiels.....</b>	<b>53</b>
	<b>ANNEXE 6 : tableau de correspondance entre typologies de haies prises en compte dans la méthode, la typologie nationale des haies.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANNEXE 7 : Guide méthodologique CAP'2ER®.....</b>	<b>55</b>
	<b>ANNEXE 8 : Guide de collecte des données de CAP'2ER® Niveau 2.....</b>	<b>115</b>
	<b>ANNEXE 9 : Formulaire du Rapport de Suivi.....</b>	<b>145</b>
	<b>ANNEXE 10 : Guide de certification.....</b>	<b>156</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>160</b>

## 1. Présentation de la méthode CARBON AGRI

### 1.1. Objet de la méthode CARBON AGRI et applicabilité

La méthode CARBON AGRI est conforme au référentiel national Label Bas-Carbone (Décret n° 2021-1865 du 29 décembre 2021 modifiant le décret n° 2018-1043 du 28 novembre 2018 créant le label « Bas-Carbone » et Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone »). Elle explicite les exigences applicables aux projets de réduction d'émissions (tel que défini dans l'arrêté du 11 février 2022, désignant "indifféremment les quantités de GES dont l'émission a été évitée ou les quantités de GES séquestrées") en agriculture, dont la façon d'évaluer les réductions d'émissions ainsi que les modalités de fonctionnement d'un projet.

Il s'agit d'une méthode multi-leviers visant à comptabiliser les réductions d'émissions permises par la mise en œuvre des pratiques permettant l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) ainsi que l'augmentation du stockage du carbone (C) dans les sols et la biomasse dans des exploitations agricoles localisées en France.

La méthode CARBON AGRI donne la possibilité aux exploitations agricoles engagées, via un porteur de projet, dans un projet additionnel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, de faire certifier par l'Etat français ses réductions d'émissions, destinées à intégrer des mécanismes de volontaire. Les porteurs de projet pourront se faire rémunérer par un partenaire volontaire, qui pourra faire reconnaître ces réductions d'émission, à la suite d'une vérification.

Le terme « projet » fait référence aux projets additionnels de réduction des émissions de GES labellisés Label Bas Carbone. Un projet est labélisé pour une durée de cinq ans renouvelables.

Un Projet est porté par un Porteur de projet, personne physique ou morale responsable d'un Projet de réduction des émissions de GES. Il s'agit, soit d'un porteur de projet individuel (une seule exploitation, en nom propre ou sous forme sociétaire), soit collectif (plusieurs exploitations), soit d'un Mandataire, qui agrège plusieurs projets individuels et/ou collectifs. Dans ce cas, le mandataire est l'unique interlocuteur de l'autorité.

Chaque exploitation inscrite dans un projet collectif ou individuel est représentée par une personne physique, en tant responsable de la mise en œuvre du Projet au sein de son exploitation. Dans le cas d'une société comprenant plusieurs associés, cette responsabilité peut être transférée en cours de Projet entre associés, notifiée par attestation signée.

### 1.2. Le Promoteur de la méthode CARBON AGRI

L'arrêté ministériel du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone » précise que « toute personne physique ou morale peut développer et soumettre, pour approbation, une méthode au directeur général de l'énergie et du climat ». Elle est alors identifiée comme « promoteur de la méthode ».

L'Institut de l'Élevage (Idele) est un institut de recherche appliquée et de développement, sans but lucratif, agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, au service de l'élevage et des filières herbivores. Il a pour missions de contribuer à améliorer la compétitivité des exploitations et à adapter la production et les systèmes d'élevage aux attentes de la société. Il mène des études, expertises et des actions d'ingénierie et de transfert de connaissances dans plus de 30 domaines techniques tels que la conduite et la traite des troupeaux, les fourrages, les bâtiments et l'environnement, le bien-être et la santé animale, la qualité et la technologie des viandes et du lait, l'amélioration génétique, la traçabilité des animaux, etc. Il s'appuie sur des essais conduits dans 12 fermes expérimentales et anime un réseau national de suivi technico-économique de 2 000 exploitations (INOSYS Réseaux d'élevage). L'Institut de l'Élevage anime également de nombreux projets multi-partenariaux dans le cadre de projets nationaux et européens. Il dispose d'un budget

d'environ 28,2 millions d'euros, emploie 325 personnes présents dans 11 antennes régionales réparties dans les principales zones d'élevage en France. Il participe également à des projets européens.

La Direction Climat Environnement Ressource d'Idèle, en charge de la rédaction de cette méthode, emploie 25 ingénieurs spécialisés dans l'étude des liens entre élevage de ruminants et environnement. Il possède de solides compétences en matière d'évaluation environnementale des systèmes de production. IDELE mène depuis plus de 10 ans des travaux sur la décarbonation de l'élevage ruminant, par son expertise en matière d'ACV (contribution à Agribalyse®), de détermination de l'empreinte carbone en système herbivore et d'accompagnement des acteurs à la décarbonation des filières d'élevage ruminants, en pilotant plusieurs projets européens et nationaux. Depuis la publication de la première version de la méthode CARBON AGRI (2019), IDELE s'est fortement investie pour promouvoir le déploiement des projets sous le Label Bas Carbone, plus de 3000 exploitations de polyculture-élevage sont aujourd'hui engagées dans un projet bas carbone.

### 1.3. Périmètre d'application de la méthode CARBON AGRI

#### 1.3.1. Activités concernées

La présente méthode est destinée aux exploitations agricoles localisées en France comprenant au moins soit un atelier bovin (lait ou viande), caprin, ovin (lait ou viande) ou un atelier de grandes cultures.

La méthode CARBON AGRI s'applique à différents types de projets incluant la mise en place de plusieurs leviers ou pratiques permettant la réduction des émissions de GES et/ou l'accroissement du stockage de carbone. Ces leviers concernent six sources d'émissions, à savoir la gestion et l'alimentation du troupeau, la gestion des déjections animales, la gestion des cultures, la consommation d'engrais et d'énergie, ainsi que la séquestration de carbone par les sols et la biomasse.

#### 1.3.2. Réductions d'émissions couvertes

La méthode CARBON AGRI tient compte des réductions d'émissions directes (qui ont lieu sur le périmètre de l'exploitation) et indirectes (qui ont lieu en amont de l'exploitation), c'est-à-dire la réduction d'émissions liées aux intrants ou à la production d'énergie importée par les activités en amont du projet. Par exemple, la réduction de la fertilisation minérale azotée entraîne des réductions d'émissions directes de N<sub>2</sub>O sur l'exploitation, et des émissions indirectes associée à la fabrication des engrais azotés.

Conformément au référentiel du Label Bas-Carbone, toutes les réductions d'émissions se produisant en amont de l'exploitation sont comptabilisées séparément de manière à différencier les réductions d'émissions « indirectes » des réductions d'émissions « directes » selon les modalités suivantes :

- Réductions d'émissions directes (RE directes) : ce sont les réductions d'émissions ayant lieu sur le périmètre de l'exploitation. Elles se déclinent en :
  - o RE directes– Emissions : concernent les gains liés aux baisses d'émissions gazeuses,
  - o RE directes– Séquestration : concernent les gains liés à l'accroissement de la séquestration de carbone.

- Réductions d'émissions indirectes (RE indirectes) : incluent les RE ayant lieu en amont du site de l'exploitation.

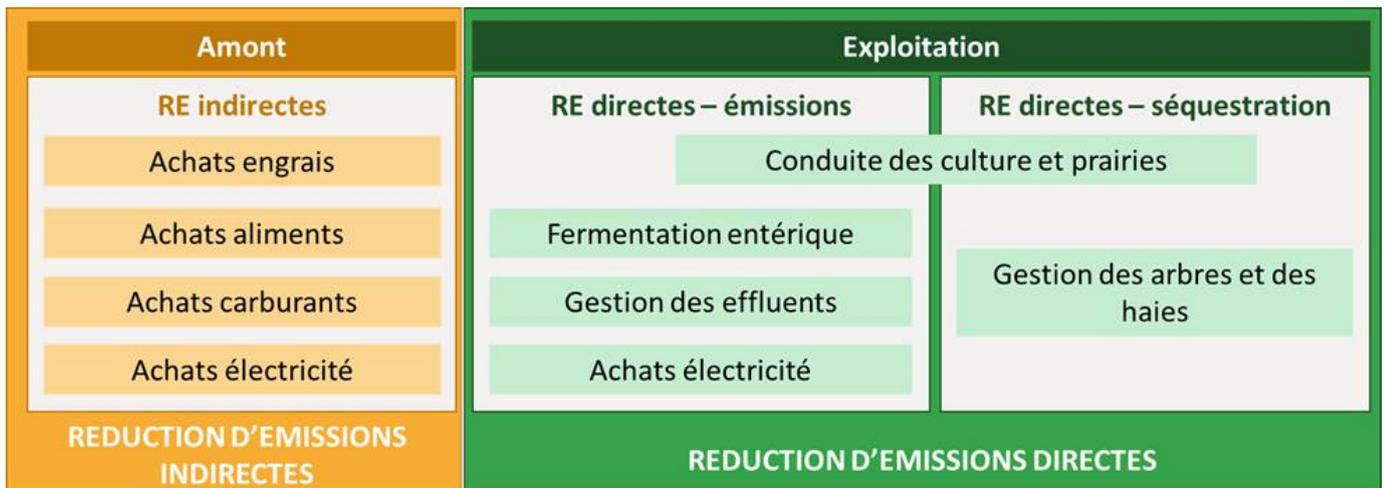


Figure 1. Types de réduction d'émissions couvertes par la méthode CARBON AGRI

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Périmètre	Sources	Gaz	Inclusion	Justification
Amont de l'exploitation	Fabrication des équipements et bâtiments	Eq. CO2	Non	Les émissions liées à la fabrication des équipements et bâtiment représentent moins de 1 % des émissions de GES (ADEME, 2017). De plus, ces équipements sont en place au début du projet.
	Achat d'engrais	Eq. CO2	RE indirectes	La fabrication d'engrais est une source importante d'émissions de N2O et CO2.
	Achat d'aliments	Eq. CO2	RE indirectes	La production des matières premières (soja, maïs, colza, ...) et leur transformation en concentrés (tourteaux de soja, VL 18%, ...) se traduit par des émissions de CO2 (énergie) et N2O (fertilisation azotée).
	Achat de Carburant	Eq. CO2	RE indirectes	La production de carburant se traduit par des émissions indirectes de CO2.
	Achat d'électricité	Eq. CO2	RE indirectes	La production d'électricité se traduit par des émissions indirectes de CO2 ; toutefois, l'électricité est dans le scope 2 du Bilan carbone.
Exploitation	Conduite des cultures et prairies (utilisation d'engrais, de carburant, gestion des résidus de culture, ...)	CO2	RE directes émission	L'apport d'engrais azoté organique (y compris par les restitutions au pâturage) et minéral se traduit par des émissions de N2O au niveau du sol. La combustion de carburant sur l'exploitation se traduit par des émissions directes de CO2.
		N2O	RE directes-émissions	
	Fermentation entérique	CH4	RE directes - émissions	Le CH4 est le résultat de la fermentation des aliments dans le rumen.
	Gestion des effluents	CH4	RE directes - émissions	Le CH4 et le N2O sont émis au bâtiment et au stockage et dépendent du mode de gestion : fumier, lisier, méthanisation, ...
		N2O	RE directes - émissions	
	Gestion des arbres et haies	variation nette de stock de C du sol et de la biomasse	RE directes – séquestration	L'implantation de haies <sup>1</sup> et le développement de l'agroforesterie <sup>2</sup> concourent à stocker du carbone.
	Conduite des cultures et prairies	Variation nette de stock de C du sol et de la biomasse	RE directes – séquestration	Certaines pratiques et changement d'usages des terres se traduisent par des variations de stock de carbone des sols.

Tableau 1 : Sources d'émissions et séquestration de carbone couvertes par la méthode CARBON AGRI.

<sup>1</sup> Haie : formation linéaire arborée comportant des arbres et des arbustes sur au moins 25 mètres de long, sans interruption de plus de 10 mètres, sur une largeur d'assise inférieure à 20 mètres et d'une hauteur potentielle supérieure à 2 mètres (y compris les haies taillées de main d'homme) avec une concentration de 80 % de la biomasse sur moins de 2 mètres de largeur (IFN, 2010). Les haies sont donc des linéaires d'arbres et arbustes en périphérie de parcelle.

<sup>2</sup> Agroforesterie : implantation d'arbres au sein de parcelles cultivées ou prairies (selon Pellerin et al., 2013)

## 1.4. Principe de comptabilité

### 1.4.1. Une comptabilisation de type ACV

La démarche d'évaluation des émissions de GES et séquestration de carbone proposée dans la méthode CARBON AGRI s'appuie sur l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) (ISO 14044, 2006). Cette méthode d'évaluation environnementale multicritère quantifie les impacts environnementaux potentiels des produits et services en considérant l'intégralité de leur cycle de vie, c'est-à-dire les phases amont, la production et leur utilisation enfin de vie. Dans le cas de systèmes agricoles, générateurs de produits intermédiaires, le périmètre inclut la fabrication et l'acheminement des intrants et la production agricole, jusqu'à la sortie de ces produits de l'exploitation (les parties transformation et distribution ne sont pas prises en compte). Si l'ACV permet de quantifier plusieurs impacts environnementaux potentiels (changement climatique, acidification, eutrophisation, etc.) elle est ici utilisée en monocritère, pour quantifier les effets sur le changement climatique des systèmes de production de ruminants et de grandes cultures, au travers du calcul des émissions de GES et des variations de stock de carbone de l'exploitation, qui sont exprimés en kg équivalent CO<sub>2</sub>.

### 1.4.2. Suivi de l'intensité carbone

Le bilan des émissions de GES est établi à la fois par atelier de production (bovin lait, bovin viande, ovin lait, ovin viande, caprin, cultures de vente) et à l'échelle de l'exploitation. Il est rapporté par unité de production, kg de lait, kg de poids vif des animaux (bovin lait et caprin), kg de viande vive (bovin viande) kg équivalent carcasse des agneaux (pour les ovins), ha de culture. Pour les ateliers laitiers (bovin, ovin, caprin), producteurs à la fois de lait et d'animaux destinés à la production de viande, une allocation entre ces deux produits est réalisée (les modalités de calcul sont précisées par atelier en Annexe 2). Pour le produit viande issu de l'atelier bovin lait, la variation d'inventaire est prise en compte afin de lisser l'évolution du cheptel sur l'année. La donnée qui en résulte, exprimée en kg eq. CO<sub>2</sub>/ kg de produit agricole est l'intensité carbone de la production.

Le tableau 2 suivant précise les unités fonctionnelles utilisées pour chaque produit des ateliers animaux couverts par la méthode.

Lait bovin	Lait caprin	Lait ovin	Viande bovin lait et caprin	Viande ovin	Viande bovin
Lait vendu corrigé					
TB 40 g/kg TP 33 g/kg	TB 35 g/kg TP 31 g/kg	TB 75 g/kg TP 55 g/kg	Kg poids vif	kg équivalent carcasse agneaux	Kg viande vive

*Tableau 2. Unités fonctionnelles utilisées en fonction du produit des ateliers animaux couverts par Carbon Agri*

L'intensité carbone d'un produit est la quantité de GES émis pour la production d'un kg du produit concerné. A l'échelle d'un atelier, on la calcule en divisant les émissions de GES émis sur l'atelier par la quantité produite par l'atelier. Elle se décline en Intensité carbone « directe » (sur le périmètre de l'exploitation) et Intensité carbone « indirecte » (incluant à la fois le périmètre exploitation et son amont ; voir section 1.3). Dans la suite du document, lorsque l'on parle d'intensité, il s'agit de l'intensité « empreinte ».

Utiliser le concept d'intensité carbone permet ainsi de suivre les gains carbone, indépendamment des variations de taille des exploitations en cours de projet, dans un contexte où la tendance est à l'agrandissement des exploitations et à la baisse régulière du nombre d'agriculteurs depuis 60 ans (section 3.2.1). Toutefois, l'intensité carbone n'est qu'un intermédiaire de calcul.

### 1.4.3. Suivi des variations de stock de carbone des sols et de la biomasse

En parallèle du suivi des réductions des émissions de GES, via le calcul de l'intensité à l'échelle des ateliers, les variations de stock de carbone du sol et de la biomasse sont établies globalement à l'échelle de l'exploitation et exprimées en kg CO<sub>2</sub>.

### 1.4.4. Comptabilité des gains carbone totaux

Les gains carbone correspondent aux tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> faisant suite à la mise en place de pratiques agricoles réduisant les émissions de GES et/ou augmentant la séquestration de carbone. Ils sont *in fine* calculés à l'échelle de l'exploitation en tCO<sub>2</sub>éq, conformément à l'arrêté du 11 février 2022 définissant le référentiel du label « Bas- Carbone ».

## 1.5. CARBON AGRI et l'outil CAP'2ER®

La méthode CARBON AGRI s'appuie par défaut sur l'utilisation de l'outil certifié CAP'2ER® de niveau 2 (annexe 7).. Déployé au niveau national, l'outil CAP'2ER® niveau 2 est sensible aux pratiques bas carbone déployées en exploitation polyculture-élevage et permet de disposer d'une base nationale pouvant être mobilisée pour la constitution des référentiels mobilisés par la méthode CARBON AGRI.

S'agissant d'un outil d'évaluation environnementale multicritère, la mise en œuvre de CAP'2ER® ou de tout autre outil certifié reconnu équivalent et proposant les mêmes fonctions permettra également de déterminer les co-bénéfices environnementaux associés à la mise en œuvre de la méthode CARBON AGRI. Tout autre outil reconnu équivalent sur le plan méthodologique et certifié par un organisme tiers peut être utilisé. La reconnaissance des autres outils utilisables pour un Projet CARBON AGRI se base sur les règles de certification décrites en annexe 10 et sur les cas de test décrits en annexe 12. Cette équivalence méthodologique doit être vérifiée et certifiée par un organisme tiers.

## 1.6. Articulation avec les méthodes existantes déjà approuvées

L'articulation avec l'ensemble des Méthodes déjà approuvées sur le secteur agricole au moment du dépôt de cette nouvelle version est présentée ci-après.

### 1.6.1. Articulation avec la Méthode Grandes Cultures

La méthode Grandes cultures, actuellement dans sa version 1.1, a été publiée le 23 juillet 2021 et promue par Arvalis, Terres Inovia, ITB, ARTB et AgroSolutions. Cette méthode ne couvre que les leviers strictement associés aux grandes cultures. La méthode Grandes Cultures s'inscrit donc dans le périmètre de Carbon Agri concernant les leviers associés aux pratiques de gestion des cultures et prairies temporaires en rotation. La méthode Carbon Agri privilégie une approche globale de la comptabilisation des émissions à l'échelle d'une exploitation polyculture-élevage. Ainsi pour éviter tout risque de transfert d'émissions ou de double-compte sur les réductions d'émissions entre ateliers, une exploitation intégrée dans un projet répondant à la méthode Grandes Cultures ne pourra ainsi pas s'intégrer à un projet lié à CARBON AGRI. De même, une exploitation engagée dans un projet CARBON AGRI ne pourra pas intégrer son atelier grandes cultures dans un projet de la méthode Grandes Cultures.

### 1.6.2. Articulation avec la Méthode Haies

La méthode Haies, publiée en 2021 par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire permet de prendre en compte les séquestrations de carbone dans le sol et la biomasse permises par la plantation et l'entretien des linéaires de haies d'une exploitation, conditionné à la mise en œuvre

d'un plan de gestion durable des haies (PGDH). Le périmètre de la méthode haie s'inscrit dans le périmètre de Carbon Agri en ce qui concerne la prise en compte de la variation de stock lié à la plantation de nouveaux linéaires de haies.

Pour assurer une bonne articulation entre les deux méthodes, deux cas peuvent être distingués :

- **Cas 1 : l'exploitation est engagée dans la méthode CARBON AGRI avant de s'engager dans un projet suivant la méthode haies :**

- La plantation de haies est comptabilisée dans la méthode CARBON AGRI sans plan de gestion. Pour faire reconnaître les réductions d'émissions liées à l'entretien, l'exploitation peut inscrire ses linéaires de haies dans le cadre d'un projet associé à la méthode haies à l'issue de la fin du projet lié à CARBON AGRI.
- La plantation est réalisée dans le cadre d'un plan de gestion sur 15 ans. Dans ce cas, l'exploitation ne pourra pas comptabiliser ce linéaire planté dans le cadre de la méthode haies.

- **Cas 2 : l'exploitation s'engage dans un projet lié à la méthode haies puis dans un projet lié à CARBON AGRI :**

L'ensemble du linéaire de haies étant engagé sur 15 ans, les calculs concernant les gains de séquestration carbone des haies ne seront pas comptabilisés dans le cadre de la méthode CARBON AGRI. Les réductions d'émission liées à la séquestration de carbone dans les sols des parcelles concernées pourront être comptabilisés via le projet lié à CARBON AGRI.

Un agriculteur souhaitant mettre en place le seul levier de plantation de haies sur son exploitation n'est pas éligible à la méthode CARBON AGRI (cf. partie 3.).

### 1.6.3. Articulation avec la Méthode Vigne

Le levier de plantation de haies (intégrées dans les IAE arborées dans la méthode Vigne) fait partie du périmètre de la Méthode Vigne. En cas de recoupement avec la méthode vigne pour une exploitation ayant un atelier d'élevage et viticole, **il convient de distinguer 2 cas :**

- **Cas 1 :** si au moment de la notification du Projet, l'agriculteur n'est pas engagé dans un projet associé à la Méthode Vigne, et qu'il souhaite valoriser une plantation de haies, ces dernières seront intégrées dans la présente Méthode comme elles sont considérées dans le périmètre du Projet et intégrées aux RE. Si après la notification du Projet CARBON AGRI, l'agriculteur dépose ensuite un Projet associé à la méthode VIGNE, les RE liées à la plantation de haies de la Méthode CARBON AGRI ne pourront ainsi pas être prises en compte dans le cadre du projet associé à la Méthode Vigne sur la période de comptabilisation du Projet CARBON AGRI.
- **Cas 2 :** si au moment de la notification du Projet, le viticulteur est déjà engagé dans un Projet associé à la Méthode Vigne sur la période de comptabilisation du Projet, les RE liées à la plantation de haies ne pourront être comptabilisées dans le Projet associé à CARBON AGRI sur la période de chevauchement des deux projets.

### 1.6.4. Articulation avec la Méthode SOBAC Eco-TMM

La méthode SOBAC Eco-TMM, publiée en 2021 par SOBAC, prend en compte les réductions d'émissions liées à une réduction de l'utilisation d'intrants en grandes cultures. Cette méthode est inscrite dans le périmètre de CARBON AGRI mais ne prend en compte que les réductions d'émissions indirectes liées à la fabrication d'intrants. Pour éviter les double-compte, une exploitation inscrite dans un projet lié à CARBON AGRI ne pourra pas s'engager dans un projet lié à

la méthode SOBAC'Eco-TMM.

### 1.7 Mise à jour des référentiels et de la méthode

Annuellement, le Promoteur de la méthode assurera la mise à jour des références associées à la méthode CARBON AGRI.

Lorsque les avancées scientifiques et/ou les évolutions des standards internationaux le justifieront, le Promoteur procédera à une mise à jour de la méthode CARBON AGRI en vue d'affiner la comptabilité des réductions d'émission de GES et d'augmentation de la séquestration du carbone dans les sols et la biomasse.

Il est ainsi prévu d'intégrer dans les évolutions futures de la méthode CARBON AGRI et CAP'2ER, les avancées et mises à jour d'études, référentiels et base de données publiques en cours et à venir, dans un souci de cohérence avec les éléments méthodologiques nationaux et internationaux.

## 2. Les bénéfices des projets pour l'économie bas-carbone et la nature des réductions d'émissions et d'augmentation des séquestrations visées

L'annexe 11 présente une liste des principaux leviers mobilisables en élevage bovin, caprin, ovin et de grandes cultures pour réduire les émissions de GES et accroître le stockage de carbone. Lorsque l'information est disponible, un ordre de grandeur du potentiel de réduction de l'impact carbone (émission ou absorption) est fourni individuellement par levier.

Toutefois, les plans d'actions élaborés dans les élevages combinent la plupart du temps un ensemble de leviers, agissant de manière complémentaire pour diminuer l'impact de l'activité sur le climat.

La mise en place effective des leviers et son année de mise en œuvre est vérifiée en fin de projets par un organisme externe. Pour chaque levier, les indicateurs de suivi et les modalités de vérification sont précisées. Pour guider le porteur de projet, une liste de documents est proposée pour chacun des leviers. Un ou plusieurs documents parmi la liste pourront être fournis pour justifier la mise en œuvre du levier.

### 3. Les critères d'éligibilité des projets

#### 3.1. Les productions agricoles couvertes par la méthode CARBON AGRI

La méthode CARBON AGRI proposée est applicable aux exploitations localisées en France métropolitaine comprenant au moins un atelier parmi la liste suivante :

- Elevage de bovins (viande et lait)
- Elevage d'ovins (viande et lait)
- Elevage de caprins (lait)
- Atelier de grandes cultures

Les ateliers présents dans le scénario de référence du projet doivent être toujours présents en fin de projet afin d'être comptabilisés dans le calcul des gains carbone. Les ateliers créés en cours de projet pourront être comptabilisés dans le calcul des gains carbone en se basant sur une référence générique. Un rabais de 10% est alors appliqué aux réductions liées à cet atelier.

#### 3.2. Eligibilité conditionnée à l'utilisation d'un outil de diagnostic certifié conforme à la méthode CARBON AGRI

En dehors de l'utilisation de CAP'2ER®, l'outil de référence associé à CARBON AGRI, un Projet individuel ou collectif doit utiliser un outil certifié conforme à la méthode Carbon Agri pour l'estimation des émissions des principaux postes de l'exploitation et des indicateurs de co-bénéfices. Dans ce cas, comme condition d'éligibilité, le porteur de Projet devra fournir une attestation de conformité de l'outil à l'annexe méthodologique à jour et au calcul des RE, établie par un organisme de certification indépendant (accrédités et compétents dans le secteur ou la filière de la méthode). La méthode d'audit de l'outil est abordée en 1.5 et décrit en annexe 10.

#### 3.3. Eligibilité conditionnée à l'utilisation d'un scénario de référence spécifique plutôt que générique

Pour les projets individuels, seules les exploitations ayant recours à un scénario de référence spécifique plutôt que générique sont les éligibles à la présente Méthode.

Pour les projets collectifs, l'utilisation de scénarios de référence génériques est encadrée comme suit :

- en dessous de 30 exploitants, la part de scénarios spécifiques doit être au moins de 50%
- à partir de 31 exploitants, la part de scénarios spécifiques doit être au moins de 75%.

Les agriculteurs installés l'année précédant l'établissement du scénario de référence, ou n'ayant pas toutes les données nécessaires à la réalisation d'un scénario spécifique, ne sont pas comptabilisés dans la règle précédente et pourront réaliser un scénario générique. Ces cas particuliers sont décrits en partie 4 de la présente Méthode.

#### 3.4. Eligibilité conditionnée à la mise en œuvre de plusieurs leviers de réduction d'émissions de GES et d'augmentation de la séquestration de carbone

Afin d'éviter que les RE soient le résultat d'un effet d'aubaine, pour être éligible le Projet doit mettre en œuvre au moins un levier de réduction d'émission de GES ou de séquestration carbone (dont la liste des principaux

leviers est présentée en Tableau 3). En cas d'activation du levier Plantation de haie, le Projet associé à CARBON AGRI doit activer au moins un levier supplémentaire.

### 3.5. Eligibilité conditionnée par les contextes d'évolution structurelle

#### 3.5.1. Critère d'éligibilité des évolutions structurelles sans arrêt d'activité

Une évolution structurelle est principalement associée à un agrandissement de la taille d'une exploitation ou à un changement de système de production.

- L'agrandissement des exploitations est un phénomène qui peut être constaté entre la phase de lancement du projet et son aboutissement. Cet agrandissement est associé à la restructuration agricole en cours, avec une diminution du nombre d'exploitations et une augmentation de leur taille moyenne (MSA, 2017). A noter que la taille moyenne des exploitations bovines en 2017 est de 59 vaches laitières et 48 vaches allaitantes (Institut de l'Élevage, CNE, 2018).
- Les évolutions de système correspondent à un changement notable de la production ou du mode de production d'une exploitation sans disparition d'une des activités présentes au lancement du projet. Il s'agit par exemple de la conversion de systèmes de production conventionnels en agriculture biologique, du changement du type de produit d'un atelier (passage d'un système naisseur à naisseur-engraisseur en bovin viande, conversion de grandes cultures en cultures industrielles, conversion d'un troupeau laitier de race spécialisée en race mixte, ...).

Dans les deux cas de figure, le lien au sol des systèmes bovins français est assuré, quelle que soit l'évolution constatée pour assurer l'autonomie fourragère de l'exploitation et valoriser les déjections animales sur les surfaces de l'exploitation.

Toutefois, pour se prémunir de labéliser des projets qui augmenteraient la pression sur l'environnement malgré une baisse de l'intensité carbone, il est exigé que la pression en azote organique des exploitations reste strictement inférieure au seuil réglementaire de 170 kg N<sub>organique</sub> / ha de la Directive Nitrates en fin de projet. Cette exigence s'applique quelle que soit la localisation de l'exploitation (en zone vulnérable ou non). En cas de dépassement de ce seuil, l'exploitation n'est plus éligible. La méthode est donc plus contraignante que la réglementation sur ce point.

Cet indicateur traduit la pression en azote organique par hectare sur la surface agricole totale de l'exploitation. Il intègre les quantités d'azote organique produites par les animaux présents sur l'exploitation, mais également, le cas échéant, les importations de fertilisants azotés d'origine animale, qu'ils aient subi ou non un traitement ou une transformation. Les exportations de déjections sont également intégrées au calcul de cet indicateur. Il reflète ainsi le nombre d'animaux présents, le niveau de production et les pratiques alimentaires associées. Il constitue un bon indicateur indirect de suivi du niveau d'intensification de l'activité permettant de garantir l'éligibilité des projets. Ce seuil de 170 kg N<sub>organique</sub> / ha est complété d'un indicateur de co-bénéfice sur l'excédent du bilan azoté (section 3.4) contribuant à une vision globale de la gestion de l'azote organique et minéral de l'exploitation en début et en fin de projet.

Le respect de ce seuil est contrôlé dès l'instruction du Projet et se base sur tout document indiquant :

- Le nom et les coordonnées de l'exploitation agricole
- La période concernée (dates de début et de fin, ou année calendaire)
- Les étapes de calcul de la pression en azote organique conforme aux dispositions du programme d'actions « nitrates » en vigueur. Le calcul se base sur les données (effectifs animaux, temps passé

en bâtiment, import-export d'azote, SAU, etc.) issues de la même année que celle de la référence spécifique, ou à défaut l'année précédant la date de notification.

- Le nom, la structure, la date et la signature du conseiller, ou de son responsable hiérarchique, qui a établi le scénario de référence et qui a vérifié le document

### 3.2.2 Evolution structurelle avec arrêt d'activité

Un projet associé à une évolution structurelle avec arrêt d'une activité n'est pas éligible pour la production concernée par cette activité. Il s'agit par exemple de l'arrêt d'un atelier d'élevage lait ou viande pour une conversion en cultures de vente. Les autres productions présentes sur l'exploitation restent éligibles à la réduction des émissions de GES ou à l'accroissement du stockage de carbone. Ainsi, le calcul des RE ne se basera que sur les ateliers restants en fin de projet. Les RE permises ~~pas~~ des leviers mis en œuvre en cours de Projet sur un atelier qui est finalement supprimé en fin de Projet ne seront pas comptabilisées.

### 3.6. Eligibilité liée au maintien des prairies permanentes et des haies

La capacité des prairies permanentes et des haies à stocker du carbone pendant une longue période font de ces surfaces un atout majeur pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elles participent également activement à la préservation de la biodiversité à l'échelle du territoire et préviennent des effets du changement climatique. Leur maintien représente donc un enjeu capital pour la sauvegarde des milieux. Toutefois, ces surfaces sont menacées par un phénomène d'artificialisation des terres. Ainsi, on estime que plus de 20 000 km de haies sont perdus chaque année en France (CGAAER, 2023) et que plus de 55 000 ha de prairies ont disparus entre 1990 et 2018 (Agreste, 2018).

Ainsi, afin de se prémunir de labéliser des projets qui augmenteraient la pression sur l'environnement, il est exigé de maintenir au cours d'un projet les prairies permanentes et les haies, surfaces rendant des services environnementaux essentiels. Ce critère s'inscrit dans l'Orientation A4 de la Stratégie Nationale Bas-Carbone qui incite à la préservation des prairies permanentes ainsi que de la Stratégie Nationale Biodiversité 2023 qui vise à obtenir un gain net d'au moins 50 000 km de haies d'ici 2030, notamment en milieu agricole.

Le maintien des prairies permanentes étant déjà exigé à l'échelle régionale par le BCAEI de la PAC, la vérification est effectuée selon la méthode de calcul de la voie des pratiques « prairies permanentes » des éco-régimes et prend également en compte les surfaces en haies.

Ainsi, la vérification se base sur l'évolution des surfaces déclarées en prairies permanentes herbacées (PPH) et en haies dans la PAC entre le début et la fin du projet. La vérification se base donc sur la différence de surface déclarées en PPH et en haies dans la PAC disponible à la notification, et celles déclarées dans la PAC disponible à la fin du projet (*Cf cas 1 et 2 dans le schéma du processus de vérification*) :

$$\frac{\text{Surface des parcelles en PPH et en haies présentes en fin de projet}}{\text{Surface des parcelles en PPH et en haies présentes en début de projet}}$$

Par ailleurs, la comparaison se faisant à périmètre égal, les entrées (achat ou intégration de surfaces liées à un nouvel associé) ou sorties (vente, départ d'un associé, fin de fermage ou expropriation) de surfaces en PPH et en haies sur l'exploitation ne sont pas comptabilisées puisque la gestion de ces dernières ne dépendait pas ou ne dépend plus de l'agriculteur engagé (*Cf cas 4 et 5 dans le schéma du processus de vérification*) :

$$\frac{\text{Surfaces en PPH et en haies présentes en fin de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies entrées au cours du projet}}{\text{Surfaces en PPH et en haies présentes en début de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies sorties au cours du projet}}$$

Afin de ne pas pénaliser de légères pertes de surfaces, un seuil d'acceptation de 20 % est appliqué. Ce seuil d'acceptation est défini sur la base du taux de PPH et de haies non retournées permettant d'atteindre le niveau de base des éco-régimes de la PAC *via* la voie des pratiques « prairies permanentes » :

Surfaces en PPH et en haies présentes en fin de projet – Surfaces en PPH et en haies entrées au cours du projet

---

Surfaces en PPH et en haies présentes en début de projet – Surfaces en PPH et en haies sorties au cours du projet – Surfaces dont le retournement est justifié

**≥ 0,8 → Critère d'éligibilité validé**

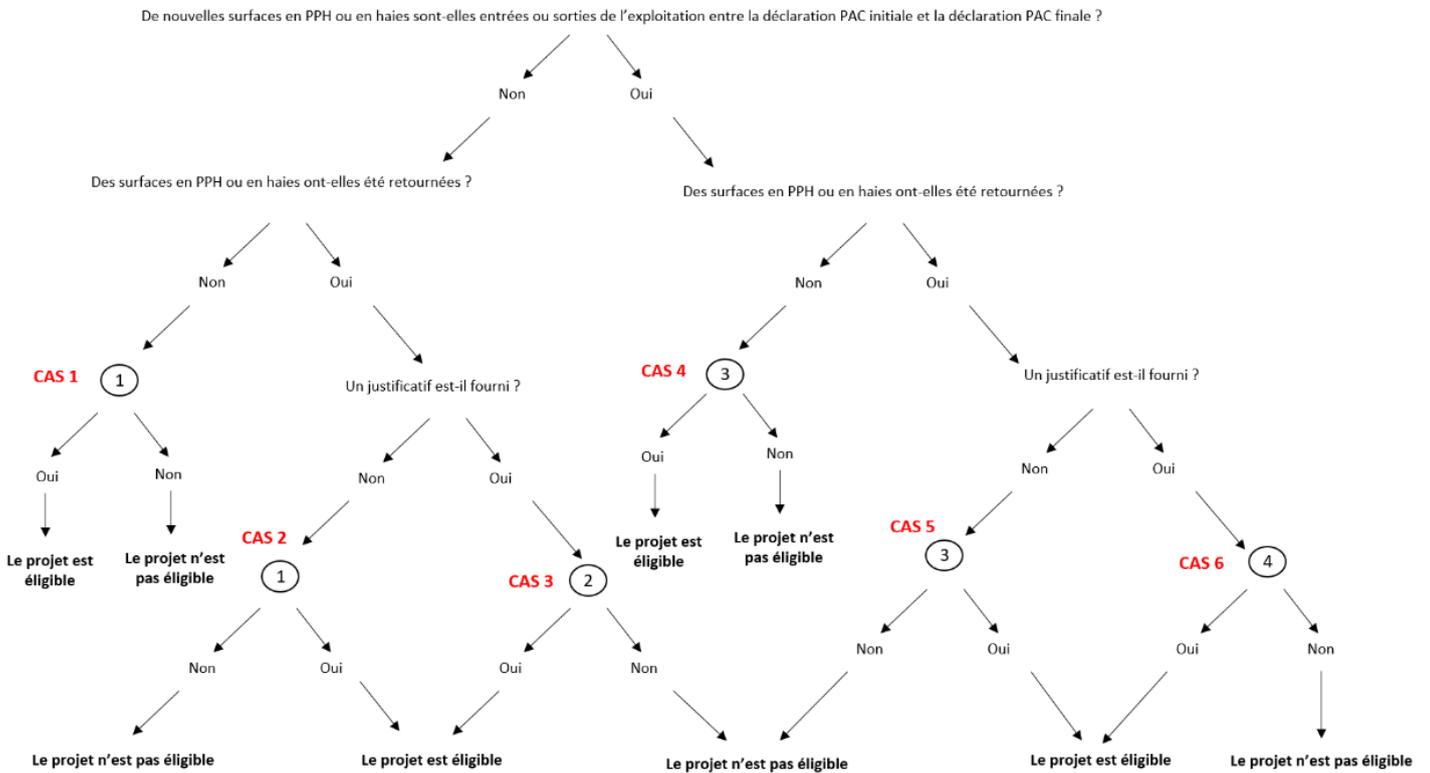
Cet indicateur sera reporté dans le rapport de suivi.

Il peut être autorisé de déroger au seuil de 20% de pertes de surface, dans des cas très pénalisants impliquant une nécessaire adaptation forte de l'exploitation vis-à-vis d'aléas exceptionnels ayant comme conséquence une perte de PPH dont la surface est supérieure à 20% de l'ensemble des PPH et haies de l'exploitation non retournées. Cette dérogation est justifiée par le dépôt d'une demande d'indemnisation au titre de l'ISN ou du régime des calamités agricoles (article L.361-5 alinéa 2 du CRPM). L'indicateur sera calculé selon l'équation suivante :

Surfaces en PPH et en haies présentes en fin de projet – Surfaces en PPH et en haies entrées au cours du projet

---

Surfaces en PPH et en haies présentes en début de projet – Surfaces en PPH et en haies sorties au cours du projet – Surfaces dont le retournement est justifié



①  $\frac{\text{Surface des parcelles en PPH et en haies présentes en fin de projet}}{\text{Surface des parcelles en PPH et en haies présentes en début de projet}} \geq 0,8 ?$

②  $\frac{\text{Surface en PPH et en haies présentes en fin de projet}}{\text{Surface en PPH et en haies présentes en début de projet} - \text{Surfaces dont le retournement est justifié}} \geq 0,8 ?$

③  $\frac{\text{Surface en PPH et en haies présentes en fin de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies entrées au cours du projet}}{\text{Surface en PPH et en haies présentes en début de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies sorties au cours du projet}} \geq 0,8 ?$

④  $\frac{\text{Surface en PPH et en haies présentes en fin de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies entrées au cours du projet}}{\text{Surface en PPH et en haies présentes en début de projet} - \text{Surfaces en PPH et en haies sorties au cours du projet} - \text{Surfaces dont le retournement est justifié}} \geq 0,8 ?$

Figure 2. Processus de vérification du maintien des surfaces en PPH et en haies effectué

Exemples pour chaque cas :

• **Cas 1 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : RAS
- PAC année fin de projet : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH et en haies présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH et en haies présentes en début de projet}} = \frac{30}{30} = 1 > 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé.

• **Cas 2 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : Retournement de 8 ha de PPH
- PAC année fin de projet : 100 ha de SAU dont 22 ha de PPH.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{22}{30} = 0,7 < 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone n'est pas validé.

• **Cas 3 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : Une forte sécheresse oblige l'éleveur à retourner 20 ha de PPH pour pallier le manque de rendement de ses surfaces cultivées. La sécheresse est reconnue par la DREAL.
- PAC année fin de projet : 100 ha de SAU dont 10 ha de PPH.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{10}{30 - 20} = 1 < 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé car l'agriculteur possède une attestation.

• **Cas 4 : Exemple 1 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : Achat de 3 ha de PPH.
- PAC année fin de projet : 103 ha de SAU dont 33 ha de PPH.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{33 - 3}{30} = 1 > 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé car les surfaces achetées ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Exemple 2 :

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.

- En cours de projet : Vente de 5 ha de PPH.
- PAC année fin de projet : 95 ha de SAU dont 25 ha de PPH.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{25}{30 - 5} = 1 > 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé car les surfaces vendues ne sont pas prises en compte dans le calcul.

• **Cas 5 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : Vente de 5 ha de PPH et retournement de 5 ha de PPH.
- PAC année fin de projet : 95 ha de SAU dont 20 ha de PPH dont.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{20}{30 - 5} = 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé car les surfaces vendues ne sont pas prises en compte dans le calcul.

• **Cas 6 :**

- PAC année notification : 100 ha de SAU dont 30 ha de PPH.
- En cours de projet : Achat de 10 ha de PPH et retournement de 5 ha de PPH pour pallier le manque de rendement des surfaces cultivées en raison d'une sécheresse reconnue par la DREAL.
- PAC année fin de projet : 110 ha de SAU dont 35 ha de PPH dont.

$$\frac{\text{Surface en fin de projet des parcelles PPH présentes en début de projet}}{\text{Surface des parcelles PPH présentes en début de projet}} = \frac{35 - 10}{30 - 5} = 1 > 0,8$$

➔ Le critère d'éligibilité du stockage carbone est validé car les surfaces achetées ne sont pas prises en compte dans le calcul et l'agriculteur possède une attestation.

Ce critère d'éligibilité garantit la mise en œuvre de projets environnementaux dépassant le cadre des restrictions réglementaires. Ainsi ce critère exclut les exploitations qui réduiraient, pendant la durée du projet, la fourniture de services environnementaux par le retournement de prairies ou l'arrachage de haies.

En synthèse, les principales pièces justificatives à fournir pour prouver l'éligibilité du projet sont listés dans le tableau ci-dessous. Ces éléments sont décrits plus précisément dans l'annexe 13, dédiée au guide d'audit de fin de projet.

Critères d'éligibilité	Pièces justificatives
Les productions agricoles sont couvertes par la méthode CARBON AGRI	- Rapport de suivi de projet - Formulaire descriptif de projet sur 5 ans pour chaque exploitation
Utilisation d'un outil de diagnostic conforme à la méthode CARBON AGRI, hors CAP'2ER®	Attestation de conformité de l'outil à jour, établie par un organisme de certification indépendant
Utilisation d'un scénario de référence	- Rapport de suivi de projet

spécifique	- Formulaire descriptif de projet sur 5 ans pour chaque exploitation
Mise en œuvre de plusieurs leviers de réduction d'émissions	Rapport de suivi de projet - Formulaire descriptif de projet sur 5 ans pour chaque exploitation
respect du seuil de 170 kg Norg/ha	Document indiquant les étapes de calcul de la pression en azote organique de l'exploitation
Maintien des prairies permanentes et des haies	Indicateur de l'évolution des surfaces déclarées selon la déclaration PAC en début et fin de projet.

Tableau 3. Liste des critères d'éligibilité et leurs documents justificatifs

### 3.7. Evaluation des co-bénéfices associés aux projets

Au-delà de l'enjeu sur les émissions de GES et la séquestration du carbone, les impacts et effets bénéfiques de la mise en place de certaines pratiques sur d'autres enjeux environnementaux est suivi par des indicateurs de co-bénéfices. Les porteurs de projet suivront ces indicateurs de co-bénéfices et d'impacts mentionnés dans le tableau 4, en début et en fin de projet. L'évolution de ces indicateurs n'est pas contraignante mais toute évolution positive pourra être valorisée par le porteur de projet. L'ensemble de ces indicateurs, et leur évolution (qu'elle soit positive ou négative) sera ainsi reporté dans le rapport de suivi sur la base des résultats de l'outil CAP'2ER® (ou tout autre outil équivalent) et fera l'objet d'une vérification (voir section 7.4).

Co-bénéfice / impact		Evaluation
<b>Préservation des ressources</b>	Réductions des émissions d'ammoniac (qualité de l'air)	Kg NH3 / an (émissions d'ammoniac) Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
	Réduction de l'excédent du bilan azoté (qualité de l'eau)	Kg N / ha / an Ecart entre les entrées (intrants, déposition atmosphérique, fixation symbiotique) et sorties (productions de lait, viande, cultures) en azote Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
	Diminution du recours à l'irrigation (en cas d'irrigation)	Ha (surface irriguée) Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
	Augmentation de la contribution à la biodiversité	surface de biodiversité développée en ha par ha de SAU Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
<b>Pratiques durables remarquables</b>	Augmentation de la production d'énergie renouvelable	MJ / kg produit (énergie produite) Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
	Réduction de 30 % de la consommation de soja entre les diagnostics de début et de fin (en cas d'utilisation de soja)	Kg / an (quantité de soja acheté) Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale
	Augmentation de la surface en couverts végétaux	Ha (surface en couverts végétaux) Evolution en % : (valeur finale – valeur initiale) / valeur initiale

	Commercialisation des produits de l'exploitation en vente directe ou circuit court	Oui/non
--	--	---------

Tableau 4 : Liste des co-bénéfices et indicateurs de suivi associés

Dans le cas des projets collectifs, le Porteur de projet calculera les co-bénéfices à l'échelle de chaque exploitation et à l'échelle projet collectif (moyenne de l'ensemble des exploitations) pour chacun des indicateurs mentionnés dans le tableau 4.

La liste des indicateurs mentionnés n'est pas exhaustive. D'autres indicateurs de co-bénéfices pourront être ajoutés par le porteur de projet (nombre de jours de pâturage, indicateur de fréquence de traitement, autonomie alimentaire, ...) sous réserve que ces derniers puissent être suivis et vérifiés.

## 4. Le scénario de référence

Lors de l'inscription des exploitations dans un Projet collectif, le Porteur de Projet établit un scénario qui servira de référence pour le calcul des réductions d'émissions à l'issue du Projet. L'établissement d'un scénario de référence est soit spécifique à l'exploitation, soit générique par l'utilisation de références collectives par systèmes d'élevage et zone géographique. L'utilisation de références génériques est encadrée selon les modalités décrites en 3.2 de la méthode.

### 4.1. Scénario de référence spécifique

Dans cette première option, le scénario de référence repose sur l'intensité carbone spécifique à un projet (permettant de décrire précisément ses effets).

L'intensité carbone de référence est basée sur la réalisation d'un diagnostic individuel pour chacune des exploitations impliquées dans le projet, avec l'outil CAP'2ER® niveau 2 ou tout outil équivalent, au plus 2 ans et 6 mois avant l'entrée de l'exploitation dans le projet (c'est-à-dire avant la notification du Projet) et au plus tard 1 an après la notification du projet. Le diagnostic doit se baser sur le bilan comptable le plus récent disponible au moment de la réalisation du diagnostic. Quel que soit l'année du bilan comptable utilisé, c'est la date de réalisation du diagnostic qui fait foi. Aucun rabais n'est appliqué lors de l'application d'un scénario de référence spécifique.

Dans le cas où un diagnostic a été réalisé entre 6 mois et 2 ans et 6 mois avant la date de notification du projet, on considère qu'il s'agit d'un scénario spécifique avec antériorité. Les leviers mis en œuvre entre la date de réalisation du diagnostic et la date de notification du projet ne pourront pas être comptabilisés comme des Réductions d'Emissions. Sur la durée d'un Projet, sont ainsi retranchées 1/5 du gain carbone total généré par l'exploitation par année d'antériorité.

Exemple : Notification réalisée le 01/10/23

Date de réalisation du diagnostic	Type de scénario spécifique
31/09/24	Classique
01/11/23	Classique
01/10/23	Classique
01/08/23	Classique
01/03/23	Avec 1 an d'antériorité
01/10/22	Avec 1 an d'antériorité

01/03/22	Avec 2 ans d'antériorité
01/10/21	Avec 2 ans d'antériorité
01/03/21	Le diagnostic n'est plus valide

Tableau 5 : Exemple de classification de scénario en fonction de la date de notification et de réalisation du diagnostic.

#### 4.1.3 Facteur correctif des références spécifiques

Les performances environnementales d'un atelier agricole sont liées à la fois au type de système de production (voir Annexe 7), aux pratiques mises en œuvre par l'agriculteur et à des effets extérieurs variables d'une année sur l'autre, qui relèvent d'un fonctionnement de l'activité dans le monde du vivant (caractéristiques climatiques, épisodes sanitaires, etc.). A la demande du Porteur de projet, un facteur correctif peut être appliqué. Il permet de lisser un effet annuel sur les intensités carbone du scénario de référence spécifique, selon l'équation 1.

Cette correction est apportée postérieurement à la constitution de la référence spécifique et des diagnostics de fin de projet.

$$\text{Intensité } C \text{ ind. corr.} = \text{Intensité } C \text{ ind. calc.} \times \text{Fact.corr}$$

avec :

*Intensité C ind. corr.* : Intensité carbone individuelle corrigée

*Intensité C ind. calc.* : Intensité carbone individuelle calculée (voir Équation 4)

*Fact.corr* : Facteur correctif de l'effet annuel (voir Équation 2)

Équation 1 : Calcul de l'intensité carbone individuelle corrigée

Le facteur correctif exprime, en pourcentage, l'écart par système et par région entre l'intensité carbone collective de l'année considérée (au démarrage du projet ou en fin de projet) et l'intensité carbone collective pluriannuelle, calculée sur la base des années antérieures.

Ces facteurs correctifs, seront publiés annuellement par l'Institut de l'Élevage, sur la base d'une analyse statistique des données environnementales des exploitations de la base de données nationale CAP'2ER® et de la base de données du dispositif INOSYS – Réseaux d'élevage.

$$\text{Facteur corr} = (\text{Intensité } C \text{ coll. } a_x - \text{Intensité } C \text{ coll. } a_a) / \text{Intensité } C \text{ coll. } a_a$$

avec :

*Fact.corr* : Facteur correctif de l'effet annuel

*Intensité C coll. a<sub>x</sub>* : Intensité Carbone collective, par système et par région, des années passées

*Intensité C coll. a<sub>a</sub>* : Intensité Carbone collective, par système et par région, de l'année considérée

Équation 2 : Calcul du facteur correctif annuel

#### 4.2. Scénario de référence générique

Le scénario de référence générique repose sur l'utilisation de références collectives par système d'élevage et par région. Il est possible d'utiliser un scénario de référence générique uniquement dans les cas suivants :

- L'agriculteur a repris l'exploitation récemment et n'a pas accès aux données technico-économiques nécessaires pour réaliser un diagnostic CAP'2ER®.

Un diagnostic avec antériorité a été réalisé mais l'exploitation a connu de profonds changements de système depuis (ex : changement de système, ajout/arrêt d'un atelier, ...). Dans le cas de l'utilisation d'un scénario de référence générique, un rabais de 10% aux réductions d'émissions calculées devra être appliqué, conformément aux autres méthodes Label Bas-Carbone approuvées. L'agriculteur devra alors être en mesure de fournir des documents prouvant que sa situation justifie l'utilisation d'un scénario de référence générique :

- Document attestant la reprise de l'exploitation moins de 2 ans et demi avant le début du projet
- Le Grand Livre et les déclarations PAC prouvant les changements de système et ajout/arrêt d'atelier.

Il est formellement interdit de choisir un scénario de référence générique après avoir réalisé un diagnostic CAP'2ER® de niveau 2 (sauf si le diagnostic a été réalisé plus de 2 ans et demi avant le début du projet et que la situation le justifie).

Dans le cas où l'agriculteur choisit de suivre un scénario spécifique et que son exploitation connaît de profonds changements de système au cours du projet, alors la comparaison avec le diagnostic final pourra se faire à partir d'un scénario générique uniquement pour le/les atelier(s) concerné(s). Dans ce cas, un rabais de 10% sera appliqué aux réductions d'émissions calculées pour cet atelier.

Périodiquement, l'Institut de l'Élevage publiera et mettra à disposition ces références collectives par système d'élevage et par grande zone géographique correspondant à la médiane des exploitations présentes dans la base de données CAP'2ER® de niveau 2. Elles sont publiées en annexe 4, qui sera ainsi mise à jour à chaque évolution des références.

Ces références collectives proposeront également le quartile supérieur (exploitations les plus performantes) afin de permettre aux porteurs de projet de définir un RE par défaut en l'absence de diagnostic initial et de simulation associée qui intègre les leviers d'action mis en œuvre dans le projet.

### 4.3. Références génériques des facteurs d'émission de carbone

Les références fournies dans l'Annexe 4 sont établies par système de production et par grandes zones géographiques : Grand Nord-Est (Grand-Est et Hauts de France), Grand Nord-Ouest (Bretagne, Centre-Val de Loire, Pays de la Loire, Normandie), Grand Sud-Est (Bourgogne-Franche Comté, Auvergne-Rhône Alpes, Provence Alpes Côte d'Azur), Grand Sud-Ouest (Nouvelle Aquitaine, Occitanie). Les références sont absentes lorsque les systèmes ne sont pas présents dans les régions géographiques concernées ou lorsque l'échantillon est jugé trop faible pour constituer une référence robuste (moins de 20 valeurs). Dans ce cas, il est possible d'utiliser les références nationales.

Ces références sont issues de la base de données CAP'2ER®. Certaines exploitations de la base de données étant engagées dans des démarches d'amélioration environnementale, la médiane est construite sur un jeu de données optimisées. Cela justifie donc l'application d'un rabais de 10% dans le cas du choix d'une référence générique. Ces références pourront être mises à jour par l'Institut de l'Élevage en fonction des évolutions de CAP'2ER®.

## 5. Démonstration de l'additionnalité du projet

Compte tenu de la réglementation actuelle et des progrès technologiques, sans valorisation économique des réductions d'émissions, les pratiques visant à diminuer les émissions de GES et accroître le stockage de carbone sur les exploitations ne seront pas mises en place par les éleveurs. Sans projet additionnel, il n'y aurait donc pas de baisse significative de l'intensité carbone des produits lait et viande bovine dans les années à venir.

### 5.1 Evolution de l'intensité carbone des ateliers bovins lait et viande

#### 5.1.1 Emissions de GES des ateliers lait

L'évolution de l'intensité carbone moyenne d'un litre de lait est stable entre 2009 et 2015 sur les 2500 exploitations laitières de la base de données INOSYS réseaux d'élevage (Figure 3).

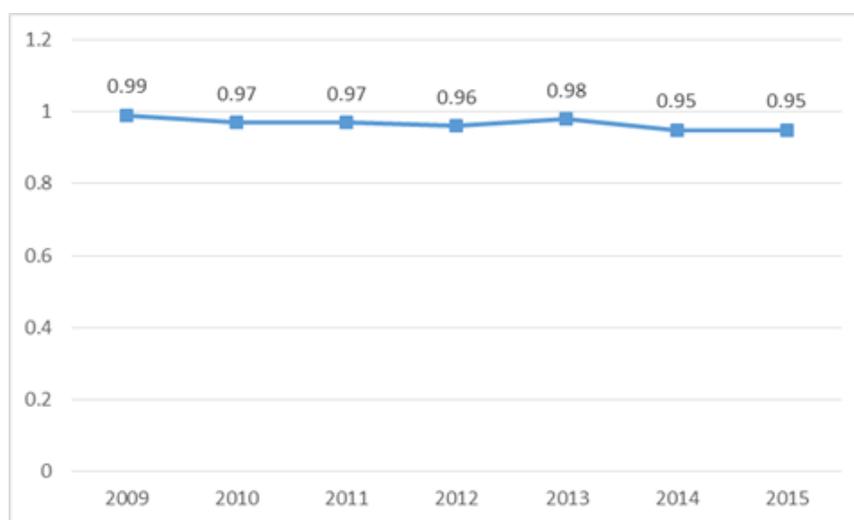


Figure 3 : Evolution de l'intensité carbone du lait produit depuis 2009, en kg eq. CO<sub>2</sub>/L de lait (INOSYS réseaux d'élevage)

Il n'y a pas de baisse significative de l'intensité carbone moyenne du lait depuis 2009 à l'échelle nationale. Le suivi individuel de plusieurs des fermes des réseaux INOSYS ne montre pas non plus de baisse de cette intensité. Cela prouve qu'on ne s'attend pas un effet d'aubaine massif. En effet, même si les options de réduction des GES et d'augmentation de la séquestration de carbone se font le plus souvent à coût négatif pour l'éleveur, elles ne sont pas mises en œuvre de manière significative.

Le projet BANCO (Bamière *et al.*, 2017) a exploré les raisons de ces comportements et les freins aux changements de pratiques qui permettraient d'améliorer l'intensité carbone. Les freins principaux identifiés sont de 3 types : compétences (l'agriculteur est limité dans ses capacités techniques de mise en œuvre), investissement (l'amélioration des pratiques nécessite l'acquisition d'un nouvel équipement qui sera adopté lors d'un remplacement de l'équipement actuel), aversion au risque (la pratique est jugée trop risquée économiquement).

#### 5.1.2 Emissions de GES des ateliers viande

L'évolution de l'intensité carbone de la viande bovine entre 2009 et 2015 sur 2 000 fermes de la base de données INOSYS réseaux d'élevage montre une légère baisse non significative

statistiquement. Une analyse plus fine de l'intensité carbone par type d'atelier, confirme cette stabilité de l'intensité carbone. Cette analyse montre en revanche qu'il existe un effet année, lié à la production annuelle de fourrages, donc aux conditions météorologiques notamment. Plusieurs suivis individuels d'exploitation montrent la même tendance.

Sans projet additionnel, on ne s'attend donc pas à une réduction notable des émissions de GES sur les ateliers de production de viande bovine.

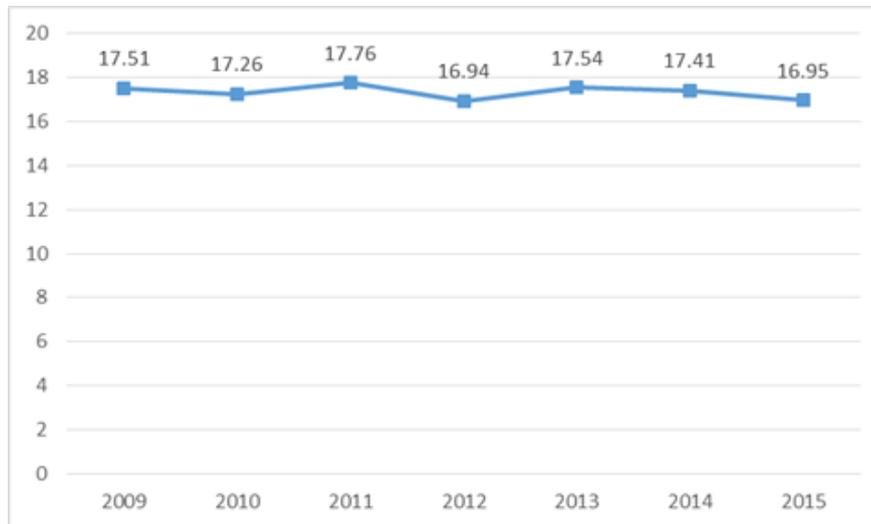


Figure 4 : Evolution de l'intensité carbone du kg de viande produite depuis 2009, (kg eq. CO<sub>2</sub> / kg PBVV - INOSYS réseaux d'élevage)

## 5.2 Démonstration de l'additionnalité pour un premier projet

La mise en place de pratiques bas carbone sur les exploitations est limitée par divers obstacles, freinant ainsi leur déploiement à l'échelle nationale. Par conséquent, sans aide dédiée hors PAC 1<sup>er</sup> pilier, les Projets répondant à la méthode CARBON AGRI sont additionnels. Les projets n'auraient donc pas été réalisés ou les pratiques n'auraient pas été maintenues sans le soutien financier permis par le label bas-carbone.

Pour assurer l'additionnalité complète et justifier que les Projets issus de la méthode CARBON AGRI ne bénéficient pas déjà de subventions publiques ou d'aides existantes leur permettant de mettre en œuvre et/ou de maintenir les pratiques bas-carbone, le Porteur de Projet devra suivre les deux étapes suivantes :

**Etape 1 :** évaluer le niveau de subventions publiques (hors PAC 1<sup>er</sup> pilier) ou à percevoir entre la notification et jusqu'à la date de demande de labellisation, pour la mise en œuvre ou le maintien des leviers de la Méthode CARBON AGRI mobilisés dans le Projet. **Etape 2 :** Si des financements sont perçus de façon certaine sur la durée du Projet, alors deux possibilités sont laissées pour le Porteur de Projet :

- Démontrer que ces financements ne sont pas suffisants pour le maintien ou la mise en œuvre des leviers. Dans ce cas une démonstration économique est demandée, selon la méthode des budgets partiels (cf annexe 5 pour la méthode) ou à défaut à partir de coûts génériques de leviers mis en œuvre issus de sources fiables et représentatives du type d'exploitation concernée.
- Ou si le Porteur de Projet n'a pas les moyens de réaliser la démonstration économique, alors un rabais de 20% sur les RE générées sera appliqué pour prendre en compte l'effet d'aubaine potentiel.

Les aides qui ne portent pas sur la mise en œuvre ou le maintien de leviers bas carbone ne sont pas intégrées dans la démonstration de l'additionnalité. Il peut s'agir par exemple de MAEC portant sur la réduction des IFT ou des aides au maintien ou à la conversion en Agriculture Biologique.

### 5.2.1 Les Certificats d'Economie d'Énergie

Le dispositif des Certificats d'Economie d'Énergie (CEE) impose aux vendeurs d'énergie, les obligés, de réaliser des économies d'énergies et de promouvoir l'efficacité énergétique auprès de leurs clients. Les CEE sont attribués, sous certaines conditions, par les services du ministère chargé de l'énergie, aux acteurs éligibles réalisant des opérations d'économies d'énergie chez les consommateurs d'énergie. Le consommateur qui réalise des investissements en faveur d'économie d'énergie touche une contrepartie financière de la part de l'obligé (ou autre acteur éligible) qui a fait valider cette action auprès de l'autorité compétente. Les agriculteurs peuvent bénéficier de ce dispositif. A date de la présente version de la méthode CARBON AGRI, il existe 26 fiches pour le secteur agricole décrivant les équipements et pratiques permettant de bénéficier des CEE (réglage moteur des tracteurs, équipement de serres chauffées, récupérateur de chaleur sur les tanks à lait, etc.).

S'ils bénéficient de CEE antérieurement à la mise en œuvre du projet, il n'y a pas d'effet d'aubaine constaté et donc pas de rabais appliqué.

S'ils contractent un CEE postérieurement à la mise en œuvre du projet, et compte tenu du possible effet d'aubaine, ces aides sont à intégrer dans la démonstration économique ou un rabais de 20 % sera appliqué, uniquement sur les émissions relatives aux consommations d'énergie couvertes par le CEE considéré.

### 5.2.2 Les unités de méthanisation agricole

Des aides publiques de différents natures existent pour inciter au développement de la méthanisation agricole : aides à l'investissement, tarif rachat de l'électricité, aides PAC (PPE, modernisation), etc. Les résultats du programme PRODIGE (ADEME - APCA, 2022), basé sur une analyse technico-économique complète de 84 unités de méthanisation agricoles représentatives des modèles d'affaires développés en France, montrent que les niveaux de rentabilité sont globalement satisfaisants mais présentent une forte disparité entre unités. Les tests de sensibilité appliqués montrent que les rentabilités deviennent souvent négatives sans subventions, ou fortement fragilisées dans le cas de conjoncture économique conduisant à une forte hausse de charges d'exploitation.

Ainsi les aides publiques restent essentielles pour assurer la concrétisation des projets étant donné la lourdeur des investissements. En effet, la capacité pour les porteurs de projets agricoles à mobiliser les capitaux nécessaires peut constituer une difficulté.

La mise en place d'unités de méthanisation recoupe les projets de réduction des GES, pour ce qui concerne les émissions de méthane des effluents d'élevage. Aussi, au début et à la fin du projet, les agriculteurs justifieront la mise en place ou non d'une unité de méthanisation (sous forme déclarative via le formulaire Descriptif de projet).

Lorsqu'une unité de méthanisation a été mise en place antérieurement à la mise en œuvre du projet, il n'y a pas d'effet d'aubaine constaté et donc pas de rabais appliqué.

Lorsqu'une exploitation agricole est porteuse d'un projet de méthanisation agricole postérieurement à la mise en œuvre du projet, elle devra démontrer l'additionnalité des dispositifs et l'absence d'effet

d'aubaine. Pour cela, le plan de financement de l'unité de méthanisation pourra être présenté, en montrant que cette nouvelle ressource financière est non significative au regard des autres sources de financement public et que le Taux de rentabilité interne du projet avant impôt reste inférieur au seuil de 10% en valeur nominale, condition permettant le cumul d'un contrat d'achat de biométhane injecté à tarif réglementé avec d'autres aides à l'investissement (selon l'article 10 de l'arrêté du 10 juin 2023 fixant les conditions de tarif d'achat dans les réseaux de gaz naturel). La démonstration pourra également être faite en se référant à l'outil de démonstration de l'additionnalité du MDP<sup>1</sup>.

Dans le cas où l'absence d'effet d'aubaine ne peut être démontrée, les réductions d'émissions liées au projet de méthanisation (émissions des effluents d'élevage) ne seront pas éligibles et seront retirés du calcul du gain.

## 6 La méthode d'évaluation des réductions d'émissions

### 6.1 Calcul du gain carbone à l'échelle de l'exploitation agricole et de chacun des ateliers

#### 6.1.1 Outil de calcul

Le calcul du gain carbone repose sur les différences d'intensité carbone des produits et/ou la séquestration de carbone calculé avec l'outil CAP'2ER®, ou tout outil certifié équivalent, en début et en fin de projet.

Développé par l'Institut de l'élevage pour le calcul des émissions de GES et du stockage de carbone des exploitations agricoles, CAP'2ER® prend en compte les émissions liées aux intrants utilisés sur l'exploitation ainsi que les émissions qui ont lieu sur l'exploitation. CAP'2ER® présente des résultats sous forme d'intensité produit brute en kg équivalent CO<sub>2</sub>/unité de produit et le stockage de carbone exploitation conformément à la méthode CARBON AGRI.

CAP'2ER® comprend deux niveaux d'analyse :

- CAP'2ER® niveau 1 nécessite 29 à 35 données d'activité. Il permet une analyse rapide des performances environnementales des ateliers lait ou viande séparément.
- CAP'2ER® niveau 2 nécessite plus de 150 données d'activité. Il permet une analyse approfondie des productions de l'exploitation et la construction d'un plan d'action cohérent pour l'ensemble de l'exploitation.

Fidèle aux normes ACV et mettant en œuvre les standards méthodologiques internationaux (IPCC), CAP'2ER® est certifié actuellement par le Bureau Veritas. A ce titre, cette certification implique une mise à jour régulière des références (PRG, Agribalyse, EcoAlim, etc) au regard des standards nationaux et internationaux. Les principes de calcul de l'outil et les équations détaillées pour le calcul des émissions et absorptions de GES sont présentées en Annexe 7. Si un Projet se base sur un autre outil que CAP'2ER®, il doit se baser sur la méthode décrite en annexe 10. Cette équivalence méthodologique doit être vérifiée et certifiée par un organisme tiers.

---

<sup>1</sup> [https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-01-v5.2.pdf/history\\_view](https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-01-v5.2.pdf/history_view)

### 6.1.2 Gains carbone à l'échelle de l'exploitation

Les gains carbone totaux d'une exploitation se composent à la fois des **gains d'émissions de gaz à effet de serre**, calculés à l'échelle des ateliers, et **du gain lié à la séquestration de carbone**, calculés à l'échelle de l'exploitation (voir Équation 3 et sections suivantes). Les équations nécessaires au calcul des émissions de GES et au stockage de carbone sont fournies en Annexe 7 et intégrées dans le calculateur CAP2'ER®.

$$\begin{aligned}
 \text{Gain carbone}_{\text{exploitation}} &= RE - \text{Empreinte} + RE - \text{Séquestration} \\
 &= (\text{Gain émissions}_{\text{atelier bovin lait}} + \text{Gain émissions}_{\text{atelier bovin viande}} + \text{Gain émissions}_{\text{atelier ovin lait}} \\
 &\quad + \text{Gain émissions}_{\text{atelier ovin viande}} + \text{Gain émissions}_{\text{atelier caprin}} + \text{Gain émissions}_{\text{atelier cultures de vente}}) + (\text{Gains séquestration}_{\text{exploitation}})
 \end{aligned}$$

Équation 3 : Calcul du gain carbone d'une exploitation agricole

Le calcul du gain d'émissions s'appuie sur le calcul de l'intensité carbone pour chaque atelier en début et fin de projet (voir justification en Section 1.4), selon l'Équation 4.

$$\text{Intensité C} = \text{émissions totales de l'atelier} / \text{production totale de l'atelier.}$$

Avec :

- Intensité C : intensité carbone en kg équivalent CO<sub>2</sub>/ kg de produit (ou par ha) ;
- Emissions totales de GES de l'atelier en kg équivalent CO<sub>2</sub> ;
- Production totale de l'atelier en kg (ou surface totale en ha).

Équation 4 : Calcul de l'intensité carbone par atelier

Le calcul du gain à l'échelle des ateliers intègre l'effet de la mise en œuvre progressive des pratiques (équations 5 à 10), tels que schématisé dans la Figure 5.

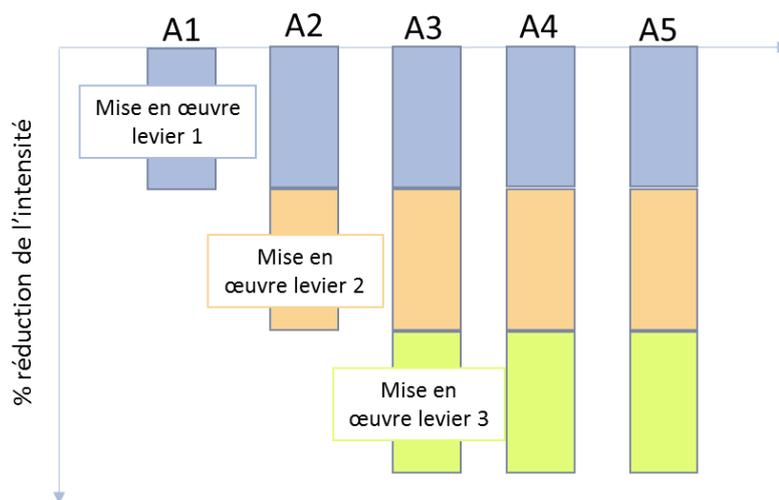


Figure 5 : Exemple du calcul du gain carbone d'un atelier ayant un plan d'action avec 3 leviers sur 5 Années

### 6.1.3 Gains d'émissions sur l'atelier bovin lait

De cet atelier sortent deux produits : viande et lait. La répartition des impacts environnementaux

entre le lait et la viande au sein de l'atelier bovin lait repose sur une règle d'allocation biophysique (Koch et Salou, 2015) décrite en Annexe 7.

Sur l'atelier lait, l'équation du gain d'émissions est la suivante.

$$\begin{aligned}
 \text{Gain émissions atelier bovin lait} = & \\
 & (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} / A * (1+2+\dots+A) \\
 & + (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} * (N-A) \\
 & + (\text{intensité}_{i \text{ viande-lait}} - \text{intensité}_{f \text{ viande-lait}}) * \alpha * \text{production}_{m \text{ viande-lait}} / A * \\
 & \quad (1+2+\dots+A) \\
 & + (\text{intensité}_{i \text{ viande-lait}} - \text{intensité}_{f \text{ viande-lait}}) * \text{production}_{m \text{ viande-lait}} * (N-A)
 \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i lait</sub>* : intensité carbone du lait du scénario de référence, en kg éq. CO<sub>2</sub>/ kg de lait vendu ;

*Intensité<sub>f lait</sub>* : intensité carbone du lait de l'année de fin de projet, en kg éq. CO<sub>2</sub>/kg de lait vendu ;

*Production<sub>m lait</sub>* : production moyenne<sup>5</sup> de lait vendu entre l'année de début et de fin de projet, en kg de lait corrigé ;

*A* : Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N)<sup>6</sup> ;

*N* : Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans) ;

*α* : Facteur de correction de la variation d'inventaire

*Intensité<sub>i viande-lait</sub>* : intensité carbone de la viande issue du troupeau laitier du scénario de référence, en kg éq. CO<sub>2</sub>/ kg de poids vif vendu

*Intensité<sub>f viande-lait</sub>* : intensité carbone de la viande issue du troupeau laitier de l'année de fin de projet, en kg éq. CO<sub>2</sub>/kg de poids vif vendu ;

*Production<sub>m viande-lait</sub>* : production moyenne de viande issue du troupeau laitier vendue entre l'année de début et de fin de projet, en kg de poids vif corrigé.

Équation 5 : Calcul du gain d'émissions de l'atelier bovin lait, en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

<sup>5</sup>Le calcul de la production moyenne est laissé à l'appréciation du porteur de projet : soit moyenne entre l'année de début et de fin de projet, soit moyenne considérant l'ensemble des années du projet

<sup>6</sup> Les modalités de vérification des années de mise en place des leviers sont définies dans le Tableau 2. Sur l'exemple de la Figure 5, A = 3

#### 6.1.4 Gains d'émissions sur l'atelier bovin viande

Sur l'atelier viande, l'équation de calcul du gain d'émissions est la suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain émissions atelier bovin viande} = \\ (\text{intensité}_{i \text{ viande}} - \text{intensité}_{f \text{ viande}}) * \text{production}_{m \text{ viande}} / A * (1+2+\dots+A) \\ + (\text{intensité}_{i \text{ viande}} - \text{intensité}_{f \text{ viande}}) * \text{production}_{m \text{ viande}} * (N-A) \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i viande</sub>*: intensité carbone de la viande produite du scénario de référence, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de PBVV<sup>7</sup>;

*Intensité<sub>f viande</sub>*: intensité carbone de la viande produite de l'année de projet, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de PBVV;

*Production<sub>m viande</sub>*: production moyenne<sup>8</sup> de viande vive de l'atelier viande entre l'année de début et de fin de projet, en kg de PBVV;

*A*: Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N);

*N*: Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans).

Équation 6: Calcul du gain d'émissions de l'atelier bovin viande en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

#### 6.1.5 Gains sur l'atelier Ovin lait

Sur l'atelier ovin lait, l'équation de calcul du gain d'émissions est la suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain émissions atelier ovin lait} = \\ (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} / A * (1+2+\dots+A) \\ + (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} * (N-A) \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i lait</sub>*: intensité carbone du lait du scénario de référence, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de lait vendu;

*Intensité<sub>f lait</sub>*: intensité carbone du lait de l'année de fin de projet, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de lait vendu;

*Production<sub>m lait</sub>*: production moyenne<sup>5</sup> de lait vendu entre l'année de début et de fin de projet, en kg de lait corrigé;

*A*: Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N)<sup>6</sup>;

*N*: Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans);

Équation 7: Calcul du gain d'émissions de l'atelier ovin lait, en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

<sup>7</sup>Pour l'atelier viande, la production est comptabilisée en kg de production brute de viande vive (PBVV), un indicateur de performance technique, par opposition au kg de viande vendue. La PBVV tient compte des achats et des variations d'inventaire.

<sup>8</sup>Le calcul de la production moyenne est la moyenne entre l'année de début et de fin de projet.

### 6.1.6 Gains sur l'atelier Ovin viande

Sur l'atelier ovin viande, l'équation de calcul du gain d'émissions est la suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain émissions atelier ovin viande} = & \\ & (\text{intensité}_{i \text{ viande}} - \text{intensité}_{f \text{ viande}}) * \text{production}_{m \text{ viande}} / A * (1+2+\dots+A) \\ & + (\text{intensité}_{i \text{ viande}} - \text{intensité}_{f \text{ viande}}) * \text{production}_{m \text{ viande}} * (N-A) \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i viande</sub>* : intensité carbone de la viande produite du scénario de référence, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de PBVV<sup>7</sup> ;

*Intensité<sub>f viande</sub>* : intensité carbone de la viande produite de l'année de projet, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de PBVV ;

*Production<sub>m viande</sub>* : production moyenne<sup>8</sup> de viande vive de l'atelier viande entre l'année de début et de fin de projet, en kg de PBVV ;

*A* : Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N) ;

*N* : Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans).

Équation 8 : Calcul du gain d'émissions de l'atelier viande en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

### 6.1.7 Gains sur l'atelier caprin

Sur l'atelier caprin, l'équation de calcul du gain d'émissions est la suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain émissions atelier caprin} = & \\ & (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} / A * (1+2+\dots+A) \\ & + (\text{intensité}_{i \text{ lait}} - \text{intensité}_{f \text{ lait}}) * \text{production}_{m \text{ lait}} * (N-A) \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i lait</sub>* : intensité carbone du lait du scénario de référence, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de lait vendu ;

*Intensité<sub>f lait</sub>* : intensité carbone du lait de l'année de fin de projet, en kg eq. CO<sub>2</sub>/kg de lait vendu ;

*Production<sub>m lait</sub>* : production moyenne<sup>5</sup> de lait vendu entre l'année de début et de fin de projet, en kg de lait corrigé ;

*A* : Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N)<sup>6</sup> ;

*N* : Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans) ;

Équation 9 : Calcul du gain d'émissions de l'atelier caprin, en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

### 6.1.8 Gains sur l'atelier cultures de vente

Sur cet atelier, le gain d'émissions se calcule de la façon suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain émissions atelier cultures} = & \\ & (\text{intensité}_{i \text{ atelier cultures}} - \text{intensité}_{f \text{ cultures}}) * \text{surfaces}_{m \text{ cultures}} / A * (1+2+\dots+A) \\ & + (\text{intensité}_{i \text{ atelier cultures}} - \text{intensité}_{f \text{ cultures}}) * \text{surfaces}_{m \text{ cultures}} * (N-A) \end{aligned}$$

Avec :

*Intensité<sub>i cultures</sub>* : intensité carbone des cultures de vente du scénario de référence, en kg eq. CO<sub>2</sub>/ha ;

*Intensité<sub>f cultures</sub>* : intensité carbone des cultures de vente de l'année de fin de projet, en kg eq. CO<sub>2</sub>/ha ;

*Surface<sub>m cultures</sub>* : surface moyenne des cultures de vente entre l'année de début et de fin de projet, en ha ;

*A* : Nombre d'années au bout desquelles les pratiques sont toutes mises en œuvre (< ou égal à N) ;

*N* : Nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans).

Équation 10 : Calcul du gain d'émissions de l'atelier cultures de vente en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

### 6.1.9 Gains liés à la séquestration de carbone dans le sol et la biomasse

A l'échelle de l'exploitation, l'équation du gain lié à la séquestration est la suivante.

$$\begin{aligned} \text{Gain séquestration}_{\text{exploitation}} = & \\ & \sum_{j,k} [F\Delta\text{Stock}C_{j,k} * (\text{surface}_{f,k} - \text{surface}_{i,k}) * D_j] \\ & + F\Delta\text{Stock}C_{\text{Sol}_{\text{haies}}} * \text{lineaire}_{\text{haies-p}} * D_{\text{haies-p}} + \\ & \sum_i [F\Delta\text{Stock}C_{\text{Biomasse}_{\text{haie } i}} * \text{lineaire}_{\text{haie } i-p} * \\ & D_{\text{haie } i-p}] \end{aligned}$$

Avec :

$F\Delta\text{Stock}C_{j,k}$ : facteur de stockage ou déstockage annuel de carbone du sol pour la pratique j, appliquée à la surface de type k, en kg eq. CO<sub>2</sub>/ ha/an ;

$\text{surface}_{f,k}$ : surfaces de type k recevant la pratique j, en fin de projet, en ha ;

$\text{surface}_{i,k}$ : surfaces de type k recevant la pratique j, en début de projet, en ha ;

$D_{j,k}$ : durée de présence de la pratique j sur les surfaces de type k (< ou égal à N, nombre d'années du projet, < ou égal à 5 ans) ;

$F\Delta\text{Stock}C_{\text{Sol}_{\text{haies}}}$ : facteur de stockage annuel de carbone dans le sol pour les haies, en kg eq. CO<sub>2</sub>/ ml / an ;

$F\Delta\text{Stock}C_{\text{Biomasse}_{\text{haie } i}}$ : facteur de stockage annuel de carbone dans la biomasse appliqué à la haie de type i implantée en cours de projet sur l'exploitation, en kg eq. CO<sub>2</sub>/ ml / an ;

$\text{lineaire}_{\text{haies-p}}$ : mètres linéaires de haies implantées au cours du projet sur l'exploitation (situation finale – initiale), en ml ;

$\text{lineaire}_{\text{haie } i-p}$ : mètres linéaires des haies de type i implantées au cours du projet sur l'exploitation (situation finale – initiale), en ml ;

$D_{\text{haies-p}}$ : durée de présence des haies implantées pendant la durée du projet (< ou égal à N) ;

$D_{\text{haie } i-p}$ : durée de présence des haies de type i implantées pendant la durée du projet (< ou égal à N) ;

Équation 11 : Calcul du gain lié à la séquestration carbone de l'exploitation, en kg eq. CO<sub>2</sub> sur la durée du projet

Afin de ne pas augmenter ou diminuer artificiellement le stockage en raison d'une acquisition ou d'une perte de surfaces au cours du projet, les entrées (achat ou intégration de surfaces liées à un nouvel associé) ou sortie (vente, départ d'un associé, fin de fermage ou expropriation) de surfaces sont corrigées pour raisonner à surface identique.

#### Valeur dans la biomasse via la plantation de haies :

Les linéaires de haies existants préalablement au projet ne peuvent être valorisés dans la présente Méthode CARBON AGRI qui ne prend en compte que la plantation. Ces haies peuvent faire l'objet d'un Projet s'appuyant sur la Méthode Haies pour l'amélioration de leur gestion. De plus, les gains associés à la plantation d'un linéaire de haie faisant l'objet d'un Projet selon la présente Méthode Carbon Agri ne peuvent pas être valorisés dans le cadre des Méthodes Haies ou Vigne (Cf. 1.6.).

Enfin, un Projet Carbon Agri ne comportant que le levier Plantation de haies n'est pas éligible (Cf. 3.3).

Les flux annuels de carbone stocké dans la biomasse des haies plantées sont estimés à partir de la méthode et des références de la méthode LBC Haies par défaut, ou de références régionales mises à jour et validées scientifiquement. Les valeurs de référence proposées intègrent le carbone stocké dans la biomasse aérienne et racinaire, selon les typologies de la méthode LBC haie (arbustive, taillis, futaie, pluristrate). Ces valeurs s'ajoutent à celles du flux annuel de carbone stocké dans le sol sous la haie. Ces facteurs sont intégrés et seront régulièrement mis à jour dans la méthode CAP'2ER® et présentés en annexe 7.

Un tableau de correspondance entre typologies de haies du LBC haies et la typologie nationale est présentée en annexe 6.

#### **Risque de non-permanence :**

Concernant les activités de séquestration, le risque de non-permanence des pratiques à l'issue des projets est à prendre en compte, conformément au référentiel Label Bas-Carbone. Le référentiel mentionne que le rabais ne peut être inférieur à 10%. Par ailleurs, un benchmark des méthodes internationales de certification carbone fait apparaître des rabais allant de 5% à 40%, avec une moyenne à 20% et une valeur par défaut de 20% adoptée par le Gold Standard. C'est pourquoi, à l'exception de l'implantation des haies, un rabais de 20% est appliqué aux réductions d'émissions liées aux activités de séquestration dans la méthode CARBON AGRI.

Concernant les haies, la méthodologie CARBON AGRI ne considère que le stockage de carbone associé à l'implantation de nouvelles haies. Pour des durées de projet de 5 ans, le risque de retournement étant faible voire inexistant, le rabais appliqué est de 10%, appliqué au gain de séquestration par les haies implantées en cours de projet.

#### **Rabais en cas d'incertitude sur les références utilisées :**

En cohérence avec la Méthode Haies, un rabais s'applique au calcul du gain de séquestration de carbone dans la biomasse lorsque les références de flux annuels de carbone stocké (adaptées au Grand-Ouest) sont utilisées pour des projets localisés dans d'autres régions, selon la répartition ci-dessous :

- Projet en Normandie, Bretagne, Pays-de-la-Loire : 0%
- Projet en Hauts-de-France, Ile-de-France, Grand-Est, Centre-Val-de-Loire, Bourgogne Franche-Comté : 5%
- Projet en Nouvelle-Aquitaine, AURA et Occitanie (hors départements 11, 30, 34, 64) : 20%
- Projet en PACA, Corse et départements 11, 30, 34, 64 : 50%

Tout projet peut utiliser des références locales ou régionales, à condition qu'elles reposent sur une étude validée scientifiquement, sur la base du protocole d'évaluation de la biomasse aérienne des haies bocagères (annexe 4 de la Méthode Haies). Dans ce cas, le rabais est nul.

#### **Risque de déplacement de haies**

Toutes les haies présentes au 1er janvier 2015 sont considérées comme des particularités topographiques et donc protégées. Les haies ne peuvent être détruites que dans des cas très précis, soumis à déclaration justifiée à la DDT. Toutefois, Dans le cas où un déplacement est prévu ou constaté dans la limite de 5% de la quantité de haies présentes sur l'exploitation dans le scénario de référence, les RE seront diminuées pour tenir compte du déstockage de carbone correspondant au déplacement. Cette diminution sera égale au double de la séquestration réalisée par la haie déplacée sur la durée du projet. Ainsi les réductions d'émissions associées aux haies déplacées seront soustraites au total des réductions d'émissions générées par le projet au double de leur valeur. Cette situation sera vérifiée en fin de projet, sur la base de la déclaration PAC et des déclarations préalables de déplacement acceptées par l'Administration départementale datant au minimum de 5 ans avant

la notification du Projet, ou éventuellement de document notifiant un déplacement en dehors du cadre dérogatoire.

### **Spécificités de l'Audit et de la Vérification de fin de Projet pour les Projets mobilisant le levier plantation de haies :**

Lors de l'Audit final la plantation effective des IAE arborées et la réussite de la plantation doivent être vérifiées. La vérification est documentaire. Le Porteur de Projet doit fournir les pièces suivantes :

- photographie aérienne de l'emplacement de la plantation datant de maximum 5 ans avant le début du Projet (téléchargeable sur le site IGN <http://remonterletemps.ign.fr/>) afin de prouver qu'il n'y a pas eu d'arrachage préalable
- photographies de l'opération de plantation
- déclaration PAC de l'année de plantation des haies
- photographie en fin de Projet

En cas de doute via l'analyse des documents, l'Auditeur peut demander une vérification additionnelle de terrain, sur tout ou partie des haies plantées, aux frais du Porteur de Projet, notamment pour vérifier le taux de réussite de la plantation.

- Si l'Auditeur constate (par vérification documentaire et/ou terrain) que les haies ont bien été plantées et que 80% minimum des plants ont réussi, l'ensemble des gains associés à la séquestration de carbone sont comptabilisés.
- Si l'auditeur constate que des haies n'ont pas été plantées et/ou que le taux de réussite des plants est de moins de 80%, les gains associés à la séquestration de carbone dans la biomasse sont recalculés à la hauteur du taux de réussite constaté par l'Auditeur.

## **6.2 Nature des données utilisées pour le calcul des réductions d'émission**

### **6.2.1 Données d'entrée**

Les données d'activité, décrivant le fonctionnement d'une exploitation, nécessaires à l'élaboration d'un diagnostic CAP'2ER® niveau 2 ou autre outil certifié équivalent sont présentées en Annexe 8.

Le diagnostic est fait par un conseiller formé à l'outil de diagnostic, afin de fiabiliser la collecte des données. Pour assurer une qualité satisfaisante des données collectées, la certification de l'outil concerne à la fois la méthode de calcul et le processus de collecte des données. Dans ce cadre, le conseiller pourra faire l'objet d'un audit par le bureau certificateur.

### **6.2.2 Evaluation des incertitudes**

Le niveau d'incertitude des différentes données mobilisées pour le calcul des émissions varie en fonction de plusieurs critères :

- Données d'activité collectées chez l'agriculteur, sur la base de données documentaires et/ou de documents officiels

Ces données sont identifiées en Annexe 8, dans les cellules colorées en bleu (*Données obligatoires à renseigner*). Ces données sont spécifiques à chaque exploitation. **Leur niveau d'incertitude est faible.** Ce sont ces valeurs qui rendent le calcul des émissions sensible aux pratiques de réduction des émissions de GES ou d'augmentation de la séquestration carbone.

- Données par défaut

Des données par défaut sont utilisées pour alléger la collecte de données sur l'exploitation agricole ou si

l'exploitant ne connaît pas sa donnée spécifique de manière précise (Annexe 8, cellules colorées en vert : *Données facultatives, une valeur est proposée par défaut*). Des données par défaut sont également utilisées pour certains paramètres intervenant dans le calcul des émissions (températures, poids moyens, etc.). Ces données sont représentatives de situations moyennes, au niveau national ou à des échelles infra, par exemple par région ou par système. **Leur niveau d'incertitude est moyen**, elles n'ont pas d'impact majeur dans le choix des pratiques de réduction à mettre en œuvre et elles sont appliquées de manière équivalente à l'ensemble des exploitations évaluées.

- Facteurs d'émissions

Les facteurs d'émissions et de variation de stock de carbone mobilisés dans les équations de calcul (Annexe 7) possèdent une **incertitude intrinsèque** moyenne. Toutefois, ces facteurs sont basés sur les meilleurs éléments scientifiques (dont les lignes Directrices du GIEC, 2006) et techniques disponibles et sont représentatifs des spécificités de la production agricole française.

Par conséquent, aucun rabais n'est appliqué car l'estimation obtenue est « représentative » selon les lignes directrices pour le développement de la méthode présentée en annexe de l'arrêté du 11 février 2022 définissant le référentiel du label "Bas-carbone".

## 7 Vie d'un projet et modalités de vérification des réductions d'émissions

### 7.1 Durée maximale de labellisation du projet

La durée maximale d'un projet est de 5 ans, renouvelable.

### 7.2 Vie d'un projet

Seules les réductions d'émissions résultant d'actions engagées postérieurement à la date de réception de la notification du projet par l'autorité sont reconnues par le label. Toutefois si un projet labellisé lors de la phase de notification n'a pas réduit ses émissions au terme des 5 ans, celui-ci perd sa labellisation.

Un projet labellisé arrivant au terme des 5 ans est renouvelable sous réserve de redémontrer l'additionnalité, selon les modalités prévues en 5.2., et la mise en place de leviers de réductions d'émissions. Le porteur de projet réalise alors un diagnostic CAP'2ER® de niveau 2 (ou outil certifié équivalent) en fin de première période pour faire valoir les réductions d'émissions obtenues. Dans le cas d'une référence spécifique initiale, le porteur de projet poursuit le projet sur la base du diagnostic CAP'2ER® de fin de projet (ou outil certifié équivalent), qui servira pour établir la référence spécifique initiale du projet renouvelé. Dans le cas d'une référence générique initiale, le porteur de projet, qui aura sollicité un CAP'2ER® de niveau 2 (ou outil certifié équivalent) en fin de première période, mobilisera cette nouvelle référence spécifique. Au terme de la nouvelle période de 5 ans, il pourra faire valoir ses réductions sur la seconde période avec la réalisation d'un nouveau diagnostic CAP'2ER® de niveau 2 (ou outil certifié équivalent).

### 7.3 Mise à jour de la méthodologie

Dès lors que l'outil CAP'2ER® et/ou la méthode CARBON AGRI est mis à jour, les diagnostics de fin et de début de période doivent être réalisés avec la même version de l'outil, en utilisant la dernière version en date à la fin du projet, pour permettre un calcul des réductions d'émissions sur des bases méthodologiques homogènes et comparables et ainsi respecter les lignes directrices du GIEC (IPCC, 2006) citées dans l'arrêté. Pour l'outil CAP'2ER® ; les modalités informatiques de saisie des données et de stockage en base de données nationale lors d'un diagnostic, permettent ce recalcul de l'état initial, dans le cas d'un scénario de référence spécifique. Tout autre outil utilisé devra prévoir cette même fonctionnalité.

Néanmoins, si une version plus récente de CARBON AGRI intègre de nouveaux critères d'éligibilité, ceux-ci ne s'imposent pas par défaut aux projets labélisés sous une version antérieure, sauf cas particulier où ces critères apportent des précisions utiles aux porteurs de projet. Cette appréciation est à l'initiative du porteur de projet qui en informe l'autorité en charge du suivi de la labélisation avant la fin du projet.

## 7.4 Evolution de structures des exploitations

Certaines exploitations voient leur structure évoluer en cours de projet. Les cas suivants concernent l'expropriation, l'agrandissement ou la transmission. En cas d'arrêt d'activité d'un atelier inscrit dans la méthode CARBON AGRI, le projet n'est plus éligible pour la production concernée par cette activité.

### 7.4.1 Cas d'expropriation

Si l'expropriation concerne toute la surface, dans le cas d'un projet individuel, l'audit final est avancé juste avant l'expropriation, qui signe la fin du projet. Dans le cas où l'exploitation expropriée fait partie d'un projet collectif, le diagnostic final de cette exploitation expropriée est réalisé avant l'expropriation. Néanmoins, l'audit final et la vérification des réductions d'émissions du projet collectif se réalise sans que le calendrier initial du projet ne soit modifié.

Si l'expropriation ne concerne qu'une partie du parcellaire, le diagnostic de fin est réalisé sur les surfaces restantes en fin de projet. Les réductions d'émissions associées aux surfaces de l'exploitation sont calculées comme le produit de la surface moyenne sur la période du projet avec la variation du bilan carbone entre le début et la fin. S'il s'agit des surfaces en PPH, les surfaces concernées sont retirées du calcul de la condition d'éligibilité de maintien de surfaces en prairies permanentes et en haies pour qu'il soit réalisé à périmètre constant (cf. 3.5.). Le calcul des RE stockage est quant à lui corrigé pour raisonner à surface surface identique (cf. 6.1.9). Les autres cas de pertes de parcelles sont considérés de la même manière que l'expropriation sur une partie du parcellaire.

### 7.4.2 Cas d'agrandissement

En cas d'agrandissement de surface de l'exploitation en cours de projet, le diagnostic final inclut les parcelles acquises. Les réductions d'émissions associées aux surfaces sont calculées comme le produit de la surface initiale du projet avec la variation du bilan carbone entre le début et la fin. Si l'agrandissement concerne des surfaces en PPH, les surfaces concernées ne sont pas prises en compte pour le calcul de la condition d'éligibilité de maintien de surfaces en prairies permanentes et en haies pour qu'il soit réalisé à périmètre constant (cf. 3.5.). En cas de fusion de deux exploitations, toutes deux préalablement impliquées dans un projet, il est possible de le considérer comme un cas d'agrandissement.

### 7.4.3 Cas de transmission

En cas de transmission d'une exploitation en cours de projet. Le repreneur peut arrêter le projet. Dans ce cas, les dispositions sont les mêmes que l'expropriation totale. Un diagnostic final est avancé juste avant la transmission.

Si le repreneur accepte de continuer le projet engagé par le cédant, le repreneur signe une déclaration sur l'honneur auprès du Porteur de projet pour acter la continuité du projet. Cette reprise sera notifiée par le porteur de Projet auprès de l'Autorité en cas de suivi à mi-parcours. Un nouveau mandat sera rédigé et le calendrier du projet sera maintenu. L'audit final vérifiera que le projet a effectivement été poursuivi : il est donc nécessaire que le repreneur soit en possession de tous les justificatifs liés à la mise en œuvre des leviers de réductions d'émissions réalisées avant la transmission. Si le périmètre du projet est modifié avec la transmission, les mêmes dispositions décrites pour les cas d'agrandissement ou d'expropriation s'appliquent au projet.

## 7.5 Suivi du projet

Le suivi est assuré par le porteur de projet, pour chaque exploitation agricole, selon les modalités retenues dans le Tableau 6 pour le scénario de référence spécifique ou générique.

Le diagnostic initial présente l'avantage de pouvoir conseiller l'éleveur sur les pratiques à mettre en œuvre pour baisser les émissions de GES, tandis que les suivis intermédiaires et diagnostics finaux servent à vérifier la mise en place des pratiques et leur permanence.

<b>Référence spécifique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le scénario de référence spécifique repose sur la réalisation d'un diagnostic CAP'2ER® niveau 2, ou autre outil certifié équivalent, en début de projet (obligatoire) ;</li> <li>- Suivi mi-parcours (recommandé) : suivi des indicateurs de production ou CAP'2ER® niveau 1 ;</li> <li>- Diagnostic CAP'2ER® niveau 2 en fin de projet pour notification dans le rapport de suivi (obligatoire)</li> </ul>
<b>Référence générique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Référence générique</li> <li>- Suivi mi-parcours (recommandé) : suivi des indicateurs de production ou CAP'2ER® niveau 1 ;</li> <li>- Diagnostic CAP'2ER® niveau 2, ou autre outil certifié équivalent, en fin de projet pour notification dans le rapport de suivi (obligatoire)</li> </ul>

Tableau 6 : Description des différentes modalités de suivi proposées

Par la réalisation de ces diagnostics en cours et en fin de projet, un ensemble de paramètres techniques et de co-bénéfices environnementaux, en lien avec les principaux leviers à activer, seront collectés et calculés. Ces paramètres seront à renseigner dans le rapport de suivi.

Le diagnostic final se base sur la dernière comptabilité à jour. Tout autre document ne figurant pas dans la documentation comptable disponible au moment du diagnostic (factures ou autre document officiel) peut être intégré pour justifier des investissements et la mise en place des leviers réalisés sur l'exploitation.

## 7.6 Modalités de vérification des réductions d'émissions

La vérification des réductions d'émissions est nécessaire pour que l'Autorité puisse reconnaître les réductions effectuées. La demande de reconnaissance est faite par le porteur de projet ou le mandataire auprès de l'Autorité. Pour ce faire, conformément à l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018, le porteur de projet envoie à l'Autorité un rapport de suivi et un rapport de vérification, élaboré par un auditeur externe, qui collecte un ensemble de pièces documentaires justificatives. Ces documents et les points de contrôle sont listés en annexe 13.

L'auditeur devra être accrédité par le COFRAC, indépendants et impartiaux au regard des normes NF EN ISO/CEI 17065 (certification de produits et de services) ou NF EN ISO/CEI 17020 (inspection) et compétents dans le secteur ou la filière de la méthode.

La vérification portera sur la référence initiale spécifique ou générique et la référence finale issue du diagnostic CAP'2ER® niveau 2, ou outil certifié équivalent. Les données d'entrée du diagnostic et l'année de mise en

œuvre des leviers seront contrôlé sur la base des informations indiquées en annexe 11. Dans le cas où certaines actions ne peuvent être attestées par factures ou sources documentaires vérifiées par ailleurs (par exemple, les déclarations PAC), l'interprétation technique pourra être justifiée à travers certains résultats indirects de l'exploitation, idéalement avec l'appui du conseiller qui a réalisé l'accompagnement. En cas de doute, l'auditeur externe pourra vérifier sur site la mise en œuvre de ces actions.

Si des cas d'évolution de surfaces sont constatés en cours de projet, il s'assurera que les dispositions présentées en 7.2 ont été respectées.

Afin de limiter les coûts, l'audit externe sera réalisé sur un échantillon d'exploitations choisi par l'auditeur selon la règle  $0.5 \sqrt{n}$  (Tableau 7) avec un minimum de cinq exploitations. Après vérification, l'auditeur externe adressera au porteur de projet un rapport complet relatif à l'ensemble des projets individuels composant l'échantillon d'exploitations. Les éventuels écarts de réduction d'émissions constatés sur l'échantillon de vérification seront appliqués proportionnellement à l'ensemble des réductions d'émissions demandées dans le rapport de suivi.

Dans tous les cas, l'ensemble des résultats des diagnostics CAP'2ER® niveau 2 réalisés (ou autres outils certifiés équivalents), seront transmis à l'auditeur.

Les vérifications étant réalisées par un auditeur externe sur la base de documents officiels, aucun rabais n'est appliqué.

n = nombre d'exploitations du projet	échantillon pour la vérification (= $0.5 \sqrt{n}$ )	Taux échantillonnage correspondant
100	5	5%
500	11	2%
1000	16	2%
5000	35	1%

**Tableau 7 : Modalité d'échantillonnage appliquée par l'auditeur externe**

Les réductions d'émissions ne pourront être comptabilisées qu'après la réalisation des suivis techniques ou des investissements prévus au plan d'action, attestés par facture ou par une vérification sur site (par exemple, à partir de l'année 2 pour la séquestration dans de nouvelles haies, si elles sont implantées 2 ans après la réalisation du diagnostic initial).

## 7.7 Récapitulatif des rabais

Type de rabais	Taux de rabais	Périmètre d'application
Scénario de référence spécifique	0%	Emissions + Séquestration
Scénario de référence générique	10%	Emissions + Séquestration
Création d'un atelier en cours de projet	10%	Emissions de l'atelier
Prise en compte de la non-démonstration de l'additionnalité du projet	20% si l'additionnalité n'est pas démontrée, 0% sinon	Emissions + séquestration

MAEC Transition « bilan carbone » ou « autonomie alimentaire » contractée en 1 <sup>ère</sup> année du projet	20% sans budget partiel 0% avec budget partiel	Emissions + séquestration
CEE contracté en cours de projet	20%	Emissions liées à l'énergie directe concernée
Risque de non permanence séquestration (hors haies)	20%	Séquestration à l'exception de l'implantation de haies
Risque de non permanence séquestration par les haies	10%	Séquestration implantation de haies
Incertitude des références utilisées pour l'évaluation de la séquestration dans la biomasse des haies	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projet en Normandie, Bretagne, Pays-de-la-Loire : 0%</li> <li>○ Projet en Hauts-de-France, Ile-de-France, Grand-Est, Centre-Val-de-Loire, Bourgogne Franche Comté : 5%</li> <li>○ Projet en Nouvelle-Aquitaine, AURA et Occitanie (hors départements 11, 30, 34, 64) : 20%</li> <li>○ Projet en PACA, Corse et départements 11, 30, 34, 64 : 50%</li> <li>○ Un Projet hors Grand-Ouest mais avec une référence régionale validée scientifiquement : 0%</li> </ul>	Séquestration biomasse des haies implantées

Tableau 8 : Récapitulatif des rabais

## 7.8 Synthèse de la procédure d'instruction, de suivi et de vérification d'un projet

Le tableau suivant récapitule le déroulement d'un Projet et les actions engager pour chaque étape par le Porteur de Projet.

Etape	Actions	Pièces à fournir
Notification du projet	-notification de l'intention via un formulaire en ligne  Précision de la méthode utilisée	Formulaire de notification complété  Liste des exploitations intégrées au projet (en cas de projet collectif). Cette liste peut être modifiée avant le dépôt du dossier.
Etablissement du scénario de référence initial	Calcul des RE (selon les rabais) et co-bénéfices / indicateurs d'impact de chaque exploitation du projet et à l'échelle du projet	Formulaire descriptif de projet
Demande de	Dépôt du Document Descriptif du Projet (DDP)	DDP

labellisation du projet	<p>au plus tard un an après la notification</p> <p>Contrôle du respect des exploitations vis à vis des critères d'éligibilité et d'additionnalité</p>	<p>Justificatifs d'éligibilité</p> <p>Formulaire descriptif de projet</p>
Suivi du projet	<p>à mi-parcours : diagnostic et relevé des indicateurs de réalisation des leviers d'action (recommandé)</p> <p>en cas d'arrêt liées à une expropriation ou transmission en cours de projet : réalisation du diagnostic final</p>	<p>Rapport de suivi</p> <p>Formulaire descriptif de projet - Plan d'action sur 5 ans</p> <p>Notification des cas de transmission d'exploitation à mi-parcours à l'Autorité</p>
Audit de fin de projet	<p>Diagnostic individuel final</p> <p>Demande de reconnaissance des réductions d'émissions</p> <p>Choix de l'échantillon d'exploitations à auditer</p> <p>Réalisation d'audit final par auditeur indépendant sur l'échantillon, en présence du conseiller accompagnateur du plan d'action (recommandé)</p> <p>Réalisation du rapport final de vérification</p>	<p>Rapport de suivi et de vérification</p> <p>Formulaire descriptif de projet – plan d'action sur 5 ans</p> <p>ensemble des justificatifs de réalisation des leviers (cf annexe 11)</p> <p>Résultats des diagnostics CAP2ER® niveau 2 ou autre outil équivalent</p>
Demande de reconnaissance des Réductions d'émissions et facturation	<p>Demande formelle de reconnaissance auprès de l'Autorité : inscription par l'Autorité des gains dans le Registre d'état, à l'appui du rapport d'audit final.</p> <p>Reconnaissance des gains générés en certificats carbone</p> <p>Facturation des contributeurs et paiement des agriculteurs</p>	<p>Rapport d'audit final</p>

## 8 Formulaire nécessaires aux porteurs de projet

- Le formulaire d'inscription du demandeur et le formulaire de notification du projet complétés sont nécessaires aux porteurs de projet. Ils sont à télécharger à l'adresse suivante <https://www.demarches-simplifiees.fr/commencer/lbc-carbonagri>
- Le Formulaire de rapport de suivi disponible en Annexe 9

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : Typologie des systèmes d'élevage bovin

Le recensement agricole de 2010 (Idele, 2013) nous renseigne sur les quelques chiffres clés suivants :

- 192 000 exploitations ayant au moins un bovin (39%) [hors veau de boucherie.] exploitent 15.6 millions ha de SAU dont 10.7 de SFP (+ surfaces collectives)
- 76 600 exploitations laitières bovines (57 000 en 2018)
- 56 000 exploitations allaitantes de plus de 20 VA (78% des VA)
- 1 000 engraisseurs spécialisés (10% des JB)
- Ces exploitations gèrent 94% des bovins. Elles sont en relations (échange d'animaux à engraisser) et évoluent en interaction (lait->allaitant).

Il nous donne une image de la France bovine laitière et allaitante sous différents angles : Localisation de la production par grande zone d'élevage (Figure 5), combinaison de production (Figure 5), système fourrager en lait (Figure 6), type d'activité en viande bovine (hors veaux de boucherie) (Figure 7).

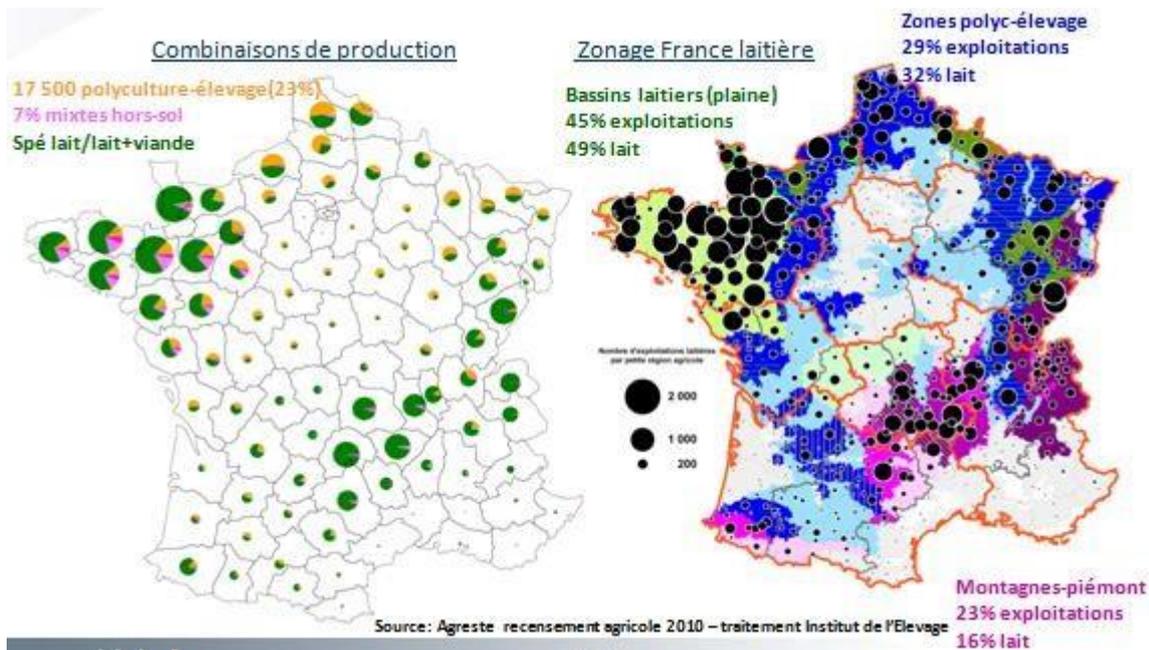


Figure 5 : Les systèmes de production laitiers en France en 2010

**Intensification  
laitière en plaine  
et progression de  
la part des  
systèmes à plus de  
30% de maïs**

**% exploitations**

**Plaine**

**53%**(maïs>30%\$FP)/

**34%**(maïs 10-30%)/

**11%**(herbager)

**Montagne-piémont**

**71%/29%**

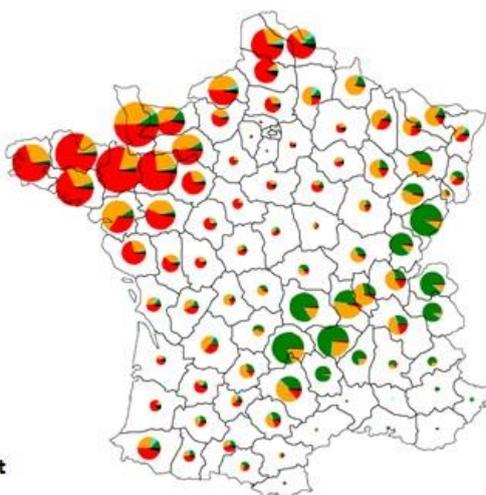
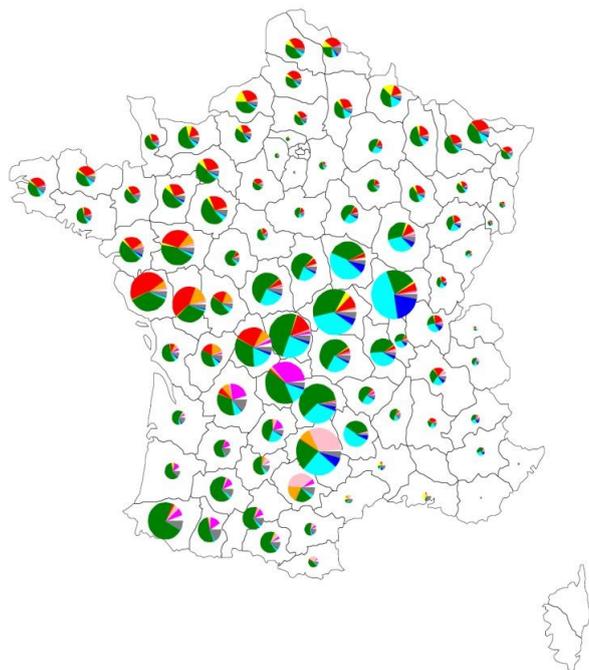


Figure 6 : Répartition des ateliers bovins lait par système fourrager en 2010

**Répartition des ateliers bovins allaitants par système d'élevage**

rose:VSLM, rose pâle:VLOU, orange:JB<1an, rouge:JBclassiq, jaune:NEB, vert:N, turquoise:N\_rep, bleu:N\_JBm, gris:ind, blanc:0\$Naisse\$VA



**56 042 exploitations  
allaitantes bovines  
de plus de 20 VA (à partir  
BDNI 2010)**

**2 140 producteurs de Veaux  
sous la mère**

**2 198 producteurs de Veaux  
lourds**

**1 772 NE Jeunes Bovins  
moins d'un an**

**7 672 NE Jeunes Bovins  
classiques**

**1 232 NE Bœufs**

**23 975 Naisseurs broutards**

source: BDNI 2010 - traitement Institut de l'Elevage  
(VA>=20 and (sum(VL0)<5 or sum(VL0)<0.1\*VA) and UGBsum(VA,VL0)<8)

Figure 7 : Répartition des ateliers bovins allaitant par système en 2010

### **Combinaison de productions présentes sur l'exploitation :**

- Herbivores : exploitation spécialisée élevage avec tout type de ruminants (ex : Lait + Viande, Lait + ovin viande, Ovin et Bovin viande...) sans atelier hors-sol.
- Polyculture-Elevage : élevage (atelier principal) + cultures. Pour cela, il doit y avoir au moins 40 ha de cultures et au moins 1/3 de la SAU en cultures sans atelier hors-sol.
- Grandes cultures + Elevage : cultures (atelier principal) + élevage. Pour cela, il doit y avoir au moins 2/3 de la SAU en cultures sans atelier hors-sol.
- Elevage herbivores + Hors-sol : élevage herbivores + élevage hors-sol (volailles ou porcs) (+ cultures).

### **Type d'atelier laitier :**

Dans CAP'2ER®, les ateliers de production de lait sont catégorisés en 5 principaux systèmes :

- Système de plaine avec moins de 10% de maïs dans la Surface Fourragère Principale (SFP) ;
- Système de plaine avec 10 à 30% de maïs dans la SFP ;
- Système de plaine avec plus de 30% de maïs dans la SFP ;
- Système de montagne maïs (plus de 10% de maïs dans la SFP) ;
- Système de montagne herbe (moins de 10% de maïs dans la SFP).

### **Type d'atelier viande :**

Dans CAP'2ER®, les ateliers de production de viande sont catégorisés en 7 systèmes selon le type d'animaux présents sur l'exploitation et le taux de finition :

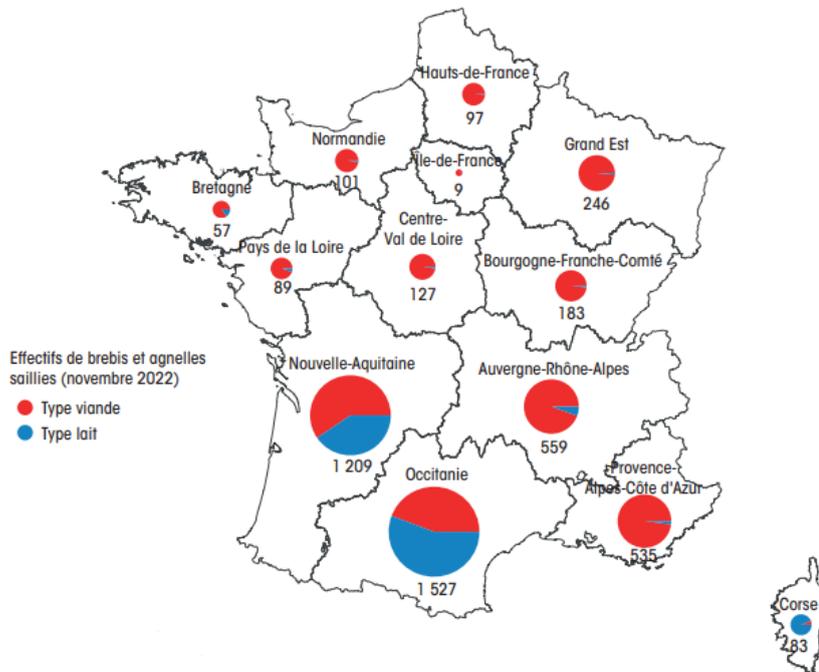
- Naisseur = Atelier bovin viande avec au moins 5 vaches allaitantes (VA) et produisant des broutards (animaux maigres). Avec moins de 0,5 veaux/VA, moins de 0,2 boeufs par VA et moins de 0,2 JB/VA.
- Naisseur avec engraissement de femelles = Atelier Naisseur où il y a plus de 0,25 femelles vendues (génisses, vaches de réforme) engraisées/vêlage.
- NE (Naisseur-Engraisseur) de veaux = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des veaux (entre 0,5 et 1,3 veaux (mâles et femelles)/VA).
- NE de boeufs = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des boeufs (plus de 0,2 boeufs/VA et le nombre de boeufs vendus doit être supérieur au nombre de JB vendus).
- NE de JB (Jeunes Bovins) = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des animaux lourds (engraissés) soit plus de 0,2 JB/VA et le nombre de JB vendus doit être supérieur au nombre de boeufs vendus.
- NE de JB avec achat = NE de JB avec achat de broutards s'il y a au moins 0,7 JB finis / VA et au moins 10 têtes de broutards achetés. A choisir uniquement si les achats d'animaux sont récurrents.
- Engraisseur spécialisé = Atelier bovin viande sans vaches allaitantes (engraissement des veaux laitiers nés sur l'exploitation) et nombre d'UGB bovin viande >8 OU Atelier bovin viande avec des vaches allaitantes et nombre d'UGB/VA > 8. Il existe 3 types d'atelier suivant la finition des mâles : choisir la production majoritaire.

## ANNEXE 2 : Typologie des systèmes d'élevage ovin

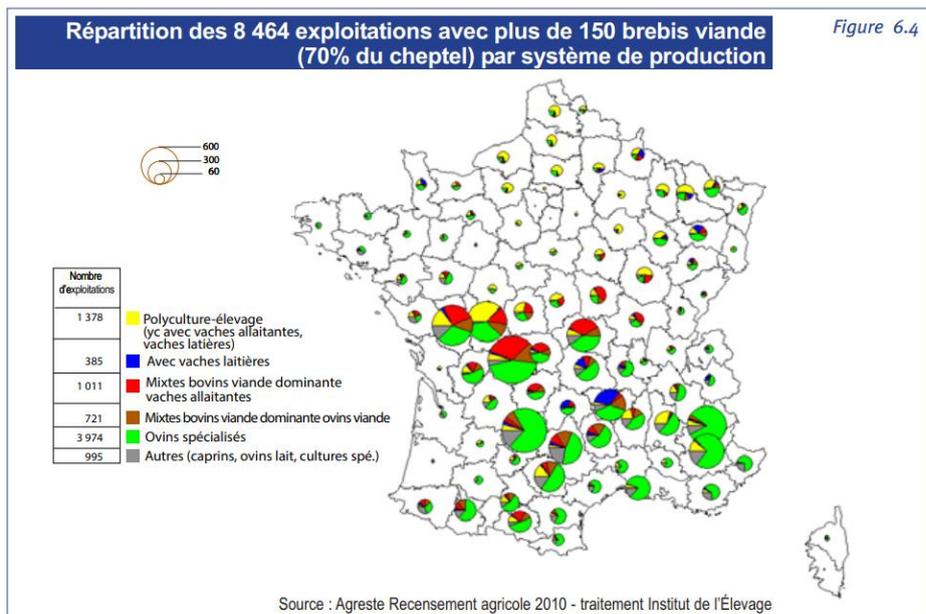
Les chiffres clés du GEB (Idele, 2023) nous renseigne sur les quelques chiffres clés suivants :

- 2022 : 32 351 exploitations ovines (+ de 10 ovins) dont 27 237 en ovin allaitant et 4 398 en ovin laitier, avec une diminution du nombre d'exploitations de 66% depuis 2000, 6% depuis 2021
- Le cheptel ovin français : environ 6,6 millions de têtes, dont 5,2 de brebis et agnelles saillies (3,4 allaitantes (65%), 1,5 laitières (35%))
  - 88%des exploitations possèdent moins de 150 brebis allaitantes :
  - Avec des petits cheptels en allaitant,
  - Contre 40% qui ont moins de 150 brebis (donc 60% qui ont plus de 150 brebis) en laitier
  - Plus gros troupeaux en laitier
- 58 races ovines (Interbev, 2023)

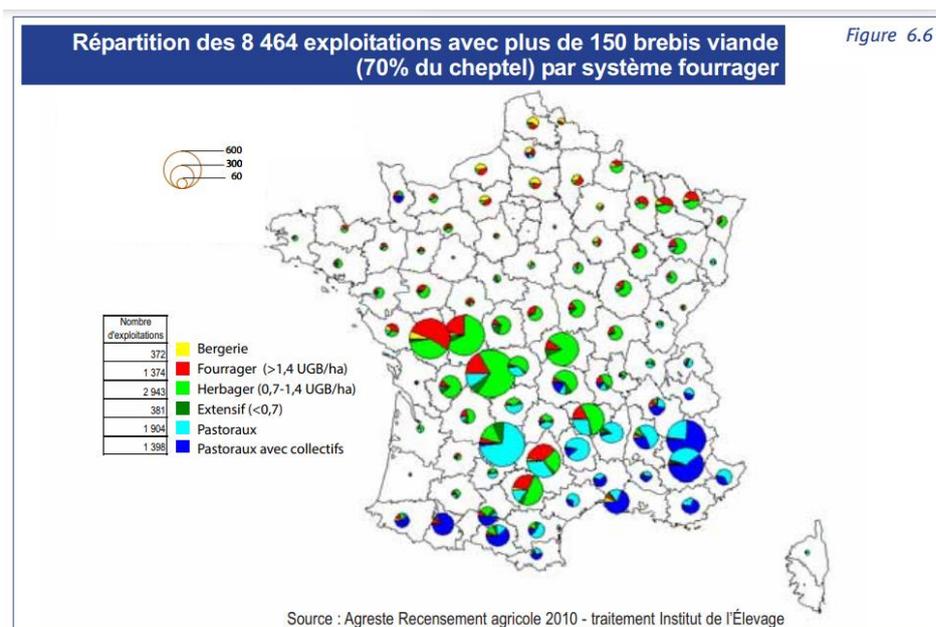
Le recensement agricole de 2010 (Idele, 2013) nous donne une image de la France ovine laitière et allaitante sous différents angles : localisation des productions de viande ovine et de lait de brebis par région (Figure 1), combinaison de production (Figure 2) et système fourrager (Figure 3) en ovin allaitant, les principaux bassins de production en ovin lait (Figure 4).



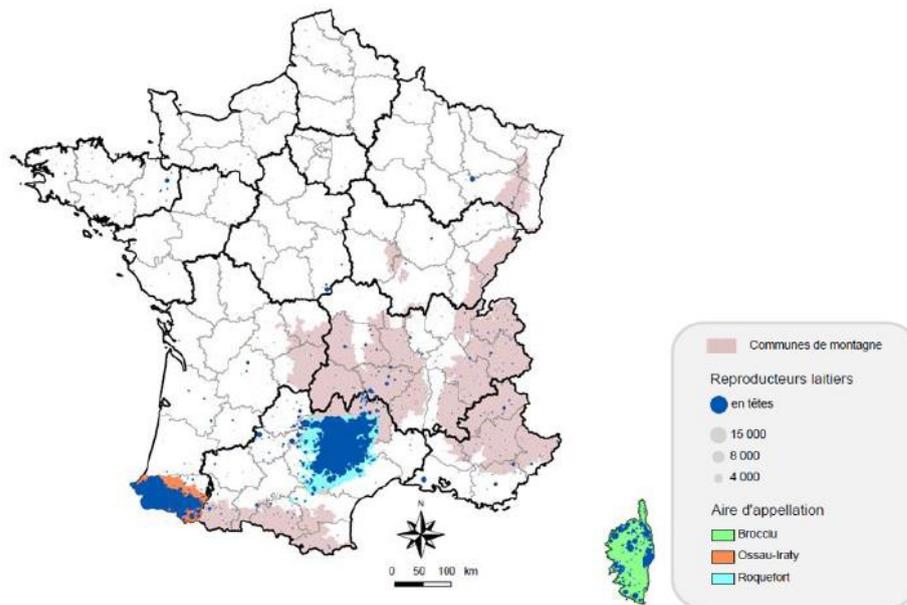
*Figure 1 : Cheptels régionaux des brebis et agnelles saillies en 2022, d'après Idele 2023*



**Figure 2 : Localisation des exploitations ovines allaitante selon le système de production, D'après Idele 2013 l'élevage d'herbivores au recensement agricole 2010**



**Figure 3 : Localisation des exploitations ovines allaitante selon le système fourrager, D'après Idele 2013 l'élevage d'herbivores au recensement agricole 2010**



*Figure 4 : Répartition géographique des trois bassins principaux de production laitière (GEB – Institut de l'élevage d'après BDNl)*

**Combinaison de productions** présentes sur l'exploitation :

- Herbivores : exploitation spécialisée élevage avec tout type de ruminants (ex : Lait + Viande, Lait + ovin viande, Ovin et Bovin viande...) sans atelier hors-sol.
- Polyculture-Elevage : élevage (atelier principal) + cultures. Pour cela, il doit y avoir au moins 40 ha de cultures et au moins 1/3 de la SAU en cultures sans atelier hors-sol.
- Grandes cultures + Elevage : cultures (atelier principal) + élevage. Pour cela, il doit y avoir au moins 2/3 de la SAU en cultures sans atelier hors-sol.
- Elevage herbivores + Hors-sol : élevage herbivores + élevage hors-sol (volailles ou porcs) (+ cultures).

**Type d'atelier ovin lait** : dans CAP'2ER®, les ateliers de production ovin lait sont catégorisés en 9 types de systèmes selon leur localisation et la destination du lait (vendu (= livreurs) ou transformé (= fromagers)) :

- Pyrénées-Atlantiques :
  - livreurs transhumants,
  - livreurs non transhumants,
  - fromagers
- Nord-Occitanie :
  - livreurs zone herbagère (Ségala, Lévézou, Monts de Lacaune) avec moins de 10 ha de surfaces pastorales,
  - livreurs zone pastorale (Causse, Rougiers) avec plus de 10 ha de surfaces pastorales
- Corse :
  - livreurs,
  - fromagers
- Autres régions :
  - livreurs,
  - fromagers

**Type d'atelier viande** : dans CAP'2ER®, les ateliers de production ovin allaitant sont catégorisés en 5 systèmes selon la localisation, la part de parcours dans la SFP et le chargement (NB : SFT signifie Surface Fourragère Totale = SFP + parcours individuels) :

- Bergerie
- Fourragers
- Herbagers de zone de plaine ou herbagères
- Herbagers de zone pastorales ou de montagne
- Pastoraux.

Parcours collectifs	Part de parcours individuels / SFP	Chargement (UGB/SFT)	Localisation	Type d'atelier Ovin
<b>Présence</b> et exploitation située dans l'un des départements suivants (04, 05, 06, 07, 09, 13, 26, 31, 64, 65, 66, 83, 84)				Pastoraux collectifs
				Pastoraux individuels
<b>Absence</b> ou exploitation située en dehors des départements cités ci-dessus	Parcours / SFP >=3 (ou SFP = 0)	UGB / SFT <= 0.5		Pastoraux individuels
		UGB / SFT > 0.5	Zone d'élevage 0 à 4	Herbagers de plaine
	Zone d'élevage 5 à 7		Herbagers de montagne	
	Parcours / SFP < 3	UGB / SFT <= 1.4	Zone d'élevage 0 à 4	Herbagers de plaine
			Zone d'élevage 5 à 7	Herbagers de montagne
		1.4 < UGB / SFT <= 2.5		Fourragers
UGB / SFT > 2.5			Bergerie	

Tableau 1 : Arbre de décision pour la détermination du type d'atelier ovin allaitant (Idele, Inosys Réseaux d'Elevage)

## ANNEXE 3 : Typologie des systèmes d'élevage caprin

Au recensement agricole 2020 (IDELE, 2023)

Près de 10 000 exploitations ont déclaré au moins une chèvre (-33% par rapport à 2010) pour un cheptel total de

919 000 chèvres, dont 908 000 gérées par des élevages d'au moins 10 chèvres dont le nombre est nettement plus stable (6 700 en 2020, -12%).

- 3 300 exploitations (nombre en hausse de 16% /2010) avec transformation fromagère déclarée à la ferme (87 chèvres de moyenne).

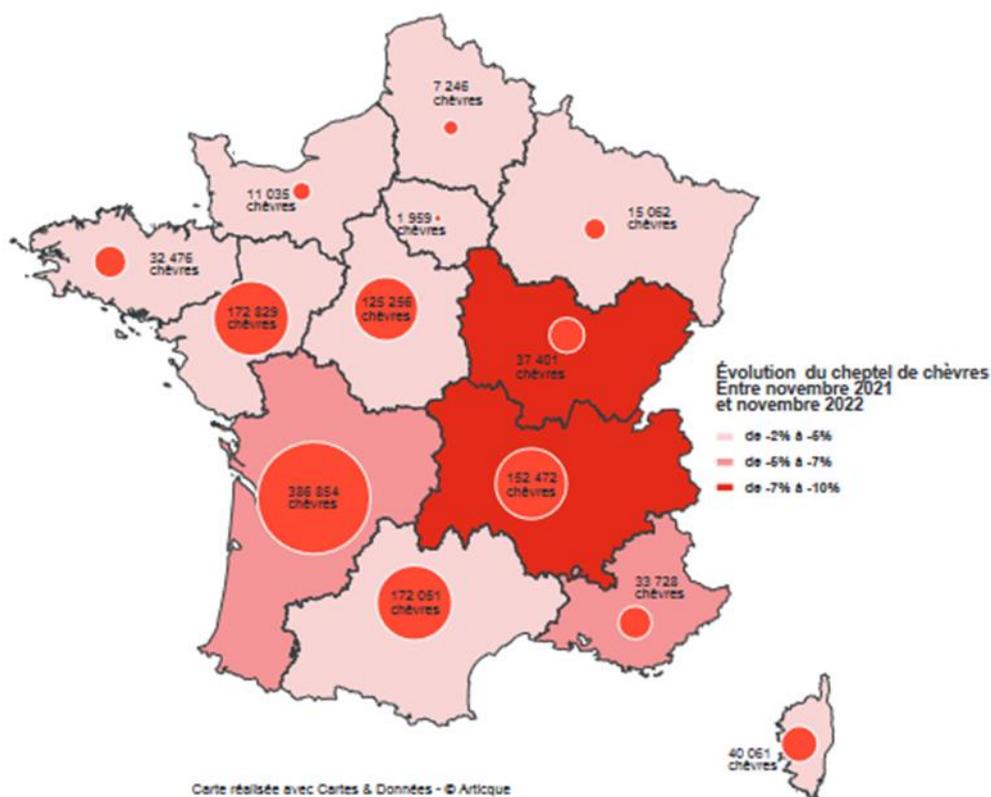
- 2 400 livreurs de lait (estimation) pour 65% des chèvres, 251 chèvres de moyenne.

- 1 000 autres exploitations (26 chèvres de moyenne) sans transformation fromagère déclarée ni possibilité de

livraison (viande caprine, éco-paturage et débroussaillage, transformation fromagère domestique, mohair, chèvres

du Rove meneuses et nourrices dans les troupeaux ovins pastoraux,...)

### RÉPARTITION RÉGIONALE DU CHEPTEL FRANÇAIS DE CHÈVRES ENTRE NOVEMBRE 2021 ET NOVEMBRE 2022



Source : GEB – Institut de l'Élevage d'après Agreste et Statistique Agricole Annuelle

LES PRINCIPALES RÉGIONS CAPRINES SELON LE NOMBRE D'EXPLOITATIONS ET DE REPRODUCTEURS LAITIERS

Exploitations de chèvres	Nombre d'exploitations	% du total	Effectif de chèvres	% du total	Taille moyenne
Nouvelle-Aquitaine	1 566	16 %	386 854	33 %	247
Pays de la Loire	559	6 %	172 829	15 %	309
Auvergne-Rhône-Alpes	2 182	23 %	152 472	13 %	70
Occitanie	1 503	16 %	172 051	15 %	114
Centre-Val de Loire	584	6 %	125 256	11 %	214
Bourgogne-Franche-Comté	584	6 %	37 401	3 %	64
Autres régions	2 529	27 %	109 380	9 %	43
<b>France métropolitaine</b>	<b>9 507</b>	<b>-</b>	<b>1 156 243</b>	<b>-</b>	<b>122</b>

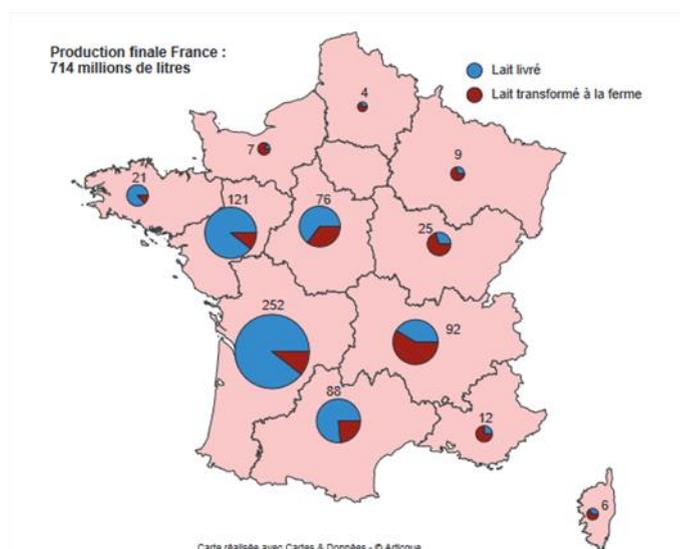
Source : BDNI - Enquête cheptel 2022 - Traitement GEB - Institut de l'Élevage

PRODUCTION DE LAIT DE CHÈVRE

en millions de litres	2010	2015	2019	2020	2021	2022*
Lait de chèvre	648	595	636	669	697	713
- dont livré aux industriels	80 %	77 %	76 %	76 %	74 %	73 %
- dont lait transformé à la ferme	19 %	22 %	24 %	24 %	26 %	27 %

Source : Agreste – Statistique Agricole Annuelle

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA PRODUCTION DE LAIT DE CHÈVRE EN FRANCE EN 2022



Source : GEB-Institut de l'Élevage d'après Agreste et Statistique Agricole Annuelle

Combinaison de productions présentes sur l'exploitation :

- Herbivores : exploitation spécialisée élevage avec tout type de ruminants (ex : Lait + Viande, Lait + ovin viande, Ovin et Bovin viande...) sans atelier hors-sol.
- Polyculture-Elevage : élevage (atelier principal) + cultures sans atelier hors-sol.
- Grandes cultures + Elevage : cultures (atelier principal) + élevage. Pour cela, il doit y avoir au moins 2/3 de la SAU en cultures sans atelier hors-sol.
- Elevage herbivores + Hors-sol : élevage herbivores + élevage hors-sol (volailles ou porcs) (+ cultures).

**Type de systèmes alimentaires laitier :**

Dans CAP'2ER®, les ateliers de production de lait sont catégorisés en 5 principaux systèmes :

- **Affouragement en vert** : plus de 30% des fourrages totaux en vert
- **Enrubannage** : plus de 20% des fourrages totaux en enrubannage
- **Ensilage de maïs** : plus de 20% des fourrages totaux en ensilage de maïs
- **Ensilage d'herbe** : plus de 30% des fourrages totaux en ensilage d'herbe
- **Foin graminées et légumineuses** : plus de 80% des fourrages totaux en foin et moins de 70% du foin en foin de légumineuses
- **Foin dominant légumineuses** : plus de 80% des fourrages totaux en foin et plus de 70% du foin en foin de légumineuses
- **Pâturage** : plus de 90 jours de pâturage
- **Ration fourrages achetés** : ration dominante foin avec au moins 500 kg de foin acheté par chèvre par an
- **Ration sèche déshydratés et concentrés** : concentrés et déshydratés > 50% de la ration ou > 600 kg concentrés et déshydratés par an par chèvre
- **Pastoral misant sur le distribué** : entre 30% et 75% de la ration annuelle provient des parcours et du pâturage, au moins 500 kg de foin acheté par chèvre par an
- **Pastoral misant sur le pâturage** : plus de 75% de la ration annuelle provient des parcours et du pâturage et moins de 300 kg de foin acheté par chèvre par an

## ANNEXE 4 : Références génériques des facteurs d'émission de carbone

	Montagne herbager		Montagne maïs		Plaine herbager		Plaine maïs		Plaine maïs-herbe	
	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur
Grand Nord-Est	X	X	X	X	0,96	0,89	1,01	0,95	1,02	0,95
Grand Nord-Ouest	X	X	X	X	1,07	0,95	0,96	0,90	0,98	0,92
Grand Sud-Est	1,06	0,98	1,04	0,97	1,01	0,96	1,08	1,00	1,06	1,00
Grand Sud-Ouest	X	X	1,08	1,00	X	X	1,02	0,95	1,06	0,93
Agriculture Biologique	1,07	0,98	X	X	1,01	0,90	0,98	0,89	0,97	0,89
France	1,07	0,98	1,05	0,98	1,01	0,90	0,97	0,90	1,00	0,92

Tableau 1 : Références génériques pour l'intensité carbone du lait des exploitations bovin lait, par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub> / L lait corrigé (40-33 g / kg). Source : BDD CAP'2ER Extraction 10/2022 Version 8.1.10 / Fiches références Bovin lait

	Montagne herbager		Montagne maïs		Plaine herbager		Plaine maïs		Plaine maïs-herbe	
	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur	Médiane	Quartile inférieur
Grand Nord-Est	X	X	X	X	13,50	10,80	11,70	9,40	13,50	10,70
Grand Nord-Ouest	X	X	X	X	11,25	9,43	10,50	8,40	10,80	8,60
Grand Sud-Est	11,40	9,10	11,00	8,90	12,20	9,75	12,60	10,40	11,70	9,33
Grand Sud-Ouest	X	X	12,55	10,00	X	X	12,30	10,00	12,80	10,73
Agriculture Biologique	11,50	9,30	X	X	10,65	7,93	10,60	9,15	10,00	7,75
France	11,50	9,50	11,40	9,00	11,20	8,45	10,80	8,60	11,30	9,00

Tableau 2 : Références génériques pour l'intensité carbone de la viande des exploitations bovin lait, par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub> / kg vv. Source : BDD CAP'2ER Extraction 10/2022 Version 8.1.10 / Fiches références Bovin lait

	Engraisseur spécialisé de boeufs/génisses /vaches de réforme		Engraisseur spécialisé de JB lait		Engraisseur spécialisé de JB allaitants		Naisseur		Naisseur avec engraissement des femelles		NE de boeufs		NE de jeunes bovins		NE de jeunes bovins avec achats		NE de veaux	
	Médian	Quartile	Médi	Quar	Médian	Quartile	Médian	Quartile	Médian	Quartile	Médian	Quartile	Médian	Quartile	Médian	Quartile	Médian	Quartile

	e	inférieur	ane	tile inférieur	e	inférieur												
Grand Nord-Est	14,30	11,18	9,85	7,75	10,40	8,30	21,50	18,78	20,90	18,20	17,80	15,75	16,05	13,83	13,90	12,10	X	X
Grand Nord-Ouest	14,00	10,90	9,70	8,23	9,65	7,60	21,30	18,58	19,70	17,70	19,50	16,43	15,90	14,1	12,00	11,05	X	X
Grand Sud-Est	16,85	12,65	9,60	6,85	13,10	9,35	18,45	16,60	18,40	16,50	X	X	15,90	14,65	X	X	22,45	17,9
Grand Sud-Ouest	X	X	X	X	X	X	22,15	19,00	19,90	17,70	X	X	16,80	15,5	X	X	22,40	18
Agriculture Biologique	13,20	11,00	X	X	X	X	19,20	17,50	18,40	17,10	16,60	14,75	X	X	X	X	19,80	16,9
France	14,30	11,20	9,80	8,10	10,30	7,70	19,90	17,40	19,30	17,10	18,10	15,70	16,20	14,60	12,85	11,40	21,40	18

Tableau 3 : Références génériques pour l'intensité carbone de la viande des exploitations bovin viande, par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub>/ kg vv. Source : BDD CAP'2ER Extraction 10/2023 Version 11.02.03/ Fiches références Bovin viande

	Affouragement en vert - Livreur ou Mixte	Enrubannage - Livreur ou Mixte	Ensilage d'herbe - Livreur ou Mixte	Ensilage de maïs - Livreur ou Mixte	Foin de légumineuses dominant - Fromager	Foin de légumineuses dominant - Livreur ou Mixte	Pastoral misant sur le distribué - Fromager	Pâturage - Fromager	Pâturage - Livreur ou Mixte
Grand Nord-Est									
Grand Nord-Ouest		1.24	1.24						
Grand Sud-Est								1.52	
Grand Sud-Ouest						1.46			
Agriculture biologique								1.67	1.32
National	1.26	1.35	1.35	1.39	1.71	1.48	1.98	1.54	1.38

	Affouragement en vert - Livreur ou Mixte	Enrubannage - Livreur ou Mixte	Ensilage d'herbe - Livreur ou Mixte	Ensilage de maïs - Livreur ou Mixte	Foin de légumineuses dominant - Fromager	Foin de légumineuses dominant - Livreur ou Mixte	Pastoral misant sur le distribué - Fromager	Pâturage - Fromager	Pâturage - Livreur ou Mixte
Grand Nord-Est									
Grand Nord-Ouest		1.08	1.08						
Grand Sud-Est								1.36	
Grand Sud-Ouest						1.28			
Agriculture biologique								1.45	1.19
National	1.11	1.19	1.19	1.29	1.41	1.28	1.64	1.32	1.27

Tableau 4 et 5 : Références génériques pour l'intensité carbone du lait des exploitations caprines par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub>/ L lait Source : Données issues des fermes INOSYS 2018 à 2020 entrées dans CAP'2ER NIV1 version 10.0.14 / Fiches références Caprin

Médiane des émissions de GES en kg eq CO <sub>2</sub> / L lait	Nord-Occitanie Zone Herbagère	Nord-Occitanie Zone pastorale	Pyrénées-Atlantiques fromagers	Pyrénées-Atlantiques livreurs transhumants	Pyrénées-Atlantiques non transhumants	Corse livreurs	Corse fromagers	Autres régions livreurs	Autres régions fromagers
Grand Nord-Est	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grand Nord-Ouest	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grand Sud-Est	X	X	X	X	X	2,90	3,78	X	X
Grand Sud-Ouest	2,55	2,86	3,78	3,77	3,42	X	X	X	X
Agriculture Biologique	2,57	2,71	X	X	X	X	X	X	X
France	2,55	2,86	3,78	3,77	3,42	2,90	3,78	2,68	3,78

Quartile inférieur des émissions de GES en kg eq CO <sub>2</sub> / L lait	Nord-Occitanie Zone Herbagère	Nord-Occitanie Zone pastorale	Pyrénées-Atlantiques fromagers	Pyrénées-Atlantiques livreurs transhumants	Pyrénées-Atlantiques non transhumants	Corse livreurs	Corse fromagers	Autres régions livreurs	Autres régions fromagers
Grand Nord-Est	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grand Nord-Ouest	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grand Sud-Est	X	X	X	X	X	2,56	3,56	X	X
Grand Sud-Ouest	2,33	2,65	3,56	3,61	2,92	X	X	X	X
Agriculture Biologique	2,41	2,53	X	X	X	X	X	X	X
France	2,33	2,65	3,56	3,61	2,92	2,56	3,56	2,46	3,56

Tableau 6 et 7 : Références génériques pour l'intensité carbone du lait des exploitations ovines par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub> / kg L lait. Source : Données issues des fermes INOSYS 2018 à 2020 entrées dans CAP'2ER NIV1 version 8.2.7/ Fiches références Ovin lait

Médiane des émissions de GES en kg eq CO <sub>2</sub> / kg vv	Bergerie	Fourragers	Herbagers de zone de plaine ou herbagère	Herbagers de zone pastorale ou de montagne	Pastoraux
Grand Nord-Est	43,7	39,3	40,8	X	X
Grand Nord-Ouest	X	35,4	35,8	X	X
Grand Sud-Est	X	X	37,1	40,4	51,1
Grand Sud-Ouest	X	40,6	43,7	43,7	57,1
Agriculture Biologique	X	X	39,4	X	66,2
France	42,1	39,1	40,3	43,0	52,1

Quartile inférieur des émissions de GES en kg eq CO <sub>2</sub> / kg VV		Bergerie	Fourragers	Herbagers de zone de plaine ou herbagère	Herbagers de zone pastorale ou de montagne	Pastoraux
Grand Nord-Est		41,2	36,1	36,7	X	X
Grand Nord-Ouest		X	30,5	31,9	X	X
Grand Sud-Est		X	X	32,8	34,1	45,6
Grand Sud-Ouest		X	36,4	38,4	38,1	47,5
Agriculture Biologique		X	X	35,1	X	51,2
France		35,5	35,5	34,4	37,3	45,8

Tableau 7 et 8 : Références génériques pour l'intensité carbone de la viande des exploitations ovines par grande région et par système, en kg eq CO<sub>2</sub>/kg vv. Source : Données issues des fermes INOSYS 2018 à 2020 entrées dans CAP'2ER NIV1 version 10.0.14 / Fiches références Ovin viande

Médiane émissions de GES kg CO <sub>2</sub> /kg PBVV	Cultures de vente BL&BV kg CO <sub>2</sub> /ha
Grand Nord-Est	2487
Grand nord-ouest	2145
Grand sud-est	1798
Grand sud ouest	2136
France	2191

Quartile inf. émissions de GES kg CO <sub>2</sub> /kg PBVV	Cultures de vente BL&BV kg CO <sub>2</sub> /ha
Grand Nord-Est	2111
Grand nord-ouest	1599
Grand sud-est	1284
Grand sud ouest	1486
France	1590

Tableau et : Références génériques pour l'intensité carbone de l'atelier grandes cultures des exploitations polyculture - élevage par grande région, en kg eq CO<sub>2</sub> / kgPBVV. Source : Données issues des fermes INOSYS 2018 à 2020 entrées dans CAP'2ER NIVEAU 2

## ANNEXE 5 : Méthode des budgets partiels

La méthode des budgets partiels consiste à évaluer la variation du résultat net liée à la mise en œuvre de changements de pratiques, soit dans le cas présent, l'application de leviers bas carbone dans le cadre d'un Projet LBC. Cette approche implique une comparaison entre la situation avant et après la mise en œuvre des leviers (ou avant et pendant le Projet). Exprimée en euro, cette évaluation peut être ramenée à l'exploitation agricole dans son ensemble ou à l'hectare, en fonction de la métrique des aides ou des financements complémentaires associés à chaque levier. Le résultat reflète une variation du résultat net comptable (produits moins charges) et ne constitue pas en une analyse économique complète de l'exploitation. Le calcul peut être effectué individuellement pour chaque levier ou globalement pour l'ensemble des leviers considérés dans le processus de transition.

Pour chacun des leviers, le Porteur de Projet doit établir une liste des postes de charges et de revenus de l'exploitation agricole susceptibles d'être influencés par la mise en œuvre du levier, à n'importe quel stade du Projet ou ultérieurement, et à l'échelle de toute l'exploitation. Les postes directs mais également indirects sont à prendre en compte (par exemple, l'introduction d'une légumineuse pourrait entraîner une diminution de l'apport en engrais azoté pour la culture suivante ou associée, ce qui doit être considéré comme une économie de dépenses).

Les éléments suivants sont à prendre en compte :

### **Variations de charges :**

- Liste des postes de charges de l'exploitation accrus
- Liste des postes de charges de l'exploitation réduits

### **Variations de revenus :**

- Liste des postes de revenus d'exploitation accrus
- Liste des postes de revenus d'exploitation réduits

Pour le calcul :

- L'assiette de déploiement de chacun des leviers est basée sur les données du Projet
- Les références de coûts seront fournies :
  - Soit sur base de l'historique des données de l'exploitation agricole (coût d'achat des intrants, coûts de mécanisation, valeur de vente ou de valorisation des produits...)
  - Soit sur base de tables de références ou de données publiques publiées par les organismes agricoles
  - Soit sur base de tout document comptable justifiant de la pertinence de la donnée de référence. Dans le cas d'un changement de production (en nature et/ou en volume) l'auteur du calcul présentera les hypothèses de prix de vente adoptés (par exemple référence faite sur la moyenne des prix des 3 dernières années sur le marché équivalent à celui où le produit était ou sera vendu).

## ANNEXE 6 : tableau de correspondance entre typologies de haies prises en compte dans la méthode, la typologie nationale des haies

Typologie Carbon Agri (selon LBC haies et Carbocage, 2021)	Typologie nationale
Arbustive	cépée d'arbres et d'arbustes taillés sur les trois faces
Taillis	cépée d'arbustes cépée d'arbres taillis fureté de hêtres cépée d'arbres et d'arbustes
Futaie	<i>sans discontinuité :</i> hauts jets du même âge alignement d'arbres émondés alignement de têtard hauts jets d'âges différents hauts jets avec têtards hauts jets avec arbres émondés
Pluristrate	hauts jets avec cépée d'arbustes taillés sur les trois faces hauts jets avec cépée d'arbustes hauts avec cépée d'arbres hauts jets avec cépée d'arbres et d'arbustes têtards avec cépée d'arbustes taillés sur les trois faces cépée d'arbustes et têtards cépée d'arbres et têtards hauts jets avec têtards et cépée d'arbres et d'arbustes hauts jets avec arbres émondés et cépée d'arbres et d'arbustes

# CAP'2ER®

Calcul **A**utomatisé des **P**erformances **E**nvironnementales pour des  
**E**xploitations **R**esponsables

## Guide méthodologique de l'outil CAP'2ER® Niveau 2



VERSION 14.01.01

Mars 2024



# SOMMAIRE

1.	Calcul de la contribution au changement climatique	58
2.	Calcul du stockage et déstockage de carbone et d'azote	61
<b>2.1.....</b>	<b>Cas des prairies permanentes (Stock<sub>carbone</sub> PP), des haies (Stock<sub>carbone</sub> Haies) et des surfaces pastorales (Stock<sub>carbone</sub> Surfaces pastorales)</b>	<b>61</b>
<b>2.2.....</b>	<b>Cas des cultures non en rotation avec des prairies (Stock<sub>carbone</sub> Cult)</b>	<b>61</b>
<b>2.3.....</b>	<b>Cas des surfaces en prairies temporaires et des cultures en rotation (Stock<sub>carbone</sub> PT)</b>	<b>62</b>
<b>2.4.....</b>	<b>Cas des intercultures Stock<sub>carbone</sub> Intercultures</b>	<b>62</b>
3.	Les indicateurs de flux	62
<b>3.1.....</b>	<b>Calcul des émissions de méthane</b>	<b>64</b>
3.1.1.	Principe de calculs.....	64
3.1.2.	Au niveau de l'animal.....	64
3.1.3.	Au bâtiment et stockage.....	70
<b>3.2.....</b>	<b>Calcul des émissions de gaz azotés</b>	<b>73</b>
3.2.1.	Principe de calculs.....	73
3.2.2.	Emissions au bâtiment.....	74
3.2.3.	Au stockage.....	78
3.2.4.	Epandage des effluents organiques.....	85
3.2.5.	Au pâturage.....	88
3.2.6.	A l'épandage minéral.....	90
<b>3.3.....</b>	<b>Autres postes d'émission : calcul des émissions indirectes de gaz azotés</b>	<b>91</b>
3.3.1.	Emissions de N <sub>2</sub> O lors de l'enfouissement des résidus de cultures.....	91
3.3.2.	Emissions de N <sub>2</sub> O lors du retournement des prairies.....	92
3.3.3.	Emissions de N <sub>2</sub> O lors de la redéposition de l'ammoniac.....	92
3.3.4.	Emissions de N <sub>2</sub> O lors du lessivage de l'azote.....	92
<b>3.4.....</b>	<b>Calculs des valeurs d'impacts liés aux intrants</b>	<b>92</b>
3.4.1.	Les impacts des engrais.....	94
3.4.2.	Les produits phytosanitaires.....	95
3.4.3.	Les impacts des énergies.....	95
3.4.4.	Les impacts liés aux aliments.....	96
3.4.5.	Les impacts liés aux animaux.....	102
4.	Expression des impacts environnementaux à différentes échelles	103
<b>4.1.....</b>	<b>Les différentes échelles utilisées</b>	<b>103</b>

103	
4.2.....	Calculs des énergies nécessaires à un animal pour survivre et subvenir à des activités (IPCC, 2021) 103
4.3.....	Allocation des impacts d'un atelier bovin lait, entre le lait et la viande 105
4.4.....	Allocation des impacts d'un atelier ovin viande : allocation viande et laine 106
4.5.....	Allocation des impacts d'un atelier ovin lait : allocation lait, viande et laine 107
4.6.....	Allocation des impacts d'un atelier caprin : allocation lait et viande 108
BIBLIOGRAPHIE	110

# 1. Calcul de la contribution au changement climatique

Le calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et de l'impact Changement climatique repose sur la méthode internationale de l'IPCC.

Trois principaux gaz contribuent au changement climatique : le méthane ( $\text{CH}_4$ ), le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). Les émissions de GES, ou l'empreinte carbone, sont exprimées en kg eq.  $\text{CO}_2$ . Les différents postes émetteurs de GES sont présentés ci-dessous.

Figure 1 Les différents postes émetteurs de GES

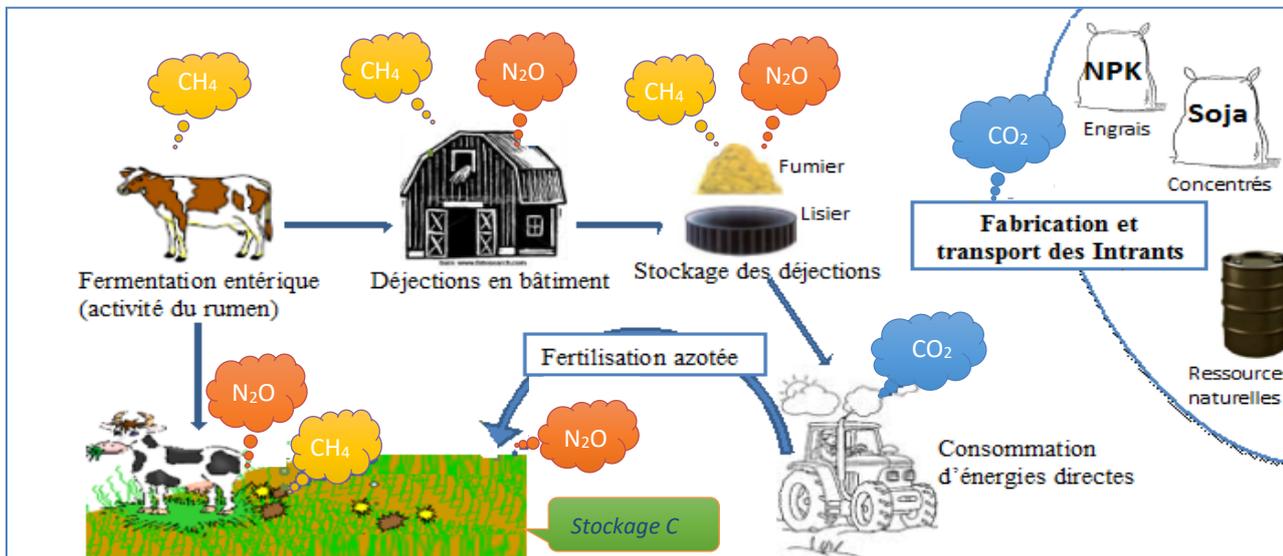


Figure 2 Répartition des émissions de GES contribuant au changement climatique

CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fermentation entérique</b></li> <li>• <b>Gestion des déjections</b> au bâtiment, au stockage et au pâturage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gestion des déjections</b> au bâtiment, stockage et au pâturage</li> <li>• <b>Epdandage</b> organique et minéral</li> <li>• <b>Lessivage</b> de l'azote</li> <li>• Retombée ammoniacale</li> <li>• Retournement des prairies</li> <li>• Minéralisation de l'azote dans le sol (<i>enfouissement des résidus de cultures et retournement des PT</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Consommation d'énergies directes</b> (<i>carburant, électricité; fabrication, extraction et transport de ces énergies</i>)</li> <li>• <b>Consommation d'énergies indirectes</b> (<i>fabrication et transport des intrants: engrais N, P et K, aliments achetés, paille, animaux</i>)</li> </ul>

Le calcul des différents postes d'émissions est présenté dans les paragraphes ci-dessus de ce guide et chaque gaz est calculé dans son unité : par exemple, les émissions de méthane sont calculées en kg CH<sub>4</sub> :

- Méthane (CH<sub>4</sub>) : partie 8,
- Protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) : partie 13,
- Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) : partie 25,

L'agrégation des 3 GES permet d'obtenir l'indicateur d'impact final : le total des émissions brutes de GES émis sur l'exploitation (Équation 1). Le stockage/déstockage de carbone, qui permet de compenser une partie des émissions de GES, est également pris en compte dans un indicateur final : l'empreinte carbone nette, différence entre les émissions brutes et le stockage de carbone (Équation 1).

$$\text{Empreinte carbone brute (en kg eq. CO}_2\text{)} = (\sum \text{CO}_2 \text{ émis (en kg CO}_2\text{)}) \times \text{PRG}_{\text{CO}_2} \\ + (\sum \text{CH}_4 \text{ émis (en kg CH}_4\text{)}) \times \text{PRG}_{\text{CH}_4} \\ + (\sum \text{N}_2\text{O émis (en kg N}_2\text{O)}) \times \text{PRG}_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$\text{Empreinte carbone nette (en kg eq. CO}_2\text{)} = \text{Empreinte carbone brute (en kg eq. CO}_2\text{)} \\ - \text{Stockage de carbone (en t C)} \times 1000 \times \text{FC}_{\text{C-CO}_2}$$

Équation 1 Calcul de l'indicateur Changement climatique (IPCC, 2021)

Pour pouvoir les agréger, chaque poste est transformé en kg eq. CO<sub>2</sub> via un facteur de caractérisation : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) pour les GES (Tableau 1) et un facteur de conversion pour le stockage de carbone (Tableau 2).

Tableau 1 Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) des GES contribuant au changement climatique (Source : IPCC, 2021)

	PRG
CO <sub>2</sub> (PRG <sub>CO2</sub> )	1
CH <sub>4</sub> (PRG <sub>CH4</sub> )	27,2
N <sub>2</sub> O (PRG <sub>N2O</sub> )	273

Tableau 2 Facteur de conversion du carbone en CO<sub>2</sub> via la masse molaire

	<b>Facteur de conversion</b>
Passage de C à CO <sub>2</sub> (F <sub>C-CO2</sub> )	44/12

## 2. Calcul du stockage et déstockage de carbone et d'azote

Les sols agricoles et en particulier les prairies et les haies ont la particularité de stocker durablement du carbone et de l'azote dans les parties souterraines. Ceci peut en partie compenser les émissions de GES liées à la production (cf partie 1).

De plus, les régions d'élevage conservent des stocks de matière organique nettement plus importants. Elles bénéficient de l'effet combiné des prairies, des apports de fumier et d'un moindre recours au labour. Les prairies, au même titre que les forêts, constituent des réservoirs de carbone importants, puisqu'elles peuvent stocker 70 t C/ha sur l'horizon 0-30 cm, alors que les terres arables ne comptent que 43 t C/ha.

Les sols agricoles sont en perte de matière organique, qui constitue un réservoir temporaire de carbone organique. Cette perte est estimée à 6 millions de tonnes de carbone par an (soit près de 0,2 % par an) entre les périodes 1990-1995 et 1999-2004. Elle touche principalement les sols qui disposaient des teneurs initiales les plus fortes. Ceci s'explique à la fois par une évolution globale des systèmes, une conversion des surfaces en prairies vers des cultures annuelles et une modification des pratiques agricoles (approfondissement du travail du sol, chaulage, ...).

Dans la méthodologie CAP'2ER®, le stockage/déstockage de carbone ( $Stock_{\text{carbone}}$ ) est évalué pour les surfaces en prairies, les surfaces en cultures, les haies et les surfaces pastorales. Il peut être positif, auquel cas il y a stockage de carbone, ou négatif, auquel il y a déstockage de carbone.

$$Stock_{\text{carbone}} \text{ (t C/an)} = Stock_{\text{carbone}} \text{ PP (t C/an)} + Stock_{\text{carbone}} \text{ PT (t C/an)} + Stock_{\text{carbone}} \text{ Cult (t C/an)} + Stock_{\text{carbone}} \text{ Haies (t C/an)} + Stock_{\text{carbone}} \text{ Surfaces pastorales (t C/an)}$$

Équation 2 Evaluation du stockage de carbone (Dollé, Faverdin, Agabriel, & Sauvant, 2013)

Chaque poste de stockage/déstockage est décrit ci-après.

*A noter : actuellement, aucun effet des pratiques (labour, période de récolte, fertilisation, etc ...) n'est pris en compte dans l'évaluation du stockage/déstockage de carbone. Des travaux sont en cours avec l'INRAE afin de préciser cette évaluation, via le projet CarSolEI.*

### 3. Cas des prairies permanentes ( $Stock_{\text{carbone}} \text{ PP}$ ), des haies ( $Stock_{\text{carbone}} \text{ Haies}$ ) et des surfaces pastorales ( $Stock_{\text{carbone}} \text{ Surfaces pastorales}$ )

Compte-tenu de l'incidence des pratiques sur le stockage/déstockage, des flux annuels de carbone peuvent être proposés selon une typologie des prairies rencontrées en France. Deux critères essentiels intervenant sur les niveaux de stockage sont retenus. Le premier concerne le niveau de fertilité des sols en lien avec le niveau de fertilisation, mais également la production de fourrage et les conditions pédoclimatiques. Le second est relatif aux degrés de défoliation du couvert, à savoir la distinction prairie pâturée versus prairie fauchée, et de dégradation du couvert lors du pâturage.

Compte tenu des niveaux de stockage et de la part de prairies dans chacune des classes typologiques, un niveau moyen de stockage national est retenu pour les prairies permanentes (Tableau 3).

Tableau 3 Stockage de carbone pour les prairies permanentes, les surfaces pastorales et les haies

Type de surfaces	Stockage carbone
Prairie permanente	570 kg C/ha/an (Soussana J.F., 2010) ; (Schulze, 2009)
Surface pastorale (parcours, estive, lande...)	250 kg C/ha/an (GES'TIM, 2010)
Haie	125 kg C/100 ml/an (Arrouays, et al., 2002)

A noter : les prairies temporaires qui sont retournées puis remises en prairies sont considérées comme des prairies permanentes en termes de stockage de carbone.

### 4. Cas des cultures non en rotation avec des prairies ( $Stock_{\text{carbone}} \text{ Cult}$ )

Le transfert partiel des prairies permanentes et prairies temporaires combiné à la perte de surface agricole de 6% en 22 ans s'est traduit par une diminution de la surface globale en prairie de près de 1,8 millions d'ha entre 1988 et 2010 au profit des cultures. Sur la base d'une perte de carbone de 950 kg C/ha/an, le déstockage de carbone associé au retournement des prairies permanentes en culture représente une perte de carbone de 1,7 millions de tonnes. Par convention, cette perte de carbone est répartie sur les 11 millions d'ha de cultures annuelles n'entrant pas en rotation avec des prairies temporaires. La perte de carbone associée au retournement des prairies permanentes représente ainsi **160 kg C/ha/an** (Dollé, Faverdin, Agabriel, & Sauvant, 2013).

## 5. Cas des surfaces en prairies temporaires et des cultures en rotation (Stock<sub>carbone</sub> PT)

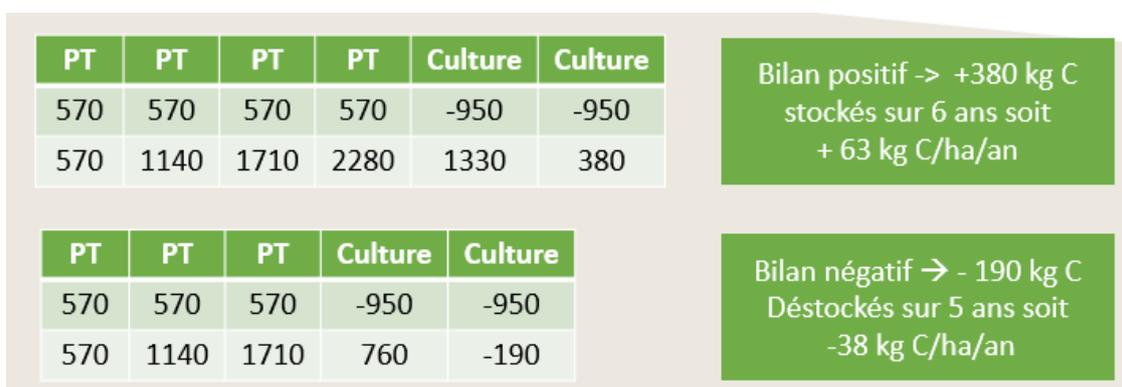
Les prairies temporaires en rotation avec des cultures sont également des puits de carbone. La durée de vie des PT est le facteur majeur concernant l'impact sur le s/déstockage. Selon les données Agreste de 2006, la répartition des PT selon leur durée de vie est la suivante : 31 % (1 an), 17% (2 ans), 17% (3 ans), 16% (4 ans), 13% (5 ans) et 6% (6 ans). L'application de la méthode IPCC (2006), qui considère l'âge, la fertilité et l'intensité d'utilisation permet de déterminer un flux de carbone compris entre -177 (PT de 1 an) et 460 (PT de 5 ans) kg C/ha/an. Appliquée aux durées de vie des prairies temporaires en France et à un stock initial de 70 t C/ha, le stockage moyen national est de 80 kg C/ha/an sur les PT et cultures en rotation avec ces PT.

Dans la méthodologie CAP'2ER® Niveau 2, l'objectif est de recalculer ce stockage/déstockage de carbone en fonction de la rotation en considérant que (Dollé, Faverdin, Agabriel, & Sauvant, 2013) :

- 1 ha de PT stocke comme 1 ha de PP à savoir **570 kg C/ha/an**,
- 1 ha de culture déstocke **950 kg C/ha/an** lié au retournement de la prairie.

Ainsi, il est possible de déterminer le stockage sur la rotation, puis de la ramener /an. Voici ci-dessous 2 exemples de calcul de stockage/déstockage de carbone à l'échelle d'une rotation.

Figure 3 Calcul du stockage/déstockage de carbone dans les rotations



A noter : le même principe de calcul du stockage/déstockage de carbone est appliqué à l'azote via le coefficient C/N = 10.

Concernant l'immobilisation de l'azote dans le sol, le stockage de carbone avec le rapport C/N = 10 est pris en compte pour les surfaces en prairies permanentes et les prairies temporaires non en rotation avec les cultures, pour les prairies et cultures en rotation, pour les surfaces pastorales et également pour les cultures non en rotation et les intercultures dans le cas où le stockage de carbone est positif. Si le stockage de carbone est négatif sur ces surfaces, on considère que tout l'azote est soit volatilisé, soit lessivé, il n'y a donc pas immobilisation de l'azote dans le sol sur ces surfaces (gestion de l'azote via la fertilisation azotée sur ces surfaces de façon à ce que tout l'azote disponible soit mobilisé par les cultures). Le stockage via les haies n'est pas pris en compte pour l'immobilisation de l'azote.

## 6. Cas des intercultures Stock<sub>carbone</sub> Intercultures

Plusieurs pratiques ont été identifiées dans la littérature comme susceptibles d'apporter un stockage additionnel de carbone dans le sol. Augmenter la quantité de biomasse restituée par les couverts végétaux, par l'intégration ou extension des couverts végétaux dans les rotations, ou par l'allongement des cultures intermédiaires déjà en place est bien établi dans la littérature scientifique.

Le stockage additionnel moyen en France est estimé à +126 kg C/ha/an ± 93 kg C/ha/an, soit 462 kg eq. CO<sub>2</sub>/ha/an ± 341 kg eq. CO<sub>2</sub>/ha/an (Pellerin, 2020). Les surfaces en CIPAN et dérochées sont concernées par ce type de stockage de carbone dans les sols.

## 7. Les indicateurs de flux

Les indicateurs de pratiques (= les données collectées) et les indicateurs d'état précédemment calculés permettent de calculer les indicateurs de flux c'est-à-dire les émissions et consommations via des facteurs d'émissions (FE).

Pour rappel, les indicateurs de flux calculés sont :

- Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>),
- Les émissions de gaz azotés :

- le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) qui est un GES,
  - l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) qui est un gaz acidifiant,
  - le monoxyde d'azote (NO) qui est un gaz acidifiant,
  - le diazote (N<sub>2</sub>), non impactant,
- Les impacts liés aux intrants.

L'idée principale est de retracer le **cycle de l'azote et du carbone**.

Le calcul des émissions de GES (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub>) repose sur la méthodologie du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, ou IPCC en anglais (dans ce rapport, l'acronyme IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) sera mobilisé) dont le dernier rapport (6<sup>ème</sup> rapport) a été mis à jour en 2021 (IPCC, 2021). Cette méthode propose 3 niveaux d'estimation des émissions GES selon le niveau d'informations connues sur les exploitations :

- Le niveau 1 (= tier 1) repose sur des facteurs d'émission par grande catégorie animale.
- Le niveau 2 (= tier 2) nécessite de connaître plus d'informations sur les animaux : leur alimentation, le temps passé au bâtiment/pâturage, le type de bâtiment, etc... Le niveau 2 évalue donc de manière plus fine les émissions de GES et permet de faire un lien entre les pratiques et les émissions de GES.
- Le niveau 3 (= tier 3) est un niveau 2 adapté au contexte du pays. Cela permet d'être plus fin dans l'évaluation et relier concrètement résultats environnementaux et pratiques d'élevage.

NB : Les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux animaux ne sont pas évaluées car on suppose que les émissions annuelles nettes de CO<sub>2</sub> sont nulles : le CO<sub>2</sub> de la photosynthèse des plantes retourne vers l'atmosphère en tant que CO<sub>2</sub> respiré.

Le calcul des émissions de gaz acidifiants (NH<sub>3</sub>, NO) repose sur la méthodologie EMEP/AAE (EMEP, 2019).

## 8. Calcul des émissions de méthane

### 9. Principe de calculs

Le méthane est un gaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales. Il est fabriqué par des archées méthanogènes qui vivent dans des milieux anaérobies c'est-à-dire sans oxygène. Ainsi, sur une exploitation d'élevage d'herbivores, 3 postes d'émission de méthane sont identifiés :

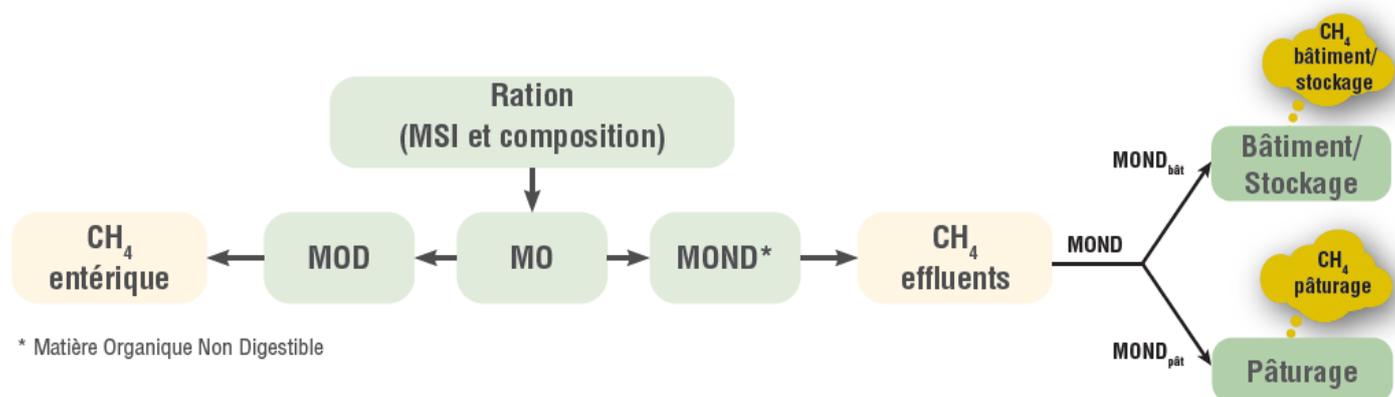
- Le méthane émis lors de la fermentation entérique (= dans le rumen des vaches),
- Le méthane émis lors de la fermentation du fumier et du lisier au bâtiment et au stockage,
- Le méthane émis lors de la fermentation du fumier et du lisier au pâturage.

Les émissions de méthane lors de l'épandage des effluents d'élevage sont très faibles étant donné que l'on se trouve en milieu aérobie. Elles sont donc considérées comme nulles.

### 10. Au niveau de l'animal

Dans la méthodologie CAP'2ER® Niveau 2, les émissions de méthane entérique sont évaluées pour chaque catégorie animale et selon le **tier 3 de l'IPCC** des facteurs d'émission spécifiques aux systèmes français sont considérés. Le méthane se formant à partir de la fermentation de la matière organique, le principe de calcul suivant est utilisé (Figure 4) :

Figure 4 Principe de calculs des émissions de méthane (Sauvant & Nozière, 2013)



En effet, afin d'estimer les émissions de méthane entérique précisément, (Sauvant & Nozière, 2013) suggèrent de tenir compte de la MOD (Matière Organique Digestible) ingérée et de quantifier le  $\text{CH}_4$  émis par kg de MOD. (Sauvant & Nozière, 2013) ont aussi modélisés les effets des facteurs représentatifs de différentes pratiques alimentaires, les ont regroupés et ont mis à jour leurs interactions. La démarche proposée combine alors les effets du niveau d'ingestion (NI) de matière sèche et de la proportion de concentrés (PCO) selon la relation suivante :

$$\text{CH}_4 \text{ entérique (kg/tête/an)} = \text{CH}_4 \text{ (g/kg MOD)} * \text{MOD}_{\text{corrigée}} \text{ (kg/tête/an)} / 1000$$

Où:

MOD<sub>corrigée</sub> : Matière Organique Digérée par la catégorie animale considérée, cf partie [Erreur ! Source du renvoi introuvable.](#)

$$\text{CH}_4 \text{ (en g/kg MOD)} = 45,42 - 6,66 * \text{NI} + 0,75 * \text{NI}^2 + 19,65 * \text{PCO} - 35 * \text{PCO}^2 - 2,69 * \text{NI} * \text{PCO}$$

NI (sans unité) = Niveau d'Ingestion = quantité de matière sèche ingérée (cf partie [Erreur ! Source du renvoi introuvable.](#)) pour 100 kg de poids vif

Et ainsi :

$$\text{CH}_4 \text{ entérique total (kg/an)} = \sum_{\text{catégorie animale } i} \text{CH}_4 \text{ entérique}_{\text{catégorie animale } i} \text{ (kg/tête/an)} * \text{Nbr tête}_{\text{catégorie animale } i} \text{ (nbr têtes/an)}$$

Équation 3 Calcul des émissions de méthane entérique par animal (Sauvant & Nozière, 2013)

### Cas spécifique des exploitations bovin lait avec supplémentation en matière grasse

Pour les exploitations bovin lait dans lesquelles il y a une supplémentation en matière grasse en vue de diminuer les émissions de méthane entérique, une méthodologie spécifique est appliquée pour les émissions de méthane entérique des vaches laitières. En effet, pour les vaches laitières, la quantité de méthane entérique émise peut être calculée à partir de deux équations distinctes :

1. **Equation INRA 18** qui prédit les émissions de méthane et peut intégrer l'effet d'une supplémentation en matières grasses (MG) dans la ration. Pour chaque kg de MS ingérée, 1 g de MG supplémentée diminue les émissions de méthane de 0,075g (Alimentation des ruminants, INRA 2018, Equation 14.5 page 246).
2. **Equation Bleu-Blanc-Cœur (BBC)** qui prédit les émissions de méthane et peut intégrer l'effet d'une supplémentation en matières grasses de type oméga 3.

Dans le cas de l'application de cette équation, la quantité de méthane produite par litre de lait est fonction :

- D'une part, de la production laitière annuelle de l'animal. Plus une vache laitière produit de lait et plus la production de méthane par litre de lait diminue. Certains auteurs (Vermorel et al., 2008) proposent l'équation (1) suivante : *Quantité de méthane produite (en kg par vache et par an) = 55,7 + 0,0098 \* production laitière (en kg par vache et par an)*
- D'autre part, de la composition du lait sous la forme du ratio entre la somme des acides gras du lait à moins de 16 atomes de carbone et la somme de tous les acides gras, influencée par la ration digérée dans le rumen.

La quantité de méthane produite par bovin laitier peut donc se calculer en fonction de la production laitière et de la composition en acides gras du lait de cet animal suivant l'équation de prédiction suivante :

$$\text{CH}_4 \text{ produit} = \frac{\text{AG} \leq \text{C16}}{\text{AG totaux}} * (a * \text{production de lait}^b)$$

Avec «  $\frac{\text{AG} \leq \text{C16}}{\text{AG totaux}}$  » exprimé en pourcentage (%) et représentant le rapport entre la somme des acides gras avec 16

atomes de carbone et moins et la quantité totale en acides gras ;

Avec « *production de lait* » exprimé en kg par vache et par an et représentant la quantité totale de lait produite par animal et par année ;

Avec « *CH<sub>4</sub> produit* » exprimé en g par litre de lait et représentant la quantité de CH<sub>4</sub> produite ;

Avec « **a** » et « **b** » comme paramètres numériques, a compris entre 10 et 13 et b compris entre -0,40 et -0,45. Les travaux menés en 2009 par l'équipe de l'INRA de Theix – Clermont (Y. Chilliard, M. Doreau et C. Martin) en collaboration avec l'équipe de Valorex (P. Weill et G. Chesneau) ont mis en évidence que, dans l'état actuel des connaissances et dans le cadre de la méthodologie exposée ci-dessus, a et b valent respectivement 11,368 et -0,4274. Ces paramètres sont évolutifs et pourront ainsi être modifiés en fonction des connaissances scientifiques et des sources végétales employées.

L'élaboration de cette équation fait l'objet d'un brevet (« Procédé d'évaluation de la quantité de méthane produite par un ruminant laitier et procédé pour diminuer et contrôler cette quantité », dépôt de brevet priorité France 08 54230 du 25 juin 2008 et dépôt PCT/EP2009/057919 du 24 juin 2009), co-inventé par les équipes de Valorex (P. Weill et G. Chesneau) et de l'INRA de Theix – Clermont (Y. Chilliard, M. Doreau et C. Martin), et est construite telle qu'expliquée ci-dessus.

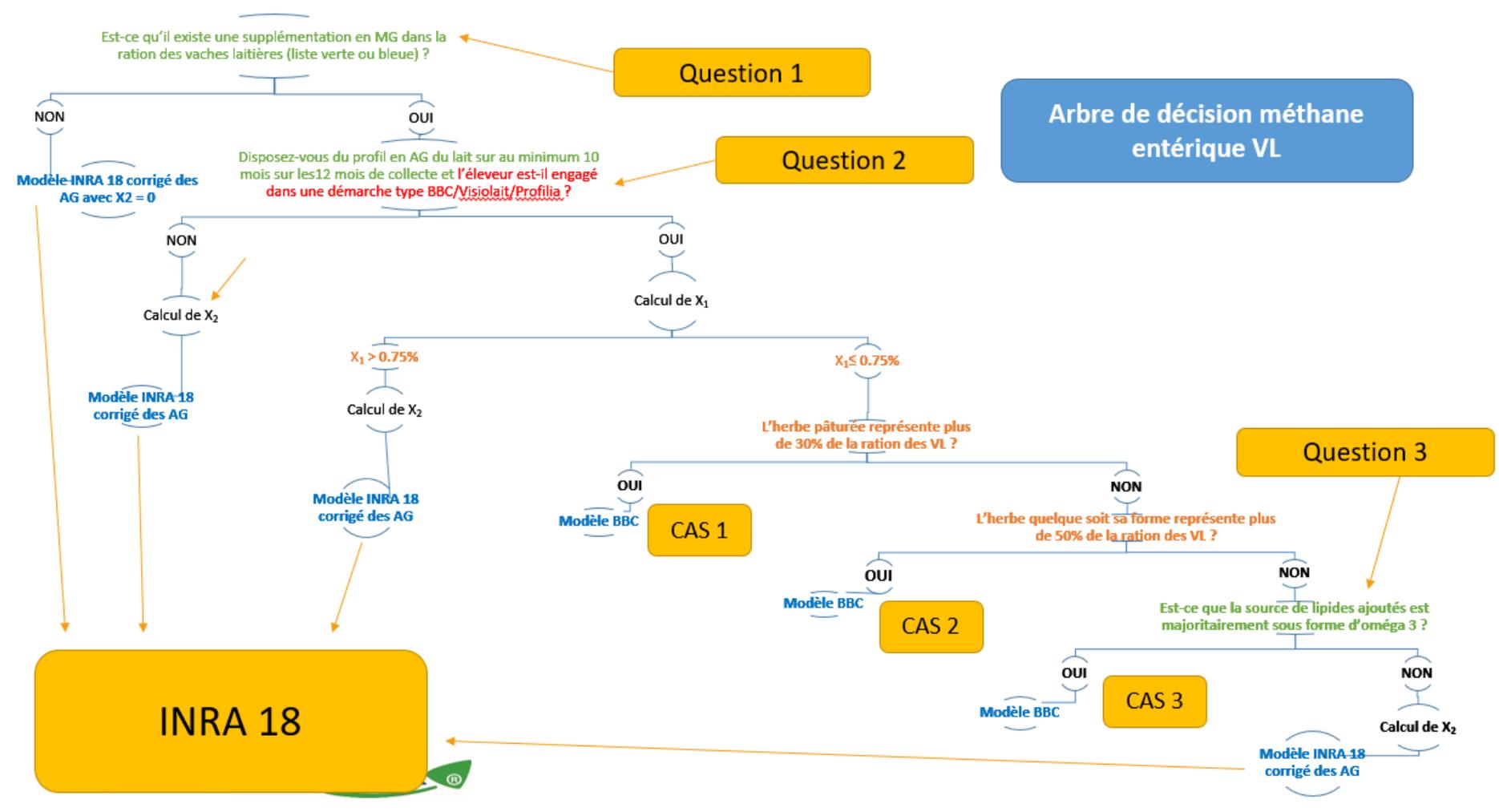
Dans le cadre de la méthode une licence gratuite d'utilisation de ce brevet est concédée. Les porteurs de projets et/ou agrégateurs sont cependant tenus lorsqu'ils communiquent sur leurs Projets d'indiquer clairement le titre et la provenance du brevet.

Cette relation a été validée par des données bibliographiques et par des résultats expérimentaux (Weill, 2008), (Chilliard et al., 2009), (Martin C. J., 2008), (Martin B. S., 2009), (Martin C. D., 2010).

La méthode permet donc de calculer les réductions d'émissions de méthane en utilisant une équation qui utilise deux paramètres faciles à mesurer en exploitation : la production laitière par vache et le profil en Acides Gras du lait.

Afin de savoir laquelle de ces équations mobiliser dans l'outil, des données complémentaires doivent être collectées comme l'illustre l'arbre de décision ci-dessous :

Figure 5 Arbre de décision pour la détermination de l'équation de méthane entérique des vaches laitières



**Parcours de l'arbre de décision et détail des différents cas de figure :**

**Question 1 :** on demande au conseiller s'il existe une supplémentation en MG de la ration des VL à savoir si un des composants présents sur la liste verte ou bleue est présent dans la ration.

Tableau 4 Liste bleue

Liste bleue
Graine de lin non déshuilée
Graine de lin non déshuilée et extrudée
Tourteau de graine de lin (huile > 5%)
Concentré protéique de luzerne

Tableau 5 Liste verte

Liste verte
Huile d'origine végétale
Huile de coprah
Huile de soja
Huile de tournesol
Huile de colza
Huile de palme
Germe de maïs (huile > 30%)
Graine de tournesol non déshuilée
Graine de colza non déshuilée
Graine de colza non déshuilée et extrudée
Pulpe d'olive (huile > 10%)
Graine de soja non déshuilée et toastée
Graine de soja non déshuilée et extrudée
Graine de soja non déshuilée en flocon
Graine de coton non déshuilée
Graine de coton non déshuilée et extrudée
Tourteau de colza (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de tournesol non dépelliculé (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de sésame (huile > 5%)
Tourteau d'olive avec noyaux (huile > 5%)
Tourteau de graine de coton (huile entre 5% et 20%, cellulose brute < 15%)
Tourteau d'arachide (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de coprah (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de tournesol dépelliculé (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de soja (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de palmiste (huile entre 5% et 20%)
Tourteau de graine de coton (huile entre 5% et 20% et cellulose brute entre 15% et 20%)

- Si non, le méthane entérique est calculé en considérant aucune supplémentation en MG (rien ne change par rapport à l'ancienne version de CAP'2ER®).
- Si oui, on pose une nouvelle question au conseiller.

**Question 2 :** on demande au conseiller si l'éleveur dispose des analyses du profil en acides gras de son lait sur au moins 10 mois sur les 12 de la collecte.

- Si non, le méthane entérique est calculé en considérant une supplémentation en MG. On calcule une valeur X2 qui est la matière grasse supplémentée dans la ration et ce % entre directement dans l'équation INRA 18.

### Calcul de X<sub>2</sub>

$$(\% \text{ MG lue sur l'étiquette} - 2\%) \times \text{kg/j} = \text{kg MG} / 20\text{kg MSI} = X2 \%$$

NB. : la valeur de 2% retranchée au % de MG lue sur l'étiquette est à dire d'experts, le % moyen en MG des rations des VL en France. On calcule bien une supplémentation par rapport à une ration moyenne et non par rapport à la ration de l'élevage.

- Si oui, l'outil va effectuer un calcul (valeur X1) pour déterminer si on se situe dans le champ d'application de la méthodologie BBC

### Calcul de X<sub>1</sub>

$$(\% \text{ MG lue sur l'étiquette}^* - 2\%) \times \text{kg/j} = \text{kg MG autre que } \omega 3 / 20\text{kg MSI} = X1 \%$$

Cette valeur X1 correspond au % de MG ajouté autre que des oméga 3 (voir liste verte en annexe) dans la ration des VL. Pour appliquer BBC, on veut savoir si les MG autres que les oméga 3 ne sont pas présents en quantité trop importante. On se fixe le seuil de 0.75% pour X1 (0.75% correspond à 150g de MG dans une ration à 20kg de MS). Au-dessus de ce seuil, on considère qu'il y a trop de MG autre que oméga 3 et on ne peut pas appliquer la méthodologie BBC.

**Si X1 > 0.75% :** on calcule le méthane entérique à partir d'INRA 18 en déterminant la valeur X2 comme précédemment.

**Si X1 < 0.75% :** 3 cas de figures sont possibles pour utiliser BBC

**CAS 1 :** l'herbe pâturée représente plus de 30% de la ration des VL sur l'année (déterminé automatiquement par CAP'2ER® à partir des rations)

**CAS 2 :** l'herbe sous toutes ces formes représente plus de 50% de la ration des VL sur l'année (détermine automatiquement par CAP'2ER® à partir des rations)

**CAS 3 :** les 2 conditions précédentes ne sont pas vérifiées et on pose une nouvelle question au conseiller : est-ce que la source de lipides ajoutés est majoritairement sous forme d'oméga 3 ?

#### Comment déterminer si Oméga-3 majoritaires ?

Si présence d'une source d'Oméga 3 dans les aliments ET pas d'autre source de MG (cf liste des aliments riches en  $\omega 3$ , liste « bleue ») => alors  $\omega 3$  majoritaires

Ou alors

Si présence des 2 source de lipides ( $\omega 3$  ou non)

- soit dans le même aliment : si source  $\omega 3$  arrive devant l'autre source de lipides => alors  $\omega 3$  majoritaires

- soit dans 2 aliments différents : par le même calcul que précédemment (formule de calcul de X) avec  $\text{MG } \omega 3 > \text{MG autre}$  => alors  $\omega 3$  majoritaires = cas très rare

#### Comment déterminer si MG autre majoritaire ?

Si présence d'une source de MG autre que Oméga-3 dans les aliments ET pas de source d'Oméga-3 (cf liste « verte ») => alors autre MG majoritaire

Ou alors

Si présence des 2 source de lipides ( $\omega 3$  ou non)

- soit dans le même aliment : si source autre que  $\omega 3$  arrive devant la source de lipide  $\omega 3$  => alors autre MG majoritaire

- soit dans 2 aliments différents : par le même calcul que précédemment (formule de calcul de X) avec  $\text{MG } \omega 3 < \text{MG autre}$  => alors autre MG majoritaire

- Si oui : on est dans un cas d'utilisation de la méthodologie BBC (CAS 3)
- Si non : on calcule le méthane entérique à partir d'INRA 18 en déterminant la valeur X2 comme précédemment. Ce cas sera extrêmement rare mais il est nécessaire de le prévoir.

Dans les 3 cas d'utilisation de BBC, un tableau va s'afficher et sera à compléter par le conseiller. Ce

tableau est à compléter avec des données issues du système de données de BBC. Il faut renseigner les 3 colonnes en jaune pour chacun des mois de l'année. Il est possible de renseigner uniquement 10 ou 11 lignes sur les 12 en cas de données manquantes chez un producteur. Ces données manquantes sont calculées par extrapolation.

[Règle d'extrapolation pour les données manquantes sur maximum 2 mois sur 12 \(Règle de calcul définie par Valorex\)](#)

Cette règle est pour se rapprocher au mieux des scénarii de référence existants, qui prennent en compte la saisonnalité et l'effet du pâturage.

Trois « groupes » de mois sont à considérer :

**Les « mois d'été » : avril – mai – juin – juillet – août => s'il manque 1 ou 2 de ces mois-là, faire la moyenne de tous les mois disponibles de cette période.** Exemples : il manque mai ? faire la moyenne d'avril-juin-juillet-août. Il manque juin ? faire la moyenne d'avril-mai-juillet-août. Il manque mai et juin ? pour les 2 valeurs, prendre la moyenne avril-juillet-août.

**Les « mois d'hiver » : novembre – décembre – janvier – février => s'il manque 1 ou 2 de ces mois-là, faire la moyenne de tous les mois disponibles de cette période.** Exemples : il manque décembre ? faire la moyenne de novembre-janvier-février. Il manque février ? faire la moyenne de novembre-décembre-janvier. Il manque novembre et décembre ? pour les 2 valeurs, prendre la moyenne janvier-février.

**Les mois de « transition » : mars d'une part, et septembre et octobre d'autre part => s'il manque un de ces mois, faire la moyenne des mois des périodes autour.** Exemples : il manque mars ? faire la moyenne de février et avril. Il manque septembre ? faire la moyenne d'août-novembre. Il manque octobre ? faire la moyenne d'août-novembre.

**S'il manque 1 mois d'une période été/hiver et un mois de transition : calculer d'abord le mois de la période été/hiver manquant puis calculer le mois de transition.** Exemple : s'il manque mars et avril : calculer d'abord avril (=moyenne mai-juin-juillet-août), puis calculer mars (=moyenne février-avril, avec avril obtenu par calcul).

Les données de ce tableau permettent ensuite de reconstituer les émissions de méthane en g/VL/jour et de les intégrer dans la chaîne de calcul de CAP'2ER®.

Figure 6 Tableau de collecte des données pour l'équation BBC

	Production laitière brute par vache par jour (kg bruts/VL/jour)	Nombre de vaches laitières à la traite (nombre de têtes)	Emissions de méthane entérique (g CH4/L lait brut)
Avril			
Mai			
Juin			
Juillet			
Août			
Septembre			
Octobre			
Novembre			
Décembre			
Janvier			
Février			
Mars			
Nombre de mois renseignés :	0	0	0.00

## 11. Au bâtiment et stockage

A partir de la MO et de la MOD, la MOND (Matière Organique Non Digestible) est déduite, ce qui permet alors de calculer les émissions de CH<sub>4</sub> (en remplacement des solides volatiles (SV)) (MONDFERENT, 2013) par l'utilisation d'un coefficient (B<sub>0</sub>) qui caractérise le potentiel méthanogène du produit et d'un Facteur de Conversion du Méthane (FCM) tel que décrit dans le guide IPCC méthode Tier 2 (IPCC, 2021). Dans le guide IPCC, ces FCM sont très généraux, on en dénombre huit : stockage en bâtiment supérieur ou inférieur à un mois et litière supérieur ou inférieur 1 mois, pâturage, stockage solide à l'extérieur, lisier sans ou avec croûte. Chaque FCM est modulé par la température moyenne annuelle. En France, le parc bâtiment est très diversifié. Nous avons donc

choisi d'adapter ces FCM afin de rendre compte de la diversité des situations rencontrées. Il reste néanmoins une interrogation à propos de l'incorporation du carbone issu de matériaux utilisés comme litière tels que la paille, la sciure qui apportent du carbone qui fermentera par la suite, ce facteur n'est pas pris en compte dans la méthodologie proposée par IPCC 2006, il est précisé dans le guide qu'elle est cependant négligeable. L'évaluation des émissions de méthane concerne une catégorie animale. Pour chaque catégorie animale, un type de bâtiment est défini.

A NOTER : Dans la majorité des publications traitant des émissions de CH<sub>4</sub> au bâtiment, aucune partition n'est réalisée entre le méthane issu des fermentations entériques et celui lié aux déjections. Nous proposons de repartir de la méthodologie proposée par IPCC 2006, qui a le mérite de garder un lien entre émissions de CH<sub>4</sub> entérique et déjections.

## 12. Application de la méthode IPCC

Adaptation de cette équation aux données collectées :

$$\text{CH}_4 \text{ effluents (kg/tête/an)} = \sum_i \text{MOND}_i \text{ (kg MOND/an)} * 0,67 \text{ (kg/m}^3\text{)} * B_{0,i} * \text{FCM}_i * \text{GF}_i$$

$$\text{CH}_4 \text{ effluents total (kg/an)} = \sum_{\text{catégorie animale } i} \text{CH}_4 \text{ effluent}_{\text{catégorie animale } i} \text{ (kg/tête/an)} * \text{Nbr tête}_{\text{catégorie animale } i} \text{ (nbr têtes/an)}$$

où:

MOND<sub>i</sub> : Matière Organique Non Digestible excrétée et gérée dans le système de gestion des déjections i, en kg par tête

0,67 = facteur de conversion des m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> en kg de CH<sub>4</sub>

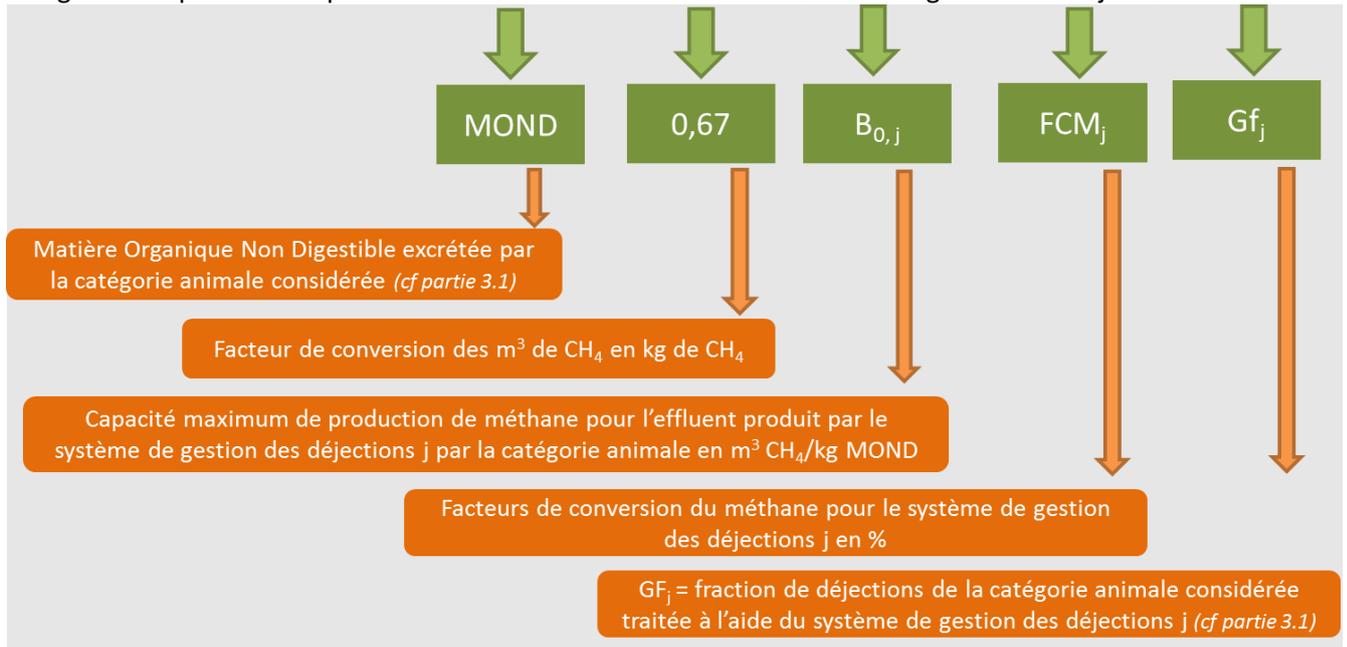
B<sub>0,i</sub>: potentiel méthanogène de l'effluent produit par le système de gestion des déjections i, en m<sup>3</sup> / kg MOND (Tableau 6)

FCM<sub>i</sub> : Facteur de conversion en méthane pour le système de gestion des déjections i, en % (Tableau 7)

GF<sub>i</sub> : Fraction des déjections de la catégorie animale considérée, gérée dans le système de gestion des déjections i, en %

Équation 4 CH<sub>4</sub> des effluents d'élevage, par tête et par an, pour la catégorie animale considérée (IPCC, 2021)

Figure 7 Etapes à suivre pour le calcul des émissions de méthane liées à la gestion des déjections



### Valeurs de $B_0$

Le type de déjections est déterminé en fonction du type de système de gestion des déjections (bâtiment et stockage). Chaque déjection est caractérisée par un coefficient  $B_0$ . Il représente les capacités maximales de production de méthane des déjections ou pouvoir méthanogène ( $B_0$ ) et varie en fonction des espèces et du régime alimentaire. Pour obtenir des valeurs mesurées de  $B_0$ , la meilleure méthode est d'utiliser des données de sources publiées nationalement, mesurées selon une méthode standard (IPCC, 2021). Des valeurs spécifiques à la France de  $B_0$  utilisées en méthanisation ont été retenues :

Tableau 6 Pouvoir méthanogène des déjections des herbivores (IDELE, IRSTEA, 2015)

Type de déjections	$B_0$ en $m^3 CH_4 / kg MO$
Lisier	0,293
Fumier très compact	0,203
Fumier compact	0,240
Fumier mou	0,232

### Valeurs de $FCM$

Le  $FCM$  est un facteur qui permet de prendre en compte l'effet des modes de logement, des conditions de stockage et les variations d'émissions engendrées. En effet, la quantité de méthane générée par un système de gestion des déjections spécifiques est influencée par la présence plus ou moins importante de conditions anaérobies, la température du système et la durée de rétention du matériau organique dans le système. Les  $FCM$  présentés dans la méthodologie IPCC de 2006 ont été adaptés aux systèmes de gestion des déjections français et en fonction des températures annuelles moyennes observées en France ( $\leq 10^\circ C$ , entre  $10^\circ C$  et  $13^\circ C$ , entre  $13^\circ C$  et  $15^\circ C$ ,  $\geq 15^\circ C$ ). Le Tableau 7 présente les  $FCM$  retenus dans la méthodologie CAP'2ER®.

Tableau 7 Facteurs de conversion du méthane en fonction du type de système de gestion des déjections (source : adapté de (IPCC, 2021) et de (Pellerin, et al., 2013) pour la méthanisation

Type de déjections	Type de système des déjections	$\leq 10^\circ C$	$10^\circ C <$ et $\leq 13^\circ C$	$13^\circ C <$ et $< 15^\circ C$	$\geq 15^\circ C$
Fumier	Litière accumulée et stockage au champ <1 mois (VL)	3,0%	3,0%	3,0%	4,0%

	Litière accumulée et stockage au champ >1 mois (autres)	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	Aire raclée fumier et stockage en fumière	2,0%	2,0%	2,0%	4,0%
	Litière accumulée ou aire raclée fumier et fumier composté	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	Méthanisation Fumier	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%
Lisier	Aire raclée lisier et stockage en fosse non couverte ou couverte par une charpente	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	Aire raclée lisier et stockage en fosse avec présence d'une croûte naturelle	10,0%	12,7%	15,0%	17,3%
	Aire raclée lisier et stockage en fosse avec couverture artificielle (bâche, poche...)	0,1%	0,1%	0,1%	1,0%
	Caillebotis	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	Méthanisation Lisier	3,5%	3,9%	4,5%	5,0%
	Pâturage	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%

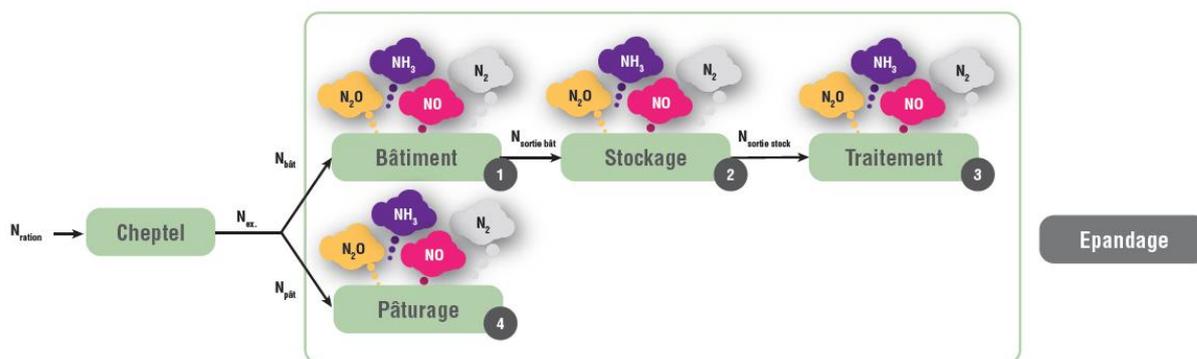
Dans le cas de la méthanisation, le FCM est lui modulé, en faisant l'hypothèse qu'on abaisse les émissions de méthane de 88% par rapport à un stockage conventionnel (Pellerin, et al., 2013). Un taux de fuite du méthane est comptabilisé et est estimé à 1.5% de CH<sub>4</sub> potentiellement émis.

### 13. Calcul des émissions de gaz azotés

#### 14. Principe de calculs

Les déjections au bâtiment, au stockage, au pâturage et à l'épandage sont sources d'émissions de gaz azotés (Figure 8).

Figure 8 Postes d'émission de gaz azotés



La nature et le niveau d'émission dépendent de la quantité d'azote excrété par les animaux, de la température et du type de système de gestion de ces déjections. La méthode d'évaluation des émissions de gaz azotés repose sur les guides méthodologiques **IPCC 2021 (Tier 2)** pour le protoxyde d'azote et sur **EMEP CORINAIR 2019** pour les autres gaz. L'évaluation des émissions de gaz azotés concerne une catégorie animale. Pour chaque catégorie animale, un type de bâtiment est défini. Toutefois, les méthodologies Tier 2 sont basées sur une quantité de TAN (Azote Ammoniacal Total) excrété, soit la quantité d'azote minéral potentiellement volatilisable, sur l'azote excrété total (Équation 60). Ainsi :

$$\text{TAN excrété bâtiment (kg N/an)} = \text{N excrété bâtiment} * \text{TAN bâtiment (\%)} / 100$$

$$\text{TAN stocké (kg N/an)} = \text{N entrée stockage} * \text{TAN stockage (\%)} / 100$$

$$\text{OU TAN stocké} = \text{TAN excrété} - \text{E gaz azotés}_{\text{bâtiment}}$$

$$\text{TAN épandu} = \text{TAN stockage} - \text{E gaz azotés}_{\text{stockage}}$$

Où :

N excrété bâtiment (kg N/an) est la quantité d'N excrété au bâtiment, calculée en partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

N entrée stockage (kg N/an) est la quantité d'N entrant au stockage, après la volatilisation au bâtiment  
*Équation 5 Expression du TAN par rapport à l'azote excrété*

Toutes les émissions de gaz azotés sont exprimées en kg N pour pouvoir sommer l'ensemble des pertes gazeuses. Elles sont ensuite converties en kg N<sub>2</sub>O et kg NH<sub>3</sub> pour le calcul des indicateurs d'impact en Partie 5.

Dans cette partie on ne considère que **les émissions directes** de gaz azotés.

## 15. Emissions au bâtiment

En bâtiment, la première source potentielle d'émission est la dispersion des déjections sur les aires de vie fréquentées par les animaux. Cette phase, préalable au stockage, se traduit par des dégagements gazeux.

Les émissions en bâtiment dépendent du type de bâtiment (**type\_bat**), du mode de gestion des déjections (**mode\_gestion**) et de la température que nous avons traduit par un effet de la saison où les déjections sont gérées. Pour le calcul des émissions au bâtiment, il est nécessaire de connaître l'azote excrété par les animaux (**N<sub>excrété, i</sub>**), expliqué en partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

### 15.1.1.1. Estimation de l'azote total présent au bâtiment en fonction du mode de gestion du bâtiment considéré

#### ÉTAPE 1: Répartition de l'azote excrété entre bâtiment et pâturage

$$N_{\text{pât}} \text{ (kg N/an)} = \%_{\text{pat}} \times N_{\text{excrété}}$$

$$N_{\text{bât}} \text{ (kg N/an)} = \%_{\text{bat}} \times N_{\text{excrété}}$$

Où %<sub>pât</sub> et %<sub>bât</sub> correspondent à la proportion de temps passé au pâturage et au bâtiment respectivement, la somme doit être égale à 1.

$$N_{\text{bât}} \text{ (kg N/an)} = N_{\text{maitrisable}} = N_{\text{excrété/an}} * (\text{Tps\_bat (j)} / 365)$$

$$N_{\text{pât}} \text{ (kg N/an)} = N_{\text{excrété/an}} * (\text{Tps\_pat (j)} / 365)$$

*Équation 6 Calcul de la répartition de l'azote excrété entre le bâtiment et le pâturage*

## ETAPE 2: Détermination azote apporté par la paille (inspiré de la méthodologie du guide (EMEP, 2019))

$$N_{\text{paille\_type\_bat}} \text{ (kg N/an)} = \frac{Q_{\text{paille\_type\_bat}} \text{ (kg brut/j/tête)} * \%MS_{\text{paille}} * N_{\text{paille}}}{1000} * \text{Nbr tête} * \text{Tps\_bat (j)}$$

Où :

**$Q_{\text{paille\_type\_bat}}$**  est la quantité de paille apportée selon le type de bâtiment renseigné dans la collecte des données, exprimée en kg/UGB/j de présence en bâtiment (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

**$\%MS_{\text{paille}}$**  est la teneur en matière sèche de la paille (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

**$N_{\text{paille}}$**  est la teneur en azote de la paille (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

**$\text{Nbr tête}$**  est le nombre de tête dans la catégorie animale considérée

**$\text{Tps\_bat}$**  est le nombre de jours de présence des animaux de la catégorie animale considérée dans le bâtiment

*Équation 7 Calcul de l'apport de paille*

## ETAPE 3: Répartition de l'azote excrété au bâtiment et apporté par la paille entre les différents modes de gestion du bâtiment

$$N_{\text{bat\_mode\_gestion}} \text{ (kg N/an)} = (N_{\text{paille\_type\_bat}} \text{ (kg N/an)} + N_{\text{bât}} \text{ (kg N/an)}) * \%_{\text{mode\_gestion}}$$

$\%_{\text{mode\_gestion}}$  correspond à la part que représente chaque mode de gestion des déjections pour le bâtiment considéré.

Les modes de gestion considérés sont :

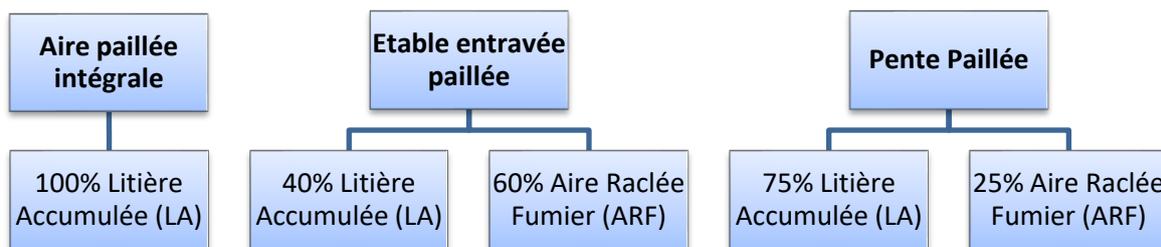
- Aire Raclée Fumier (ARF),
- Aire Raclée Lisier (ARL),
- Litière Accumulée (LA),
- Caillebotis (CAIL).

Les modes de gestion sont déterminés en fonction du type de bâtiment (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



*Exemple :*

*Figure 9 Modes de gestion des effluents en fonction du type de logement*



Pour les systèmes caprins, il y a uniquement de l'aire paillée intégrale et donc, 100% de litière accumulée (annoté LA\_N\_PR dans les tableaux ci-dessous pour Petits Ruminants car ces FE sont également mobilisés pour les ovins).

#### 15.1.1.2. Calcul des émissions au bâtiment

##### 15.1.1.2.1. Emissions de NO au bâtiment

$$E_{N-NO\_bat\_mode\_gestion\_N} = N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NO\_bat\_mode\_gestion\_N}$$

Équation 8 Calcul des émissions de NO au bâtiment (Source : Dires d'expert, Idele)

Tableau 8 Facteurs d'émissions N-NO au bâtiment (Source : (EMEP, 2019) et Dires d'expert, Idele)

%N maîtrisable bâtiment				
ARF	ARL	CAIL	LA GR*	LA PR**
$FE_{N-NO\_bat\_ARF\_N}$	$FE_{N-NO\_bat\_ARL\_N}$	$FE_{N-NO\_bat\_CAIL\_N}$	$FE_{N-NO\_bat\_LA\_N}$	$FE_{N-NO\_bat\_LA\_N\_CA}$
(EMEP, 2019) ( $TAN_{lisier} = 0,6 / TAN_{fumier} = 0,25$ )				$TAN_{fumier} = 0,30$
0,25%	0,006%	0,006%	0,25%	0,30%

\* GR = Gros Ruminants (bovins)

\*\* PR = Petits Ruminants (ovins et caprins)

##### 15.1.1.2.2. Emissions de N<sub>2</sub> au bâtiment

La même méthodologie est utilisée pour l'estimation des émissions de N<sub>2</sub>.

$$E_{N-N2\_bat\_mode\_gestion\_N} = N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-N2\_bat\_mode\_gestion\_N}$$

Équation 9 Calcul des émissions de N<sub>2</sub> au bâtiment (Source : Dires d'expert, Idele)

Tableau 9 Facteurs d'émissions de N-N<sub>2</sub> au bâtiment (Source : (EMEP, 2019) et Dires d'expert, Idele)

%N maîtrisable bâtiment				
ARF	ARL	CAIL	LA GR	LA PR
$FE_{N-N2\_bat\_ARF\_N}$	$FE_{N-N2\_bat\_ARL\_N}$	$FE_{N-N2\_bat\_CAIL\_N}$	$FE_{N-N2\_bat\_LA\_N}$	$FE_{N-N2\_bat\_LA\_N}$
7,5%	0,18%	0,18%	7,5%	9,0%

D'après (EMEP, 2019), pour les bovins le TAN lisier est estimé à 0,6 et le TAN fumier à 0,25 pour les bovins et le TAN fumier des petits ruminants à 0,30.

##### 15.1.1.2.3. Emissions de NH<sub>3</sub> au bâtiment

Le calcul des émissions d'ammoniac est fonction de la température et donc du temps de présence en bâtiment.

- Cas où le temps de présence en bâtiment (Tps\_bat) est inférieur ou égal à 4 mois

Dans cette situation, les animaux sont au bâtiment lors de la période hivernale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante (Tableau 10) que l'on applique aux mois de présence.

$$E_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} = N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N}$$

Équation 10 Calcul des émissions d'ammoniac pour un temps au bâtiment inférieur ou égal à 4 mois (Source : Dires d'expert, Idele)

- **Cas où le temps de présence en bâtiment (Tps\_bat) est compris entre 4 et 8 mois**

Dans cette situation, les animaux sont au bâtiment lors de la période hivernale mais également lors de la période printanière et/ou automnale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante ( Tableau 10) que l'on applique à 4 mois de présence (qui correspondent à la période hivernale). Pour les mois restants (>4), on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$E_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} = N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} * (4/Tps\_bat) + N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} * (1-4/Tps\_bat)$$

Équation 11 Calcul des émissions d'ammoniac pour un temps au bâtiment compris entre 4 et 8 mois (Source : Dires d'expert, Idele)

- **Cas où le temps de présence en bâtiment (Tps\_bat) est strictement supérieur à 8 mois**

Dans cette situation, les animaux sont au bâtiment lors de la période hivernale mais également lors des périodes printanières, automnale et estivale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante ( Tableau 10) que l'on applique à 4 mois de présence (qui correspondent à la période hivernale). Pour 4 autres mois, on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante. Et enfin, pour les mois restants (> à 8), on prend la température moyenne pour la saison estivale et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$E_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} = N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} * (4/Tps\_bat) + N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} * (4/Tps\_bat) + N_{bat\_mode\_gestion} * FE_{N-NH3\_bat\_mode\_gestion\_N} * (1-8/Tps\_bat)$$

Équation 12 Calcul des émissions d'ammoniac pour un temps au bâtiment supérieur à 8 mois (Source : Dires d'expert, Idele)

Tableau 10 Facteurs d'émissions de N-NH<sub>3</sub> au bâtiment en fonction de la température (part de N-NH<sub>3</sub> émis en rapport de l'azote excrété au bâtiment) (source : (EMEP, 2019), Dire d'expert Idele à partir de (Schrade, et al., 2012) et (Zhang, et al., 2005))

%N maîtrisable bâtiment					
Type de bâtiment	ARF	ARL	CAIL	LA GR	LA PR
Gamme de t° en °C	FE <sub>N</sub>				
	NH3_bat_ARF_N	NH3_bat_ARL_N	NH3_bat_CAIL_N	NH3_bat_LA_N	NH3_bat_LA_N_CA
<8	2,1%	7,2%	10,8%	1,7%	5,6%
8 <=T°<16	3,4%	12,0%	15,6%	2,1%	7% (caprin) 6,9% (ovin)
>=16	4,2%	18,0%	19,2%	3,0%	9,7%

Ces valeurs sont issues des valeurs par défaut données par (EMEP, 2019) qui sont de 14,4% (24% du TAN avec des lisiers en moyenne à 60% de TAN) en proportion de l'azote excrété pour les effluents liquides et de 2% pour les effluents solides (0,08% du TAN avec des effluents solides en moyenne à 25% de TAN). Ces deux valeurs par défaut ont ensuite été modulées à dire d'expert à partir des publications présentes dans la bibliographie ( (Schrade, et al., 2012); (Mosquera, Hol, & Monteny, 2006) ; (Zhang, et al., 2005)) pour les adapter à nos systèmes français. Pour les caprins, la valeur par défaut est de 7% (22% du TAN avec des fumiers en moyenne à 30% de TAN).

#### 15.1.1.2.4. Emissions de N<sub>2</sub>O au bâtiment

La même méthodologie appliquée aux émissions de NH<sub>3</sub> est utilisée pour les émissions de N<sub>2</sub>O.

Tableau 11 Facteurs d'émissions N-N<sub>2</sub>O au bâtiment (part de N- N<sub>2</sub>O émis en rapport de l'azote excrété au bâtiment) (source : (Edouard, et al., 2012), (Ellis, Webb, Misselbrook, & Chadwick, 2001), (Zhang, et al., 2005) et (IPCC, 2021))

%N maîtrisable bâtiment			
ARF	ARL	CAIL	LA
FE <sub>N-N2O_bat_ARF_N</sub>	FE <sub>N-N2O_bat_ARL_N</sub>	FE <sub>N-N2O_bat_CAIL_N</sub>	FE <sub>N-N2O_bat_LA_N</sub>
0 %	0 %	0,2%	1%

### 16. Au stockage

Au stockage, le guide (EMEP, 2019) distingue uniquement deux types de déjections : les effluents solides (fumiers) et liquides (lisiers). Pour plus de cohérence avec la diversité des systèmes de déjections français, nous avons souhaité maintenir une diversité de produits solides et liquides. Les processus d'émissions de ces produits étant différents en lien avec leur nature (porosité, taux de MS, ...) et leur mode de gestion (brassage, retournement, ...). Cette distinction facilitera la mise à jour de la méthodologie en parallèle des avancées scientifiques sur ces produits.

#### 16.1.1.1. Estimation de l'azote à l'entrée au stockage

Pour déterminer l'azote en sortie bâtiment ( $N_{\text{sortie\_bat\_mode\_gestion}}$ ), il est nécessaire de déduire toutes les émissions ayant eu lieu au bâtiment à l'azote excrété total en bâtiment ( $N_{\text{bat}}$ ).

$$N_{\text{sortie\_bat\_mode\_gestion}} \text{ (kg N)} = N_{\text{bat\_mode\_gestion}} \text{ (kg N)} - E_{\text{N-NH}_3\_bat\_mode\_gestion\_N} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-N}_2\text{O\_bat\_mode\_gestion\_N}} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-NO}_x\_bat\_mode\_gestion\_N} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-N}_2\_bat\_mode\_gestion\_N} \text{ (kg N)}$$

Équation 13 Azote en sortie de bâtiment

On détermine les émissions au stockage selon le type de déjections et le type d'ouvrage de stockage renseigné par l'éleveur dans la collecte des données.

4 modes de gestion des déjections  
(ARF, ARL, CAIL, LA)



7 modes de stockage des déjections  
(FNC, FCN, FCA, FCAIL, FAR, SC, COMP)

#### 5 modes de stockage du lisier (stock\_lisier) :

- FNC : Fosse à lisier non couverte avec brassage régulier ou fosse à lisier avec une couverture sur charpente avec brassage régulier (mode de gestion : ARL)
- FCN : Fosse à lisier avec présence d'une croûte naturelle (mode de gestion : ARL)
- FCA : Fosse à lisier avec couverture artificielle (bâche souple, poche à lisier, ...) (mode de gestion : ARL)

- FCAIL : Fosse caillebotis (mode de gestion : CAIL)
- METHA\_LISIER : Méthanisation du lisier (mode de gestion : ARL ou CAIL)

#### 4 modes de stockage du fumier (stock\_fumier) :

- FAR : stockage en fumière (fumier issu d'Aire Raclée (mode de gestion : ARF))
- SC : Stockage au Champ de fumier de litière accumulée (mode de gestion : LA)
- COMP : fumier composté (avec retournement) (mode de gestion : LA ou ARF)
- METHA\_FUMIER : Méthanisation du fumier (mode de gestion LA ou ARF)

#### 16.1.1.2. Calcul des émissions au stockage

$$E_{\text{gaz\_azo\_stock\_dejection\_N}} \text{ (kg N)} = N_{\text{sortie\_bat\_mode\_gestion}} \text{ (kg N)} * FE_{\text{gaz\_azo\_stock\_mode\_stockage\_N}} \text{ (\%)}$$

Où déjection = fumier ou lisier

Équation 14 Emissions azotées au stockage

##### 16.1.1.2.1. Emissions de NO

En fonction du système de stockage du **LISIER** présent sur l'exploitation :

$$E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_ARL}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_FNC\_N}} \text{ si fosse non couverte}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_ARL}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_FCN\_N}} \text{ si fosse avec présence d'une croûte naturelle}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_ARL}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_FCA\_N}} \text{ si fosse avec couverture artificielle}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_CAIL}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_FCAIL\_N}}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_ARL ou CAIL}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_METHA\_LISIER\_N}} \text{ si méthanisation}$$

Équation 15 Calcul des émissions de NO au stockage de lisier

En fonction du système de stockage du **FUMIER** présent sur l'exploitation

$$E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_LA}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_SC\_N}} \text{ si stockage au champ sans compostage}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_LA}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_COMP\_N}} \text{ si fumier composté}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_ARF}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_FAR\_N}}$$

$$E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_bat\_LA ou ARF}} * FE_{\text{N-NO\_stock\_METHA\_FUMIER\_N}} \text{ si méthanisation}$$

Équation 16 Calcul des émissions de NO au stockage de fumier

Tableau 12 Facteurs d'émissions du N-NO au stockage (EMEP, 2019)

	Lisier (%N stocké)					Fumier (% N stocké)			
	FNC	FCN	FCA	FCAIL	METHA_LISIER	SC	COMP	FAR	METHA_FUMIER
	FE <sub>N-NO_stock_FNC_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_FCN_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_FCA_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_FCAIL_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_METHA_LISIER_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_SC_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_COMP_MP_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_FAR_N</sub>	FE <sub>N-NO_stock_METHA_FUMIER_N</sub>
<b>Bovins</b>	0,006%	0,006%	0,006%	0,006%	0%	0,25%	0,15%	0,25%	0%

<b>Caprins</b>	-	-	-	-	-	0,30%	0,18%	-	0%
<b>Ovins</b>	0,006%	0,006%	0,006%	0,006%	0%	0,25%	0,15%	0,25%	0%

Les FE correspondent aux FE utilisés au stockage des effluents dans EMEP 2019. Le FE N-NO du lisier est de 0,0001 en proportion du TAN (soit 0,01%) et de 0,01 pour les fumiers en proportion du TAN (soit 1%). Les FE sont donnés dans le tableau ci-dessus.

Les FE pour les fumiers compostés sont calculés en considérant que le TAN d'un compost est égal à 60% du TAN d'un fumier non composté.

Les FE liés à la méthanisation sont nuls car il n'y a pas émission de NO lors de la méthanisation.

#### 16.1.1.2.2. Emissions de N<sub>2</sub>

La même méthodologie est utilisée pour estimer les émissions de N<sub>2</sub> au stockage.

En fonction du système de stockage du **LISIER** présent sur l'exploitation :

$$E_{N-N_2\_stock\_lisier\_N} = N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-N_2\_stock\_FNC\_N} \text{ si fosse non couverte}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_lisier\_N} = N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-N_2\_stock\_FCN\_N} \text{ si fosse avec présence d'une croûte naturelle}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_lisier\_N} = N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-N_2\_stock\_FCA\_N} \text{ si fosse avec couverture artificielle}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_lisier\_N} = N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-N_2\_stock\_FCAIL\_N}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_lisier\_N} = N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-N_2\_stock\_METHA\_LISIER\_N} \text{ si méthanisation}$$

*Équation 17 Calcul des émissions de N<sub>2</sub> au stockage de lisier*

En fonction du système de stockage du **FUMIER** présent sur l'exploitation

$$E_{N-N_2\_stock\_fumier\_N} = N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-N_2\_stock\_SC\_N} \text{ si stockage au champ sans compostage}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_fumier\_N} = N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-N_2\_stock\_COMP\_N} \text{ si fumier composté}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_fumier\_N} = N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-N_2\_stock\_FAR\_N}$$

$$E_{N-N_2\_stock\_fumier\_N} = N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-N_2\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} \text{ si méthanisation}$$

*Équation 18 Calcul des émissions de N<sub>2</sub> au stockage de fumier*

Tableau 13 Facteurs d'émissions du N-N<sub>2</sub> au stockage (EMEP, 2019)

	Lisier (%N stocké)					Fumier (% N stocké)			
	FNC	FCN	FCA	FCAIL	METHA_LI SIER	SC	COMP	FAR	METHA_F MIER
	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_F NC_N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_FC N_N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_F CA_N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_C AIL_N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_ METHA_LISIER_ N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_SC_ N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_CO MP_N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_ARF _N</sub>	FE <sub>N-N<sub>2</sub>stock_ METHA_FUMIER_ _N</sub>
<b>Bovins</b>	0,18 %	0,18 %	0,18%	0,18%	0,18%	7,5%	4,5%	7,5%	7,5%
<b>Caprins</b>	-	-	-	-	-	9,0%	5,4%	-	9,0%
<b>Ovins</b>	0,18 %	0,18 %	0,18%	0,18%	0,18%	7,5%	4,5%	7,5%	7,5%

#### 16.1.1.2.3. Emissions de NH<sub>3</sub>

Le calcul des émissions d'ammoniac au stockage est fonction de la température et donc de la durée de stockage. Le même principe de calcul qu'au bâtiment est utilisé.

Calcul de la durée de stockage

La durée de stockage du fumier ou du lisier est à renseigner dans l'outil. Néanmoins, une valeur par

défaut est proposée selon le type d'effluent et suivant la localisation (zone vulnérable ou non).

Tableau 14 Durée de stockage des effluents (source : Dires d'expert Idele)

Type de déjections	Durée moyenne de stockage
Fumier	4 mois
Lisier hors zone vulnérable	4 mois
Lisier en zone vulnérable	6 mois

En fonction du système de stockage du **LISIER** présent sur l'exploitation

- **Cas où la durée de stockage du lisier (Tps\_stock\_lisier) est inférieure ou égale à 4 mois**

Dans cette situation, le lisier est stocké lors de la période hivernale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique aux mois de présence.

$$\begin{aligned}
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} \text{ si fosse non couverte} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCN\_N} \text{ si fosse avec présence d'une croûte naturelle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} \text{ si fosse avec couverture artificielle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} \text{ si méthanisation}
 \end{aligned}$$

Équation 19 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du lisier inférieure ou égale à 4 mois

- **Cas où la durée de stockage du lisier (Tps\_stock\_lisier) est comprise entre 4 et 8 mois**

Dans cette situation, le lisier est stocké lors de la période hivernale mais également lors de la période printanière et/ou automnale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique à 4 mois de stockage (qui correspondent à la période hivernale). Pour les mois restants (>4), on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$\begin{aligned}
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse non couverte} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCN\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCN\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse avec croûte naturelle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse avec couverture artificielle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \text{ si méthanisation}
 \end{aligned}$$

Équation 20 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du lisier comprise entre 4 et 8 mois

- **Cas où la durée de stockage du lisier (Tps\_stock\_lisier) est strictement supérieure à 8 mois**

Dans cette situation, le lisier est stocké lors de la période hivernale (mais également lors des périodes printanières, automnales et estivales). Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique à 4 mois de stockage (qui correspondent à la période hivernale). Pour 4 autres mois, on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante. Et enfin, pour les mois restants (> à 8), on prend la température moyenne pour la saison estivale et on va chercher le

FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$\begin{aligned}
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (1-8/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse non couverte} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FNC\_N} * (1-8/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse avec croûte naturelle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCA\_N} * (1-8/Tps\_stock\_lisier) \text{ si fosse avec couverture artificielle} \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_FCAIL\_N} * (1-8/Tps\_stock\_lisier) \\
 E_{N-NH3\_stock\_lisier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} * (4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} * (1-4/Tps\_stock\_lisier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_LISIER\_N} * (1-8/Tps\_stock\_lisier) \text{ si méthanisation}
 \end{aligned}$$

Équation 21 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du lisier supérieure à 8 mois

En fonction du système de stockage du **FUMIER** présent sur l'exploitation

- Cas où la durée de stockage du fumier (Tps\_stock\_fumier) est inférieure ou égale à 4 mois

Dans cette situation, le fumier est stocké lors de la période hivernale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique aux mois de présence.

$$\begin{aligned}
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_SC\_N} \text{ si stockage au champ sans compostage} \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_COMP\_N} \text{ si fumier composté} \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_FAR\_N} \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} \text{ si méthanisation}
 \end{aligned}$$

Équation 22 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du fumier inférieure ou égale à 4 mois

- Cas où la durée de stockage du fumier (Tps\_stock\_fumier) est comprise entre 4 et 8 mois

Dans cette situation, le fumier est stocké lors de la période hivernale mais également lors de la période printanière et/ou automnale. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique à 4 mois de stockage (qui correspondent à la période hivernale). Pour les mois restants (>4), on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$\begin{aligned}
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_SC\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_SC\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \text{ si stockage au champ sans compostage} \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_COMP\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH3\_stock\_COMP\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \text{ si fumier composté} \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_FAR\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_FAR\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \\
 E_{N-NH3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
 &+ N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \text{ si méthanisation}
 \end{aligned}$$

Équation 23 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du fumier comprise entre 4 et 8 mois

Pour ce qui est de l'effet de la croûte naturelle et de la couverture artificielle un abattement respectif

de 50 et 75 % ont été retenus. Quant au caillebotis on a considéré qu'il s'agissait d'un stockage en fosse avec brassage régulier.

- **Cas où la durée de stockage du fumier (Tps\_stock\_fumier) est strictement supérieure à 8 mois**

Dans cette situation, le fumier est stocké lors de la période hivernale mais également lors des périodes printanières, automnales et estivales. Ainsi, on prend la température moyenne hivernale de la commune où se situe la ferme et on applique le FE d'émission qui se trouve dans la gamme de température correspondante que l'on applique à 4 mois de stockage (qui correspondent à la période hivernale). Pour 4 autres mois, on prend la température moyenne pour la saison printemps/automne et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante. Et enfin, pour les mois restants (> à 8), on prend la température moyenne pour la saison estivale et on va chercher le FE qui correspond à la gamme de température correspondante qu'on applique aux mois restants.

$$\begin{aligned}
E_{N-NH_3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_SC\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_SC\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \\
+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_SC\_N} * (1-8/Tps\_stock\_fumier) &\text{ si stockage au champ sans compostage} \\
E_{N-NH_3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_COMP\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_COMP\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \\
+ N_{sortie\_bat\_LA} * FE_{N-NH_3\_stock\_COMP\_N} * (1-8/Tps\_stock\_fumier) &\text{ si fumier composté} \\
E_{N-NH_3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_FAR\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_FAR\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_FAR\_N} * (1-8/Tps\_stock\_fumier) \\
E_{N-NH_3\_stock\_fumier\_N} &= N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} * (4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} * (1-4/Tps\_stock\_fumier) \\
&+ N_{sortie\_bat\_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH_3\_stock\_METHA\_FUMIER\_N} * (1-8/Tps\_stock\_fumier) \text{ si méthanisation}
\end{aligned}$$

*Équation 24 Calcul des émissions d'ammoniac pour une durée de stockage du fumier supérieure à 8 mois*

Tableau 15 Facteurs d'émissions du N-NH<sub>3</sub> au stockage pour les bovins et ovins (EMEP, 2019)

	Lisier (%N stocké)					Fumier (% N stocké)			
	FNC	FCN	FCA	FCAIL	METHA_LI SIER	SC	COMP	FAR	METHA_F MIER
	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_FNC_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_FCN_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_FCA_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_FCAIL_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_METHA_LISIERS_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_SC_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_COMP_MP_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_FAR_F_N</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_METHA_FUMIER_N</sub>
<b>&lt;8</b>	5,7%	2,9%	1,4%	5,7%	5,7%	4,9%	1,8%	7,4%	7,4%
<b>8</b>	5,7%	2,9%	1,4%	5,7%	5,7%	5,0%	1,8%	7,4%	7,5%
<b>8</b>									
<b>&lt;=T°&lt;1</b>	11,4%	5,7%	2,9%	11,4%	11,4%	7,4%	2,7%	14,7%	14,7%
<b>6</b>	11,4%	5,7%	2,9%	11,4%	11,4%	7,5%	2,7%	14,7%	15,0%
<b>&gt;=16</b>	14,3%	7,4%	3,7%	14,3%	14,3%	14,7%	5,3%	29,4%	29,4%
	14,3%	7,4%	3,7%	14,3%	14,3%	15,0%	4,7%	29,4%	30,0%

La première ligne correspond aux bovins et la deuxième ligne aux ovins

Les valeurs se basent sur les valeurs par défaut de (EMEP, 2019) et ont été modulées à dire d'expert et sur l'appui des publications de la bibliographie. Les valeurs par défaut sont respectivement pour les fumiers 7,4% (32% du TAN avec des lisiers en moyenne à 23% de TAN) et les lisiers 11,4% (25% du TAN avec des lisiers en moyenne à 45,6% de TAN) de l'azote entrant au stockage.

Tableau 16 Facteurs d'émissions du N-NH<sub>3</sub> au stockage pour les caprins

Gamme de t° en °C	Fumier (%N stocké)		
	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_SC_N_CA</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_COMP_N_CA</sub>	FE <sub>N-NH<sub>3</sub>_stock_METHA_FUMIER_N_CA</sub>
	<8	4,4%	1,6%
8 ≤ T° < 16	6,6%	2,4%	13,1%
>=16	13,1%	4,7%	26,0%

## Emissions de N<sub>2</sub>O

La méthodologie de calcul des émissions de protoxyde d'azote au stockage est la même que pour les émissions d'ammoniac. Ci-dessous les différents facteurs d'émissions nécessaires au calcul des émissions de protoxyde d'azote au stockage.

Tableau 17 Facteurs d'émissions du N-N<sub>2</sub>O au stockage (Dires d'expert à partir de IPCC 2006)

Lisier (%N stocké)					Fumier (%N stocké)			
FNC	FCN	FCA	CAIL	METHA_LISIER	ARF	SC	COMP	METHA_FUMIER
FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_F	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_F	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_F	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_C	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_METHA - LISIER_N	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_A	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_S	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_C	FE <sub>N-N<sub>2</sub>O</sub> _stock_METHA - FUMIER_N
NC_N	CN_N	CA_N	AIL_N		RF_N	C_N	OMP_N	
0 %	0,5%	0,5 %	0 %	0,1%	0,5 %	0 %	2,5%	0%

Les valeurs retenues ici sont les valeurs par défaut du guide IPCC 2006 avec une modulation à dire d'expert. Les valeurs par défaut de l'IPCC sont :

- Fosse non couverte avec brassage régulier ou couverte par une charpente : 0% (en proportion de l'azote stocké)
- Fosse non couverte avec présence d'une croûte naturelle : 0,5% (en proportion de l'azote stocké)
- Fumier stocké en tas : 2%

### 17. Epandage des effluents organiques

Les techniques d'épandage peuvent être un levier important pour diminuer les émissions. L'épandage en bande ou l'enfouissement du lisier par exemple permettent des abattements d'émission d'ammoniac de l'ordre de 42% et 73% respectivement (Langevin, 2010). Cependant, la réduction des émissions d'ammoniac par les épandeurs peut être accompagnée d'une augmentation d'émissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Une évaluation des émissions de NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> et NO est donc nécessaire.

A noter, dans CAP'2ER®, il a été décidé de considérer la technique d'épandage et d'enfouissement majoritaire pour les cultures (fourragères et de vente). Ainsi les taux d'abattement seront appliqués à l'azote épandu sur les surfaces culturales. Pour les prairies, on ne considère pas d'abattement à l'épandage (Buse palette pour les lisiers et épandeur pour les fumiers) et on considère qu'il n'y a pas d'incorporation (injection sur prairie non prise en compte).

Dans le cas d'une méthanisation, les émissions de N<sub>2</sub>O du digestat sont équivalentes aux émissions d'un lisier. Il existe peu de publications à ce sujet et ces dernières peuvent présenter des résultats contradictoires. De même que pour le N<sub>2</sub>O, il existe peu d'information dans les revues scientifiques sur les émissions d'ammoniac d'un digestat. Par ailleurs, les données qui existent peuvent s'avérer contradictoires, car même si la part d'azote ammoniacal augmente dans le digestat par rapport à un effluent non traité, le digestat étant plus fluide s'infiltrer mieux dans le sol et limiterait la volatilisation de l'azote ammoniacal. Il est donc proposé de retenir les valeurs proposées pour un lisier.

#### 17.1.1.1. Estimation de l'azote à l'entrée à l'épandage (= en sortie du stockage, avant épandage)

L'azote contenu dans les effluents exportés est déduit de l'azote présent.

Pour déterminer l'azote en sortie stockage (N<sub>sortie\_stock\_dejection</sub>), il est nécessaire de déduire toutes les émissions ayant eu lieu au stockage à l'azote entré au stockage (N<sub>sortie\_bat\_mode\_gestion</sub>).

$$N_{\text{sortie\_stock\_lisier}} \text{ (kg N)} = (N_{\text{sortie\_bat\_ARL\_N}} + N_{\text{sortie\_bat\_CAIL\_N}}) - (E_{\text{N-NH}_3\text{\_stock\_lisier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{O\_stock\_lisier\_N}} + E_{\text{N-NO\_stock\_lisier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{\_stock\_lisier\_N}})$$

$$N_{\text{sortie\_stock\_fumier}} \text{ (kg N)} = (N_{\text{sortie\_bat\_ARF\_N}} + N_{\text{sortie\_bat\_LA\_N}}) - (E_{\text{N-NH}_3\text{\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{O\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{\_stock\_fumier\_N}})$$
 si le fumier n'est pas composté

$$N_{\text{sortie\_stock\_compost}} \text{ (kg N)} = (N_{\text{sortie\_bat\_ARF\_N}} + N_{\text{sortie\_bat\_LA\_N}}) - (E_{\text{N-NH}_3\text{\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{O\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-NO\_stock\_fumier\_N}} + E_{\text{N-N}_2\text{\_stock\_fumier\_N}})$$
 si le fumier est composté

Où :

$N_{\text{sortie\_stock\_lisier}}$ ,  $N_{\text{sortie\_stock\_fumier}}$ ,  $N_{\text{sortie\_stock\_compost}}$  correspondent respectivement à l'azote en sortie de stockage des déjections de type lisier, fumier et compost.

Équation 25 Azote en sortie de stockage

#### 17.1.1.2. Calcul des émissions à l'épandage

$$E_{\text{gaz\_azo\_ep\_dejection\_N}} \text{ (kg N)} = N_{\text{sortie\_stock\_dejection}} \text{ (kg N)} * FE_{\text{gaz\_azo\_mode\_epandage\_N}} \text{ (\%)}$$

Équation 26 Emissions azotées à l'épandage

##### 17.1.1.2.1. Emissions de NO à l'épandage organique

$$E_{\text{N-NO\_ep\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_lisier}} * FE_{\text{N-NO\_ep\_lisier\_N}}$$

$$E_{\text{N-NO\_ep\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_fumier}} * FE_{\text{N-NO\_ep\_fumier\_N}}$$

$$E_{\text{N-NO\_ep\_compost\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_compost}} * FE_{\text{N-NO\_ep\_compost\_N}}$$

Équation 27 Calcul des émissions de NO à l'épandage

Tableau 18 Facteurs d'émissions du N-NO à l'épandage organique (source : EMEP, 2019)

%N entrée épandage (sortie stockage)				
LISIER	FUMIER GR	COMPOST GR	FUMIER PR	COMPOST PR
$FE_{\text{N-NO\_ep\_lisier\_N}}$	$FE_{\text{N-NO\_ep\_fumier\_N}}$	$FE_{\text{N-NO\_ep\_compost\_N}}$	$FE_{\text{N-NO\_ep\_fumier\_N\_CA}}$ et OV	$FE_{\text{N-NO\_ep\_compost\_N\_CA}}$ et OV
0,006%	0,250%	0,150%	0,300%	0,180%

##### 17.1.1.2.2. Emissions de N<sub>2</sub> à l'épandage organique

$$E_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_lisier\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_lisier\_N}} * FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_lisier\_N}}$$

$$E_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_fumier\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_fumier\_N}} * FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_fumier\_N}}$$

$$E_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_compost\_N}} = N_{\text{sortie\_stock\_compost\_N}} * FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_compost\_N}}$$

Équation 28 Calcul des émissions de N<sub>2</sub> à l'épandage

Tableau 19 Facteurs d'émissions du N-N<sub>2</sub> à l'épandage organique

%N entrée épandage (sortie stockage)				
LISIER	FUMIER GR	COMPOST GR	FUMIER PR	COMPOST PR
$FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_lisier\_N}}$	$FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_fumier\_N}}$	$FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_compost\_N}}$	$FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_fumier\_N\_CA}}$	$FE_{\text{N-N}_2\text{\_ep\_compost\_N\_CA}}$
0,18 %	7,5 %	4,5 %	9%	5,4%

##### 17.1.1.2.3. Emissions de NH<sub>3</sub> à l'épandage organique

$$E_{N-NH3\_ep\_lisier\_N} = N_{sortie\_stock\_lisier} * FE_{N-NH3\_ep\_lisier\_N}$$

$$E_{N-NH3\_ep\_fumier\_N} = N_{sortie\_stock\_fumier} * FE_{N-NH3\_ep\_fumier\_N}$$

$$E_{N-NH3\_ep\_compost\_N} = N_{sortie\_stock\_compost} * FE_{N-NH3\_ep\_compost\_N}$$

Équation 29 Calcul des émissions de NH<sub>3</sub> à l'épandage

Tout comme au bâtiment et au stockage, les émissions d'ammoniac sont dépendantes de la température. L'épandage étant principalement réalisé à l'automne ou au printemps, la température printemps/automne est considérée (Tableau 20).

Tableau 20 Facteurs d'émission du N-NH<sub>3</sub> à l'épandage organique (Source Etude CITEPA 2013, Dires d'expert Idele à partir de (Martin & Mathias, 2013))

%N entrée épandage (sortie stockage)							
Gamme de t° en °C	FE <sub>N-NH3_ep_lisier_N</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_fumier_N</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_compost_N</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_fumier_N_CA</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_compost_N_CA</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_fumier_N_OV</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_compost_N_OV</sub>
<8 (-20% - à dire d'expert)	15,1%	8,5%	3,1%	12,1%	4,4%	11,5%	4,1%
8 ≤ T° < 16 (EMEP, 2013)	18,8%	10,6%	3,8%	15%	5,5%	15,2%	5,2%
≥ 16 (+20% - à dire d'expert)	22,6%	12,8%	4,6%	15,2%	5,5%	17,2%	6,2%

Puis, un taux d'abattement est appliqué aux émissions selon la technique d'épandage et le délai d'incorporation (Tableau 21). L'utilisation de la buse palette et l'incorporation au-delà d'une semaine sont pris comme références, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'abattement appliqué pour ces deux pratiques.

Tableau 21 Taux d'abattement du N-NH<sub>3</sub> à l'épandage organique (Source Etude CITEPA 2013, Dires d'expert Idele à partir de (Martin & Mathias, 2013))

%N entrée épandage (sortie stockage)			
Gamme de t° en °C	FE <sub>N-NH3_ep_lisier_N</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_fumier_N</sub>	FE <sub>N-NH3_ep_compost_N</sub>
Pendillard	40%	NA	NA
Injection	80%	80%	80%
Incorporation dans les 12h	45%	50%	50%
Incorporation dans les 24h	30%	35%	35%
Incorporation dans la semaine	10%	5%	5%

NA : non applicable

#### 17.1.1.2.4. Emissions de N<sub>2</sub>O à l'épandage organique

$$E_{N-N2O\_ep\_lisier\_N} = N_{sortie\_stock\_lisier\_N} \times FE_{N-N2O\_ep\_lisier\_N}$$

$$E_{N-N2O\_ep\_fumier\_N} = N_{sortie\_stock\_fumier\_N} \times FE_{N-N2O\_ep\_fumier\_N}$$

$$E_{N-N2O\_ep\_compost\_N} = N_{sortie\_stock\_compost\_N} \times FE_{N-N2O\_ep\_compost\_N}$$

Équation 30 Calcul des émissions de N<sub>2</sub>O à l'épandage

Tout comme au bâtiment et au stockage, les émissions de protoxyde d'azote sont dépendantes de la température. L'épandage étant principalement réalisé à l'automne ou au printemps, la température printemps/automne est considérée (Tableau 22).

Tableau 22 Facteurs d'émissions du N-N<sub>2</sub>O à l'épandage organique (source : (EMEP, 2019))

LISIER	FUMIER	COMPOST
FE <sub>N-N2O_ep_lisier_N</sub>	FE <sub>N-N2O_ep_fumier_N</sub>	FE <sub>N-N2O_ep_compost_N</sub>
0,6%	0,6%	0,6%

Les informations actuelles ne permettent pas de différencier les effets des pratiques d'épandage sur les émissions de N<sub>2</sub>O car trop de paramètres entrent en ligne de compte, et selon les conditions les effets peuvent être controversés (augmentation des émissions). Etant donné le manque d'information on considèrera un taux d'abattement nul.

## 18. Au pâturage

Les émissions de gaz azotés au pâturage sont déterminées à partir de l'azote excrété au pâturage (N<sub>pât</sub>) calculé dans l'étape 1 dans la partie 13.

#### 18.1.1.1. Emissions de NO au pâturage

$$E_{N-NO\_pât\_N} \text{ (kg N-NO)} = N_{pât} \text{ (kg N)} * FE_{N-NO\_pât\_N} \text{ (kg N-NO/kg N)}$$

Où

$$FE_{N-NO\_pât\_N} = 0,0018 \text{ kg N-NO/kg N}$$

Équation 31 Emissions de monoxyde d'azote au pâturage (Source : (Skiba U, 1997))

#### 18.1.1.2. Emissions de N<sub>2</sub> au pâturage

$$E_{N-N_2\_pât\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{)} = E_{N-N_2O\_pât\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} * FE_{N-N_2\_pât\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{/kg N-N}_2\text{O)}$$

Où

$$FE_{N-N_2\_pât\_N} = 3 \text{ kg N-N}_2\text{/kg N-N}_2\text{O}$$

Équation 32 Emissions de diazote au pâturage (Source : (Ellis, Webb, Misselbrook, & Chadwick, 2001))

#### 18.1.1.3. Emissions de NH<sub>3</sub> au pâturage

$$E_{N-NH_3\_pât\_N} \text{ (kg N-NH}_3\text{)} = N_{urine} \text{ (kg N)} * FE_{N-NH_3\_urine\_N} \text{ (kg N-NH}_3\text{/kg N)} + N_{feces} \text{ (kg N)} * FE_{N-NH_3\_feces\_N} \text{ (kg N-NH}_3\text{/kg N)}$$

Où

$$N_{urine} = N_{pât} \text{ (kg N)} * 2/3$$

$$N_{feces} = N_{pât} \text{ (kg N)} * 1/3$$

$$FE_{N-NH_3\_urine\_N} = 0,12 \text{ kg N-NH}_3\text{/kg N}$$

$$FE_{N-NH_3\_feces\_N} = 0,03 \text{ kg N-NH}_3\text{/kg N}$$

Équation 33 Emissions d'ammoniac au pâturage (EMEP, 2019)

#### 18.1.1.4. Emissions de N<sub>2</sub>O au pâturage

$$E_{N-N_2O\_pât\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = (N_{urine} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_urine\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O/kg N)} + N_{feces} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_feces\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O/kg N)}) * Constante_{N-N_2O\_pât\_N}$$

Où

$$N_{urine} = N_{pât} \text{ (kg N)} * 2/3$$

$$N_{feces} = N_{pât} \text{ (kg N)} * 1/3$$

$$FE_{N-N_2O\_urine\_N} = 0,015 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N}$$

$$FE_{N-N_2O\_feces\_N} = 0,004 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N}$$

$$Constante_{N-N_2O\_pât\_N} = 1,5$$

Équation 34 Emissions de protoxyde d'azote au pâturage (Source : (Gac A., 2010) et (Oenema O., 1997))

## 19. A l'épandage minéral

Les émissions à l'épandage minéral sont déterminées à partir de l'azote minéral ( $N_{\min}$ ) épandu sur les surfaces utilisées par l'atelier.

### 19.1.1.1. Emissions de NO à l'épandage minéral

$$E_{N-NO\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-NO)} = N_{\min} \text{ (kg N)} * FE_{N-NO\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-NO /kg N)}$$

Où

$$FE_{N-NO\_ep\_min\_N} = 0,0018 \text{ kg N-NO/kg N}$$

Équation 35 Emissions de monoxyde d'azote à l'épandage minéral (Source : (Skiba U, 1997))

### 19.1.1.2. Emissions de N<sub>2</sub> à l'épandage minéral

$$EN-N2\_ep\_min\_N \text{ (kg N-N2)} = EN-N2\_ep\_min\_N \text{ (kg N-N2O)} * FEN-N2\_ep\_min\_N \text{ (kg N-N2/kg N-N2O)}$$

Où

$$FEN-N2\_ep\_min\_N = 3 \text{ kg N-N2/kg N-N2O}$$

Équation 36 Emissions de dioxyde d'azote à l'épandage minéral (Source : (Ellis, Webb, Misselbrook, & Chadwick, 2001))

### 19.1.1.3. Emissions de NH<sub>3</sub> à l'épandage minéral

Les émissions d'ammoniac à l'épandage minéral sont dépendantes du type d'engrais épandu. Les types d'engrais azotés considérés sont : l'ammonitrate, l'urée, la solution azotée ou d'autres types d'engrais azoté.

$$E_{N-NH3\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-NH}_3\text{)} = \sum_i N_{\min,i} \text{ (kg N)} * FE_{N-NH3\_ep\_min\_N,i} \text{ (kg N-NH}_3\text{ /kg N)}$$

Où

i est le type d'engrais minéral

Équation 37 Emissions d'ammoniac à l'épandage minéral

Tableau 23 Facteurs d'émissions du N-NH<sub>3</sub> à l'épandage minéral (source : EMEP, 2019)

kg N-NH <sub>3</sub> / kg N minéral			
Ammonitrate	Solution Azotée	Urée	Autre engrais
$FE_{N-NH3\_ep\_min\_N\_ammo}$	$FE_{N-NH3\_ep\_min\_N\_sol}$	$FE_{N-NH3\_ep\_min\_N\_uree}$	$FE_{N-NH3\_ep\_min\_N\_autre}$
0,03	0,15	0,20	0,16

#### 19.1.1.4. Emissions de N<sub>2</sub>O à l'épandage minéral

$$E_{N-N_2O\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = N_{\text{min sans inhibiteur}} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)} + N_{\text{min avec inhibiteur}} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_ep\_min\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)} * C_{\text{inhibiteur}}$$

Où

$N_{\text{min sans inhibiteur}}$  est la quantité d'azote apportée par les engrais minéraux hors inhibiteurs de nitrification

$N_{\text{min avec inhibiteur}}$  est la quantité d'azote apportée par les engrais minéraux avec inhibiteurs de nitrification

$$FE_{N-N_2O\_ep\_min\_N} = 0,016 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N (GES'TIM+, 2020)}$$

$C_{\text{inhibiteur}}$ , le coefficient d'abattement des émissions associées aux inhibiteurs de nitrification.

$$C_{\text{inhibiteur}} = 0,8 \text{ (d'après Pellerin } et al., 2013)$$

Équation 38 Equation pour les émissions de N<sub>2</sub>O à l'épandage minéral

L'abattement de 20% proposé par l'étude Pellerin et al., 2013 sur les émissions de N<sub>2</sub>O directes pour considérer l'effet des  $C_{\text{inhibiteurs}}$  de nitrification a été défini pour intégrer l'incertitude associée à l'utilisation de ces produits selon les contextes pédoclimatiques. En effet, une méta-analyse (Akiyama H., 2010) indique un potentiel de réduction des émissions de N<sub>2</sub>O directes plus important, autour de 50% (-55% à -42%), pour des mesures effectuées sur une durée de quelques mois après les apports de fertilisants.

## 20. Autres postes d'émission : calcul des émissions indirectes de gaz azotés

Il existe d'autres postes d'émission qui correspondent à des émissions indirectes de gaz azotés et notamment de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Ces émissions indirectes proviennent de différents postes :

- L'enfouissement des résidus de culture,
- Le retournement des prairies temporaires,
- La redéposition de l'ammoniac,
- Le lessivage de l'azote.

L'évaluation de ces émissions de protoxyde d'azote repose sur la méthodologie Tier 1 IPCC (2006).

## 21. Emissions de N<sub>2</sub>O lors de l'enfouissement des résidus de cultures

Pour déterminer les émissions de N<sub>2</sub>O liées à l'enfouissement des résidus de culture (minéralisation), il faut connaître l'azote résiduel ( $N_{\text{résidus}}$ ). L'hypothèse faite pour déterminer cette quantité d'azote est la suivante :

$$N_{\text{résidus}} \text{ (kg N)} = N_{\text{exporte}} \text{ (kg N)} * \text{Part}_{N_{\text{résiduel}}} \text{ (\%)}$$

Où  $N_{\text{exporte}}$  est l'azote contenu dans les cultures exportées,

Et  $\text{Part}_{N_{\text{résiduel}}}$  est la part d'azote contenu dans la culture qui retourne au sol.

$$E_{N-N_2O\_indirect\_residus\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = N_{\text{résidus}} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_indirect\_residus\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)}$$

Où

$$FE_{N-N_2O\_indirect\_residus\_N} = 0,06 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N (IPCC, 2021)}$$

Équation 39 Emissions de protoxyde d'azote lors de l'enfouissement des résidus de cultures (IPCC, 2021)

## 22. Emissions de N<sub>2</sub>O lors du retournement des prairies

$$E_{N-N_2O\_indirect\_retourn\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = N_{\text{déstocké}} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_indirect\_retourn\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)}$$

Où

$$FE_{N-N_2O\_indirect\_retourn\_N} = 0,01 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N}$$

$$N_{\text{déstocké}} = \text{cf partie } \text{Erreur ! Source du renvoi introuvable.}$$

Équation 40 Emissions de protoxyde d'azote lors du retournement des prairies (IPCC, 2021)

## 23. Emissions de N<sub>2</sub>O lors de la redéposition de l'ammoniac

$$E_{N-N_2O\_indirect\_redep\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = [(E_{N-NO\_ep\_lisier\_N} + E_{N-NO\_ep\_fumier\_N} + E_{N-NO\_ep\_compost\_N} + E_{N-NO\_ep\_min\_N} + E_{N-NO\_pât\_N}) \text{ (kg N-NO)} + (E_{N-NH_3\_ep\_lisier\_N} + E_{N-NH_3\_ep\_fumier\_N} + E_{N-NH_3\_ep\_compost\_N} + E_{N-NH_3\_ep\_min\_N} + E_{N-NH_3\_pât\_N}) \text{ (kg N-NH}_3\text{)} * FE_{N-N_2O\_indirect\_redep\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)}$$

Où

$$FE_{N-N_2O\_indirect\_redep\_N} = 0,01 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N}$$

Équation 41 Emissions de protoxyde d'azote lors de la redéposition de l'ammoniac (IPCC, 2021)

## 24. Emissions de N<sub>2</sub>O lors du lessivage de l'azote

$$E_{N-N_2O\_indirect\_lessivage\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O)} = N_{\text{lessivé}} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_indirect\_lessivage\_N} \text{ (kg N-N}_2\text{O /kg N)}$$

Où

$$FE_{N-N_2O\_indirect\_lessivage\_N} = 0,0011 \text{ kg N-N}_2\text{O/kg N (GES'TIM+, 2020)}$$

$$N_{\text{lessivé}} = \text{cf partie } \text{Erreur ! Source du renvoi introuvable.}$$

Équation 42 Emissions de protoxyde d'azote lors du lessivage de l'azote (IPCC, 2021)

## 25. Calculs des valeurs d'impacts liés aux intrants

Les impacts liés à l'utilisation des intrants intègrent les émissions et consommations lors de leur fabrication et de leur transport jusqu'à leur mise à disposition sur l'exploitation.

Les intrants pris en compte sont :

- Les énergies consommées sur l'exploitation :
  - Electricité,
  - Carburant,
  - Gaz.
- Les énergies consommées via les intrants :
  - Engrais minéraux (azote, phosphore et potasse),
  - Produits phytosanitaires,
  - Aliments et paille,
  - Animaux.

$$\text{Intrants (unité de l'indicateur d'impact)} = (\sum_i \text{Qté énergie } i \text{ (unités énergie/an)} * \text{FC énergie, } i) + (\sum_i \text{Qté engrais } i \text{ (unités engrais/an)} * \text{FC engrais, } i) + (\sum_i \text{Qté aliment, } i \text{ (kg bruts/an)} * \text{FC aliments, } i) + (\sum_i \text{Qté animaux, } i \text{ (unité animaux/an)} * \text{FC animaux, } i)$$

Où :

Qté i sont les quantités d'intrants de l'atelier, données collectées ou calculées

FC i sont les facteurs de caractérisation associés

Équation 43 Calcul des impacts des intrants en niveau 2 CAP'2ER®

Le gaz n'est pas pris en compte dans les énergies consommées sur l'exploitation car très peu utilisé dans les systèmes d'élevage d'herbivores excepté s'il y a séchage de maïs grain.

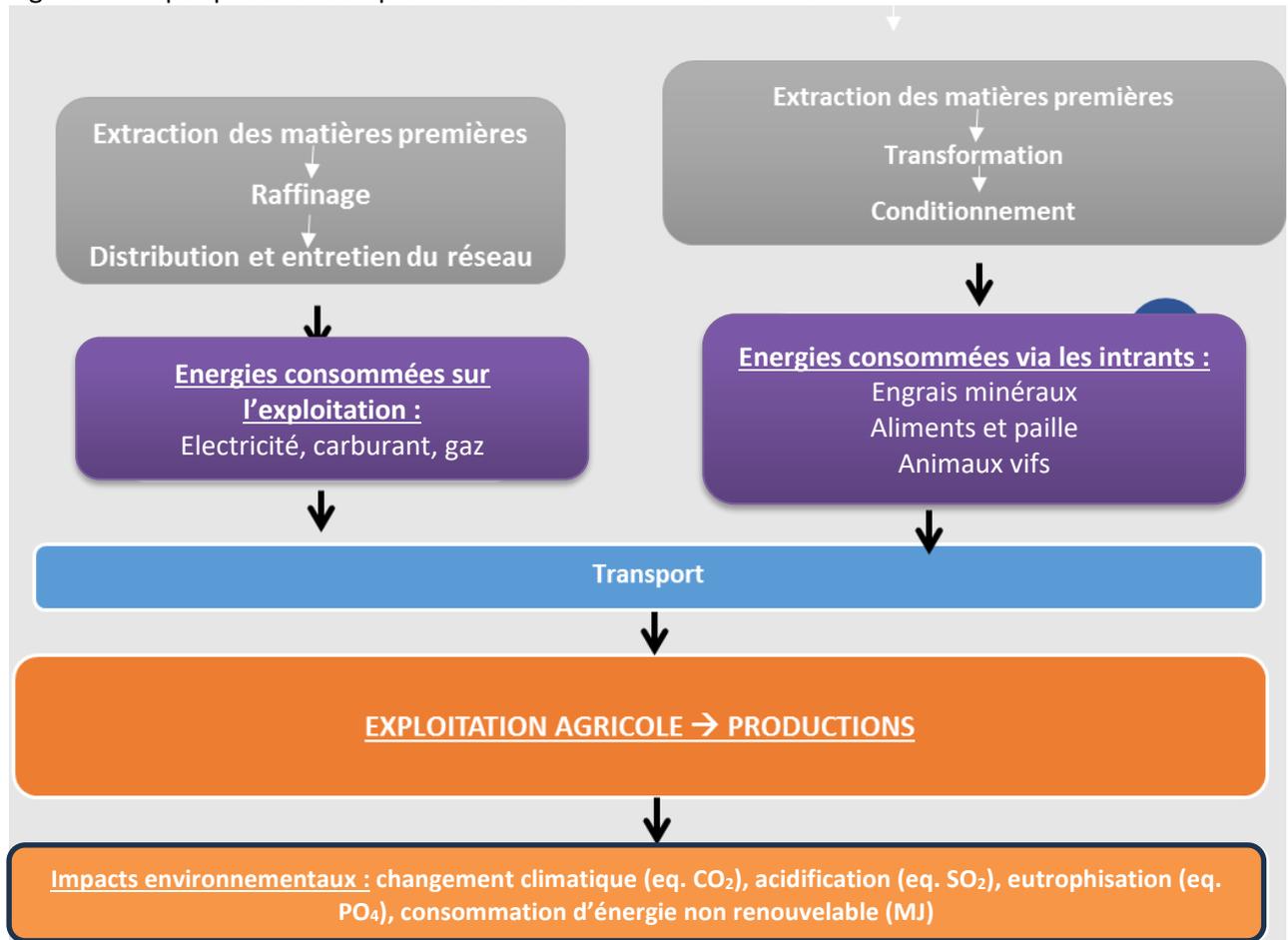
Enfin, il faudrait normalement tenir compte également de la consommation d'énergies indirectes liées aux bâtiments et aux matériels. Mais, les bâtiments sont construits sur du long terme, la consommation d'énergie fossile est donc répartie sur de nombreuses années et s'avère finalement négligeable. De plus, cette consommation d'énergies indirectes est peu différente d'une exploitation à une autre et aucune solution ne pourra alors être proposée pour réduire la consommation d'énergies fossiles lors de la construction des bâtiments. Ce poste n'est donc pas évalué dans notre méthodologie.

D'autres intrants tels que d'autres engrais (chaux), les films d'enrubannage sont négligés de par leur faible impact sur les indicateurs environnementaux évalués. Les produits vétérinaires sont aussi négligés faute d'informations relatives à leur impact environnemental.

De plus, dans cette méthodologie, il est considéré que les effluents d'élevage importés arrivent sur l'exploitation avec un poids environnemental nul. En effet, par hypothèse, on considère que les émissions de ces effluents (au bâtiment et au stockage) sont attribuées à l'exploitation qui les a produits.

Concernant l'évaluation des émissions de GES liées aux intrants, elle repose sur la méthodologie ACV.

Figure 10 Etapes prises en compte dans la consommation d'intrants



## 26. Les impacts des engrais

Le Tableau 24 présente la liste des coefficients des différents types d'engrais minéraux consommés sur l'exploitation pour les différents impacts environnementaux concernés.

$$\text{Energie conso engrais (unité de l'impact)} = \left( \sum_i \text{Qté}_{\text{engrais}_i} (\text{unité engrais/an}) * \text{FE}_{\text{engrais}_i} \right)$$

Équation 44 Estimation des impacts des énergies consommées via les engrais

Tableau 24 Impacts des engrais minéraux liés à la fabrication des engrais, de leurs matières premières et à leur transport, pour un approvisionnement moyen France, références produites sur la base des données de la WFLDB 3.3 (Ecoinvent, s.d.) et des statistiques de l'UNIFA (source : (GES'TIM+, 2020)) et SimaPro modelling results (2012) BDD RMT Elevage et Environnement (Environnement, s.d.) pour les facteurs Eutrophisation

	Coeff GES kg eq CO <sub>2</sub>	Coeff Energie MJ	Coeff Acidification kg eq SO <sub>2</sub>	Coeff Eutrophisation kg eq PO <sub>4</sub>
Ammonitrate (unité/kg N)	3,970	64,70	0,005000	0,005810
Solution azotée* (unité/kg N)	4,990	73,30	0,006800	0,005070
Urée* (unité/kg N)	4,540	76,90	0,006500	0,003730
Autre engrais N (unité/kg N)	3,970	64,70	0,005000	0,006290
Phosphore (unité/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,830	28,40	0,004300	0,008910
Potasse unité/(kg K <sub>2</sub> O)	0,710	10,50	0,001900	0,001120

\* la production d'urée  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  capture une molécule de  $\text{CO}_2$ . Cela réduit l'émission au stade industriel, mais cette molécule est libérée au moment de l'hydrolyse de l'urée apportée au sol. Cette captation temporaire ayant lieu lors de la fabrication n'a ici pas été intégrée. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des émissions au champ pour estimer l'impact total de ces engrais. Par rapport aux références intégrant la réduction au stade industriel, l'écart ici est de : +1.593 kg  $\text{CO}_2$ / kg de N de l'urée, +0.797 kg de  $\text{CO}_2$ /kg de N de la solution azotée (50% du N sous forme urée).

## 27. Les produits phytosanitaires

La base de données Ecoinvent propose des valeurs pour estimer les impacts liés à la fabrication des produits phytosanitaires pour un nombre important de matières actives (données éditées initialement en 2011). Dans cette méthodologie, le choix a été fait de présenter uniquement une valeur générique « Pesticide unspecified » qui représente une valeur moyenne de l'ensemble des substances phytosanitaires. En effet, sur les impacts changement climatique, consommation d'énergie et émissions considérées dans l'outil, la contribution des produits phytosanitaires est marginale (source (GES'TIM+, 2020)).

Tableau 25 Facteurs d'impacts des produits phytosanitaires (source : (GES'TIM+, 2020))

	Coeff GES kg eq $\text{CO}_2$	Coeff Energie MJ	Coeff Acidification kg eq $\text{SO}_2$	Coeff Eutrophisation kg eq $\text{PO}_4$
Produit phytosanitaire non spécifié + transport (unité/kg matière active)	9,86	171,09	0,0644	*

\* Donnée non disponible

Ces facteurs d'émissions permettent de calculer l'impact des produits phytosanitaires sur le changement climatique, la consommation d'énergie primaire et l'acidification des milieux. L'absence de données ne permet pas d'intégrer l'impact des produits phytosanitaires sur l'eutrophisation.

## 28. Les impacts des énergies

**Energie (unité de de l'indicateur d'impact)** =  $\text{Conso}_{\text{elec}} \text{ (kWh/an)} * \text{Coeff}_{\text{elec}} + \text{Conso}_{\text{gaz}} \text{ (m}^3\text{/an)} * \text{Coeff}_{\text{gaz}} + \text{Conso}_{\text{fioul}} \text{ (litres/an)} * \text{Coeff}_{\text{fioul}} + \text{Conso}_{\text{GNR}} \text{ (litres/an)} * \text{Coeff}_{\text{GNR}}$

Où :

$\text{Conso}_{\text{elec}}$ ,  $\text{Conso}_{\text{gaz}}$ ,  $\text{Conso}_{\text{fioul}}$  et  $\text{Conso}_{\text{GNR}}$  sont respectivement les consommations d'électricité de gaz, de fioul et de gazoil non routier.

$\text{Coeff}_{\text{xxx}}$  sont les valeurs d'impacts des différentes énergies sur chacun des indicateurs d'impact considérés

Équation 45 Calcul des impacts des énergies

Le tableau ci-dessous présente la liste des coefficients des différentes catégories d'énergies consommées sur l'exploitation pour les différents impacts environnementaux concernés.

Tableau 26 Impact du carburant et de l'électricité et gaz sur les différents indicateurs environnementaux (Ecoinvent, s.d.)

	<b>Coeff GES</b> <i>kg eq CO<sub>2</sub></i>	<b>Coeff Energie</b> <i>MJ</i>	<b>Coeff Acidification</b> <i>kg eq SO<sub>2</sub></i>	<b>Coeff Eutrophisation</b> <i>kg eq PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>
<b>Electricité*</b> ( <i>unité kWh</i> )	0,055	10,4	0,000514	0,000040
<b>Fioul**</b> ( <i>unité/litres</i> )	3,250	45,7	0,009294	0,000515
<b>Gaz***</b> ( <i>unité/kWh</i> )	0,051	4,47	0,000495	0,000060

\*Electricité basse tension (secteur agricole)

\*\*Gazoil routier / essence =

\*\*\* Gaz : 1 kg Liquefied petroleum gas {RoW} | market for | Cut-off, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)

## 29. Les impacts liés aux aliments

Les tableaux ci-dessous présentent la liste des coefficients des différents types d'aliments consommés sur l'exploitation pour les différents impacts environnementaux concernés. Nous distinguons les fourrages des aliments concentrés, et les aliments bios des aliments conventionnels.

	Aliments conventionnels	Aliment biologiques
	Coeff GES <i>kg eq CO<sub>2</sub></i>	Coeff GES <i>kg eq CO<sub>2</sub></i>
Aliment fibreux 16%	0,791	0,630
Aliment fibreux 14%	0,752	0,641
Aliment sécheresse	0,752	0,641
Betteraves fourragères achetées	0,036	0,036
Canne maïs ensilée	0,072	0,072
Canne maïs traitée amoniac	0,072	0,072
Carotte de retrait	0,062	0,091
Céréales immatures achetées	0,415	0,415
Choux fourrager acheté	0,265	0,265
Colza fourrager acheté	0,675	0,388
Déchets biscuiterie	0,017	0,017
Déchets maïs doux	1,096	0,301
Déchets pomme de terre	0,084	0,084
Drêches blé amidon <7% brut	0,470	0,418
Drêches de blé fraîches	0,614	0,614
Drêches d'orge de brasserie fraîches	0,614	0,614
Drêches et pulpes de tomates	1,480	2,020
Enrubannage d'herbe acheté	0,406	0,141
Enrubannage de légumineuses acheté	0,269	0,141
Ensilage d'herbe acheté	0,406	0,212
Ensilage de légumineuses acheté	0,269	0,212
Fanes de pois et de haricots	0,221	0,194
Feuilles et collets betteraves	0,036	0,036
Foin de Crau	0,306	0,131
Foin de graminées	0,230	0,131
Foin de légumineuses acheté	0,205	0,167
Foin de luzerne	0,216	0,102
Foin Graminées et légumineuses	0,397	0,131
Foin Prairie naturelle	0,276	0,139
Luzerne déshydratée	1,250	1,610
Luzerne énergie 23%	1,250	1,610
Maïs déshydraté	0,350	0,289
Maïs ensilage acheté	0,201	0,133
Maïs épis	0,263	0,216
Maïs humide	0,137	0,137
Marc de pommes déshydraté	0,131	0,115

Marc raisin	0,088	0,088
Mélange luzerne désy et foin	0,765	0,765
Moha fourrager acheté	0,123	0,123
Navette fourragère achetée	0,675	1,395
Paille orge	0,072	0,072
Paille triticales	0,064	0,064
Paille colza	0,072	0,072
Paille pois	0,072	0,072
Paille porte graine graminées	0,057	0,057
Paille porte graine légumi.	0,072	0,072
Paille traitée ammoniac	0,057	0,057
Pommes de retrait	0,073	0,115
Pommes de terre de retrait	0,084	0,084
Pulpe betteraves déshydratée	0,208	0,208
Pulpe betteraves surpressée	0,059	0,059
Pulpe de pommes de terre	0,020	0,028
Pulpes d'agrumes déshydratées	0,443	0,443
Purée de pommes de terre	0,022	0,030
Racines endives	0,080	0,103
Ration sèche	0,513	0,513
Raves achetés	0,265	0,265
Sorgho ensilage acheté	0,123	0,123
Spathes de maïs amoniac	1,096	0,301

Tableau : Impact des achats d'aliments sur les différents indicateurs environnementaux (Sources :BDD RMT Elevage et Environnement, SimaPro modelling results (2024), Agribalyse version 1.3

Annexe 1 : Valeurs d'impacts environnementaux des fourrages achetés

	Aliments conventionnels	Aliments biologiques
	Coeff GES kg eq.CO <sub>2</sub>	Coeff GES kg eq.CO <sub>2</sub>
Aliment BV 14% MAT	0,473	0,473
Aliment BV 27% de MAT	0,473	0,473
Aliment BV 40 % de MAT	0,444	0,444
Aliment équidés - céréales simples	0,475	0,475
Aliment équidés - Selle	0,475	0,475
Aliment équidés- Haute Energie	0,475	0,475
Aliment équidés - Elevage	0,475	0,475
Aliment équidés - Poulain	0,475	0,475
Aliment chèvres 18% MAT	0,546	0,299
Aliment chèvres 22% MAT	0,502	0,297
Aliment chèvres 26% MAT	0,667	0,347
Aliment chèvres 40% MAT	0,523	0,546

Aliment chevrettes	0,325	0,228
Aliment chevrettes démarrage	0,332	0,224
Aliment fibreux 16%	0,670	0,705
Aliment fibreux 14%	0,627	0,659
Aliment Jeunes bovins	0,473	0,473
Aliment OV Brebis	0,512	0,512
Aliment OV Agnelles	0,512	0,512
Aliment OV Finition	0,512	0,512
Aliment OV Starter	0,512	0,512
Aliment OL Brebis gestation	0,512	0,512
Aliment OL Brebis lutte	0,684	0,684
Aliment OL 1er âge	0,655	0,655
Aliment OL Agnelle	0,655	0,655
Aliment OL complémentaire brebis 40%	0,655	0,655
Aliment OL complet brebis 18%	1,046	1,046
Aliment OV complet	0,655	0,655
Aliment OV complémentaire	0,655	0,655
Aliment veaux	0,433	0,433
Aliment VL 18% de MAT	0,382	0,382
Aliment VL 22% de MAT	0,382	0,382
Aliment VL 40% de MAT	0,977	0,977
Aliment sécheresse	0,627	0,659
Autre aliment	0,439	0,439
Avoine de printemps achetée	0,502	0,233
Avoine d'hiver achetée	0,502	0,334
Bicarbonate de sodium	0,197	0,197
Blé dur	0,429	0,429
Blé tendre	0,298	0,215
Carbonate de calcium	0,079	0,079
Céréales à paille	0,439	0,439
Céréales d'automne	0,502	0,334
Céréales de printemps achetées	0,502	0,334
CMV	0,518	0,518
Colza acheté	0,772	0,399
Complémentaire broutards	0,473	0,473
Concentrés et Co-produits	0,616	0,616
Coque de soja	0,280	0,664
Corn gluten feed	0,403	0,403
Drêches d'orge de brasserie sèches	0,614	0,614

Drêches de maïs sèches	0,853	0,853
Epeautre achetée	0,298	0,215
Féverole d'automne achetée	0,180	1,542
Féverole de printemps achetée	0,180	1,542
Féverole toastée	0,188	0,304
Gluten feed de blé	0,876	0,876
Graines de soja toastées	0,415	0,415
Graines de tournesol	0,470	0,470
Lactosérum	0,040	0,040
Lactosérum acide	0,040	0,040
Lactosérum doux	0,040	0,040
Levures de bière	3,937	3,937
Lupin de printemps acheté	1,058	1,058
Lupin d'hiver acheté	1,058	1,058
Luzerne déshydratée	1,250	1,610
Luzerne énergie 23%	1,250	1,610
Maïs déshydraté	0,365	0,301
Maïs épis	0,365	0,301
Maïs grain acheté	0,458	0,192
Mélange Céréales Protéagineux acheté	0,338	0,338
Mélasse de betterave	0,100	0,100
Méteil (céréales d'automne) acheté	0,322	0,322
Méteil (céréales de printemps) acheté	0,322	0,322
Oléagineux	0,772	1,395
Orge de printemps achetée	0,389	0,389
Orge hiver achetée	0,389	0,389
Oxyde de magnésium	1,163	1,163
Oxyde de zinc	2,475	2,475
Phosphate bicalcique	1,367	1,367
Phosphate mono calcique	1,303	1,303
Pois	0,193	0,348
Poudre de lait	4,279	4,279
Protéagineux	0,193	0,348
Pulpe betteraves déshydratée	0,208	0,208
Pulpe de pommes de terre	0,022	0,030
Ration sèche	0,513	0,513
Sarrazin acheté	0,502	0,334
Seigle acheté	0,502	0,334
Sel	0,121	0,160

Soja acheté	0,257	0,664
Son de blé	0,055	0,085
Sorgho grain acheté	0,320	0,472
Tournesol acheté	0,482	0,507
Tourteau de colza	0,296	0,579
Tourteau de colza tanné	0,296	0,579
Tourteau gras de colza	0,296	0,579
Tourteau de lin	0,591	0,591
Tourteau de tournesol	0,248	0,227
Tourteau soja tanné	1,371	1,371
Tourteau soja 44	1,371	1,371
Tourteau soja 46	1,371	1,371
Tourteau soja 48	1,371	1,371
Tourteau soja local France non associé à la déforestation	0,357	0,653
Tourteau soja d'import non associé à la déforestation	0,592	1,550
Triticale acheté	0,376	0,762
Urée	2,924	2,924
Vinasse mélasse de betteraves	0,033	0,033

*Tableau : Impact des achats d'aliments sur les différents indicateurs environnementaux (Sources :BDD RMT Elevage et Environnement, SimaPro modelling results (2024), Agribalyse version 1.3*

### 30. Les impacts liés aux animaux

#### 30.1.1.1. L'achat d'animaux vifs

Le Tableau 27 présente la liste des coefficients des différentes catégories d'animaux achetés pour les différents impacts environnementaux concernés.

Tableau 27 Impact des achats d'animaux sur les différents indicateurs environnementaux (source : Agribalyse 3.0)

kg vif/unité de l'impact	Coeff GES kg eq CO <sub>2</sub>	Coeff Energie MJ	Coeff Acidification kg eq SO <sub>2</sub>	Coeff Eutrophisation kg eq PO <sub>4</sub>
<b>Bovins lait</b>				
Vaches laitières	7,73	13,30	0,094	0,034
Génisses laitières 0-1 an	7,73	13,30	0,094	0,034
Génisses laitières 1-2 ans	7,73	13,30	0,094	0,034
Génisses laitières 2-3 ans	7,73	13,30	0,094	0,034
Génisses laitières > 3 ans	7,73	13,30	0,094	0,034
Taureaux laitiers	7,73	13,30	0,094	0,034
<b>Bovins viande</b>				
Vaches allaitantes	17,90	24,79	0,180	0,067
Génisses 0-1 an	17,90	24,79	0,180	0,067
Génisses 1-2 ans	17,90	24,79	0,180	0,067
Génisses 2-3 ans	17,90	24,79	0,180	0,067
Génisses > 3 ans	17,90	24,79	0,180	0,067
Taureaux allaitants	17,90	24,79	0,180	0,067
Veaux (mâles laitiers)	6,83	17,71	0,086	0,034
Broutards	18,70	24,86	0,225	0,078
Broutardes	18,70	24,86	0,225	0,078
<b>Ovins viande</b>				
Brebis allaitantes	17,09	29,54	0,184	0,068
Agnelles + 6 mois	14,54	25,93	0,167	0,060
Agneaux	9,13	16,24	0,097	0,034
Béliers	21,02	37,56	0,252	0,090
<b>Ovins lait</b>				
Brebis adultes ou antenaises mises à la reproduction	15,04	43,93	0,232	0,077
Antenaises non mises à la reproduction (agnelage à 2 ans)	11,53	33,65	0,177	0,059
Agnelles (nées pendant la campagne)	8,02	23,37	0,123	0,041
Béliers	15,04	43,93	0,232	0,077
<b>Caprins</b>				
Chèvres	10,19	95,41	0,184	0,057
Chevrettes de 8 jours	2,46	14,34	0,041	0,041
Chevrettes sevrées	4,82	23,53	0,091	0,055
Chevrettes prêtes pour la mise à la reproduction	7,34	33,38	0,144	0,071

Chevrettes prêtes à mettre bas	14,31	121,71	0,207	0,100
Boucs	4,82	23,53	0,091	0,055

### 31. Expression des impacts environnementaux à différentes échelles

#### 32. Les différentes échelles utilisées

Dans l'outil CAP'2ER®, les indicateurs CAP'2ER® niveau 2 sont évalués à différentes échelles :

- **A l'échelle de l'exploitation**

Cela regroupe les impacts de l'ensemble des ateliers présents sur l'exploitation (bovin lait, bovin viande, ovin viande, ovin lait, caprin et cultures de vente).

- **A l'échelle des ateliers animaux : atelier bovin lait, atelier bovin viande, atelier ovin viande, atelier ovin lait et atelier caprin**

Cette échelle évalue les indicateurs niveau 2 liés à un atelier animal. Un atelier animal est défini comme étant le troupeau et les surfaces utilisées par celui-ci (surfaces fourragères et surfaces en cultures autoconsommées). Ainsi, les impacts liés au troupeau et également liés aux surfaces utilisées sont pris en compte.

La répartition des impacts entre les ateliers se fait directement par la collecte des données :

- Les données relatives au troupeau (ruminants) sont renseignées à l'échelle de chaque troupeau (effectifs, type de logement, temps passé au bâtiment, etc...)
- Les données relatives aux surfaces sont renseignées à l'échelle de l'exploitation (surfaces, fertilisation, énergies directes, etc...). La répartition de ces données entre les ateliers animaux se fait via l'alimentation : les surfaces utilisées par chacun des troupeaux sont recalculées à partir de leur consommation en aliments autoconsommés (herbe pâturée, fourrages conservés et cultures).

- **A l'échelle des produits animaux : le lait, la viande et la laine (pour les ovins)**

Cette échelle évalue les impacts environnementaux des produits issus des ateliers animaux. Un atelier peut donner lieu à plusieurs produits comme par exemple l'atelier lait (le produit lait et le produit viande).

Pour déterminer les impacts environnementaux de chaque produit, une allocation est appliquée aux impacts environnementaux de l'atelier animal étudié. Les allocations sont détaillées ci-après.

### 33. Calculs des énergies nécessaires à un animal pour survivre et subvenir à des activités (IPCC, 2021)

- **Energie nécessaire à la survie pour les bovins, ovins et caprins**

$$S_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = C_{fi} \text{ (MJ/jour/kg)} * (PV_i \text{ (kg vif)})^{0,75}$$

Où :

$C_{fi}$  : coefficient variant selon la catégorie animale

- Vaches en lactation = 0,386 MJ/jour/kg

- Autres bovins = 0,322 MJ/jour/kg

- Ovins/caprins de 0 à 1 an = 0,236 MJ/jour/kg

- Ovins/caprins de plus d'1 an = 0,217 MJ/jour/kg

$PV_i$  : poids vif des animaux de la catégorie animale  $i$

- **Energie nécessaire aux activités pour les bovins**

$$A_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = Ca_i \text{ (adim)} * S_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)}$$

Où :

Ca<sub>i</sub> : coefficient correspondant aux conditions alimentaires de l'animal

- Au bâtiment : 0

- Au pâturage : 0,17

S<sub>catégorie animale i</sub> : énergie nette requise par l'animal pour sa survie

- [Energie nécessaire aux activités pour les ovins et caprins](#)

$$A_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = Ca_i \text{ (adim)} * PV_i \text{ (kg vif)}$$

Où :

Ca<sub>i</sub> : coefficient correspondant aux conditions alimentaires de l'animal

- Au bâtiment – brebis : 0,0090

- Au bâtiment – agneaux : 0,0067

- Au pâturage : 0,0107

PV<sub>i</sub> : poids vif des animaux de la catégorie animale i

- [Energie nécessaire à la croissance pour les bovins](#)

$$C_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = 22,02 * (PV_i \text{ (kg vif)} / [C * PVf_i \text{ (kg vif)}])^{0,75} * GMQ_i \text{ (kg/jour)}^{1,097}$$

Où :

PV<sub>i</sub> : poids vif des animaux de la catégorie animale i

C : coefficient de 0,8 pour les femelles, 1 pour les châtrés et 1,2 pour les taureaux

PVf<sub>i</sub> : poids vif final des animaux de la catégorie animale i

GMQ<sub>i</sub> : gain de poids pour les animaux de la catégorie animale i

- [Energie nécessaire à la croissance pour les ovins et caprins](#)

$$C_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = GMA_i \text{ (kg/an)} * (a + 0,5 * b * (PVf_i + PVi_i)) / 365$$

Où :

GMA<sub>i</sub> : gain de poids annuel pour les animaux de la catégorie animale i

PV<sub>i</sub> : poids vif initial des animaux de la catégorie animale i

PVf<sub>i</sub> : poids vif final des animaux de la catégorie animale i

a : coefficient de 2,1 pour les femelles, 4,4 pour les châtrés et 2,5 pour les mâles non châtrés

b : coefficient de 0,45 pour les femelles, 0,32 pour les châtrés et 0,35 pour les mâles non châtrés

- [Energie nécessaire à la lactation pour les bovins](#)

$$L_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = PL_{\text{brute}} \text{ (litres bruts/an)} * CL \text{ (kg/litre)} * (1,47 + 0,4 * \%MG)$$

Où :

PL<sub>brute</sub> : production laitière moyenne des vaches par an

CL : Coefficient de conversion du lait de 1,033 pour le lait de vache

%MG = % de matière grasse = TB (g/kg)/10

- Energie nécessaire à la lactation pour les ovins et caprins

$$L_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = PL_{\text{brute}} \text{ (litres bruts/an)} * CL \text{ (kg/litre)} * EV$$

Où :

$PL_{\text{brute}}$  : production laitière moyenne des brebis ou chèvres par an

CL : Coefficient de conversion du lait de 1,039 pour le lait de brebis et 1,026 pour le lait de chèvre

EV : Energie nécessaire pour produire 1kg de lait de 4.6MJ/kg

- Energie nécessaire à la gestation pour les bovins, ovins et caprins

$$G_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = C_{\text{gestation}} \text{ (adim)} * S_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} * \text{Taux MB (\%)}$$

Où :

$C_{\text{gestation}}$  : coefficient de gestation variant selon la catégorie animale et le type de gestation

- Bovins : 0,1

- Ovins – naissance unique : 0,077

- Ovins – naissance gémellaire : 0,126

- Ovins – naissance triplets ou plus : 0,150

- Caprins – moyenne naissance unique et gémellaire : 0,102

$S_{\text{catégorie animale } i}$  : énergie nette requise par l’animal pour sa survie

Taux MB : taux de mises-bas de 90% pour les vaches laitières et 100% pour les génisses.

- Energie nécessaire à la production de laine pour les ovins

$$Ln_{\text{catégorie animale } i} \text{ (MJ/jour/tête)} = C_{\text{laine}} \text{ (MJ/kg)} * P_{\text{laine}} \text{ (kg/an)} / 365$$

Où :

$C_{\text{laine}}$  : coefficient de production de laine de 24 MJ/kg.

$P_{\text{laine}}$  : production de laine annuelle

Ces équations calculent une énergie nécessaire par jour et par animal (MJ/jour/tête). L’énergie nécessaire pour l’ensemble des animaux d’une même catégorie animale est calculée en multipliant l’énergie nécessaire journalière par le temps de présence moyen et le nombre d’animaux de la catégorie animale étudiée.

### 34. Allocation des impacts d’un atelier bovin lait, entre le lait et la viande

La répartition (= allocation) des impacts environnementaux entre le lait et la viande au sein de l’atelier bovin lait repose sur les énergies nécessaires aux différentes phases de la vie d’un animal (Tableau 28).

Tableau 28 Besoins énergétiques pour les animaux d’un atelier bovin lait

En MJ/j/an/catégorie animale	Vaches laitières	Génisses 0-1 an	1-2 ans	2-3 ans	>3 ans	TOTAL
Energie nécessaire à la Survie	S_VL	S_G0-1	S_G1-2	S_G2-3	S_G3	S_t
Energie nécessaire aux Activités	A_VL	A_G0-1	A_G1-2	A_G2-3	A_G3	A_t
Energie nécessaire à la Croissance	C_VL	C_G0-1	C_G1-2	C_G2-3	C_G3	C_t
Energie nécessaire à la Lactation	L_VL					L_t
Energie nécessaire à la Gestation	G_VL		G_G1-2	G_G2-3	G_G3	G_t

<b>Total des énergies</b>	<b>VL</b>	<b>G0-1</b>	<b>G1-2</b>	<b>G2-3</b>	<b>G3</b>	<b>Tot</b>
---------------------------	-----------	-------------	-------------	-------------	-----------	------------

Les formules (IPCC, 2021) permettant de calculer ces énergies sont présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Une fois, ces différentes énergies déterminées, des clés d'allocation sont utilisées :

$$\text{Allocation pour le lait (\%)} = \frac{L\_VL + (S\_VL + A\_VL) * (1 - G\_VL / L\_VL)}{\text{Tot} - C\_VL}$$

Cela correspond à la lactation des vaches laitières et une partie des besoins de Survie et d'Activité des vaches laitières. La croissance des vaches laitières est négligée.

Équation 46 Calcul de l'allocation pour le produit lait de l'atelier bovin lait

$$\text{Allocation pour la viande de réforme (\%)} = \frac{G0-1 + G1-2 + G2-3 + G3}{\text{Tot} - C\_VL}$$

Cela correspond à la croissance des génisses. La croissance des vaches laitières est négligée.

Équation 47 Calcul de l'allocation pour le produit viande de réforme de l'atelier bovin lait

$$\text{Allocation pour le veau (\%)} = \frac{G\_VL + (S\_VL + A\_VL) * (G\_VL / L\_VL)}{\text{Tot} - C\_VL}$$

Cela correspond à la gestation des vaches laitières et une partie de leurs besoins de survie et d'activité. La croissance des vaches laitières est négligée.

Équation 48 Calcul de l'allocation pour le produit veau de l'atelier bovin lait

### 35. Allocation des impacts d'un atelier ovin viande : allocation viande et laine

La répartition (= allocation) des impacts environnementaux entre la laine et la viande au sein de l'atelier ovin viande repose sur les énergies nécessaires aux différentes phases de la vie d'un animal :

Tableau 29 Besoins énergétiques pour les animaux d'un atelier ovin viande

En MJ/j/an/catégorie animale	Brebis allaitantes	Agnelles 0-1 an	Agnelles 1-2 ans	Agneau 0-vente	TOTAL
Energie nécessaire à la Survie	S_BA	S_A0-1	S_A1-2	S_A0-v	S_t
Energie nécessaire aux Activités	A_BA	A_A0-1	A_A1-2	A_A0-v	A_t
Energie nécessaire à la Croissance	C_BA	C_A0-1	C_A1-2	C_A0-v	C_t
Energie nécessaire à la Lactation	L_BA				L_t
Energie nécessaire à la Gestation	G_BA	G_A0-1	G_A1-2		G_t
Energie nécessaire à la production de Laine (Ln)	Ln-BA	Ln_A0-1	Ln_A1-2		Ln_t
<b>Total des énergies</b>	<b>BA</b>	<b>A0-1</b>	<b>A1-2</b>	<b>A0-v</b>	<b>Tot</b>

**Allocation à la brebis de réforme (%) =  $\frac{((A0-1 - LnA0-1) + (A1-2 - LnA1-2))}{Tot}$**

Tot

Cela correspond à la croissance des agnelles. La croissance des brebis en production est négligée.

Équation 49 Calcul de l'allocation pour le produit viande de réforme de l'atelier ovin viande.

**Allocation aux agneaux vendus (%) =  $\frac{(A0-v + (BA - LnBA))}{Tot}$**

Tot

Cela correspond aux agneaux vendus qui comprend la phase agneau + les brebis allaitante (sans prendre en compte la production de laine des brebis).

Équation 50 Calcul de l'allocation pour le produit viande des agneaux de l'atelier ovin viande.

**Allocation à la laine (%) =  $\frac{Ln\_t}{Tot}$**

Tot

Équation 51 Calcul de l'allocation pour le produit laine de l'atelier ovin viande.

### 36. Allocation des impacts d'un atelier ovin lait : allocation lait, viande et laine

Tableau 30 Besoins énergétiques pour les animaux d'un atelier ovin lait

En MJ/j/an/catégorie animale	Brebis laitières	Agnelles 0-1 an	Agnelles 1-2 ans	Agneau 0-vente	TOTAL
Energie nécessaire à la Survie	S_BL	S_A0-1	S_A1-2	S_A0-v	S_t
Energie nécessaire aux Activités	A_BL	A_A0-1	A_A1-2	A_A0-v	A_t
Energie nécessaire à la Croissance	C_BL	C_A0-1	C_A1-2	C_A0-v	C_t
Energie nécessaire à la Lactation	L_BL				L_t
Energie nécessaire à la Gestation	G_BL	G_A0-1	G_A1-2		G_t
Energie nécessaire à la production de Laine (Ln)	Ln-BL	Ln_A0-1	Ln_A1-2		Ln_t
<b>Total des énergies</b>	<b>BL</b>	<b>A0-1</b>	<b>A1-2</b>	<b>A0-v</b>	<b>Tot</b>

**Allocation au lait (%) =  $\frac{(L\_BL + (S\_BL + A\_BL) * (1 - G\_BL / L\_BL))}{(Tot - C\_BL)}$**

(Tot - C\_BL)

Cela correspond à la lactation des brebis laitières et une partie des besoins de Survie et d'Activité des brebis. La croissance des brebis est négligée.

Équation 52 Calcul de l'allocation pour le produit lait de l'atelier ovin lait

**Allocation à la brebis de réforme (%) =  $\frac{(A0-1 + A1-2)}{(Tot - C\_BL)}$**

(Tot - C\_BL)

Cela correspond à la croissance des agnelles. La croissance des brebis est négligée.

Équation 53 Calcul de l'allocation pour le produit viande de réforme de l'atelier ovin lait

$$\text{Allocation aux agneaux vendus (\%)} = \frac{(A0-v + G_{BL} + (S_{BL} + A_{BL}) * (G_{BL} / L_{BL}))}{(\text{Tot} - C_{BL})}$$

Cela correspond à la gestation des brebis laitières et une partie de leurs besoins de survie et d'activité. La croissance des brebis en production est négligée.

Équation 54 Calcul de l'allocation pour le produit agneau de l'atelier ovin lait

$$\text{Allocation à la laine (\%)} = \frac{L_n t}{(\text{Tot} - C_{BL})}$$

Équation 55 Calcul de l'allocation pour le produit laine de l'atelier ovin lait

### 37. Allocation des impacts d'un atelier caprin : allocation lait et viande

La répartition (= allocation) des impacts environnementaux entre le lait et la viande au sein de l'atelier caprin repose sur les énergies nécessaires aux différentes phases de la vie d'un animal (Tableau 31).

Tableau 31 Besoins énergétiques pour les animaux d'un atelier caprin

En MJ/j/an/catégorie animale	Chèvres	Chevrettes 0-1 an	Chevreau (0-8j)	TOTAL
Energie nécessaire à la Survie	S_C	S_Ch0-1	S_Ch0-8	S_t
Energie nécessaire aux Activités	A_C	A_Ch0-1	A_Ch0-8	A_t
Energie nécessaire à la Croissance	C_C	C_Ch0-1	C_Ch0-8	C_t
Energie nécessaire à la Lactation	L_C			L_t
Energie nécessaire à la Gestation	G_C	G_Ch0-1		G_t
Total des énergies	<b>C</b>	<b>Ch0-1</b>	<b>Ch0-8</b>	<b>Tot</b>

Les formules (IPCC, 2021) permettant de calculer ces énergies sont présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..** Une fois, ces différentes énergies déterminées, des clés d'allocation sont utilisées :

$$\text{Allocation pour le lait (\%)} = \frac{(L_C + (S_C + A_C) * (1 - G_C / L_C))}{(\text{Tot} - C_C)}$$

Cela correspond à la lactation des chèvres laitières et une partie des besoins de Survie et d'Activité des chèvres laitières. La croissance des chèvres laitières en production est négligée.

Équation 56 Calcul de l'allocation pour le produit lait de l'atelier caprin

$$\text{Allocation à la chèvre de réforme (\%)} = \frac{(\text{Ch0-1})}{(\text{Tot} - C_C)}$$

Cela correspond croissance des chevrettes. La croissance des chèvres laitières en production est négligée.

Équation 57 Calcul de l'allocation pour le produit viande de réforme des chèvres de l'atelier caprin

$$\text{Allocation aux chevreaux vendus (\%)} = \frac{(\text{CH0-8} + \text{G}_C + (\text{S}_C + \text{A}_C) * (\text{G}_C / \text{L}_C))}{(\text{Tot}) - \text{C}_C}$$

Cela correspond à la gestation des chèvres laitières et une partie de leurs besoins de survie et d'activité. La croissance des chèvres laitières en production est négligée.

Équation 58 Calcul de l'allocation pour le produit chevreau de l'atelier caprin

## BIBLIOGRAPHIE

- ADEME. (2020). *L'évaluation environnementale des produits agricoles et alimentaires. Agribalyse® Version 3.0.1.* ADEME et INRAE.
- Agribalyse, A. (s.d.). *Agribalyse*. Récupéré sur ADEME: <https://agribalyse.ademe.fr/>
- Akiyama H., Y. X. (2010). Évaluation de l'efficacité des engrais à efficacité améliorée comme options d'atténuation des émissions de N<sub>2</sub>O et de NO des sols agricoles : méta-analyse. *Global Change Biology*. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02031.x>
- Arrouays, D., Balesdent, J., Germon, J.-C., Jayet, P.-A., Soussana, J.-F., & Stengel, P. (2002). *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France*. INRA.
- BRENTROP. (2000). Méthodes d'estimation des émissions d'azote sur le terrain provenant de la production agricole comme données d'entrée pour les études ACV dans le secteur agricole. *Le Journal international de l'évaluation du cycle de vie*, 5, pages349–357.
- Capgenes. (s.d.). *Les races caprines*. Récupéré sur Capgenes.com: <https://www.capgenes.com/les-races-caprines>
- CEREOPA. (2013). *PerfAlim.com*. Récupéré sur PerfAlim: <http://www.perfalim.com/>
- Chilliard Y., M. C. (2009). Milk fatty acids in dairy cows fed whole crude linseed, extruded linseed, or linseed oil, and their relationship with methane output. *J. Dairy Sci*, 92 :5199–5211. doi:10.3168/jds.2009-2375
- CORPEN. (2001). *Estimation des flux d'azote, de phosphore et de potassium associés aux bovins allaitants et aux bovins en croissance ou à l'engrais, issus des troupeaux allaitants et laitiers, et à leur système fourrager*.
- Dia'terre, A. (2009). *Dia'terre*. Récupéré sur Solagro: <https://solagro.org/travaux-et-productions/outils/dia-terre>
- Dollé, J.-B., & Robin, P. (2006). *Emissions de gaz à effet de serre en bâtiment d'élevage bovin*.
- Dollé, J.-B., Faverdin, P., Agabriel, J., & Sauvant, D. (2013). Contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES et au stockage de carbone selon les systèmes de production. *Journées AFPP*, p. 16.
- Ecoinvent. (s.d.). *Base de données ecoinvent*. Récupéré sur <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/>
- Edouard, N., Charpiot, A., Hassouna, M., Faverdin, P., Robin, P., & Dollé, J.-B. (2012). Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre en systèmes lisier et litière accumulée en bâtiment bovin lait. *Rencontres Recherche Ruminants*, 19, p. 159.
- Ellis, E., Webb, J., Misselbrook, T., & Chadwick, D. (2001). Emission of ammonia (NH<sub>3</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and methane (CH<sub>4</sub>) from a dairy hardstanding in the UK. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* ; 60, pp. 115-122.
- EMEP. (2013). *Emission inventory guidebook 2013*. EMEP/EEA.
- EMEP. (2019). *Emission inventory guidebook 2019*. EMEP/EEA.

Environnement, R. E. (s.d.). Récupéré sur <https://www.rmtelevagesenvironnement.org/>

Environnement, R. E. (2024). *RMT Elevage et Environnement*. Récupéré sur RMT Elevage et Environnement: <https://www.rmtelevagesenvironnement.org/>

FIL. (2010). Approche commune au calcul de l'empreinte carbone pour la production laitière. Guide de la FIL sur la méthodologie standard d'analyse de cycle de vie appliquée à l'industrie laitière. *Bulletin de la Fédération Internationale du Lait*(445), p. 47.

Foray, S. (2017). *Gestion de l'azote dans les systèmes d'élevages herbivores. Evaluation et amélioration de l'efficacité de l'azote, réduction des transferts vers les milieux aquatiques*. Réf. 0017 304 015 ISSN 1773-4738.

Gac A., M. V. (2010). L'empreinte carbone des élevages d'herbivores : présentation de la méthodologie d'évaluation appliquée à des élevages spécialisés lait et viande. *Renc. Rech. Ruminants*, 335-342.

GES'TIM+, A. I. (2020). *Guide GES'TIM+ la référence méthodologique pour l'évaluation de l'impact des activités agricoles sur l'effet de serre, la préservation des ressources énergétiques et la qualité de l'air*.

GES'TIM. (2010). *Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre*.

IDELE. (2007). Les effluents peu chargés en élevage de ruminants : procédés de gestion et de traitements.

IDELE. (2010). *Consommation d'énergie en élevages herbivores et leviers d'action*. Collection Méthodes et Outils.

IDELE. (2010). *Guide pratique de l'alimentation du troupeau laitier*. Quae.

IDELE. (2012 - non publié). *EVALUATION DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES ET ECONOMIQUES DES EXPLOITATIONS D'HERBIVORES*.

IDELE. (2012). La production brute de viande vive : la calculer, se situer et l'améliorer. 4. Réseaux d'Elevage pour le conseil et la prospective - Collection Théma.

IDELE. (2016). Table de paramétrage du tableau de bord de CAP'ECO. *Non publié*.

IDELE. (2019). *Module « Autonomie alimentaire et herbe valorisée » - Diapason Nouveaux développements*.

IDELE. (2022). Traitement de la base Diapason (2007-2020) - Avec la contribution du dispositif INOSYS Réseaux d'élevage (partenariat Institut de l'Élevage / Chambres d'agriculture).

IDELE, Chambre d'agriculture de Bretagne, ARVALIS. (2011). Production de jeunes bovins de races à viande et de races laitières.

IDELE, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. (2009). Evaluation environnementale des systèmes bovins de l'Ouest.

IDELE, ICTF, ITAVI, IFIP. (2001). *Fertiliser avec les engrais de ferme*.

- IDELE, IFIP, ITAVI. (2001). *Tableau de calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage bovin, porcin et avicole - Note explicative et repères techniques.*
- IDELE, IRSTEA. (2015). Fumier de bovins, un gisement à fort potentiel pour la filière de méthanisation en France ? *Journées Recherche et industrie*, (p. 18).
- IDF. (2010). (*LEAP petits ruminants*).
- IFIP. (2008). Consommations d'énergie des bâtiments porcins : comment les réduire ? *Chapitre 4 - Conclusion et perspectives*, 20 pp.
- II, M. (s.d.). *Rapport MONDFERENT II Emissions de méthane et MOND des petits.*
- INRA. (2018). *Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux et Valeurs des aliments.* Quae.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.*
- IPCC. (2021). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.*
- Langevin. (2010). *Prise en compte de la variabilité des émissions au champ dans l'Analyse de Cycle de Vie des systèmes agricoles. Application à l'épandage de lisier.*
- MAAF. (2012). Fiche BCAE VII - Maintien des particularités topographiques. *Fiche conditionnalité 2013 - Domaine "BCAE"*.
- MARTHELY, M. (2014). *Développement d'un outil d'évaluation des émissions de méthane entérique en fonction des séquences et pratiques alimentaires du troupeau laitier.*
- Martin, B. S. (2009). Extruded linseed and antioxidant supplementation of dairy cows diets: What are the influences on the milk and cheese sensory quality? *9th International meeting on mountain cheeses. Sainte-Eulalie. 9, 14-15.*
- Martin, C. D. (2010). Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal 4(03)*, 351-365.
- Martin, C. J. (2008). Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed or linseed oil. *Journal of Animal Science 2008 Oct;86(10)*, 2642-50.
- Martin, E., & Mathias, E. (2013). *Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030.* Angers, France. 242p: Rapport. Ed ADEME,.
- MEDDE, MAAF. (2001). *Circulaire sur les capacités de stockage des effluents d'élevage.*
- Misselbrook. (2015). *Inventory of Ammonia Emissions from UK Agriculture.* Submission Report 2016.
- MONDFERENT. (2013). *Emissions de méthane par les bovins en France.* Theix: INRA.
- Moreau S., G. A. (2014). Test de l'équation de Sauvart et al. 2001, sous fichier de calcul Excel. *Non publié.*

- Mosquera, J., Hol, J., & Monteny, G. (2006). Gaseous emissions from a deep litter farming system for dairy cattle. *International Congress Series*, pp. 291-294.
- Oenema O., V. G. (1997). Nitrous oxide emissions from grazed grassland. *Soil Use and Management* 13, 288-295.
- Pellerin. (2020). *Stocker du carbone dans les sols français - Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ?*
- PELLERIN S., B. L. (2019). *Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif de 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France).*
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoît, M., Butault, J., . . . Moran, D. (2013). *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques.* France: INRA - Rapport d'étude - 454 p.
- PhytoEI. (2019, Octobre 19). *Projet PhytoEI*. Récupéré sur Ecophyto: <https://ecophytopic.fr/recherche-innovation/concevoir-son-systeme/projet-phytoel>
- SALOU, K. &. (2016). *AGRBALYSE : METHODOLOGY.*
- Sauvant, D., & Nozière, P. (2013). *La quantification des principaux phénomènes digestifs chez les ruminants : les relations utilisées pour rénover les systèmes d'unités d'alimentation énergétique et protéique.* INRA Productions Animales, 26 (4), 327 - 346.
- Sauvant, D., Giger-Reverdin, S., Serment, A., & Broudiscou, L. (2011). *Influence des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants.*
- Schrade, S., Zeyer, K., Gyax, L., Emmenegger, L., Hartung, E., & Keck, M. (2012). Ammonia emissions and emissions factors of naturally ventilated dairy housing with solid floors and an outdoor exercise area in Switzerland. *Atmospheric Environment* 47, pp. 183-194.
- Schulze. (2009). The European Carbon and Greenhouse Gas Balance Revisited. *Global Change Biology*, 44.
- Simon, J., & Le Corre, L. (1992). Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation : méthodologie, exemples de résultats. *Fourrages*(129), p. 16.
- Skiba U, F. D. (1997). Nitric oxide emissions from agricultural soils in temperate and tropical climates: sources, controls and mitigation options. *Nutrient cycling in agroecosystems Vol.48 (1/2)*, 139-153.
- Soussana J.F., T. T. (2010). Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 4:3, pp 334–350. doi:10.1017/S1751731109990784
- Weill, P. N. (2008). Existe-t-il un lien entre production de méthane par les vaches laitières et profil en acides gras des laits ? *Nutrition Clinique et Métabolisme* 22(Supplement 1), S71-S72.
- Zhang, G., Strom, J., Li, B., Rom, H., Morsing, S., Dahl, P., & Wang, C. (2005, Octobre 3). Emission of Ammonia and Other Contaminant Gases from Naturally Ventilated Dairy Cattle Buildings. *Biosystems Engineering - 92*, pp. 355-364.



## ANNEXE 8 : Guide de collecte des données de CAP'2ER® Niveau 2

(CAP2ER\_Guide\_Collecte\_Données\_Niv2\_v1.5.xlsx)

### **Légende**

Données **obligatoires** à renseigner.

Données **facultatives** : une valeur est proposée par défaut

Données **facultatives** : elles n'entrent pas dans le calcul des impacts environnementaux mais permettent seulement une aide à l'interprétation des résultats

Données **calculées** par l'outil CAP'2ER. Ces données permettent de faire des contrôles de cohérence.

DONNEES GENERALES			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Identification du diagnostic</b>			
Date de réalisation du diagnostic		Outil	Date à laquelle est réalisé le diagnostic
Nom du conseiller ayant réalisé le diagnostic			Nom du technicien/conseiller qui réalise le diagnostic
Nom de l'organisme auquel appartient le conseiller			Nom de l'organisme auquel appartient le technicien/conseiller qui collecte les données
Année des données collectées		Eleveur/Technicien	Année pour laquelle les données sont collectées. A partir de la période du dernier exercice comptable, indiquer l'année majoritaire en nombre de mois. Exemple : 1 juin 2014 au 31 mai 2015 => année 2014 (7 mois en 2014). Les données renseignées par la suite doivent être calculées sur cette période comptable.
Je dispose d'un droit d'accès, de modification, de suppression des données qui me concernent (conformément à l'article 34 de la loi informatique et libertés). J'autorise « nom organisme » à transmettre des données du diagnostic CAP'ZER à l'Institut de l'élevage pour qu'il puisse réaliser le traitement des données. Je peux interrompre mon adhésion à tout moment par simple courrier recommandé transmis à « mon organisme ».		Eleveur/Technicien	
Participez-vous à une démarche Plan Carbon ?	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer si l'éleveur participe à une démarche Plan Carbone comme Carbon Dairy ou Beef Carbon
<b>Identification de la structure</b>			
Nom de l'exploitation		Outil	Nom de l'exploitation
N°EDE			N°EDE / N° de cheptel
Adresse (n° et nom de la rue)			Indiquer le numéro et le nom de la rue/avenue/impasse... de l'exploitation
Commune		Outil	Commune où situe l'exploitation.
Département			Département où se situe l'exploitation
Région			Région où se situe l'exploitation
Zone géographique			Zone géographique où se situe l'exploitation : Plaine (non défavorisée), Défavorisée simple, Piémont, Montagne.
Zone environnementale			Zone environnementale où se situe l'exploitation : Zone sans contrainte, Zone Prioritaire PMPOA hors zone vulnérable.
Température moyenne annuelle			Température annuelle moyenne sur les 15 dernières années
Température moyenne hiver			Température hivernale (Novembre à Février) moyenne sur les 15 dernières années
Température moyenne printemps/automne		Température Printemps/Automne (Mars, Avril, Mai et Octobre) moyenne sur les 15 dernières années	
Température moyenne été		Température estivale (Juin à Septembre) moyenne sur les 15 dernières années	
Nom de l'acheteur principal de lait		Eleveur	Nom de la laiterie majoritaire qui achète le lait (= celle qui paye le lait)
Nom de l'acheteur principal de viande		Eleveur	Nom de la structure majoritaire qui achète la viande
<b>Les productions pratiquées</b>			
Etes-vous en agriculture biologique pour les productions animales ?		Eleveur	Indiquer si l'exploitation est en Agriculture Biologique pour les productions animales. L'exploitation peut être en agriculture biologique pour la production de lait ou de viande mais pas pour les productions végétales. Il faut tout de même choisir "Oui" dans ce cas.
Etes-vous en système d'irrigation ?		Eleveur	Indiquer si le système est irrigant.
Avez-vous un atelier Bovin lait ?		Eleveur	Indiquer si l'exploitation possède un atelier bovin lait (au moins 5 vaches laitières). On ne considère que les animaux présents pour un atelier professionnel et non les animaux présents à titre « de production familiale ».
Avez-vous un atelier Bovin viande ?		Eleveur	Indiquer si l'exploitation possède un atelier bovin viande (au moins 5 vaches allaitantes ou au moins 0,2 JB par vache laitière). Si vous êtes sur une exploitation laitière et que les veaux mâles sont engraisés en JB ou bœufs, vous avez un atelier bovin viande. On ne considère que les animaux présents pour un atelier professionnel et non les animaux présents à titre « de production familiale ».

Type d'atelier Bovin viande	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type d'atelier bovin viande. <b>Naisseur</b> = Atelier bovin viande avec au moins 5 vaches allaitantes (VA) et produisant des broutards (animaux maigres). Les veaux, les JB et les boeufs doivent représenter moins de 0,2 veaux, JB ou boeuf/VA. <b>NE (Naisseur-Engraisseur) de veaux</b> = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des veaux (entre 0,5 et 1,3 veaux (mâles et femelles)/VA). <b>NE de JB (Jeunes Bovins)</b> = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des animaux lourds (engraissés, cela inclus les broutards repoussés) soit plus de 0,2 JB/VA et le nombre de JB vendus doit être supérieur au nombre de boeufs vendus. <b>NE de boeufs</b> = Atelier bovin viande avec au moins 5 VA et produisant des boeufs (plus de 0,2 boeufs/VA et le nombre de boeufs vendus doit être supérieur au nombre de JB vendus). <b>Engraisseur spécialisé</b> = Atelier bovin viande sans vaches allaitantes et nombre d'UGB bovin viande >8 (cas des exploitations laitières spécialisées qui engraisent les veaux mâles en JB ou boeufs) OU Atelier bovin viande avec des vaches allaitantes et nombre d'UGB/VA > 8%.
Avez-vous un atelier Ovin viande ?		Par défaut, non Eleveur	Indiquez si l'exploitation possède un atelier ovin viande et/ou un atelier ovin lait et/ou un atelier caprin. Cette donnée est renseignée à titre d'information. Pour le moment, l'outil ne permet pas de traiter ces ateliers. Si un de ces ateliers est présent avec un atelier bovin, il faut faire attention aux données collectées : il ne faut pas considérer l'atelier de petits ruminants et donc ne pas renseigner l'alimentation qui leur revient, ni les surfaces... Cela revient alors à réaliser une évaluation à l'échelle de l'atelier. Les données renseignées doivent donc concerner uniquement l'atelier bovin.
Avez-vous un atelier Ovin lait ?		Par défaut, non Eleveur	Par défaut, il est considéré qu'il n'y a pas d'atelier de petits ruminants. On ne considère que les animaux présents pour un atelier professionnel et non les animaux présents à titre « de production familiale ».
Avez-vous un atelier Caprin ?		Par défaut, non Eleveur	
Avez-vous un atelier Volailles ?		Par défaut, non Eleveur	Indiquer si l'exploitation possède un atelier Volailles.
Type d'atelier Volailles	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type de volailles produites. Si plusieurs types de volailles sont produites, il faut choisir la production majoritaire.
Nombre d'animaux produits	Nombre de têtes	Eleveur	Indiquer le nombre d'animaux produits pour la production majoritaire.
Avez-vous un atelier Porcs ?		Par défaut, non Eleveur	Indiquer si l'exploitation possède un atelier Porcs.
Type d'atelier Porcs	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type de système pour la production de porcs. <b>Naisseur</b> : atelier d'élevage <b>Naisseur-Engraisseur</b> : atelier d'élevage + atelier d'engraissement (production de porcs charcutiers) <b>Engraisseur</b> : atelier d'engraissement (production de porcs charcutiers uniquement)
Nombre de truies / Nombre de porcs produits	Nombre de têtes	Eleveur	Si vous êtes en atelier Naisseur ou Naisseur-engraisseur, indiquer le nombre de truies. Si vous êtes en atelier Engraisseur spécialisé, indiquer le nombre de porcs produits.
<b>La main d'œuvre</b>			
Collectif de main d'œuvre	Liste déroulante	Eleveur	Type de main d'œuvre employée
Avez-vous un (des) salarié(s) sur l'exploitation ?		Eleveur	Indiquer si l'exploitation emploie des salariés.
Nombre total d'UMO (Unité de Main d'Œuvre), salariés inclus	Nombre	Eleveur	Indiquer le nombre total d'UMO (Unité de Main d'Œuvre) sur l'exploitation. Ce nombre d'UMO regroupe le(s) exploitant(s) et le(s) salarié(s). On ne prend pas en compte la main d'œuvre bénévole. Cette donnée sert à calculer la productivité de la main d'œuvre (dans l'onglet validation) et cette donnée est affichée dans les résultats, page 5 dans les performances économiques. Il n'est pas nécessaire de renseigner précisément cette donnée.

TROUPEAUX			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Atelier bovin lait</b>			
<b>Le cheptel</b>			
Race laitière	Liste déroulante	Documents du contrôle laitier / Eleveur	Races laitières présentes sur l'exploitation. Il est possible de renseigner jusqu'à 3 races.
% race	%		Indiquer la part de chacune des races dans le troupeau par rapport aux effectifs d'animaux présents.
Vaches laitières	Nombre moyen de têtes pondéré sur la période étudiée	Documents du contrôle laitier / Données EDE ou IPG	Pour chaque catégorie animale, le nombre moyen d'animaux présents sur l'exploitation pour la période étudiée est le nombre d'animaux pondéré par le temps de présence. Ces données sont disponibles dans les documents du contrôle laitier. Dans le cas contraire : -Soit refaire quelques calculs à partir des données EDE-IPG : Nombre moyen de têtes pondéré sur la période étudiée = sommes des effectifs mensuels / Durée de la période en mois.
Génisses laitières 0-1 an			
Génisses laitières 1-2 ans			
Génisses laitières >2 ans			
Taureaux laitiers			
Effectif début	Nombre de têtes	Documents du contrôle laitier / Données EDE ou IPG	Ces effectifs servent uniquement à déterminer les variations d'inventaire pour ensuite calculer la production brute de viande vive de l'atelier. Ces données sont directement accessibles à partir des données EDE ou IPG et/ou du contrôle laitier. "Début" et "Fin" font référence à la période considérée pour la collecte des données du troupeau. Si ces données ne sont pas connues, considérer qu'il n'y a pas de variations d'inventaire, c'est à dire que l'exploitation est en régime de croisière. Alors, effectif début = effectif fin = effectif moyen pondéré.
Effectif fin	Nombre de têtes		
Poids vif moyen des vaches laitières	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule  Document du contrôle de performance / Eleveur	Par défaut, un poids vif moyen de référence est affiché. Ce poids moyen de référence est fonction de la race et de la production laitière : si Prim' Holstein alors le poids en kg = $600+0,007*Production\ laitière\ (litres)-20$ si Jersiaise alors le poids en kg = 400 si Autre alors le poids en kg = $600+0,007*Production\ laitière\ (litres)$ pour toutes les autres races de la liste, le poids en kg = $600+0,007*Production\ laitières\ (litres)+20$ Si le poids des vaches laitières est connue, écraser la valeur par défaut.
Poids vif moyen des génisses laitières 0-1 an			
Poids vif moyen des génisses laitières 1-2 ans			
Poids vif moyen des génisses laitières >2 ans			
Poids vif moyen des taureaux laitiers			Par défaut, un poids vif moyen de référence est affiché. Ce poids moyen de référence est fonction du poids de la mère et de l'âge au premier vêlage. Les coefficients sont adaptés pour des vêlages à 24, 30 et 36 mois. Si, par exemple, les génisses vêlent à 25 mois, il est probable que le poids affichés des génisses >2 ans soit faux. Il faut alors le modifier.  Par défaut, un poids vif moyen de référence est affiché. Ce poids moyen est fonction de la race.
<b>Les achats / ventes ou cessions internes d'animaux</b>			
Achats : effectif vaches laitières en lactation	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 604) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de vaches en lactation achetées et entrées dans le troupeau au cours de l'année.
Achats : effectif génisses laitières 0-1 an	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses 0-1 an achetées et entrées dans le troupeau au cours de l'année.
Achats : effectif génisses laitières 1-2 ans	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses 1-2 ans achetées et entrées dans le troupeau au cours de l'année.
Achats : effectif génisses laitières >2 ans	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses >2 ans achetées et entrées dans le troupeau au cours de l'année. Ces génisses correspondent généralement aux génisses pleines achetées.
Achats : effectif taureaux laitiers	Nombre de têtes		C'est le nombre de taureaux achetés et entrés dans le troupeau au cours de l'année.

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Ventes (ou cessions internes) : effectif vaches laitières de réforme	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 704) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de vaches de réforme qui sortent de l'atelier lait et sont vendues. Les vaches de réforme laitières ne sont pas comptabilisées dans le troupeau viande car elles ne sont pas toujours engraisées.
Ventes (ou cessions internes) : effectif vaches laitières en lactation	Nombre de têtes		C'est le nombre de vaches en lactation qui quittent le troupeau laitier et sont vendues au cours de l'année.
Ventes (ou cessions internes) : effectif génisses laitières 0-1 an	Nombre de têtes		C'est le nombre de femelles 0-1 an qui quittent le troupeau laitier et sont vendues au cours de l'année. Si des génisses laitières sont engraisées, les renseigner également ici (cession interne à l'atelier viande).
Ventes (ou cessions internes) : effectif génisses laitières 1-2 ans	Nombre de têtes		C'est le nombre de femelles 1-2 ans qui quittent le troupeau laitier et sont vendues au cours de l'année. Si des génisses laitières sont engraisées, les renseigner également ici (cession interne à l'atelier viande).
Ventes (ou cessions internes) : effectif génisses laitières >2 ans	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses >2 ans qui quittent le troupeau laitier et sont vendues au cours de l'année.
Ventes (ou cessions internes) : effectif mâles laitiers vendus	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles qui quittent le troupeau laitier au cours de l'année. Ces veaux sont généralement vendus à 8/15j. S'il y a un atelier de veaux de boucherie, l'outil n'est pas encore adapté. Il faut "sortir" cet atelier de l'exploitation.
Ventes (ou cessions internes) : effectif mâles laitiers cédés à l'atelier viande	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles qui quittent le troupeau laitier au cours de l'année et sont cédés à l'atelier viande pour être engraisés. S'il y a un atelier de veaux de boucherie, l'outil n'est pas encore adapté. Il faut "sortir" cet atelier de l'exploitation.
Ventes (ou cessions internes) : effectif taureaux laitiers reproducteurs	Nombre de têtes		C'est le nombre de taureaux (reproducteurs ou de réforme) qui quittent le troupeau laitier et sont vendus au cours de l'année.
Achats : poids vif vaches laitières en lactation	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule (cf maquette)  Factures / Grand livre (compte 604) / Inventaire EDE ou Données IPG / Eleveur	Poids vif moyen des vaches en lactation achetées. Par défaut, c'est le poids moyen des vaches laitières du troupeau. Si le poids des vaches en lactation achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids vif génisses laitières 0-1 an			Poids vif moyen des génisses 0-1 an (veaux) achetées. Par défaut, on considère qu'elles sont achetées à la naissance, soit à un poids moyen de 50 kg. Si le poids des génisses 0-1 an achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids vif génisses laitières 1-2 ans			Poids vif moyen des génisses 1-2 ans achetées. Par défaut, c'est le poids moyen des génisses 1-2 ans du troupeau. Si le poids des génisses 1-2 ans achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids vif génisses laitières >2 ans			Poids vif moyen des génisses >2 ans achetées. Par défaut, c'est le poids moyen des génisses >2 ans du troupeau. Si le poids des génisses >2 ans achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids vif taureaux laitiers (reproducteurs)			Poids vif moyen des taureaux achetés. Par défaut, c'est le poids moyen des taureaux du troupeau. Si le poids des taureaux achetés est connu, écraser la valeur par défaut.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif vaches laitières de réforme	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule (cf maquette)  ou  Factures / Grand livre (compte 704) / Inventaire EDE ou Données IPG / Eleveur	Poids vif moyen des vaches de réforme à la vente. Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 48% en vache laitière de réforme.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif vaches laitières en lactation	kg vif/tête		Poids vif moyen des vaches en lactation à la vente. Par défaut, c'est le poids moyen des vaches en lactation du troupeau. Si le poids des vaches en lactation vendues est connu, écraser la valeur par défaut.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif génisses laitières 0-1 an	kg vif/tête		Poids vif moyen des femelles 0-1 an vendues ou cédées à l'atelier viande.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif génisses laitières 1-2 ans	kg vif/tête		Poids vif moyen des femelles 1-2 ans vendues ou cédées à l'atelier viande.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif génisses laitières 2-3 ans	kg vif/tête		Poids vif moyen des femelles 2-3 ans vendues ou cédées à l'atelier viande.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif mâles laitiers vendus	kg vif/tête		Poids vif moyen des mâles laitiers vendus. Par défaut, c'est le poids moyen des mâles à 8 jours soit environ 50 kg. Si le poids des mâles vendus est connu, écraser la valeur par défaut. Pour la production de veaux sous la mère : il faut renseigner leur poids.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif mâles laitiers cédés à l'atelier viande			Poids moyen des mâles laitiers engraisés sur l'exploitation. C'est le poids vif qu'ils ont lorsqu'ils quittent le troupeau laitier (et non le poids carcasse à la vente). En général, les veaux laitiers quittent le troupeau à 8j et sont engraisés ensuite, soit à un poids moyen de sa naissance (50 kg). Si le poids des mâles 0-1 an vendus est connu, écraser la valeur par défaut.
Ventes (ou cessions internes) : poids vif taureaux laitiers reproducteurs	kg vif/tête		Poids vif moyen des taureaux à la vente. Pour les taureaux de réforme, le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 52% en race laitière.

La production et la conduite du troupeau			
Lait produit	kg bruts/an	Documents du contrôle laitier	Indiquer la quantité totale de lait produit sur la période diagnostiquée = lait vendu à la laiterie + lait donné aux veaux/autoconsommé/jeté. Cette donnée est directement disponible dans les documents du contrôle laitier, <b>c'est le lait contrôlé</b> . Sinon, il faut renseigner le lait vendu et le lait donné aux veaux/autoconsommé /jeté /transformation / vente directe et la somme est égale au lait produit. Attention, le produit est à renseigner en kg = (lait vendu en litres + lait autoconso/jeté/donné aux veaux en litres) * 1,033. Ce n'est pas le quota laitier mais bien le lait produit qu'il faut renseigner.
Lait total vendu (y compris le lait transformé et vendu en vente directe)	litres bruts/an	Facture laiterie / Grand livre (compte 702)	Indiquer la quantité de lait vendu à la laiterie sur la période diagnostiquée. Cette donnée est directement disponible sur la facture de la laiterie ou dans le grand livre (compte 702 : ces ventes sont comptées hors TVA, primes comprises mais taxes (CNIEL...) et retenues (FNPL...) non déduites). Cette donnée est nécessaire notamment pour le calcul des indicateurs économiques. Cette donnée doit comprendre également le lait transformé et/ou vendu en vente directe. <b>Estimer le lait transformé</b> : indiquer le volume de lait transformé (pour le fromage, y compris celui qui le serait à partir de lait ou caillé acheté) (compte 703). <b>Estimer le lait vendu en vente directe</b> : voir le compte 702 du grand livre.
Lait donné aux veaux/autoconsommé/jeté	litres bruts/an	Eleveur / Technicien / Grand livre (comptes 702, 703 et 726)	Indiquer la quantité de lait donné aux veaux/autoconsommé/jeté/transformation/vente directe. <b>Estimer le lait donné aux veaux</b> : on ne compte pas le colostrum. Les préconisations d'alimentation d'une génisse de renouvellement conduisent à une consommation par génisse de l'ordre de 400 à 500 litres de lait; dans la pratique, ces consommations varient de 300 à 800 litres. Un veau vendu à 8-15 jours consomme de 20 à 50 litres de lait; un veau croisé vendu à 4 semaines environ 150 à 200 litres; un veau de boucherie de 1000 à 1800 litres selon l'âge à l'abattage. <b>Estimer le lait autoconsommé</b> : il s'agit de la consommation de lait par les membres de l'exploitation. Dans le grand livre, c'est le compte 726 (pas toujours utilisé --> vérifier avec les déclarations de l'éleveur). Le prix unitaire est par convention le prix moyen du lait vendu en laiterie. <b>Estimer le lait jeté</b> : Il s'agit du lait jeté pour ne pas dépasser le quota ou du lait mammiteux également jeté. Seule la quantité de ces laits est demandée : on part du principe qu'ils ne sont pas valorisés.
Taux protéique	g/kg	Documents du contrôle laitier / Facture de la laiterie	Taux protéique (TP) moyen pondéré sur l'année. Si le TP est en g/l (facture de la laiterie), il faut diviser par 1,033 pour l'obtenir en g/kg.
Taux butyreux	g/kg		Taux butyreux (TB) moyen pondéré sur l'année. Si le TB est en g/l (facture de la laiterie), il faut diviser par 1,033 pour l'obtenir en g/kg.
Age moyen au premier vêlage	mois	Documents du contrôle laitier / Eleveur	Age moyen au premier vêlage des primipares.
Répartition des vêlages	Liste (cf table de paramètres "Répartition vêlages bovin lait")	Documents du contrôle laitier : Bilans techniques annuels (BTPL, Optilait, Normalait) / Eleveur	Indiquer comment sont répartis les vêlages sur l'année parmi la liste sachant que : -groupés à l'automne : plus de 60% des vêlages en Août-Septembre-Octobre -étalés dominant automne : 40 à 60% des vêlages en Août-Septembre-Octobre -étalés dominant hiver : 40 à 60% des vêlages en Octobre-Novembre-Décembre -étalés dominant printemps : 30 à 50% des vêlages en Mai-Juin-Juillet -groupés fin hiver début printemps : 40 à 60% des vêlages en Février-Mars-Avril -étalés toute l'année : moins de 60% des vêlages d'Août à Décembre. C'est une donnée facultative car elle n'entre pas dans le calcul des impacts environnementaux.
Taux de renouvellement	%		Indiquer le taux de renouvellement. Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des résultats. Si les documents du contrôle laitier ne sont pas disponibles, il faut le calculer : c'est le nombre moyen de primipares dans le troupeau (=génisses ayant vêlé) / nombre de vaches ayant vêlé.

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Taux de pertes de veaux	%	Documents du contrôle laitier : Bilans techniques annuels (BTPL, Optilait, Normalait) / Eleveur	Indiquer le taux de pertes de veaux (mâles et femelles de moins de 1 an, y compris les veaux morts nés). Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Taux de pertes adultes	%		Indiquer le taux de pertes d'adultes (génisses de plus de 1 an ou vaches laitières, y compris celles euthanasiées). Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Taux de mammites	%		Indiquer le taux de mammites : nombre de vaches laitières avec mammites sur nombre moyens de vaches laitières en production. Cette donnée ne sert pas au calcul mais à l'interprétation des résultats.
Taux de boiterie	%		Indiquer le taux de boiteries : nombre de vaches laitières avec boiteries sur nombre moyens de vaches laitières en production. Cette donnée ne sert pas au calcul mais à l'interprétation des résultats.
Fertilité des vaches : % de réussite en 1ère IA	%		C'est le nombre de vaches pleines avec une insémination divisé par le nombre de vaches qui ont eu au moins une insémination. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Fertilité des vaches : % de femelles avec 3 IA et plus	%		C'est le nombre de vaches qui ont eu 3 inséminations (ou plus) divisé par le nombre de vaches qui ont eu au moins une insémination.
Fécondité : Intervalle vêlage-vêlage	jours		Intervalle entre 2 vêlages d'une même vache.
Fécondité : Nombre de lactations par vache	nbre de lactations		Indiquer le nombre moyen de lactation par vache. Cette données est disponible dans les documents du contrôle laitier.
%VL avec taux CCI <300	%		Indiquer le % de vaches avec un taux CCI<300. Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier.
%VL avec taux CCI > 800	%		Indiquer le % de vaches avec un taux CCI>800. Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier.
Taux cellulaire moyen annuel du tank à lait	cellules/ml	Indiquer le taux cellulaire moyen annuel du tank à lait. Cette donnée est disponible dans les documents du contrôle laitier.	
<b>Bilan : Organisation du troupeau bovin lait</b>			
Nombre d'UGB Atelier lait	UGB	Outil	Nombre d'UGB de l'atelier bovin lait
Production laitière corrigée TB/TP	litres/an		Production laitière corrigée TB/TP (TB=38 g/l et TP=32 g/l)
Production laitière brute	litres/VL/an		Production laitière brute (non corrigée par le TB/TP) par vache et par an. Cette production comprend le lait vendu et le lait autoconsommé/jeté/donnée aux veaux...

Atelier bovin viande : troupeau allaitant + atelier d'engraissement			
Le cheptel			
Race allaitante	Liste déroulante	Bovitel / Boviclic / Eleveur	Races bovin viande présentes sur l'exploitation. Il est possible de renseigner jusqu'à 3 races.
% race	%		Indiquer la part de chacune des races dans le troupeau par rapport aux effectifs d'animaux présents.
Vaches allaitantes	Nombre moyen de têtes pondéré sur la période étudiée	Bovitel / Boviclic / Données EDE - IPG	<p>Pour chaque catégorie animale, le nombre moyen d'animaux présents sur l'exploitation pour la période étudiée est le nombre d'animaux pondéré par le temps de présence.</p> <p>Ces données sont disponibles dans les documents techniques.</p> <p>Dans le cas contraire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Soit refaire quelques calculs à partir des données EDE-IPG : Nombre moyen de têtes pondéré sur la période étudiée = sommes des effectifs mensuels / Durée de la période en mois.</li> <li>-Soit estimer le nombre moyen de têtes par catégorie animale en rythme de croisière (moins précis).</li> </ul> <p>Pour les vaches allaitantes : les vaches tarées sont incluses.</p> <p>Pour les génisses allaitantes maigres (non finies) 1-2 ans, ce sont des génisses vendues de moins de 24 mois. Au contraire, les génisses allaitantes finies 2-3 ans, ce sont des génisses vendues de plus de 24 mois.</p>
Génisses allaitantes 0-1 an (renouvellement)			
Génisses allaitantes 1-2 ans (renouvellement)			
Génisses allaitantes >2 ans (renouvellement)			
Mâles allaitants 0-sevrage (veaux/broustards/engraissement)			
Génisses allaitantes 0-sevrage (veaux/broustardes/engraissement)			
Vaches allaitantes de réforme			
Génisses allaitantes sevrage-12 mois			
Génisses allaitantes maigres 1-2 ans (vente =<24 mois)			
Génisses allaitantes finies 1-2 ans			
Génisses allaitantes finies 2-3 ans (vente >24 mois)			
Mâles allaitants sevrage-12 mois			
Mâles allaitants 1-2 ans (JB)			
Mâles allaitants 1-2 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Mâles allaitants 2-3 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Mâles laitiers 0-1 an (JB)			
Mâles laitiers 0-1 an (Boeufs)			
Mâles laitiers 1-2 ans (JB)			
Mâles laitiers 1-2 ans (Boeufs)			
Mâles laitiers 2-3 ans (Boeufs)			
Effectif début de vaches allaitantes	Nombre de têtes	Bovitel / Boviclic / Données EDE-IPG	<p>Ces effectifs servent à déterminer les variations d'inventaire pour ensuite calculer la production brute de viande vive de l'atelier viande (en distinguant allaitant et engraissement). Ces données sont directement accessibles à partir des données EDE-IPG et/ou des documents de suivi (Boviclic, Bovitel).</p> <p>"Début" et "Fin" font référence à la période considérée pour la collecte des données.</p> <p>Si ces données ne sont pas connues, considérer qu'il n'y a pas de variations d'inventaire, c'est à dire que l'exploitation est en régime de croisière. Alors effectif début = effectif fin = effectif moyen pondéré.</p>
Effectif fin de vaches allaitantes	Nombre de têtes		
Poids des vaches allaitantes	kg vif/tête	Document du contrôle de performance / Eleveur / Valeurs par défaut déterminées par une formule	<p>Par défaut, un poids vif moyen de référence est affiché. Ce poids moyen de référence est fonction de la race. Si le poids des vaches allaitantes est connue, écraser la valeur par défaut. Le poids vif moyen demandé est le poids vif après vêlage. Il peut être déterminé à partir du poids à la réforme : <math>0,92 * \text{Poids réforme}</math> si la vache est finies, <math>1,08 * \text{Poids réforme}</math> si la vache est maigre.</p> <p>Le poids moyen des vaches de réforme est le poids moyen au milieu de la période d'engraissement : par ex, si la période d'engraissement dure 3 mois, c'est le poids moyen à 1,5 mois d'engraissement que l'on recherche. Ce poids moyen est calculé à partir du poids moyen avant qu'elles entrent en réforme et du poids à la vente (= on effectue un calcul de GMQ). Le même principe de calcul est appliqué pour les autres catégories animales engraisées.</p>
Poids des génisses allaitantes 0-1 an (renouvellement)			<p>Pour les génisses de renouvellement, par défaut, un poids vif moyen de référence (poids moyen au milieu de la période) est affiché. Ce poids moyen de référence est fonction de la race.</p>
Poids des génisses allaitantes 1-2 ans (renouvellement)			
Poids des génisses allaitantes >2 ans (renouvellement)			
Poids des mâles allaitants 0-sevrage (veaux/broustards/engraissement)	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule	Poids vif moyen des mâles de 0-9 mois à âge type soit 4,5 mois. Ce poids est fonction de la race.
Poids des génisses allaitantes 0-sevrage (veaux /broustardes /engraissement)			Poids vif moyen des femelles de 0-9 mois (vendues en tant que broustardes ou génisses maigres/finies) à âge type soit 4,5 mois. Ce poids est fonction de la race.

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Poids des vaches allaitantes de réforme	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule	Poids moyen des animaux par catégorie animale. Ce poids est fonction de la race (source : Cap'ECO).
Poids des génisses allaitantes sevrage-12 mois			
Poids des génisses allaitantes maigres 1-2 ans (vente =<24 mois)			
Poids des génisses allaitantes finies 1-2 ans			
Poids des génisses allaitantes finies 2-3 ans (vente >24 mois)			
Poids des mâles sevrage-12 mois			
Poids des mâles allaitants 1-2 ans (JB)			
Poids des mâles allaitants 1-2 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Poids des mâles allaitants 2-3 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Poids des mâles laitiers 0-1 an (JB)			
Poids des mâles laitiers 0-1 an (Boeufs)			
Poids des mâles laitiers 1-2 ans (JB)			
Poids des mâles laitiers 1-2 ans (Boeufs)			
Poids des mâles laitiers 2-3 ans (Boeufs)			
<b>Les achats d'animaux</b>			
Achats : effectif génisses allaitantes 0-1 an (renouvellement)	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 604) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de génisses allaitantes 0-1 an achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année pour le renouvellement.
Achats : effectif génisses allaitantes 1-2 ans (renouvellement)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes 1-2 ans achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année pour le renouvellement.
Achats : effectif génisses allaitantes >2 ans (renouvellement)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes >2 ans (pleines ou non) achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année.
Achats : effectif taureaux allaitants (reproducteurs)	Nombre de têtes		C'est le nombre de taureaux reproducteurs achetés et entrés dans le troupeau allaitant au cours de l'année.
Achats : effectif Veaux (mâles laitiers)	Nombre de têtes		C'est le nombre de veaux mâles laitiers achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces veaux sont en général achetés vers 8-15 jours (au max à 2 mois).
Achats : effectif Broutards (mâles allaitants)	Nombre de têtes		C'est le nombre de broutards (mâles allaitants) achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces mâles sont en général achetés vers 8-9 mois (au sevrage).
Achats : effectif Broutardes (femelles allaitantes)	Nombre de têtes		C'est le nombre de femelles allaitantes achetées pour être engraisées sur l'exploitation (génisses maigres ou finies). Ces génisses sont en général achetées vers 8-9 mois (au sevrage).
Ventes : effectif Vaches en lactation	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 704) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de vaches allaitantes en lactation vendues.
Ventes : effectif Génisses pleines	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes pleines vendues.
Ventes : effectif Broutards/Veaux	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 0-1 an vendus au cours de l'année en tant que broutards ou veaux. Les broutards repoussés sont à renseigner dans la catégorie Jeunes Bovins allaitants si l'âge à la vente est supérieur à 12 mois.
Ventes : effectif Broutardes/Veaux	Nombre de têtes		C'est le nombre de femelles allaitantes 0-1 an qui quittent le troupeau allaitant et sont vendues au cours de l'année en tant que broutardes ou veaux.
Ventes : effectif Vaches allaitantes de réforme	Nombre de têtes		C'est le nombre de vaches allaitantes de réforme vendues.
Ventes : effectif Génisses allaitantes maigres (vente =<24 mois)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes vendues au cours de l'année en tant que génisses maigres, soit de moins de 24 mois.
Ventes : effectif Génisses allaitantes finies (vente >24 mois)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes vendues au cours de l'année en tant que génisses finies (en général vers 30-36 mois), soit de plus de 24 mois.
Ventes : effectif Jeunes bovins allaitants (taurillons maigres, broutards repoussés ou JB)	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 1-2 ans vendus au cours de l'année : taurillons maigres, broutards repoussés ou JB.
Ventes : effectif Jeunes bovins laitiers	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles laitiers 1-2 ans vendus au cours de l'année en tant que jeunes bovins laitiers (en général autour de 17-18 mois).
Ventes : effectif Bœufs/Reproducteurs allaitants	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs ou Reproducteurs allaitants (en général vers 30-36 mois).
Ventes : effectif Bœufs laitiers	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles laitiers 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Boeufs laitiers (en général vers 30-36 mois).

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Poids des vaches allaitantes de réforme	kg vif/tête	Valeurs par défaut déterminées par une formule	Poids moyen des animaux par catégorie animale. Ce poids est fonction de la race (source : Cap'ECO).
Poids des génisses allaitantes sevrage-12 mois			
Poids des génisses allaitantes maigres 1-2 ans (vente =<24 mois)			
Poids des génisses allaitantes finies 1-2 ans			
Poids des génisses allaitantes finies 2-3 ans (vente >24 mois)			
Poids des mâles sevrage-12 mois			
Poids des mâles allaitants 1-2 ans (JB)			
Poids des mâles allaitants 1-2 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Poids des mâles allaitants 2-3 ans (Bœufs/Reproducteurs)			
Poids des mâles laitiers 0-1 an (JB)			
Poids des mâles laitiers 0-1 an (Boeufs)			
Poids des mâles laitiers 1-2 ans (JB)			
Poids des mâles laitiers 1-2 ans (Boeufs)			
Poids des mâles laitiers 2-3 ans (Boeufs)			
<b>Les achats d'animaux</b>			
Achats : effectif génisses allaitantes 0-1 an (renouvellement)	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 604) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de génisses allaitantes 0-1 an achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année pour le renouvellement.
Achats : effectif génisses allaitantes 1-2 ans (renouvellement)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes 1-2 ans achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année pour le renouvellement.
Achats : effectif génisses allaitantes >2 ans (renouvellement)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes >2 ans (pleines ou non) achetées et entrées dans le troupeau allaitant au cours de l'année.
Achats : effectif taureaux allaitants (reproducteurs)	Nombre de têtes		C'est le nombre de taureaux reproducteurs achetés et entrés dans le troupeau allaitant au cours de l'année.
Achats : effectif Veaux (mâles laitiers)	Nombre de têtes		C'est le nombre de veaux mâles laitiers achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces veaux sont en général achetés vers 8-15 jours (au max à 2 mois).
Achats : effectif Broutards (mâles allaitants)	Nombre de têtes		nombre de broutards (mâles allaitants) achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces mâles sont en général achetés vers 8-9 mois (au sevrage).
Achats : effectif Broutardes (femelles allaitantes)	Nombre de têtes		nombre de femelles allaitantes achetées pour être engraisées sur l'exploitation (génisses maigres ou finies). Ces génisses sont en général achetées vers 8-9 mois (au sevrage).
Ventes : effectif Vaches en lactation	Nombre de têtes	Factures / Grand livre (compte 704) / Inventaire EDE ou Données IPG	C'est le nombre de vaches allaitantes en lactation vendues.
Ventes : effectif Génisses pleines	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes pleines vendues.
Ventes : effectif Broutards/Veaux	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 0-1 an vendus au cours de l'année en tant que broutards ou veaux. Les broutards repoussés sont à renseigner dans la catégorie Jeunes Bovins allaitants si l'âge à la vente est supérieur à 12 mois.
Ventes : effectif Broutardes/Veaux	Nombre de têtes		C'est le nombre de femelles allaitantes 0-1 an qui quittent le troupeau allaitant et sont vendues au cours de l'année en tant que broutardes ou veaux.
Ventes : effectif Vaches allaitantes de réforme	Nombre de têtes		C'est le nombre de vaches allaitantes de réforme vendues.
Ventes : effectif Génisses allaitantes maigres (vente =<24 mois)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes vendues au cours de l'année en tant que génisses maigres, soit de moins de 24 mois.
Ventes : effectif Génisses allaitantes finies (vente >24 mois)	Nombre de têtes		C'est le nombre de génisses allaitantes vendues au cours de l'année en tant que génisses finies (en général vers 30-36 mois), soit de plus de 24 mois.
Ventes : effectif Jeunes bovins allaitants (taurillons maigres, broutards repoussés ou JB)	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 1-2 ans vendus au cours de l'année : taurillons maigres, broutards repoussés ou JB.
Ventes : effectif Jeunes bovins laitiers	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles laitiers 1-2 ans vendus au cours de l'année en tant que jeunes bovins laitiers (en général autour de 17-18 mois).
Ventes : effectif Bœufs/Reproducteurs allaitants	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles allaitants 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs ou Reproducteurs allaitants (en général vers 30-36 mois).
Ventes : effectif Bœufs laitiers	Nombre de têtes		C'est le nombre de mâles laitiers 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Boeufs laitiers (en général vers 30-36 mois).

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Achats : poids génisses allaitantes 0-1 an (renouvellement)	kg vif/tête	Factures / Grand livre (compte 604) / Inventaire EDE ou Données IPG / Eleveur	C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes 0-1 an achetées. Par défaut, on considère qu'elles sont achetées à la naissance, soit à un poids moyen de 50 kg. Si le poids des génisses 0-1 an achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids génisses allaitantes 1-2 ans (renouvellement)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes 1-2 ans. Par défaut, on propose un poids moyen : celui des génisses de 1-2 ans du troupeau allaitant. Si le poids des génisses 1-2 ans achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids génisses allaitantes >2 ans (renouvellement)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes 2-3 ans. Par défaut, on propose un poids moyen : celui des génisses de 2-3 ans du troupeau allaitant. Si le poids des génisses 2-3 ans achetées est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids taureaux allaitants (reproducteurs)	kg vif/tête		poids vif moyen moyen des taureaux achetés. Par défaut, c'est le poids moyen des taureaux du troupeau. Si le poids des taureaux achetés est connu, écraser la valeur par défaut.
Achats : poids Veaux (mâles laitiers)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des veaux mâles laitiers achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces veaux sont en général achetés vers 8-15 jours (au max à 2 mois). Par défaut, un poids de 50 kg est proposé. Si le poids des veaux mâles laitiers achetés est connu, écraser la valeur proposée par défaut.
Achats : poids Broutards (mâles allaitants)	kg vif/tête		poids vif moyen des broutards (mâles allaitants) achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces mâles sont en général achetés vers 8-9 mois (sevrage).
Achats : poids Broutardes (femelles allaitantes)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes achetées pour être engraisées sur l'exploitation (génisses maigres ou finies). Ces génisses sont en général achetées vers 8-9 mois (au sevrage).
Ventes : poids Vaches en lactation	kg vif/tête	Factures / Grand livre (compte 704) / Inventaire EDE ou Données IPG / Eleveur	C'est le poids vif moyen des vaches allaitantes en lactation vendues. Par défaut, c'est le poids moyen des vaches en lactation du troupeau. Si le poids des vaches en lactation vendues est connu, écraser la valeur par défaut.
Ventes : poids Génisses pleines	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes pleines vendues. Par défaut, c'est le poids moyen des génisses 2-3 ans du troupeau. Si le poids des génisses pleines vendues est connu, écraser la valeur par défaut.
Ventes : poids Broutards/Veaux	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des mâles allaitants 0-1 an vendus au cours de l'année en tant que broutards ou veaux.
Ventes : poids Broutardes/Veaux	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des femelles allaitantes 0-1 an qui quittent le troupeau allaitant et sont vendues au cours de l'année en tant que broutardes ou veaux.
Ventes : poids Vaches allaitantes de réforme	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des vaches allaitantes de réforme vendues. Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 53% en vache allaitante de réforme. On émet l'hypothèse que les vaches laitières ne sont pas engraisées.
Ventes : poids Génisses allaitantes maigres (vente =<24 mois)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des génisses allaitantes de 1-2 ans vendues au cours de l'année en tant que génisses maigres. Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 55% pour des génisses allaitantes.
Ventes : poids Génisses allaitantes finies (vente >24 mois)	kg vif/tête		Poids vif moyen des génisses allaitantes de 2-3 ans vendues au cours de l'année en tant que génisses finies (en général vers 30-36 mois). Il s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 55% pour des génisses allaitantes.
Ventes : poids Jeunes bovins allaitants (taurillons maigres, broutards repoussés ou JB)	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des mâles allaitants 1-2 ans vendus au cours de l'année : taurillons maigres, broutards repoussés ou JB. Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 60% pour des JB allaitants.
Ventes : poids Jeunes bovins laitiers	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des mâles laitiers 1-2 ans vendus au cours de l'année en tant que jeunes bovins laitiers (en général autour de 17-18 mois). Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 52% pour des JB laitiers.
Ventes : poids Bœufs/Reproducteurs allaitants	kg vif/tête		C'est le poids vif moyen des mâles allaitants 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs ou Reproducteurs allaitants (en général vers 30-36 mois). Pour les bœufs, le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement moyen de 57%.
Ventes : poids Bœufs laitiers	kg vif/tête	C'est le poids vif moyen des mâles laitiers 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs laitiers (en général vers 30-36 mois). Le poids vif moyen s'obtient à partir du poids carcasse en le divisant par un rendement carcasse moyen de 49% pour des bœufs laitiers.	

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Achats : âge Veaux (mâles laitiers)	mois	Eleveur	C'est l'âge moyen des veaux mâles laitiers achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces veaux sont en général achetés vers 8-15 jours (au max à 2 mois). Par défaut, un âge de 15 jours est proposé (soit 0,5 mois). Si l'âge des veaux mâles laitiers achetés est connu, écraser la valeur proposée par défaut.
Achats : âge Broutards (mâles allaitants)	mois		C'est l'âge moyen des broutards (mâles allaitants) achetés pour être engraisés sur l'exploitation (en JB ou en bœufs). Ces mâles sont en général achetés vers 9 mois (au sevrage).
Achats : âge Broutardes (femelles allaitantes)	mois		C'est l'âge moyen des génisses allaitantes achetées pour être engraisées sur l'exploitation (génisses maigres ou finies). Ces génisses sont en général achetées vers 9 mois (au sevrage).
Ventes : âge à la vente Broutards/Veaux	mois		C'est l'âge moyen des mâles allaitants 0-1 an vendus au cours de l'année en tant que broutards ou veaux.
Ventes : âge à la vente Broutardes/Veaux	mois		C'est l'âge moyen des femelles allaitantes 0-1 an qui quittent le troupeau allaitant et sont vendues au cours de l'année en tant que broutardes ou veaux.
Ventes : durée d'engraissement Vaches allaitantes de réforme	mois		C'est la durée d'engraissement des vaches allaitantes de réforme.
Ventes : âge à la vente Génisses allaitantes maigres (vente =<24 mois)	mois		C'est l'âge moyen des génisses allaitantes de 1-2 ans vendues au cours de l'année en tant que génisses maigres.
Ventes : âge à la vente Génisses allaitantes finies (vente >24 mois)	mois		C'est l'âge moyen des génisses allaitantes de 2-3 ans vendues au cours de l'année en tant que génisses finies (en général vers 30-36 mois).
Ventes : âge à la vente Jeunes bovins allaitants (taurillons maigres, broutards repoussés ou JB)	mois		C'est l'âge moyen des mâles allaitants 1-2 ans vendus au cours de l'année : taurillons maigres, broutards repoussés ou JB.
Ventes : âge à la vente Jeunes bovins laitiers	mois		C'est l'âge moyen des mâles laitiers 1-2 ans vendus au cours de l'année en tant que jeunes bovins laitiers (en général autour de 17-18 mois).
Ventes : âge à la vente Bœufs/Reproducteurs allaitants	mois		C'est l'âge moyen des mâles allaitants 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs (en général vers 30-36 mois) ou la durée d'engraissement des Reproducteurs allaitants.
Ventes : âge à la vente Bœufs laitiers	mois		C'est l'âge moyen des mâles laitiers 2-3 ans vendus au cours de l'année en tant que Bœufs laitiers (en général vers 30-36 mois).
<b>La production et la conduite du troupeau</b>			
Nombre de vêlages	nombre	Documents de suivi du troupeau (Boviclic, Bovitel) / Eleveur	Nombre de vêlages observés sur la campagne étudiée
Nombre de veaux sevrés	nombre		Nombre de veaux sevrés sur la campagne étudiée
Age moyen au premier vêlage	mois	Documents de suivi du troupeau (Boviclic, Bovitel) / Eleveur	Age moyen au premier vêlage des primipares.
Age moyen au sevrage des femelles	mois		Age moyen des veaux femelles au sevrage.
Age moyen au sevrage des mâles	mois		Age moyen des veaux mâles au sevrage.
% de vêlages avant 30 mois.	%	Eleveur	Indiquer la part de vêlage avant 30 mois. Cette donnée n'est pas utilisée dans les calculs. Elle est demandée à titre d'information et pour aider à l'interprétation des résultats.
Période de vêlage	Liste (cf table de paramètres "Période de vêlage en bovin viande")	Documents de suivi du troupeau (Boviclic, Bovitel) / Eleveur	Choisir la période de vêlage dans la liste proposée : -Automne : plus de 60% des vêlages en Août-Septembre-Octobre -Fin d'hiver - Début de printemps : plus de 60% des vêlages en Janvier-Février-Mars-Avril -2 périodes : Une période de vêlage en Automne et une période de vêlage en fin d'hiver

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Fécondité : Intervalle vêlage-vêlage	jours	Documents de suivi du troupeau (Boviclic, Bovitel) / Données IPG / Eleveur	Intervalle entre 2 vêlages d'une même vache. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Fécondité : % d'intervalle vêlage-vêlage > 400 jours	%		Indiquer la part d'intervalle vêlage-vêlage à plus de 400 jours. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Taux de pertes de veaux	%		Indiquer le taux de pertes de veaux (mâles et femelles de moins de 1 an, y compris les veaux morts nés). Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Taux de pertes adultes	%		Indiquer le taux de pertes d'adultes (mâles ou femelles après sevrage). Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des données.
Taux de renouvellement	%		Indiquer le taux de renouvellement. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des résultats. Si les documents de suivi du troupeau ne contiennent pas cette information, il est possible de le calculer : c'est le nombre moyen de primipares dans le troupeaux (=génisses ayant vêlé) / nombre de vaches ayant vêlé.
Taux de prolificité	%		C'est le nombre de veaux nés divisé par le nombre de femelles ayant vêlé. Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des résultats.
Taux de productivité numérique	%		La formule suivante peut-être utilisée pour le calculer : = Taux de gestation * 1 - (Nbr de femelles ayant avorté / (Nbr de femelles ayant vêlé + Nbr de femelles vendues ou perdues pleines + Nbr de femelles ayant avorté)) * (Veaux nés et sevrés ou vendus avant sevrage / Nbr de femelles ayant vêlé). Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des résultats.
Taux de gestation	%		La formule suivante peut-être utilisée pour le calculer : = (Nbr de femelles ayant vêlé - femelles achetées pleines + femelles mises à la repro et vendues ou perdues pleines + femelles ayant avorté) / (Nbr de femelles mises à la repro - Nbr de femelles mises à la repro vendues ou perdues dans un état de gestation inconnue). Cette donnée ne sert pas aux calculs mais à l'interprétation des résultats.
Nombre d'UGB Atelier viande	UGB	Outil	Nombre d'UGB de l'atelier bovin viande

LOGEMENTS ET EFFLUENTS			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Le temps passé au bâtiment</b>			
Durée de présence	jours	Outil	C'est le temps de présence de chacune des catégories animales sur l'exploitation. Par exemple, les vaches laitières sont présentes 365 jours. Les génisses laitières de plus de 2 ans sont présentes en moyenne qu'une partie de l'année selon l'âge au vêlage. Idem pour les JB.
Nombre de jours plein passés au bâtiment	jours	Plan prévisionnel de fumure / Eleveur	Le nombre de jours pleins passés au bâtiment représente le temps cumulé sur l'année passé au bâtiment. Cela prend donc en compte le nombre de jours où les animaux sont 100% de leur temps au bâtiment et le temps passé à la traite et pour l'alimentation lors des périodes de pâturage. Inversement pour le nombre de jours pleins passés au pâturage.
Nombre de jours plein passés au pâturage	jours		Ces données sont directement calculées par les organismes de conseil en élevage : remplir donc directement le temps effectif passé au bâtiment et le temps effectif passé au pâturage. Le temps "50% bâtiment-50% pâturage" est donc nul. Si ces données ne sont pas disponibles, renseigner <b>uniquement</b> le nombre de jours où les animaux sont 24h/24 au bâtiment. et le nombre de jours où les animaux sont 24h/24 au pâturage. Le restant de temps, on considère que les animaux sont 50% du temps au bâtiment et 50% du temps au pâturage.
Nombre de jours 50-50	jours	Outil	
<b>Le logement des animaux</b>			
Type de bâtiment	Liste déroulante	Plan prévisionnel de fumure / Eleveur	Type logement pour chaque catégorie animale. Si plusieurs types de bâtiment sont présents pour une même catégorie animale, alors choisir le type de bâtiment majoritaire en terme d'effectif.
% Fumier mou	%	Outil	Selon le type de logement choisi, une valeur est affectée pour la part de fumier mou dans les déjections. Ces valeurs sont issues du PMPOA et d'une expertise des personnes travaillant dans ce domaine.
% Fumier compact	%		
% Fumier très compact	%		
% Lisier	%		
<b>La gestion des effluents</b>			
<b>Au bâtiment</b>			
Quantité de fumier de bovin produit sur l'exploitation	t brut/an	Outil	Quantité du fumier/lisier produite sur l'exploitation sur la base de forfaits, selon le type de bâtiment, et selon la production laitière pour les vaches laitières et la période de vêlage pour les vaches allaitantes.
Quantité de lisier de bovin produit sur l'exploitation	m3/an		
<b>Au stockage</b>			
Les fumiers sont-ils compostés ?		Non par défaut Eleveur	Indiquer si les fumiers produits sur l'exploitation sont compostés ou non. Si vous indiquez "Oui" alors l'outil considérera que tous les fumiers sont compostés. Par défaut, "Non" est indiqué.
Utilisez-vous un méthaniseur?	oui/non		Indiquer s'il y a présence d'une unité de méthanisation sur l'exploitation. Par défaut, "Non" est indiqué.
Quel est le temps de stockage moyen du fumier ?	mois	Plan prévisionnel de fumure / Eleveur	Indiquer le temps moyen de stockage du fumier (cas majoritaire). Par défaut est affiché la réglementation (4 mois). Si une unité de méthanisation est présente sur l'exploitation, renseigner le temps de stockage du lisier (cf ci-dessous).

Quel est le type de fosse à lisier majoritaire ?	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type de fosse à lisier. S'il existe plusieurs types de fosse sur l'exploitation, indiquez la fosse majoritaire (en volume).
Quel est le temps de stockage moyen du lisier ou des digestats si méthanisation ?	mois	Plan prévisionnel de fumure / Eleveur	Temps moyen de stockage du lisier (cas majoritaire). Par défaut est affiché la réglementation soit 6 mois pour le lisier en zone vulnérable, sinon 4 mois. Si une unité de méthanisation est installée sur l'exploitation, le temps de sockage correspond au temps de préstockage (assez court) + le temps de stockage des digestats en sortie du méthaniseur avant épandage ou vente.
<b>A l'épandage</b>			
Pour les cultures (fourragères et de vente), le fumier est majoritairement incorporé :	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer la vitesse d'incorporation/d'enfouissement du fumier lors de l'épandage sur les surfaces en cultures (fourragères et de vente). Indiquer la pratique majoritaire. Pour les prairies, on considère, par défaut, qu'il n'y a pas d'incorporation. Si l'éleveur est en TCS ou sans labour alors choisir "Au-delà d'une semaine".
Quel est le type d'épandeur à lisier majoritairement utilisé pour l'épandage sur culture ?	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type de tonne à lisier majoritairement utilisée pour l'épandage des déjections sur les surfaces en culture. Pour les prairies, on considère par défaut que c'est un buse palette.
Pour les cultures (fourragères et de vente), le lisier est majoritairement incorporé :	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer la vitesse d'incorporation/d'enfouissement du lisier lors de l'épandage sur les surfaces en cultures (fourragères et de vente). Indiquer la pratique majoritaire. Pour les prairies, on considère, par défaut, qu'il n'y a pas d'incorporation. Si l'éleveur est en TCS ou sans labour alors choisir "Au-delà d'une semaine".
<b>Les imports d'effluents</b>			
Autre effluent 1	Liste déroulante	Eleveur	Type d'autre(s) effluent(s) importé(s) et épandu(s) sur les surfaces de l'exploitation. Ces effluents peuvent être des boues de station d'épuration, des digestats de méthanisation...
Autre effluent 2			
Quantité Fumier de bovin	t brut/an	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Quantité de fumier de bovin importé (non produit sur l'exploitation).
Quantité Fumier de bovin composté	t brut/an		Quantité de fumier composté importé (non produit sur l'exploitation).
Quantité Lisier de bovin	m3/an		Quantité de lisier de bovin importé (non produit sur l'exploitation).
Quantité Lisier de porcs	m3/an		Quantité de lisier de porcs importé (produit sur l'exploitation ou provenant d'une autre exploitation). Pour les quantités produites sur l'exploitation, une valeur par défaut est proposée. Si vous la recalculez, déduire les quantités vendues.
Quantité Fumier ou Lisier de volailles	m3 ou t/an		Quantité de lisier/fumier de volailles importé (produit sur l'exploitation ou provenant d'une autre exploitation). Pour les quantités produites sur l'exploitation, une valeur par défaut est proposée. Si vous la recalculez, déduire les quantités vendues.
Quantité Autre effluent 1	m3/an		Quantité d'autre(s) autre(s) effluent(s) importé(s) et épandu(s) sur les surfaces de l'exploitation. Ces effluents peuvent être des boues de station d'épuration, des digestats de méthanisation...
Quantité Autre effluent 2	m3/an		
Teneur N	kg N/t brut	Analyses d'effluents / Plan prévisionnel de fumure	Teneur N de l'effluent importé (non produit sur l'exploitation). Une valeur moyenne par défaut est proposée. Celle-ci peut être modifiée.
Teneur P2O5	kg P2O5/t brut		Teneur P2O5 de l'effluent importé (non produit sur l'exploitation). Une valeur moyenne par défaut est proposée. Celle-ci peut être modifiée.

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Les exports d'effluents			
Quantité Fumier de bovin	t brut/an	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... /	Quantité de fumier de bovin exporté (produit sur l'exploitation).
Quantité Fumier de bovin composté	t brut/an		Quantité de fumier de bovin compost exporté (produit sur l'exploitation).
Quantité Lisier de bovin	m3/an		Quantité de lisier de bovin exporté (produit sur l'exploitation).
Teneur N Fumier de bovin	kg N/t brut	Analyses d'effluents / Plan prévisionnel de fumure	Teneur N de l'effluent exporté (produit sur l'exploitation). Une valeur moyenne est proposée par défaut. Celle-ci est modifiable.
Teneur P2O5 Fumier de bovin	kg P2O5/t brut		Teneur P2O5 de l'effluent exporté (produit sur l'exploitation). Une valeur moyenne est proposée par défaut. Celle-ci est modifiable.
Quantité de fumier de bovin épandable	t brut/an	outil	Quantité de fumier de bovin épandable = produit + acheté - vendu
Quantité de fumier de bovin composté produit sur l'exploitation	t brut/an		Quantité de fumier de bovin composté produit sur l'exploitation = produit + acheté - vendu
Quantité de lisier de bovin produit sur l'exploitation	m3/an		Quantité de lisier de bovin produit sur l'exploitation = produit + acheté - vendu

SURFACES			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>La conduite des surfaces</b>			
<b>Les surfaces fourragères et les surfaces en cultures</b>			
Autre fourrage	Liste déroulante	Déclaration PAC de l'assolement (feuilles S2 jaunes) / photo PAC du parcellaire	Indiquer le nom du(des) fourrages produits sur l'exploitation (sorgho, méteil...). Possibilité de renseigner jusqu'à 5 autres fourrages.
Dérobée	Liste déroulante		Indiquer le nom des dérobées implantées entre deux cultures et récoltées pour les besoins du troupeau (ex: un ray-grass après un maïs ensilage, colza fourrager après orge...). Possibilité de renseigner jusqu'à 3 dérobées.
Autre culture	Liste déroulante		Indiquer les autres cultures produites sur l'exploitation. Indiquer le nom de la culture. Possibilité de renseigner jusqu'à 10 cultures.
Prairies permanentes - Pâturées	ha		Ce sont les ha de prairies permanentes ou de prairies temporaires non retournées (=de longue durée) et uniquement pâturées. Elles n'entrent pas en rotation avec des cultures.
Prairies permanentes - Fauchées	ha		Ce sont les ha de prairies permanentes ou de prairies temporaires non retournées (=de longue durée) et uniquement fauchées. Elles n'entrent pas en rotation avec des cultures. S'il y a un atelier volailles sur l'exploitation, inclure également les parcours dédiés aux volailles si la surface est récoltée. Inclure également les bandes enherbées si elles sont récoltées.
Prairies permanentes - Fauchées et Pâturées	ha		Ce sont les ha de prairies permanentes ou de prairies temporaires non retournées (=de longue durée) et fauchées et pâturées. Elles n'entrent pas en rotation avec des cultures. S'il y a un atelier volailles sur l'exploitation, inclure également les parcours dédiés aux volailles si la surface est récoltée. Inclure également les bandes enherbées si elles sont récoltées.
Prairies temporaires de graminées ou graminées/légumineuses en rotation	ha		Ce sont les ha de prairies temporaires en graminées pures ou mélanges graminées/légumineuses qui entrent en rotation avec des cultures.
Prairies temporaires de légumineuses pures (luzerne, trèfle...) en rotation	ha		Ce sont les ha de prairies temporaires en légumineuses pures qui entrent en rotation avec des cultures.
Autres surfaces en herbe (estives, alpages, surface extérieure...)	ha		Ce sont les surfaces en estives/alpages/parcours/landes mais également des surfaces extérieures utilisées (récolte d'une surface d'un voisin, récolte de jachère, foin gratuit...). Ces surfaces ne sont pas comptées dans la SAU.
Maïs ensilage	ha		Ces sont les ha d'ensilage de maïs.
Autre fourrage	ha		Ces sont les ha d'autres fourrages produits sur l'exploitation (sorgho, méteil...).
Dérobée	ha		Ce sont les ha de dérobées implantées entre deux cultures et <u>récoltées</u> pour les besoins du troupeau (ex: un ray-grass après un maïs ensilage, colza fourrager après orge...). Ces ha ne sont pas comptabilisés dans la SAU.
CIPAN	ha		Ce sont les ha de CIPAN (Cultures Pièges à Nitrates) implantées entre deux cultures et <u>non récoltées</u> (=enfouies). Indiquer le nom de cette culture. Ces ha ne sont pas comptabilisés dans la SAU. Possibilité de renseigner jusqu'à 2 CIPAN.
Céréales (blé, triticale, orge...)	ha		Ces sont les ha de céréales : blé, triticale, orge...
Maïs grain	ha		Ces sont les ha de maïs grain
Protéagineux (pois...)	ha		Ces sont les ha de protéagineux : pois...
Oléagineux (colza, tournesol...)	ha	Ces sont les ha d'oléagineux : colza, tournesol...	
Autre culture	ha	Ces sont les ha d'autres cultures produites sur l'exploitation. Possibilité de renseigner jusqu'à 8 autres cultures.	

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Rendement Maïs ensilage	t MS/ha	Eleveur	Rendement de l'ensilage de maïs au stockage : pour le déterminer, il faut l'estimer ou cuber le silo.											
Rendement Autre fourrage	t MS/ha		Eleveur	Rendement des autres fourrages au stockage : si fourrages ensilés --> cubage des silos, si enrubannage/paille/foin --> poids des bottes * nombre de bottes.										
Rendement Dérobée	t MS/ha			Eleveur	Rendement des cultures (au stockage) : les rendements peuvent être retrouvés d'après les quantités livrées quand les céréales sont vendues. Si les céréales sont autoconsommées, il faut cuber les stocks.									
Rendement CIPAN	t MS/ha				Eleveur									
Rendement Céréales (blé, triticale, orge...)	quintaux/ha					Eleveur								
Rendement Maïs grain	quintaux/ha						Eleveur							
Rendement Protéagineux (pois...)	quintaux/ha							Eleveur						
Rendement Oléagineux (colza, tournesol...)	quintaux/ha								Eleveur					
Rendement Autre culture	quintaux/ha									Eleveur				
% légumineuses - Prairies permanentes - Pâturées	%	Eleveur									Indiquer la part de légumineuses dans chacune des surfaces. Par défaut, la part des légumineuses dans les prairies est fixée à 15% sauf pour les prairies de légumineuses pures où le taux est à 100%. Si la valeur réelle diffère du forfait proposé, vous pouvez modifier la valeur.			
% légumineuses - Prairies permanentes - Fauchées	%		Eleveur									Indiquer la part de légumineuses dans chacune des surfaces. Par défaut, la part des légumineuses dans les prairies est fixée à 15% sauf pour les prairies de légumineuses pures où le taux est à 100%. Si la valeur réelle diffère du forfait proposé, vous pouvez modifier la valeur.		
% légumineuses - Prairies permanentes - Fauchées et Pâturées	%			Eleveur									Indiquer la part de légumineuses dans chacune des surfaces. Par défaut, la part des légumineuses dans les prairies est fixée à 15% sauf pour les prairies de légumineuses pures où le taux est à 100%. Si la valeur réelle diffère du forfait proposé, vous pouvez modifier la valeur.	
% légumineuses - Prairies temporaires de graminées ou graminées/légumineuses en rotation	%				Eleveur									Indiquer la part de légumineuses dans chacune des surfaces. Par défaut, la part des légumineuses dans les prairies est fixée à 15% sauf pour les prairies de légumineuses pures où le taux est à 100%. Si la valeur réelle diffère du forfait proposé, vous pouvez modifier la valeur.
% légumineuses - Prairies temporaires de légumineuses pures (luzerne, trèfle...) en rotation	%					Eleveur								
% légumineuses - Autres surfaces en herbe (estives, alpages...)	%						Eleveur							
<b>La fertilisation minérale</b>														
Ammonitrate - Prairies permanentes - Pâturées	unité N/ha	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités d'azote minéral apporté sous forme d'ammonitrate sur chacune des surfaces en unité d'azote/ha. Pour rappel, quelques transformations usuelles : 100 kg d'ammonitrate = 33 kg N Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.											
Solution Azotée - Prairies permanentes - Pâturées	unité N/ha		Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités d'azote minéral apporté sous forme de solution azotée sur chacune des surfaces en unité d'azote/ha. Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.										
Urée - Prairies permanentes - Pâturées	unité N/ha			Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités d'azote minéral apporté sous forme d'urée sur chacune des surfaces en unité d'azote/ha. Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.									
Autres engrais N - Prairies permanentes - Pâturées	unité N/ha				Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités d'azote minéral apporté sous la forme d'autres engrais sur chacune des surfaces en unité d'azote/ha. Pour rappel, quelques transformations usuelles : 100kg d'engrais 3*15 = 15 kg N, 15 kg P2O5 et 15 kg K2O Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.								
Phosphore minéral - Prairies permanentes - Pâturées	kg P2O5/ha					Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités de Phosphore minéral apporté sur chacune des surfaces en kg P2O5/ha. Pour rappel, quelques transformations usuelles : 100kg d'engrais 3*15 = 15 kg N, 15 kg P2O5 et 15 kg K2O 100kg d'engrais 18-27 = 18 kg P2O5 et 27 kg K2O Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.							
Potasse minérale - Prairies permanentes - Pâturées	kg K2O/ha						Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011)	Indiquer les quantités de Phosphore minéral apporté sur chacune des surfaces en kg P2O5/ha. Pour rappel, quelques transformations usuelles : 100kg d'engrais 3*15 = 15 kg N, 15 kg P2O5 et 15 kg K2O 100kg d'engrais 18-27 = 18 kg P2O5 et 27 kg K2O Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation minérale sur les CIPANS.						

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Ammonitrate - Quantité achetée disponible	unité N/an	Grand livre (comptes 6011 et 60311)	Quantité d'engrais minéraux achetés par type d'engrais. Cela permet d'effectuer un contrôle de cohérence avec le détail de la fertilisation par culture renseignée avant. Ces données sont facultatives.
Solution azotée - Quantité achetée disponible	unité N/an		
Urée - Quantité achetée disponible	unité N/an		
Autres engrais N - Quantité achetée disponible	unité N/an		
Phosphore minéral - Quantité achetée disponible	kg P2O5/an		
Potasse minérale - Quantité achetée disponible	kg K2O/an		
Ammonitrate - Quantité totale consommée	unité N/an	Outil	Quantité consommée = Somme des engrais renseignés par type de culture.
Solution azotée - Quantité totale consommée	unité N/an		
Urée - Quantité totale consommée	unité N/an		
Autres engrais N - Quantité totale consommée	unité N/an		
Phosphore minéral - Quantité totale consommée	kg P2O5/an		
Potasse minérale - Quantité totale consommée	kg K2O/an		
Ammonitrate - Quantité restante	unité N/an	Outil	Quantité d'engrais minéraux restante = Quantité achetée - Quantité totale consommée
Solution azotée - Quantité restante	unité N/an		
Urée - Quantité restante	unité N/an		
Autres engrais N - Quantité restante	unité N/an		
Phosphore minéral - Quantité restante	kg P2O5/an		
Potasse minérale - Quantité restante	kg K2O/an		
<b>La fertilisation organique</b>			
Effluent épandu	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le nom des effluents épandus sur les surfaces. Il est possible de renseigner jusqu'à 5 types d'effluents
Quantité épandue - Prairies permanentes - Pâturées	t ou m3/ha	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011) / Eleveur	Indiquer la quantité de l'effluent épandu sur chacune des surfaces.  Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation organique sur les CIPANS. Les fertilisants apportés sur les CIPANS sont à affecter à la culture suivante qui sera récoltée. Par ex, Mr Dupond récolte son blé. Il épand ensuite du fumier et plante un CIPAN. Au printemps, il plante un maïs qu'il récoltera à l'automne. Le fumier est donc à affecter au maïs.
Surface épandue - Prairies permanentes - Pâturées	ha	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles... / Grand livre (compte 6011) / Eleveur	Indiquer la ha épandu de l'effluent sur chacune des surfaces.  Par convention, on considère qu'il n'y a pas de fertilisation organique sur les CIPANS. Les fertilisants apportés sur les CIPANS sont à affecter à la culture suivante qui sera récoltée. Par ex, Mr Dupond récolte son blé. Il épand ensuite du fumier et plante un CIPAN. Au printemps, il plante un maïs qu'il récoltera à l'automne. Le fumier est donc à affecter au maïs.
Quantité disponible	m3 ou t/an	Outil	Quantité d'engrais organique par type d'engrais (effluent). Ces données sont récupérées depuis l'onglet "Logements et Effluents". Cela permet d'effectuer un contrôle de cohérence avec le détail de la fertilisation organique par culture renseigné avant.
Quantité totale consommée	m3 ou t/an		Quantité consommée = Somme des quantités d'engrais organiques renseignés par type de culture.
Quantité restante	m3 ou t/an		Quantité d'engrais organique restante = Quantité disponible - Quantité totale consommée

Bilan			
Surface Agricole Utile (SAU)	ha	Outil	Surface totale de l'exploitation
Surface Fourragère Principale (SFP)	ha		Surface en fourrages
Surface en Herbe	ha		Surface en herbe = prairies naturelles, prairies temporaires, prairies temporaires en légumineuses et autres surfaces en herbe.
Surface en Cultures	ha		Surface totale en cultures = SCOP (Surface en Céréales, Oléagineux et Protéagineux) : céréales, protéagineux, oléagineux et autres cultures
Surface épardable	ha	Plan prévisionnel de fumure / Mes P@rcelles / PAC	Indiquer la surface épardable (=SAU - MAE). Cette donnée permet uniquement de comprendre le fonctionnement et la structure du système d'exploitation pour pouvoir ensuite interpréter les résultats. Cette donnée n'est pas obligatoire.
Les rotations avec des prairies			
Surface de la rotation	ha	Eleveur	L'objectif est de renseigner les rotations présentes sur l'exploitation et qui impliquent des prairies. Il est possible de renseigner jusqu'à 3 rotations maximum. Pour chaque rotation, indiquer : --> la surface totale de la rotation, --> la durée totale de la rotation, --> la durée pendant laquelle sont implantées des prairies.
Durée totale de la rotation	années	Eleveur	
Durée pendant laquelle sont implantées des prairies	années	Eleveur	
La paille			
Quantité de paille récoltée	t brut/an	Eleveur	Par défaut, la quantité de paille est calculée selon la formule suivante : 4 t brut/ha de céréales (blé, triticale, orge). Si la valeur proposée ne correspond pas à l'exploitation étudiée, il est possible de changer la valeur.
Dont quantité de paille vendue	t brut/an	Eleveur	Sur la quantité de paille récoltée, indiquer la quantité de paille vendue.
Quantité de paille achetée	t brut/an	Eleveur	Indiquer la quantité de paille achetée sur l'année considérée.
Quantité totale de paille disponible pour les animaux	t brut/an	Outil	Quantité disponible = Quantité récoltée - Quantité vendue + Quantité achetée
La paille intègre-t-elle la ration des animaux?		Eleveur	Indiquer si la paille (une partie ou tout) intègre la ration des animaux. Dans ce cas, il faudra la renseigner dans la ration des animaux.
Les éléments agro-écologiques			
Les surfaces comptabilisées dans la SAU			
Prairies naturelles, landes, parcours, alpages, estives situés en zone Natura 2000	ha	Dossier PAC, Eleveur	Ce sont toutes les surfaces sous Natura 2000. Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats.
Prairies naturelles, landes, parcours, alpages, estives situés hors zone Natura 2000	ha		Toutes surfaces en prairies naturelles, landes, parcours, alpages, estives situées hors zone Natura 2000.
Bandes tampons	ha		Des bandes tampons peuvent être localisées le long de cours d'eau non mentionnés dans l'arrêté préfectoral, en bordure de points d'eau ou en dehors de cours d'eau et points d'eau. Le couvert d'une bande tampon est herbacé, arbustif ou arboré permanent et suffisamment couvrant. Seul un travail superficiel du sol est admis (contrairement aux bordures de champ). Lorsqu'un chemin est compris dans la bande tampon, seule la surface végétalisée est retenue pour le calcul. Une bande tampon est prise en compte comme élément agro-écologique si elle mesure entre 5 et 10 mètres de largeur.
Vergers haute-tige	ha		Le verger haute-tige est une prairie sur laquelle il y a une activité arboricole et utilisée pour le pâturage. Le verger haute-tige a un coefficient élevé (1 ha = 5 ha équivalent de biodiversité) car il présente un intérêt environnemental bien défini : production fruitière à faible intrant, prairie et pâturage. Le verger haute-tige a une densité de 30 à 100 arbres/ha. Une surface implantée en chêne truffiers n'est pas un verger haute-tige.

Les surfaces/éléments hors SAU			
Jachères	ha	Dossier PAC, Eleveur	Ce sont les surfaces en jachères faune sauvage, fleurie ou apicole.
Tourbières	ha		Ce sont les surfaces en tourbières.
Zones herbacées mises en défens et retirées de la production	mètres		Ce sont des surfaces herbacées disposées en bandes de 5 à 10 mètres non entretenues. Ces zones ne sont donc ni broyées, ni fauchées, ni pâturées afin de favoriser l'apparition d'une végétation arbustive. A titre d'exemple, les ronciers le long d'un fossé (sous réserve du respect de la largeur) sont considérés comme des zones herbacées mises en défens et retirées de la production.
Bordures de champ	ha		La bordure de champ est une bande végétalisée en couvert spontané ou implanté différentiable à l'œil nu de la parcelle cultivée qu'elle borde, d'une largeur de 1 à 5 mètres, située entre deux parcelles, entre une parcelle et un chemin ou encore entre une parcelle et une lisière de forêt. Une bordure de champ ne peut pas être une culture valorisée commercialement. C'est une surface ni traitée, ni fertilisée mais le labour est autorisé. Les implantations de miscanthus et les espèces invasives sont interdites.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Agroforesterie et alignement d'arbres	mètres		Des alignements d'arbres au sein d'une parcelle agricole constitue de l'agroforesterie. L'alignement d'arbres est composé d'une ou deux rangées d'arbres de haut-jet plantés en ligne (brise-vent, bordure de chemin). L'alignement d'arbres ne doit pas être confondu avec les arbres en groupes ou les bosquets qui sont des regroupements arborés et/ou arbustifs, la plupart du temps naturel ou implantés sans ordre et sans culture associée. Une peupleraie ou un verger ne sont ni la somme de plusieurs alignements ni un regroupement d'arbres et ne peuvent être comptabilisés comme éléments agro-écologiques.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Bosquets	mètres		Les bosquets sont des regroupements arborés et/ou arbustifs, la plupart du temps naturels ou implantés sans ordre.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Lisières de bois, arbres en groupe	mètres		La lisière de bois constitue le linéaire de séparation entre une parcelle agricole et un bois. Lorsque la parcelle et le bois sont séparés par un chemin, on ne peut comptabiliser la lisière de bois comme un élément agro-écologique.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Arbres isolés	nombre		Il s'agit des arbres situés sur les parcelles cultivées, jachères ou prairies.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.

Haies	mètres	Dossier PAC, Eleveur	<p>Cette information peut soit provenir de références cantonales soit de l'éleveur directement. Pour cela, la collecte de cette donnée doit respecter les indications ci-après.</p> <p>La largeur maximale de la haies ne peut être supérieure à 10 mètres. La haie ne peut pas être formée que d'arbres de hauts jets. Dans cette hypothèse, c'est un alignement d'arbres. Pour que cet alignement d'arbres puisse être considéré comme une haie, il faut qu'il soit complété par des arbres buissonnants.</p> <p>Comment est comptabilisée une haie qui sépare deux parcelles?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- si un seul exploitant déclare les 2 parcelles, la haies n'est comptabilisées qu'une seule fois en tant qu'élément agro-écologique.</li> <li>- si la haie sépare deux parcelles exploitées par deux agriculteurs distincts, e que chacun assure la maîtrise de la partie joignante de sa parcelle, alors la haie peut être comptabilisée en tant qu'élément topographique par les deux exploitants (chacun la compte de son côté).</li> </ul>
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Fossés, cours d'eau	mètres		Ce sont les fossés ou cours d'eau en bordure de parcelle. Lorsque la parcelle et le fossé/cours d'eau comme un élément agro-écologique.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Mares	mètres		Ce sont les mares présentes sur l'exploitation. C'est le tour de la mare qu'il faut mesurer. Si elle est limitrophe entre deux agriculteurs, chacun prend le périmètre touchant sa parcelle.
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.
Murets, terrasses	mètres		
% attribués aux prairies	%		Par défaut, cet élément agro-écologique est réparti à 100% sur les prairies (permanentes). Si cet élément agro-écologique est également présent sur les surfaces en cultures, alors modifier le forfait proposé.

ALIMENTATION			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Les stocks de l'exploitation</b>			
<b>Les fourrages produits</b>			
Quantité stockée de foin	t MS/an	Eleveur	La quantité stockée correspond à la quantité au silos.  Pour évaluer les stocks des fourrages secs (foins) et des enrubannages : compter le nombre de bottes * poids moyen d'une botte (kg MS) * % MS (en général autour de 85% pour le foin). Pour le poids moyen d'une botte, se référer aux tables en fin de page. NB : le poids des balles d'enrubannage sont déjà exprimées en kg MS. Pour évaluer les stocks d'ensilage (herbe/légumineuses/maïs) : il est nécessaire de déterminer le volume des silos (m3) et de connaître la densité des fourrages stockés (kg MS/m3).  Pour le calcul, il est possible de se référer à l'outil "Bilan_fourragers_rapide.xls" élaboré par l'Institut de l'Elevage.  Concernant les variations de stocks, les stocks de la période précédente sont à mettre en positif, les stock restant à la fin de la période actuelle en négatif.
Quantité stockée d'ensilage d'herbe	t MS/an		
Quantité stockée d'enrubannage d'herbe	t MS/an		
Quantité stockée de foin de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Quantité stockée d'ensilage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Quantité stockée d'enrubannage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Quantité stockée d'ensilage de maïs	t MS/an		
Quantité stockée d'autre fourrage	t MS/an		
Quantité stockée de dérobée	t MS/an		
Vente de stock de foin	t MS/an		
Vente de stock d'ensilage d'herbe	t MS/an		
Vente de stock d'enrubannage d'herbe	t MS/an		
Vente de stock de foin de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Vente de stock d'ensilage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Vente de stock d'enrubannage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Vente de stock d'ensilage de maïs	t MS/an		
Vente de stock d'autre fourrage	t MS/an		
Vente de stock de dérobée	t MS/an		
Variation de stock de foin	t MS/an		
Variation de stock d'ensilage d'herbe	t MS/an		
Variation de stock d'enrubannage d'herbe	t MS/an		
Variation de stock de foin de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Variation de stock d'ensilage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Variation de stock d'enrubannage de légumineuse (luzerne, trèfle...)	t MS/an		
Variation de stock d'ensilage de maïs	t MS/an		
Variation de stock d'autre fourrage	t MS/an		
Variation de stock de dérobée	t MS/an		
Quantité disponible après pertes	t MS/an	Outil	
Quantité restante	t MS/an		
<b>Les fourrages ou co-produits fourrages achetés</b>			
Type de fourrage acheté	Liste déroulante	Grand livre (compte 6014) / Factures	Indiquer le type de fourrage(s) ou co-produit(s) fourrage(s) acheté(s). Le choix est à effectuer dans la liste des aliments proposée. Si l'aliment acheté remplace du fourrage (ex : achat de luzerne ou de pulpes déshydratées pour faire face à une rupture de stock de fourrage), l'achat est à classer en fourrage. Possibilité de renseigner jusqu'à 10 fourrages.
Quantité fourrage acheté	t MS/an	Grand livre (compte 6014) / Factures	Pour chaque fourrage acheté, indiquer la quantité achetée sur la période considérée en t MS.
Variation de stock fourrage acheté	t MS/an	Grand livre (compte 60314) / Eleveur	Concernant les variations de stocks, les stocks de la période précédente sont à mettre en positif, les stock restant à la fin de la période actuelle en négatif.
Quantité disponible après pertes du fourrage acheté	t MS/an	Outil	Calcul des quantités disponible après pertes pour chaque type de fourrages = Quantité achetée +/- Variations de stock - Pertes
Quantité restante du fourrage acheté	t MS/an		

Les cultures produites			
Nom de l'autre culture		Outil	Nom de la culture choisie dans l'onglet "Surfaces"
Quantité stockée	kg brut/an		Quantité stockée = Rendement*ha
Vente de stock	kg brut/an	Eleveur	Indiquer les quantités vendues
Variations de stock	kg brut/an	Eleveur	Concernant les variations de stocks, les stocks de la période précédente sont à
Quantité disponible	kg brut/an	Outil	Calcul des quantités disponible pour chaque type de céréales = Quantité stockée +/- Vente/Variations de stock - Pertes
Quantité restante de Céréales (blé, triticale, orge...)	kg brut/an		
Les concentrés ou co-produits concentrés achetés			
Type de concentré acheté	Liste déroulante	Grand livre (compte 6014) / Factures	Indiquer le type de concentrés(s) ou co-produit(s) concentré(s) acheté(s). Le choix est à effectuer dans la liste des aliments proposée. Si l'aliment remplace du concentré (ex : drèches remplaçant du tourteau) celui-ci est à classer en concentré. Possibilité de renseigner jusqu'à 10 concentrés.
Quantité concentré acheté	kg brut/an	Grand livre (compte 6014) / Factures	Pour chaque concentré acheté, indiquer la quantité achetée sur la période considérée en kg brut.
Variation de stock concentré acheté	kg brut/an	Grand livre (compte 60314) / Eleveur	Concernant les variations de stocks, les stocks de la période précédente sont à mettre en positif, les stock restant à la fin de la période actuelle en négatif.
Quantité disponible du concentré acheté	kg brut/an	Outil	Calcul des quantités disponibles pour chaque type de concentrés = Quantité achetée +/- Variations de stock
Quantité restante du concentré acheté	kg brut/an		
Les autres aliments (additifs, CMV, poudre de lait...) en kg brut/an			
Type d'autre aliment acheté	Liste déroulante	Grand livre (compte 6014) / Factures	Indiquer le type d'autre aliment. Le choix est à effectuer dans la liste des aliments proposée. Possibilité de renseigner jusqu'à 3 autres aliments.
Quantité d'autre aliment acheté	kg brut ou litres/an	Grand livre (compte 6014) / Factures	Pour chaque autre aliment, indiquer la quantité achetée sur la période considérée en kg brut.
Variation de stock autre aliment acheté	kg brut ou litres/an	Grand livre (compte 60314) / Eleveur	Concernant les variations de stocks, les stocks de la période précédente sont à mettre en positif, les stock restant à la fin de la période actuelle en négatif.
Quantité disponible d'autre aliment acheté	kg brut ou litres/an	Outil	Calcul des quantités disponibles pour chaque type d'autre aliment = Quantité achetée +/- Variations de stock
Quantité restante d'autre aliment acheté	kg brut ou litres/an		

L'alimentation des troupeaux			
Durée des périodes	jours	Document du contrôle laitier / Contrôle de performance / Documents de suivi du troupeau / Eleveur	Indiquer la durée des périodes d'alimentation pour chaque catégorie animale. Il est possible de renseigner jusqu'à 4 périodes alimentaires pour les vaches laitières (ces périodes peuvent correspondre aux périodes hivernale, estivale et de transition) et 2 pour les autres catégories animales (ration hivernale/ration estivale).
Part de chaque fourrage produit	%	Document du contrôle laitier / Eleveur	<p>Pour chaque catégorie animale, indiquer la ration alimentaire. Dans cette ration, on distingue les fourrages des concentrés.</p> <p><b>Concernant les fourrages</b>, il faut, pour chaque catégorie animale, indiquer la part (<b>en % de MS</b>) de chaque fourrage consommé dans la totalité des fourrages en distinguant les fourrages produits, la paille et les fourrages achetés. Le nom des fourrages est directement repris des tableaux de stocks renseignés auparavant : s'affichent uniquement les fourrages pour lesquels la quantité disponible à répartir est positive.</p> <p><b>Concernant les concentrés</b>, céréales ou autres aliments, il faut indiquer la quantité en kg brut/animal/jour de chaque concentré/céréale/autre aliment consommé(e) en distinguant les céréales produites des concentrés et des autres aliments achetés. Comme pour les fourrages, le nom des concentrés/céréales/autres aliments est directement repris des tableaux de stocks renseignés auparavant : s'affichent uniquement les concentrés/céréales/autres aliments pour lesquels la quantité disponible à répartir est positive.</p> <p>Il est obligatoire de renseigner la ration des vaches laitières et des JB ("Mâles allaitants 9-12 mois", "Mâles allaitants 1-2 ans (JB)", "Mâles laitiers 0-1 an (JB)", "Mâles laitiers 1-2 an (JB)" et "Mâles laitiers 2-3 an (JB)"). Pour les autres catégories animales, l'outil répartit par défaut le restant des aliments aux autres catégories animales au prorata des UGB de chaque catégorie animale. Si vous le souhaitez, vous pouvez modifier les valeurs proposées. Il faudra alors vérifier que la donnée "Quantité restante" de chaque aliment est cohérente.</p> <p>Un contrôle de cohérence est effectué avec les stocks renseignés auparavant dans l'onglet "Validation". S'il y a un manque de cohérence, le premier point est de vérifier s'il n'y a pas sous ou sur estimation de la part d'herbe pâturée.</p>
Part de la paille	%		
Part de chaque fourrage acheté	%		
Quantité de chaque céréale produite	kg brut/j/animal		
Quantité de chaque concentré acheté	kg brut/j/animal		
Quantité de chaque autre aliment acheté	kg brut/j/animal		

ENERGIES			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Electricité</b>			
Consommation totale d'électricité	kWh/an	Facture EDF / Grand livre (compte 6063)	C'est la consommation totale d'électricité sur l'exploitation. Il faut déduire la consommation des activités de vente directe ou de transformation. Si la donnée ne provient pas du grand livre, penser à récupérer au moins deux factures réelles à 6 mois d'intervalle pour avoir une bonne approche de la consommation annuelle.
Votre consommation domestique est-elle sur le même compteur que l'exploitation?		Eleveur	Indiquer si la consommation d'électricité par l'habitation est sur le même compteur que l'exploitation.
Quel type de chauffage utilisez-vous?	Liste déroulante	Eleveur	Indiquer le type de chauffage domestique
Dont consommation domestique	kWh/an	Eleveur	Compte-tenu des réponses précédentes, un forfait de consommation d'électricité domestique est affiché. Si la valeur est connue, il est possible d'écraser le forfait proposé.
Alimentez-vous votre atelier hors-sol par l'électricité ?		Eleveur	Indiquer si l'atelier hors-sol consomme de l'électricité.
La consommation d'électricité par l'atelier hors-sol est-elle sur le même compteur que l'exploitation ?		Eleveur	Indiquer si la consommation d'électricité par l'atelier hors-sol est sur le même compteur que l'exploitation.
Dont consommation de l'atelier volailles	kWh/an	Facture EDF / Grand livre (compte 6063)	Compte-tenu des réponses précédentes, un forfait de consommation d'électricité pour l'atelier hors-sol est affiché. Si la valeur est connue, il est possible d'écraser le forfait proposé.
Dont consommation de l'atelier porcs	kWh/an	Facture EDF / Grand livre (compte 6063)	
Dont consommation liée à l'irrigation	kWh/an	Facture EDF / Grand livre (compte 6063)	Indiquer la consommation d'électricité liée à l'irrigation. Si vous ne la connaissez pas exactement, vous pouvez utiliser la référence suivante : 1 kWh/m <sup>3</sup> .
Consommation d'électricité (hors ateliers hors-sol et domestique)	kWh/an	Outil	De la consommation totale d'électricité, la consommation domestique et des ateliers hors-sol est déduite. C'est la consommation d'électricité de l'exploitation avec les ateliers de ruminants.
Y a-t-il des équipements justifiant une consommation d'électricité élevée ?		Eleveur	Indiquer s'il y a sur l'exploitation des équipements spécifiques justifiant une consommation élevée d'électricité.
Type d'équipement	Liste déroulante	Eleveur	Choisissez parmi la liste déroulante le type d'équipement consommateur d'électricité présent sur l'exploitation. Il est possible d'en renseigner jusqu'à 3.
Y a-t-il des équipements justifiant une consommation d'électricité faible ?		Eleveur	Indiquer s'il y a sur l'exploitation des équipements spécifiques justifiant une consommation faible d'électricité.
Type d'équipement	Liste déroulante	Eleveur	Choisissez parmi la liste déroulante le type d'équipement réduisant la consommation d'électricité présent sur l'exploitation. Il est possible d'en renseigner jusqu'à 3.

Fioul			
Consommation totale de carburants sur l'exploitation	litres/an	Facture / Grand livre (comptes 6021, 60321, 6064)	Il s'agit de la consommation de carburants (fioul, essence, lubrifiants) sur l'exploitation pendant la campagne (achat + stock début - stock fin). Si la donnée est prise dans le grand livre, il faut enlever la TIPP. La donnée du grand livre prend en compte le carburant consommé pour l'irrigation s'il y a.
Dont consommation de l'atelier volailles	litres/an	Facture / Eleveur	Un forfait de consommation de fioul pour l'atelier hors-sol est affiché. Si la valeur est connue, il est possible d'écraser le forfait proposé.
Dont consommation de l'atelier porcs	litres/an	Facture / Eleveur	
Dont consommation liée à l'irrigation	litres/an	Facture / Eleveur	Indiquer la consommation de fioul liée à l'irrigation.
Travaux par tiers	Liste déroulante	Eleveur / Factures / Grand livre (comptes 6051, 6132, 6142)	Il faut indiquer tous les travaux effectués par des tiers pour lesquels le fioul <u>n'est pas pris</u> sur l'exploitation. Une répartition entre les ateliers est ensuite effectuée. Il est possible de renseigner jusqu'à 10 travaux par tiers. Les travaux par tiers doivent être indiqués en nombre d'heures <u>ou</u> en nombre d'ha.
Nombre d'heures de travail	heures		
Nombre d'ha travaillés	ha		
Consommation de carburants des travaux par tiers	litres/an	Outil	C'est la somme des consommations de tous les travaux réalisés par des tiers sur l'exploitation.
Travaux pour tiers	Liste déroulante	Eleveur / Factures / Grand livre (comptes 6051, 6132, 6142)	Il faut indiquer tous les travaux effectués pour des tiers (prestations de services, on ne prend pas en compte l'entraide) pour lesquels le fioul <u>est pris</u> sur l'exploitation. Cette consommation est alors déduite de la consommation totale. Il est possible de renseigner jusqu'à 10 travaux par tiers. Les travaux pour des tiers doivent être indiqués en nombre d'heures <u>ou</u> en nombre d'ha.
Nombre d'heures de travail	heures		
Nombre d'ha travaillés	ha		
Consommation de carburants des travaux pour tiers	litres/an	Outil	C'est la somme des consommations de tous les travaux réalisés pour des tiers sur l'exploitation.
Consommation d'électricité (hors ateliers hors-sol et domestique)	litres/an		C'est la consommation totale de carburant, travaux par et pour tiers inclus.
Disposez-vous de panneaux photovoltaïques?			
		Eleveur	Indiquer si il y a présence de panneaux photovoltaïque sur l'exploitation.
Quelle surface représentent-ils?	m <sup>2</sup>	Eleveur	Si oui à la réponse précédente, indiquer la surface occupée par ces panneaux.
Quelle est la production ?	kWh/an	Eleveur	Si oui à la réponse précédente, indiquer les kWh produits par les panneaux.
Utilisez-vous un méthaniseur?	oui/non	Outil	Indiquer s'il y a présence d'une unité de méthanisation sur l'exploitation. Par défaut, "Non" est indiqué.
Quelle est la production ?	kWh/an	Eleveur	Si oui à la réponse précédente, indiquer l'énergie produite en kWh.
Autre énergie renouvelable produite	Liste (cf table des paramètres "Energies renouvelables")	Eleveur	Indiquer le type d'énergie majoritaire produite (colza diester, blé éthanol, huile végétale brute...)
Quelle est la production ?	MJ/an	Eleveur	Indiquer la quantité d'énergie produite

AUTRES DONNEES			
Libellé	Unité	Où?	Définition
<b>Données économiques de l'atelier bovin lait</b>			
Coûts de production de l'atelier lait (Avec les charges supplétives : rémunération terres en propriété – Capitaux propres – travail exploitants)	€/1000 litres	Outil coût de production Idele	Coûts de production avec les charges supplétives (rémunération des terres en propriété, capitaux propres, travail des exploitants)
Charges alimentation de l'atelier lait / Produits de l'atelier lait (Avec les charges supplétives : rémunération terres en propriété – Capitaux propres – travail exploitants)	%		Ce sont les charges approvisionnement des animaux + approvisionnement des surfaces / (Produit lait + produit viande + aides)
Rémunération du travail permise par le produit	€/UMO atelier lait		Produit de l'atelier moins le coût de production hors rémunération du travail exploitant par UMO exploitant consacrée à l'atelier
<b>Données économiques de l'atelier bovin viande</b>			
Coûts de production de l'atelier viande (Avec les charges supplétives : rémunération terres en propriété – Capitaux propres – travail exploitants)	€/100 kgvv	Outil coût de production Idele OU CAP'ECO	Coûts de production avec les charges supplétives (rémunération des terres en propriété, capitaux propres, travail des exploitants)
Marge brute de l'atelier (Produit brut - Charges opérationnelles)	€		Marge brute de l'atelier = produit brut de l'atelier - charges opérationnelles.
Rémunération du travail permise par le produit	€/UMO atelier viande		Produit de l'atelier moins le coût de production hors rémunération du travail exploitant par UMO exploitant consacrée à l'atelier
<b>Données économiques de l'exploitation</b>			
EBE/PB de l'exploitation (avant rémunération de la main d'œuvre)	%	Grand livre	EBE sur produit brut de l'exploitation avant rémunération de la Main d'œuvre (donc sans compter dans les charges : la MSA, les rémunérations des associés, les salaires et charges salariales).
Revenu disponible de l'exploitation (avec la rémunération des associés pour les sociétés)	€/UMO totale	Grand livre	Revenu disponible de l'exploitation par UMO totale
<b>Questionnaire sur le travail</b>			
Globalement, je suis satisfait(e) de mes conditions de travail sur mon exploitation		Eleveur	Pour chaque question, indiquez si vous êtes tout à fait d'accord (10) ou pas du tout d'accord (0). L'échelle d'évaluation varie de 1 à 10.
Le volume global de travail sur l'exploitation est acceptable			
La charge quotidienne liée au troupeau est acceptable			
La pénibilité physique sur mon exploitation est acceptable			
En période de pointe, la charge de travail reste acceptable			
J'arrive à me libérer autant que je le voudrais dans la journée et en semaine			
J'arrive à partir autant que je le voudrais pour le WE ou pour des congés		Eleveur	Commentaires
Globalement, je suis satisfait de mes conditions de travail sur mon exploitation			
Le volume global de travail sur l'exploitation est acceptable			
La charge quotidienne liée au troupeau est acceptable			
La pénibilité physique sur mon exploitation est acceptable			
En période de pointe, la charge de travail reste acceptable			
J'arrive à me libérer autant que je le voudrais dans la journée et en semaine			
J'arrive à partir autant que je le voudrais pour le WE ou pour des congés			

DONNEES DE VALIDATION		
Libellé	Unité	Définition
<b>Généralités</b>		
Type de système		Type de système d'élevage : élevage spécialisé, polyculture-élevage, grandes cultures + élevage, élevage + atelier hors-sol.
Type d'atelier bovin lait		Type d'atelier bovin lait : plaine herbager (<10% maïs/SFP), plaine maïs-herbe (10-30% maïs/SFP), plaine maïs (>30% maïs/SFP), montagne maïs, montagne herbager.
Type d'atelier bovin viande		Type d'atelier bovin viande : Naisseur, NE de Jeunes Bovins, NE de bœufs, NE de veaux, Engraisseur spécialisé.
Nombre total d'UMO	Nombre	
Nombre d'UMO dédiés à l'atelier lait, salariés inclus	Nombre	
Nombre d'UMO dédiés à l'atelier bovin viande, salariés inclus	Nombre	Nombre d'UMO dédiés à chaque atelier, calculé à partir du nombre total d'UMO, du nombre d'UGB dans l'atelier et de références de travail.
Nombre d'UMO dédiés aux autres ateliers, salariés inclus	Nombre	
Productivité de la main d'œuvre de l'atelier lait	litres/UMO	Production laitière vendu par UMO exploitant consacrée à l'atelier lait
Productivité de la main d'œuvre de l'atelier viande	kgvv/UMO	Production laitière vendu par UMO exploitant consacrée à l'atelier viande
<b>Les surfaces</b>		
<b>A l'échelle de l'exploitation</b>		
Surface Agricole Utile (SAU)	ha	Surface totale de l'exploitation
Surface Fourragère Principale (SFP)	ha	Surface en fourrages
% Prairies permanentes / Herbe	%	Part des prairies naturelles/de longue durée dans les surfaces en herbe
% Surface en Herbe / SFP	%	Part de la surface en herbe dans la SFP
% Maïs / SFP	%	Part de la surface en maïs ensilage dans la SFP
% Surface en Cultures / SAU	%	Part de la surface en culture dans la surface totale (SAU)
Rendement en herbe valorisée des prairies sans légumineuses	t MS/ha	Rendement en herbe valorisée des prairies sans légumineuses : il prend en compte les stocks d'herbe conservée (foin, ensilage, enrubbannage) et la pâture, ramené à la surface des prairies sans légumineuses
Rendement en herbe valorisée des prairies avec légumineuses	t MS/ha	Rendement en herbe valorisée des prairies avec légumineuses : il prend en compte les stocks d'herbe conservée (foin, ensilage, enrubbannage) avec légumineuses, ramené à la surface des prairies avec légumineuses
Rendement en herbe valorisée	t MS/ha	Rendement en herbe valorisée (toutes les prairies confondus) : il prend en compte les stocks d'herbe conservée (foin, ensilage, enrubbannage) et la pâture, ramené à la surface en herbe de l'exploitation.
Apport moyen N minéral	kg N/ha	Azote minéral apporté en moyenne par ha
Apport moyen P2O5 minéral	kg P2O5/ha	Phosphore minéral apporté en moyenne par ha
Apport moyen K2O minéral	kg K2O/ha	Potasse minérale apportée en moyenne par ha
Chargement global apparent	UGB/ha SFP	Chargement global apparent
<b>A l'échelle des ateliers</b>		
Part de prairies permanentes	%	Part de prairies naturelles/longue durée attribuée à l'atelier lait
Part de prairies temporaires	%	Part de prairies temporaires attribuée à l'atelier lait
Part de maïs ensilage	%	Part de maïs ensilage attribuée à l'atelier lait
Part des autres fourrages	%	Part des autres fourrages attribuée à l'atelier lait
Part des cultures	%	Part des cultures attribuée à l'atelier lait
Surface fourragère	ha	Ha de surface fourragère attribués à l'atelier lait
Surface totale utilisée	ha	Ha totaux attribués à l'atelier lait
Part de prairies permanentes	%	Part de prairies naturelles/longue durée attribuée à l'atelier viande
Part de prairies temporaires	%	Part de prairies temporaires attribuée à l'atelier viande
Part de maïs ensilage	%	Part de maïs ensilage attribuée à l'atelier viande

CARBON AGRI - Version du 7 février 2025

Part des autres fourrages	%	Part des autres fourrages attribuée à l'atelier viande
Part des cultures	%	Part des cultures attribuée à l'atelier viande
Surface fourragère	ha	Ha de surface fourragère attribués à l'atelier viande
Surface totale utilisée	ha	Ha totaux attribués à l'atelier viande
Part de prairies permanentes	%	Part de prairies naturelles/longue durée attribuée à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Part de prairies temporaires	%	Part de prairies temporaires attribuée à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Part de maïs ensilage	%	Part de maïs ensilage attribuée à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Part des autres fourrages	%	Part des autres fourrages attribuée à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Part des cultures	%	Part des cultures attribuée à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Surface fourragère	ha	Ha de surface fourragère attribués à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
Surface totale utilisée	ha	Ha totaux attribués à l'atelier végétal (cultures et fourrages de vente)
<b>Les troupeaux</b>		
<b>Atelier bovin lait</b>		
Nombre d'UGB Atelier lait	UGB	Nombre d'UGB de l'atelier bovin lait
Taux de réforme	%	Taux de réforme du troupeau laitier (=Nombre de vaches de réforme / Effectif moyen pondéré de vaches laitières)
Chargement apparent	UGB/ha SFP lait	Chargement apparent de l'atelier lait
Temps moyen passé au bâtiment	jours/tête	Temps moyen passé au bâtiment sur l'ensemble du troupeau
Production laitière brute	litres/ha SFP lait	Production de lait brute ramenée aux ha de surface fourragère
Production laitière corrigée TB/TP	litres corrigés/ha SFP lait	Production de lait corrigée TB/TP ramenée aux ha de surface fourragère
Production laitière brute	litres/VL/an	
Production laitière corrigée TB/TP	litres/VL/an	Production de lait corrigée TB/TP par vache et par an
Production brute de viande vive de l'atelier lait	kgvv/an	Production de viande par l'atelier lait
Production brute de viande vive de l'atelier lait	kgvv/UGB	Production de viande par l'atelier lait ramenée aux UGB de l'atelier lait
Quantité de concentrés pour les vaches laitières (hors autres aliments)	g/l	Quantité de concentrés consommés par les vaches laitières ramenée à la production laitière hors autres aliments
Quantité de concentrés pour les vaches laitières (hors autres aliments)	kg brut/VL/an	Quantité de concentrés consommés par vache laitière hors autres aliments
Quantité de concentrés de l'atelier (hors autres aliments)	kg brut/UGB/an	Quantité de concentrés consommés par UGB lait hors autres aliments
Autonomie en concentrés (hors autres aliments)	%	Autonomie en concentrés pour l'atelier lait hors autres aliments
Autonomie protéique	%	Autonomie protéique pour l'atelier lait
<b>Atelier bovin viande</b>		
Nombre d'UGB Atelier bovin viande	UGB	
Taux de réforme	%	Taux de réforme du troupeau allaitant (=Nombre de vaches de réforme / Effectif moyen pondéré de vaches allaitantes)
Chargement apparent de l'atelier viande	UGB/ha SFP viande	Chargement apparent de l'atelier viande
Temps moyen passé au bâtiment	jours/tête	Temps moyen passé au bâtiment sur l'ensemble du troupeau
Production brute de viande vive de l'atelier allaitant	kgvv/an	Production de viande par l'atelier allaitant
Production brute de viande vive de l'atelier engraissement	kgvv/an	Production de viande par l'atelier d'engraissement
Production brute de viande vive de l'atelier viande	kgvv/an	Production totale de viande (atelier allaitant + atelier d'engraissement)
Production brute de viande vive de l'atelier viande	kgvv/UGB	Production totale de viande ramenée aux UGB de l'atelier viande
Quantité de concentrés de l'atelier (hors autres aliments)	kg brut/kgvv	Quantité de concentrés consommés par l'atelier viande ramenée à la production de viande
Quantité de concentrés de l'atelier (hors autres aliments)	kg brut/UGB/an	Quantité de concentrés consommés par UGB viande
Autonomie en concentrés (hors autres aliments)	%	Autonomie en concentrés pour l'atelier viande hors autres aliments
Autonomie protéique	%	Autonomie protéique pour l'atelier viande

## ANNEXE 9 : Formulaire du Rapport de Suivi

Le rapport de suivi comprend à minima :

- la quantité de réductions générées, pour le projet et par exploitation engagée,
- les types de plans d'action mis en œuvre,
- l'identification des pièces justificatives qui seraient nécessaires à l'auditeur,
- le renseignement des indicateurs suivants :
  - un jeu d'indicateurs techniques influençant les réductions
  - le respect des critères d'éligibilité en fin de projet
  - l'évolution des autres indicateurs d'impacts et de co-bénéfices environnementaux entre le début et la fin du Projet
  - la démonstration de l'additionnalité du Projet (cas des CEE et unités de méthanisation mis en place en cours de projet)
- Un formulaire type est proposé en pages suivantes.



**Le porteur de projet est une personne morale**

Raison sociale :

Appellation commerciale (*le cas échéant*) :

Nom et prénom du représentant légal :

Qualité :

***Coordonnées du porteur de projet (personne physique ou morale)***

Adresse :

Code postal :

Commune :

Téléphone fixe :

Courriel : \_\_\_\_\_ @ \_\_\_\_\_

**3. LES EXPLOITATIONS AGRICOLES AYANT PARTICIPE AU PROJET**

Nombre d'exploitations concernées par le projet, à la fin de la durée du projet : .....  
.....

**Identification des exploitations ayant participé au projet**

Le porteur de projet identifie les exploitations agricoles ayant effectivement participé au projet :

Nom de l'exploitation et statut	Nom du chef d'exploitation	N° EDE	N° Département	Commune	Atelier(s) concerné(s) par le projet (BL / BV/ Cult)
1					
2					
3					

BL : Bovin lait, BV : Bovin Viande, Cult : Cultures de vente

**4. VERIFICATION DES CONDITIONS D'ELIGIBILITE ET DE LA DEMONSTRATION DE L'ADDITIONNALITE EN FIN DE PROJET**

**Eligibilité des exploitations du projet**

Le porteur de projet vérifie les critères d'éligibilité de la méthode CARBON AGRI pour l'ensemble des exploitations engagées dans le projet :

Nom de l'exploitation et statut	Pression en azote organique strictement inférieure au seuil de 170 kg N <sub>organique</sub> / ha à la fin du projet		Variation du stock de carbone du sol et de la biomasse (doit être positif ou nul)	
	OUI/NON	Document de vérification	OUI/NON	Document de vérification <sup>1</sup>
1				
2				
3				

<sup>1</sup> diagnostic CAP'2ER® (si référence spécifique) ou contrôle des documents PAC en début de fin de projet (si référence générique)

**Démonstration de l'additionnalité du projet**

Nom de l'exploitation et statut	Souscription d'un CEE au cours du projet ? <sup>2</sup>		Mise en place d'une unité de méthanisation en cours de projet <sup>3</sup>
	OUI/NON	Intitulé du CEE	OUI/NON
1			
2			
3			

<sup>2</sup> Pour les exploitants concernés, prévoir un formulaire déclaratif justifiant la souscription ou non d'un CEE postérieurement au démarrage du projet.

<sup>3</sup> Les exploitations concernées devront démontrer l'additionnalité des dispositifs et l'absence d'effet d'aubaine : le plan de financement de l'unité de méthanisation pourra être présenté, en montrant que cette nouvelle ressource financière est non significative au regard des autres sources de financement public. La démonstration pourra également être faite en se référant à l'outil de démonstration de l'additionnalité du MDP.

**5. QUANTIFICATION DES REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LE PROJET**

Production laitière totale du projet : .....

Production de viande totale du projet : .....

Surface agricole totale du projet : .....

Types de leviers visés : .....

Gain carbone (gains d'émission et séquestration) total généré : .....

    Réductions d'émissions « Empreinte » (gains d'émissions) : .....

    Réductions d'émissions « Séquestration » : .....

### **Quantité de réductions générées par les exploitations du projet**

Nom de l'exploitation et statut	Mesure des émissions et séquestration		Modalité de mesure et de suivi adoptée (outil, démarche, fréquence, etc.)	Choix référence : spécifique exhaustive, spécifique par échantillonnage, générique	Leviers adoptés / type de plans d'action mis en œuvre	Gains carbone obtenus		
	Date début	Date fin				RE Empreinte (différencier par atelier BL, BV, Cult.)	RE Séquestration	Gains totaux
1								
2								
3								
TOTAL	/							

BL : Bovin lait, BV : Bovin Viande, Cult : Cultures de vente  
 Les leviers peuvent être choisis parmi la liste du tableau ci-dessous

### Leviers mobilisés par les exploitations du projet

Leviers de réduction des émissions de GES et d'augmentation du stockage de carbone	Nombre d'exploitations ayant choisi ce levier	Indicateur de suivi correspondant	Liste des documents facultatifs correspondants
<b>Gestion du troupeau</b>			
Améliorer la conduite sanitaire (réduire la proportion de mammites, optimiser l'équipement de traite, réduire le nombre de boiteries,...)		Nombre de mammites, nombre de boiteries	Factures vétérinaires, cahier sanitaire, bilan contrôle laitier
Améliorer le logement des animaux, la ventilation des bâtiments,... pour optimiser la production par vache		litre de lait produit/VL/an, nombre de veaux/vache	Factures ; bilan contrôle laitier, CAP'2ER niveau 2
Optimiser l'âge au 1 <sup>er</sup> vêlage et la longévité des vaches		UGB génisses / UGB VL UGB génisses / UGB VA	EDE/SYNEL, CAP'2ER niveau 2
Améliorer les performances génétiques (potentiel de production, réduction du méthane entérique)		Litre lait/VL, kg viande/UGB	CAP'2ER niveau 2
Optimiser la reproduction (mise à la reproduction, intervalle vêlage-vêlage)		Nombre de jours entre vêlages	CAP'2ER niveau 2
Optimiser les effectifs de génisses de renouvellement (allonger la longévité des vaches, sexe,...)		UGB génisses/UGB vaches	EDE/SYNEL, CAP'2ER niveau 2
Optimiser le temps de présence des animaux destiné à la vente		Nombre de jours entre le dernier vêlage et la vente, nombre de jours d'engraissement	CAP'2ER niveau 2
<b>Alimentation du troupeau</b>			
Augmentation de la qualité des fourrages (stade de récolte, stockage)		Tonne de fourrages	CAP'2ER niveau 2
Optimisation de la teneur en azote de la ration		kg MAT	CAP'2ER niveau 2
Optimiser la consommation de concentrés (en lien avec la valorisation de la ration ajustée aux besoins des animaux, la qualité des fourrages et le type de fourrages)		Kg de concentrés achetés et autoconsommés / kg de lait, kg de viande ou UGB	Factures et ration CAP'2ER niveau 2
Remplacement du tourteau de soja par du tourteau de colza		Kg soja et colza / kg de lait, kg de viande ou UGB	Factures et ration CAP'2ER niveau 2
Augmentation de l'autonomie protéique		% d'autonomie	CAP'2ER niveau 2
Ajout de lipides dans la ration		Taux de lipide dans la ration	CAP'2ER niveau 2

<b>Gestion des déjections animales</b>			
Augmenter la durée de pâturage		Nombre de jours de pâturage	CAP'2ER niveau 2
Augmentation de la fréquence de raclage des déjections		Nombre de raclages	CAP'2ER niveau 2
Améliorer les modes d'épandage des déjections (pendillards, enfouisseurs)		Type d'équipement	Factures, CAP'2ER niveau 2
Couverture de fosse de stockage des effluents		Présence d'une couverture de fosse	Factures, CAP'2ER niveau 2
Méthanisation des déjections animales		Présence d'une unité de méthanisation	Factures, CAP'2ER niveau 2
Compostage des déjections		Mise en place du compostage	Factures, CAP'2ER niveau 2
<b>Consommation d'engrais</b>			
Optimiser la gestion de la fertilisation pour réduire l'usage des engrais minéraux N, P, K		Kg N, P, K	Factures, plan de fertilisation, CAP'2ER niveau 2
Implantation de légumineuses en mélange ou en cultures pures		Kg de semences de légumineuses, kg N	Factures, CAP'2ER niveau 2
<b>Consommation d'énergie</b>			
Réduire les consommations d'électricité du bloc traite (pré-refroidisseur de lait, récupérateur de chaleur, ventilation du bloc traite,...)		kWh	Facture électricité, CAP'2ER niveau 2
Réduire la consommation de carburant (ajustement de la puissance à l'outil, conduite économe, passage des tracteurs au banc d'essai,...)		L fioul	Facture fournisseur, CAP'2ER niveau 2
<b>Gestion des surfaces cultivées</b>			
Planter des cultures intermédiaires		Surfaces en CIPAN ou CIFOU (PAC) /ha SAU	PAC, CAP'2ER niveau 2
Planter des prairies temporaires ou permanentes sur l'exploitation		Ha prairies temporaires et prairies permanentes	PAC, CAP'2ER niveau 2
Allonger la durée des prairies temporaires		Durée des prairies temporaires	CAP'2ER niveau 2
<b>Gestion des infrastructures agro-écologiques</b>			
Planter des haies sur l'exploitation		m de haies	PAC, factures, CAP'2ER niveau 2
Améliorer la gestion des haies		Nombre et modalités des tailles	factures, CAP'2ER niveau 2
Développement de l'agroforesterie (introduction d'arbres dans les parcelles de prairies ou surfaces cultivées)		Ha en agroforesterie	

## 6. INTEGRITE ENVIRONNEMENTALE

Indicateur	Unité	Valeur début à l'échelle du projet	Valeur fin à l'échelle du projet
Maintien de la biodiversité	ha équivalent de biodiversité / ha		
Emissions d'ammoniac (Qualité de l'air)	kg NH <sub>3</sub> / ha / an		
Excédent du bilan azoté (Qualité de l'eau)	Kg N / ha / an		
Production d'énergie renouvelable	MJ / an		

## 7. PIECES JUSTIFICATIVES

Pièces justificatives à prévoir pour chaque exploitation du projet, pouvant être présenté à l'auditeur lors de la vérification :

- Document justificatif du respect d'une pression en azote organique strictement inférieure au seuil des 170 kg N<sub>organique</sub> / ha (plan de fumure, prévisionnel de fertilisation, etc.)
- Rapport des diagnostics environnementaux de début et de fin de projet, comprenant le plan d'actions, par exemple rapport de synthèse CAP'2ER®
- Moyens de justification prévus pour chaque levier au tableau correspondant
- Pour les exploitations concernées : formulaire déclaratif justifiant la souscription ou non d'un CEE postérieurement au démarrage du projet
- Pour les exploitations concernées : plan de financement de l'unité de méthanisation ou tout autre démonstration selon l'outil du MDP.

## *Signature*

- Je reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.
  
- Je reconnais avoir pris connaissance de la méthode CARBON AGRI de réductions des émissions en élevage bovins du label Bas-Carbone ainsi que du référentiel paru au Journal officiel de la République Française du 28 novembre 2018.
  
- J'ai connaissance que ce projet, s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions susmentionnées auprès du label Bas-Carbone, réductions qui seront attribuées après une vérification et que je devrai transférer au financeur de mon projet.

Lieu, date

Signature



## ANNEXE 10 : Guide de certification

### Version du 7 février 2025

Les porteurs de projet doivent utiliser un outil certifié conforme à la méthode CARBON AGRI pour réaliser les calculs des Réductions d'Emissions (RE) lors de la notification en début de Projet puis lors de la vérification en fin de Projet. Ainsi, les éditeurs d'outils doivent faire appel à un organisme de certification indépendant. Les auditeurs devront être accrédités par le COFRAC, indépendants et impartiaux au regard des normes NF EN ISO/CEI 17065 (certification de produits et de services) ou NF EN ISO/CEI 17020 (inspection) et compétents dans le secteur ou la filière de la méthode.

Ce guide a donc pour objectif de définir les règles à suivre pour qu'un outil soit certifié conforme dans le cadre de la mobilisation de la méthode CARBON AGRI. Il se structure en 2 parties : 1) la présentation des cas de test retenus pour obtenir les résultats de référence et 2) la présentation des gammes de variations acceptées pour chaque indicateur de résultat.

#### 1. Définition des cas de test

Les cas de tests ont été définis dans l'objectif de couvrir une large diversité de situation (filières, pratiques, module de collecte des données) correspondante au périmètre d'application de l'outil CAP'2ER® (cf. Tableau 1 ci-dessous). Les données descriptives de chaque cas de test ainsi que les résultats attendus sont décrits précisément dans l'annexe 12.

Numéro	Filière(s)	Exploitation mixte cultures et élevage ?	Plusieurs ateliers d'élevage ?
10000001	Caprin	Oui	Non
10000002	Ovin Viande	Oui	Non
10000003	Bovin Lait et Bovin Viande	Oui	Oui

Tableau 1 : Caractérisation des cas de tests

A noter, l'ensemble des cas de test couvrent une diversité de pratiques : présence de prairies permanentes, prairies temporaires et cultures de vente, pâturage, épandage d'effluent et d'engrais minéraux, présence de haies, etc.

## 2. Présentation des indicateurs retenus et degré d'incertitude associé

Le tableau 2 ci-dessous présente la liste des indicateurs pour lesquels les résultats issus des outils doivent être vérifiés. Les résultats associés aux émissions de GES doivent être vérifiés par poste afin de s'assurer de la cohérence de chacun des calculs par poste et s'affranchir d'un éventuel effet de compensation entre les postes.

Tous les co-bénéfices ne font pas l'objet de vérification, seuls les co-bénéfices issus d'un recalcul sont pris en compte ici. En effet, les co-bénéfices calculés sur la base stricte de la saisie de données n'ont pas d'intérêt ici. Ainsi, ne sont pas pris en compte la production d'énergie renouvelable, la surface en couverts végétaux, la part de la surface irriguée ou encore la consommation de tourteau de soja.

Pour chaque indicateur retenu dans le cadre de ce guide de certification, une part d'incertitude acceptée a été définie en fonction de la méthodologie appliquée pour calculer l'indicateur. Par exemple, pour les indicateurs dont le calcul repose sur une méthodologie stricte (ex. méthane entérique avec application d'une équation), la gamme de variation acceptable sera faible. A l'inverse, pour les indicateurs dont la méthodologie peut présenter des ajustements, alors la gamme de variation acceptée sera plus importante (ex. biodiversité dans le cas ou d'autres SIE ou une déclinaison différente des SIE avec des forfaits adaptés seraient recensés pour calculer cet indicateur).

Indicateurs	Unité	Incertain	Justification
GES			
Méthane entérique	Kq eq CO <sub>2</sub> /unité de produit	+/- 1%	Le calcul du méthane entérique repose sur des équations de calcul reconnues et publiées (Sauvant et Nozière, 2013) et sur des données de collecte précises (effectifs et poids des animaux, ration (dont la composition des aliments)). Une collecte précise des données, un paramétrage fiable de la composition des aliments ainsi qu'une application stricte de l'application doit permettre d'obtenir des résultats équivalents.
Effluent	Kq eq CO <sub>2</sub> /unité de produit	+/- 5%	Le calcul des effluents repose sur des équations et facteurs d'émissions précis mais la chaîne de calcul est relativement complexe (calcul de l'azote excrété sur la base de l'azote ingéré (teneur en azote de la ration) et fixé, émissions au bâtiment, stockage et épandage). Ce résultat dépend d'un nombre conséquent de données d'entrée (rations, productions, effectifs animaux, bâtiment et modalités de stockage).
Fertilisation azotée	Kq eq CO <sub>2</sub> /unité de produit	+/- 5%	Pour les émissions liées à l'épandage d'effluents, le calcul est complexe et dépendant de la chaîne de calcul décrite précédemment, utilisée pour le poste de gestion des effluents.

Intrants (Aliments + Engrais)	Kq eq CO <sub>2</sub> /unité de produit	+/- 1%	Le calcul de cet indicateur est simple et repose sur les indicateurs environnementaux ACV (indicateur Changement climatique en kg eq CO <sub>2</sub> ) précis de chaque intrant (engrais et aliments).
<b>Stockage Carbone</b>			
Stockage carbone	Kq eq CO <sub>2</sub> /unité de produit	+/- 1%	Le calcul de cet indicateur est simple et repose sur les forfaits/facteurs d'émissions/données issues de bases de données de stockage attribué à chaque type de surface (ex : prairie, culture), élément agroécologique (ex : haie) ou pratique (ex : semis direct, agroforesterie).
<b>Co-bénéfices</b>			
Biodiversité	eq. ha de biodiversité	+/- 5%	La méthodologie de calcul peut présenter une variation d'un outil à un autre en fonction de déclinaisons différentes des SIE accompagnées de forfaits adaptés.
Potentiel nourricier	nb pers. nourries	+/- 1%	Le potentiel nourricier est calculé grâce à une méthode simple, déposée et explicitée ( <a href="#">Perfalim</a> ). Il est donc attendu une concordance précise des résultats.
Excédent du bilan azoté	kgN/SAU	+/- 5%	Les 3 indicateurs liés à l'azote se basent sur la même chaîne d'équations de calcul. La chaîne de calcul est conséquente et complexe (azote entrant : aliments, fertilisation, etc. vs. azote sortant : produits, effluents, etc.).
Pertes d'azote vers l'air (émissions d'ammoniac)	kgN/SAU		
Pertes d'azote vers l'eau	kgN/SAU		
Consommation d'énergie fossiles (directs et indirecte)	MJ/unité de produit	+/- 1%	Le calcul de cet indicateur est simple et repose sur les indicateurs environnementaux ACV (indicateur Consommation d'énergie fossile) précis de chaque intrant (engrais et aliments).

Tableau 2 : Liste des indicateurs et incertitude associée

### 3. Compléments

Les outils seront certifiés conformes à une version donnée de ce guide de certification. A chaque mise à jour de ce document, le porteur d'outil devra donc renouveler l'opération de certification afin d'assurer la prise en compte des évolutions méthodologiques et de paramètres inhérents à la méthode de calcul des indicateurs. En effet, les références et équations utilisées pour calculer l'ensemble de ces indicateurs sont susceptibles d'être régulièrement mis à jour pour suivre les dernières recommandations scientifiques en vigueur. Les résultats de ces cas de test sont donc amenés à évoluer dans le temps selon les mises à jour. L'annexe 11 présentant les résultats des cas-tests sera ainsi actualisée lors des mises à jour de l'outil.

### 4. Procédure de certification

Afin de garantir que chaque outil labellisé met en œuvre les formalismes de la méthode Carbon Agri, les auditeurs devront suivre un plan de contrôle défini comme suit :

- Le développeur de l'outil à certifier se met en contact avec IDELE pour s'assurer que les documents qu'il utilise correspondent bien à la dernière version à jour. Il renseigne dans son outil les données d'entrée indiquées en annexe 12 et calcule les Réductions d'Emissions.
- Le développeur de l'outil donne accès à l'Auditeur aux simulations des cas de test décrits en annexe 12 pour qu'il puisse vérifier les données d'entrées renseignées et les résultats des indicateurs indiqués en tableau 2.
- L'Auditeur :
  - Compare les données d'entrées de l'outil à certifier par rapport aux données d'entrée présentées en annexe 12
  - Compare les résultats obtenus pour les différents postes entre les résultats de CAP'2ER® niveau 2 et les résultats obtenus avec l'outil à certifier
  - Vérifie l'ensemble des indicateurs définis dans le tableau 2
  - Le développeur de l'outil à certifier doit apporter les précisions nécessaires dans l'outil afin que l'utilisateur sache exactement comment saisir et adapter et/ou agréger ces données, et qu'il n'y ait pas d'ambiguïté dans la saisie.
- A la suite de ces échanges entre le développeur de l'outil et l'Auditeur, l'outil est labellisé :
  - Si les données d'entrée renseignées dans l'outil à certifier correspondent aux données d'entrée décrites en annexe 12. Si les données d'entrées ne correspondent pas, le développeur de l'outil devra justifier auprès de l'Auditeur des adaptations et/ou agrégations réalisées sur les données d'entrées du cas-type.
  - S'il renvoie les mêmes résultats d'indicateurs présentés en tableau 12 que les résultats de Réductions d'Emissions « étalons », avec des écarts tolérés inférieurs ou égaux au niveau d'incertitude.
  - S'il renvoie les mêmes résultats sur le calcul des RE, avec un écart toléré de 5%.
  - Si un écart supérieur aux seuils d'incertitudes des indicateurs et/ ou les résultats de RE, le développeur d'outil identifie et documente la façon dont les équations ont été codées et communique à l'auditeur les causes de l'erreur et les ajustements à réaliser pour corriger l'écart. Le développeur de l'outil corrige les erreurs de calcul, et un audit complémentaire doit être organisé.
- Afin de clôturer l'audit de l'outil, l'auditeur :
  - Fournit un rapport d'audit qui intègre les erreurs identifiées et les corrections apportées, et qui certifie la conformité de l'outil à la méthode Carbon Agri en précisant la version certifiée.
  - Fait suivre le rapport d'audit à IDELE

## BIBLIOGRAPHIE

ADEME, 2011. Guide des valeurs Dia'Terre. Paris.

ADEME, 2016. Les avis de l'ADEME – Méthanisation. Novembre 2016. 17p. [www.ademe.fr/agribalyse](http://www.ademe.fr/agribalyse). Angers: ADEME.

ADEME, 2017. AGRIBALYSE® version 1.3, janvier 2017. [www.ademe.fr/agribalyse](http://www.ademe.fr/agribalyse). Angers: ADEME.

ADEME, 2014. *Dia'Terre version 3.45*.

ADEME-APCA, 2022. Analyse technico-économique de 84 unités de méthanisation agricole, Synthèse des résultats du programme PRODIGE 1 et 2. 84 pages.

Agrete, 2018. Mémento de la statistique agricole. Edition 2018 de la forêt et des industries agroalimentaire. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, 1-40.

Arrouays, D., Balesdent, J., Germon, J.-C., Jayet, P.-A., Soussana, J.-F., & Stengel, P. (2002). *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France*. INRA.

Bamière, Laure; Camuel, Alexandre; De Cara, Stéphane; Delame, Nathalie; Dequiedt, Benjamin; Lapiere, Aline; Lévêque, Benjamin. 2017. Analyse des freins et des mesures de déploiement des actions d'atténuation à coût négatif dans le secteur agricole : couplage de modélisation économique et d'enquêtes de terrain – Rapport final. 79 pages.

Baudrier, M., Bellassen, V., Foucherot, C., 2015. La précédente Politique Agricole Commune (2003-2013) a réduit les émissions agricoles françaises (No. 2015/3), Working paper. CESAER, Dijon, France.

CEREOPA. (2013). *PerfAlim.com*. sur PerfAlim: <http://www.perfalim.com/>

CGAAER, 2023. La haie, levier de la planification écologique - Rapport n°22114. 116 pages

Chabé-Ferret, S., Subervie, J., 2013. How much green for the buck? Estimating additional and windfall effects of French agro-environmental schemes by DID-matching. *Journal of Environmental Economics and Management* 65, 12–27. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.09.003>

CITEPA, 2014. Rapport national d'inventaire. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France - Séries sectorielles et analyses étendues. Paris.

CORPEN. (2001). *Estimation des flux d'azote, de phosphore et de potassium associés aux bovins allaitants et aux bovins en croissance ou à l'engrais, issus des troupeaux allaitants et laitiers, et à leur système fourrager*.

Dollé, J.-B., & Robin, P. (2006). *Emissions de gaz à effet de serre en bâtiment d'élevage bovin*.

Dollé, J.-B., Faverdin, P., Agabriel, J., & Sauvant, D. (2013). Contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES et au stockage de carbone selon les systèmes de production. *Journées AFPP*, p. 16.

- Eagle, A., Olander, L., Henry, L., Haugen-Kozyra, K., Millar, N., & Robertson, G., 2012. Greenhouse Gas Mitigation Potential of Agricultural Land Management in the United States - A Synthesis of the Literature. Durham.
- Edouard, N., Charpiot, A., Hassouna, M., Favardin, P., Robin, P., & Dollé, J.-B. (2012). Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre en systèmes lisier et litière accumulée en bâtiment bovin lait. *Rencontres Recherche Ruminants*, 19, p. 159.
- Ellis, E., Webb, J., Misselbrook, T., & Chadwick, D. (2001). Emission of ammonia (NH<sub>3</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and methane (CH<sub>4</sub>) from a dairy hardstanding in the UK. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* ; 60, pp. 115- 122.
- EMEP. (2013). *Emission inventory guidebook 2013*. EMEP/EEA.
- FIL. (2010). Approche commune au calcul de l'empreinte carbone pour la production laitière. Guide de la FIL sur la méthodologie standard d'analyse de cycle de vie appliquée à l'industrie laitière. *Bulletin de la Fédération Internationale du Lait*(445), p. 47.
- Foray S., Billy C., Manneville V., Dollé J.B., Le Gall A., Vertès F., Godinot O., 2017. Gestion de l'azote dans les systèmes d'élevages herbivores: évaluation et amélioration de l'efficacité de l'azote, réduction des transferts vers les milieux aquatiques. Coll. Résultats. Institut de l'Élevage, Paris. 97 P.
- GES'TIM. (2010). *Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre*.
- IDELE, 2013. L'élevage d'herbivores au Recensement Agricole 2010. Dossier Economie de l'Élevage n°440-441. 95 p.
- Idele, Irstea. (2015). Fumier de bovins, un gisement à fort potentiel pour la filière de méthanisation en France ? *Journées Recherche et industrie*, (p. 18).
- IFN, 2010. *Rapport d'activité 2009 de l'Inventaire forestier national*. Nogent-sur-Vernisson : : Inventaire forestier national, 60 p. [http://www.ign.fr/publications-de-l-ign/Institut/Publications/RA/RA2009\\_IFN.pdf](http://www.ign.fr/publications-de-l-ign/Institut/Publications/RA/RA2009_IFN.pdf)
- INRA. (2007). *Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux et Valeurs des aliments*. Quae.
- INRA. (2018). *INRA Feeding System for Ruminants* . INRA.
- Institut de l'Élevage, Chambre d'agriculture de Bretagne, Arvalis. (2011). Production de jeunes bovins de races à viande et de races laitières.
- Institut de l'Élevage, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. (2009). Evaluation environnementale des systèmes bovins de l'Ouest.
- Institut de l'Élevage, CNE (2018). Les chiffres clés du GEB bovins 2018, Productions lait et viande.
- Institut de l'Élevage, ICTF, ITAVI, IFIP. (2001). *Fertiliser avec les engrais de ferme*.
- Institut de l'Élevage, IFIP, ITAVI. (2001). *Tableau de calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage bovin, porcin et avicole - Note explicative et repères techniques*.
- Institut de l'Élevage. (2007). Les effluents peu chargés en élevage de ruminants : procédés de gestion et de traitements.



Institut de l'Elevage. (2010). *Consommation d'énergie en élevages herbivores et leviers d'action*. Collection Méthodes et Outils.

Institut de l'Elevage. (2010). *Guide pratique de l'alimentation du troupeau laitier*. Quae.

Institut de l'Elevage. (2012 - non publié). *EVALUATION DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES ET ECONOMIQUES DES EXPLOITATIONS D'HERBIVORES*.

Institut de l'Elevage. (2012). La production brute de viande vive : la calculer, se situer et l'améliorer. 4. Réseaux d'Elevage pour le conseil et la prospective - Collection Théma.

Institut de l'Elevage. (2016). Table de paramétrage du tableau de bord de CAP'ECO. *Non publié*.

IPCC, 2006. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories : Volume 4 : Agriculture, forestry and other land use. Intergovernmental Panel on Climate Change. Paris, IPCC.

IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use*.

IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use*.

ISO, 2006. NF EN ISO 14044 : Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices. Ed AFNOR, La Plaine Saint-Denis, France. 49 p.

Koch P, S. T. (2016). *Agribalyse. Rapport méthodologique Version 1.3*. Angers: ADEME.

Koch P., Salou T., 2015. AGRIBALYSE® : Methodological report - Version 1.2. 385 p.

Loiseau, P., de Montard, F., Triboui, E., Gachon, L., & Robelin, M., 1996. "Site de Theix (Puy-de-Dôme) 1 - Etude de la minéralisation de l'azote in situ". 249-273.

MAAF. (2012). Fiche BCAE VII - Maintien des particularités topographiques. *Fiche conditionnalité 2013 - Domaine "BCAE"*.

Manneville V., El Jabri M., Divo C., Foray S., 2017. Contribution de l'élevage d'herbivores à l'amélioration de la teneur en nitrates de l'eau en France. Dynamiques d'évolution de la teneur en nitrates des eaux en France en lien avec les moyens techniques et agronomiques mis en œuvre dans les fermes d'élevage herbivores. Collection Résultats. Institut de l'Elevage, Paris. 114 p

MARTHELY, M. (2014). *Développement d'un outil d'évaluation des émissions de méthane entérique en fonction des séquences et pratiques alimentaires du troupeau laitier*.

Martin, E., & Mathias, E. (2013). *Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030*. Angers, France. 242p: Rapport. Ed ADEME,.

MEDDE, MAAF. (2001). *Circulaire sur les capacités de stockage des effluents d'élevage*.

- MONDFERENT. (2013). *Emissions de méthane par les bovins en France*. Theix: INRA.
- Moreau S., G. A. (2014). Test de l'équation de Sauvant et al. 2001, sous fichier de calcul Excel. *Non publié*.
- Mosquera, J., Hol, J., & Monteny, G. (2006). Gaseous emissions from a deep litter farming system for dairy cattle. *International Congress Series*, pp. 291-294.
- MSA, 2017. Les chefs d'exploitation ou d'entreprises agricoles en 2016. Bagnole.
- Peichl, M., Thevathasan, N., Gordon, A., Huss, J., & Abohassan, R., 2006. Carbon Sequestration Potentials in Temperate Tree-Based Intercropping Systems.
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoît, M., Butault, J., Moran, D., 2013. *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques*. France: INRA - Rapport d'étude - 454 p.
- Pellerin S. et Bamière L., Launay C., Martin R., Schiavo M., Angers D., Augusto L., Balesdent J., Basile-Doelsch I., Bellassen V., Cardinael R., Cécillon L., Ceschia E., Chenu C., Constantin J., Darroussin J., Delacote P., Delame N., Gastal F., Gilbert D, Graux A.-I., Guenet B., Houot S., Klumpp K., Letort E., Litrico I., Martin M., Menasseri S., Mézière D., Morvan T., Mosnier C., Estrade J.R., Saint-André L., Sierra J., Théron O., Viaud V., Gâteau R., Le Perchec S., Savinil., Réchauchère O., 2019. Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 114 p.
- Sauvant, D., & Nozière, P. (2013). *La quantification des principaux phénomènes digestifs chez les ruminants : les relations utilisées pour rénover les systèmes d'unités d'alimentation énergétique et protéique*. INRA Productions Animales, 26 (4), 327 - 346.
- Sauvant, D., Giger-Reverdin, S., Serment, A., & Broudiscou, L. (2011). *Influence des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants*.
- Schrade, S., Zeyer, K., Gygax, L., Emmenegger, L., Hartung, E., & Keck, M. (2012). Ammonia emissions and emissions factors of naturally ventilated dairy housing with solid floors and an outdoor exercise area in Switzerland. *Atmospheric Environment* 47, pp. 183-194.
- Sharrow, S., & Ismail, S., 2004. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon. *Agroforestry systems*, 60, 123-130.
- Simon, J., & Le Corre, L. (1992). Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation : méthodologie, exemples de résultats. *Fourrages*(129), p. 16.
- Vergez A., Bortzmeyer M., 2013. Analyse d'un indicateur « biodiversité » pour les produits agricoles, dans le cadre de l'affichage environnemental. Collection « Etudes et documents » du SEEIDD du CGDD. 22 p.

Zhang, G., Strom, J., Li, B., Rom, H., Morsing, S., Dahl, P., & Wang, C. (2005, Octobre 3). Emission of Ammonia and Other Contaminant Gases from Naturally Ventilated Dairy Cattle Buildings. *Biosystems Engineering - 92*, pp. 355-364.