

## GUIDE SIMPLIFIÉ DE LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE D'UNE EXPLOITATION AGRICOLE



CAP'2ER®  
DÉSORMAIS  
DISPONIBLE  
DANS UNE  
VERSION  
EUROPÉENNE

CAP'2ER® est un outil d'évaluation environnementale disponible pour toutes les filières :



\* En cours de développement



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE CAP'2ER®

L'objectif de l'outil CAP'2ER® est de mettre à disposition des conseillers et agriculteurs un outil d'évaluation environnementale multicritère à l'échelle de l'exploitation, des ateliers et des produits. Il existe deux niveaux d'évaluation :

- le **Niveau 1**, à l'échelle de l'atelier avec une méthodologie simplifiée pour permettre une collecte de données rapide dans un objectif de sensibilisation.
- le **Niveau 2**, à l'échelle de l'exploitation avec les différents ateliers qui la composent. Il s'agit d'une évaluation fine permettant la construction d'un plan d'action et le conseil. Le niveau 2 est mobilisé dans le cadre du Label Bas Carbone avec la méthodologie CARBON AGRI et grandes cultures.

## DESCRIPTION GÉNÉRALE



LANCEMENT EN 2014



EDITEUR



<https://cap2er.eu>

**CAP'2ER® Niveau 1 «web»**

accès libre et gratuit, permet l'édition des résultats

**CAP'2ER® Niveaux 1&2**

accès conseillers, permet l'édition des résultats et la sauvegarde des données



Organisme

**365**  
organismes



Conseiller agricole

**1 650**  
utilisateurs

LANGUES



F



D



I



GB



E



RO

PARAMÉTRAGE PAYS

France, Italie, Roumanie, Suisse, Espagne. Il est possible d'adapter les paramètres environnementaux (facteurs d'émissions, etc.) et techniques (poids des animaux, etc.)



DIAGNOSTICS ET BASE DE DONNÉES

Nombre de diagnostics réalisés : environ 29 500 diagnostics

Production de références par traitement anonymisé de la base de données



DOCUMENTS DISPONIBLES

Guides de collecte des données: Français et Anglais

Manuel d'utilisation : Français et Anglais

Méthodologie : Français et Anglais

Fiches références par système de production : Français



SYSTÈME DE PRODUCTION ET PÉRIMÈTRE

Un diagnostic est réalisé sur une année comptable/année culturale à l'échelle de l'exploitation. Actuellement l'exploitation couvre les ateliers bovins lait et viande, ovins lait et viande, caprins et cultures de vente. Les ateliers porcins et volailles seront ajoutés en 2023.



FORMATION

**CAP'2ER® Niveau 1**

2 x 2 h à distance + 1 jour

**CAP'2ER® Niveau 2**

2 h à distance + 2 jours

LIVRABLES DES RÉSULTATS

Pour chaque diagnostic réalisé, un fichier PDF de résultats est généré :

**CAP'2ER® Niveau 1**

2 ou 3 pages avec des résultats à l'échelle de l'atelier et comparaison à un système de production équivalent



**CAP'2ER® Niveau 2**

de 10 à 24 pages avec des résultats à l'échelle de l'exploitation et des ateliers (indicateurs techniques et comparaison à un système de production équivalent)



GESTION DES DIAGNOSTICS

Le conseiller peut réaliser une simulation de mise en œuvre d'un plan d'action carbone à partir d'un diagnostic CAP'2ER® Niveau 2. Cette simulation est sauvegardée dans la base de données. Il est possible de partager un diagnostic avec un autre organisme avec l'accord de l'agriculteur.



GESTION DES DONNÉES

**Fonctionnalité d'import de données** : pré-remplir les diagnostics.

**Fonctionnalité de traitement en lot** : mise à jour des diagnostics et génération des fichiers PDF de résultats.

**Fonctionnalité d'export** : exporter sous Excel les résultats des diagnostics finalisés et validés afin de réaliser des synthèses collectives sur son périmètre. Une API CAP'2ER® sera disponible fin 2022.



MAINTENANCE ET DÉVELOPPEMENT

Mise à jour de la méthodologie, évolution en fonction des demandes d'utilisateurs pour améliorer les fonctionnalités de l'outil.

**INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX ÉVALUÉS PAR CAP'2ER®**

INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	PÉRIMÈTRE	STANDARD
 <b>Changement climatique</b>	Émissions de GES (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> et N <sub>2</sub> O)	Exploitation, ateliers, produits et postes d'émissions	GES'TIM+ IPCC
 <b>Énergie</b>	Consommation d'énergies fossiles Production d'énergies renouvelables	Exploitation, ateliers, produits et postes de consommation	GES'TIM+
 <b>Azote</b>	Bilan azoté Efficacité de l'azote	Exploitation, ateliers	GES'TIM+
 <b>Qualité de l'air/eau</b>	Émissions d'ammoniac Lessivage Acidification et eutrophisation	Exploitation, ateliers et produits	EMEP/AEE 2019
 <b>Produits phytosanitaires</b>	Indice de Fréquence de Traitement (IFT) Surfaces non traitées	Exploitation et cultures	MAA
 <b>Eau</b>	Consommation d'eau pour l'irrigation	Exploitation et cultures	/
 <b>Stockage de carbone</b>	Stockage dans les sols des prairies, cultures, intercultures et haies	Exploitation, ateliers et produits	IDELE
 <b>Biodiversité</b>	Surfaces d'Intérêt Écologique Diversité de cultures	Exploitation, ateliers et produits	MAA
 <b>Sol</b>	% couverture des sols Nombre de passages d'outils % légumineuses		/
 <b>Performance nourricière</b>	Nombre de personnes nourries	Exploitation et ateliers	CEREOPA / PERFALIM®
 <b>Autonomie</b>	Autonomie protéique Dépendance azote minéral	Ateliers	IDELE
 <b>Économie</b>	EBE/PB Revenu/UMO Coût production des ateliers	Exploitation et ateliers	IDELE
 <b>Conditions de travail</b>	Note de satisfaction		IDELE

**Compatibilité avec les référentiels existants**

La conception de l'outil CAP'2ER® est basée sur les règles méthodologiques et références issues des référentiels et guidelines les plus reconnues en matière d'évaluation environnementale appliquée aux systèmes agricoles.

En particulier, les sources suivantes ont été considérées :

- Les **normes internationales ISO 14040 et ISO 14044 (ISO, 2006)** définissent les principes, le cadre méthodologique et la communication liés à l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).
- La **norme internationale ISO 14067 (ISO, 2018)** posant les exigences et lignes directrices pour la quantification de l'empreinte carbone des produits.
- Les **Guidelines LEAP de la FAO (2015a et b, 2016, 2017a et b, 2019)** sont des lignes directrices pour la réalisation d'ACV dans le secteur de l'élevage (alimentation animale, gros ruminants, petits ruminants, porcs, volailles).
- Le **rapport méthodologique AGRIBALYSE 3.1 (Koch et Salou, 2020)** qui fait référence au niveau national pour la réalisation d'ACV de produits agricoles, selon un cadre méthodologique partagé avec les autres productions agricoles étudiées (choix des modèles de calcul des émissions, d'allocation, etc.).
- Les **lignes directrices du GIEC (6<sup>ème</sup> rapport, 2021)** concernant la quantification des émissions de gaz à effet de serre.
- Le **guide d'inventaire de l'EMEP/AEE** des émissions de polluants atmosphériques pour l'estimation des émissions des gaz azotés.

## LE PÉRIMÈTRE COUVERT PAR CAP'2ER®

### PÉRIMÈTRE DES ACTIVITÉS AGRICOLES

Par activité agricole, on entend ici l'ensemble des processus nécessaires à la production de denrées agricoles sur le périmètre intégrant l'amont et l'exploitation agricole jusqu'à leur sortie au portail de la ferme (figure 1). Les activités en aval de l'exploitation ne sont pas considérées.

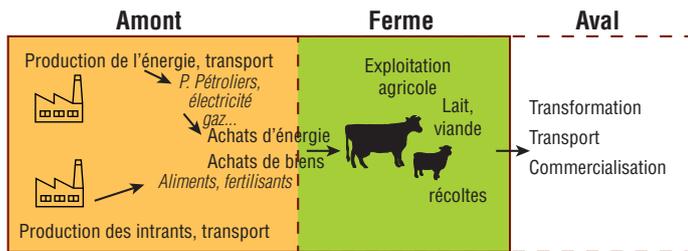


FIGURE 1 : PÉRIMÈTRE CONSIDÉRÉ POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES DENRÉES AGRICOLES

Détail du périmètre couvert par CAP'2ER® :

#### ► Pour les productions végétales :

- la production et le transport des produits phytosanitaires,
- la consommation de carburant liée à la culture des produits végétaux,
- la production, le transport et l'apport de fertilisants minéraux et organiques,
- l'irrigation des surfaces,
- les travaux par les tiers,
- le séchage du maïs grain,
- le sol et ses interactions biologiques.

#### ► Pour les productions animales :

- la fabrication et le transport des aliments, de la litière et des engrais,
- l'activité biologique animale (fermentation entérique et déjections),
- l'activité du sol pendant le pâturage,
- les travaux par les tiers,
- les consommations d'électricité, de gaz et de carburant (salle de traite, éclairage et ventilation, matériel de manutention, bâtiment, etc.).

### LES POSTES D'ÉMISSIONS PRIS EN CONSIDÉRATION

CAP'2ER® comptabilise les impacts directs et indirects liés à une activité agricole.

#### ► Impacts directs : liés aux émissions ayant physiquement lieu au cours et/ou sur le lieu de l'activité de production agricole.

- Pour l'élevage : les émissions entériques, les émissions des déjections au bâtiment, au stockage (et traitement), à l'épandage et au pâturage.
- Pour les cultures et prairies : l'effet de la fertilisation et les effets différés du redépôt de l'azote volatilisé et de l'azote lessivé, le stockage / destockage de carbone dans le sol et dans la biomasse.
- Pour toutes les activités : les émissions induites par la combustion de ressources énergétiques.

#### ► Impacts indirects : liés aux émissions ayant lieu lors de la fabrication et du transport des intrants.

La figure 2 présente le périmètre d'étude des impacts environnementaux des activités agricoles.

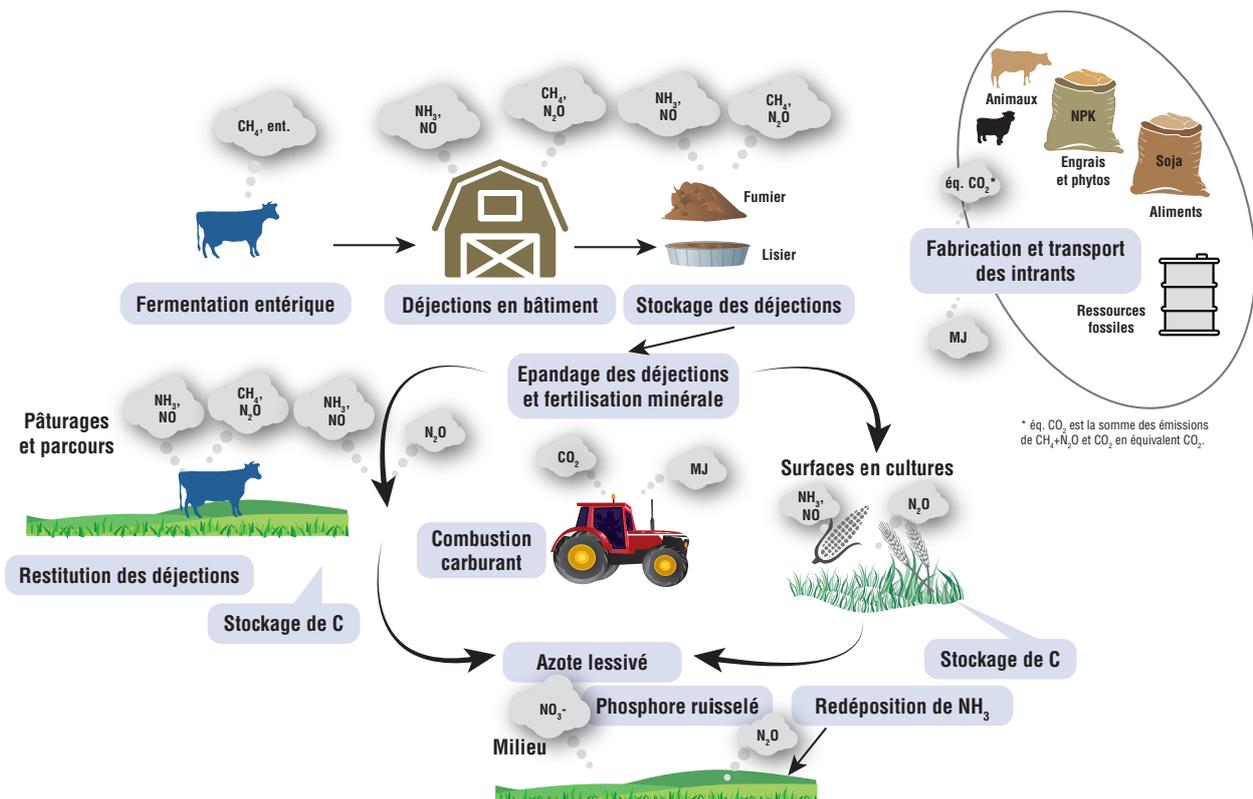


FIGURE 2 : LES DIFFÉRENTS POSTES D'ÉMISSIONS DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX SUR UNE EXPLOITATION AGRICOLE

## LES RÈGLES D'ALLOCATION

Un système de production agricole, qu'il s'agisse d'une exploitation ou d'un atelier, concourt le plus souvent à la production concomitante de plusieurs produits. En évaluation environnementale, il s'agit

alors de répartir les intrants et impacts environnementaux du système entre les différents produits et coproduits que génère ce système multifonctionnel.

### AFFECTATION DES INTRANTS ET SURFACES ENTRE LES ATELIERS

Un diagnostic CAP'2ER® Niveau 2 est réalisé à l'échelle de l'exploitation.

Différentes clés de répartition sont définies afin de répartir les surfaces et les intrants entre les ateliers de l'exploitation.

**L'affectation des surfaces (céréales autoconsommées et fourrages) et des achats d'aliments aux différents ateliers animaux** peut se faire par :

- un **module simplifié** où il s'agira d'affecter lors de la collecte des données la part de cultures/fourrages et d'aliments achetés utilisés pour l'alimentation des différents ateliers animaux. Cette affectation est faite à dire d'éleveur en s'appuyant sur la production annuelle de fourrages, les variations de stock et les ventes de produits végétaux ou,
- un **module détaillé** en renseignant les rations de toutes les catégories animales des différents troupeaux. Un contrôle de cohérence entre la production/achat de chaque fourrage/culture et la consommation totale calculée à partir des rations permet d'encadrer et de limiter les incertitudes de cette étape de collecte de données.

Dès lors que les surfaces sont allouées à chaque atelier, il est possible de répartir entre les ateliers les intrants qui ont été affectés en amont à chaque culture de l'exploitation lors de la collecte des données (engrais minéraux et organiques épandus, import d'effluents d'élevage, produits phytosanitaires).

Pour les achats d'électricité et carburant, en l'absence de compteurs séparés, une répartition basée sur des consommations théoriques par atelier est utilisée :

- **Les achats d'électricité** à l'échelle de l'exploitation sont répartis entre les ateliers sur la base de valeurs repères pour les ateliers bovin viande et ovin viande (repères par UGB), bovin lait, ovin lait et caprin (repères par litre de lait) et cultures (repères par ha).
- **Les achats de carburant** à l'échelle de l'exploitation, intègrent les travaux par tiers et sont répartis entre les ateliers par détermination d'une consommation théorique en carburant pour chaque atelier (bovin lait, bovin viande, ovin lait et viande, caprin et cultures de vente) à l'aide de valeur repères par UGB et ha de surfaces consommées.
- **Les achats d'animaux** (bovin, ovin et caprin) sont affectés à chaque atelier lors de la collecte des données.

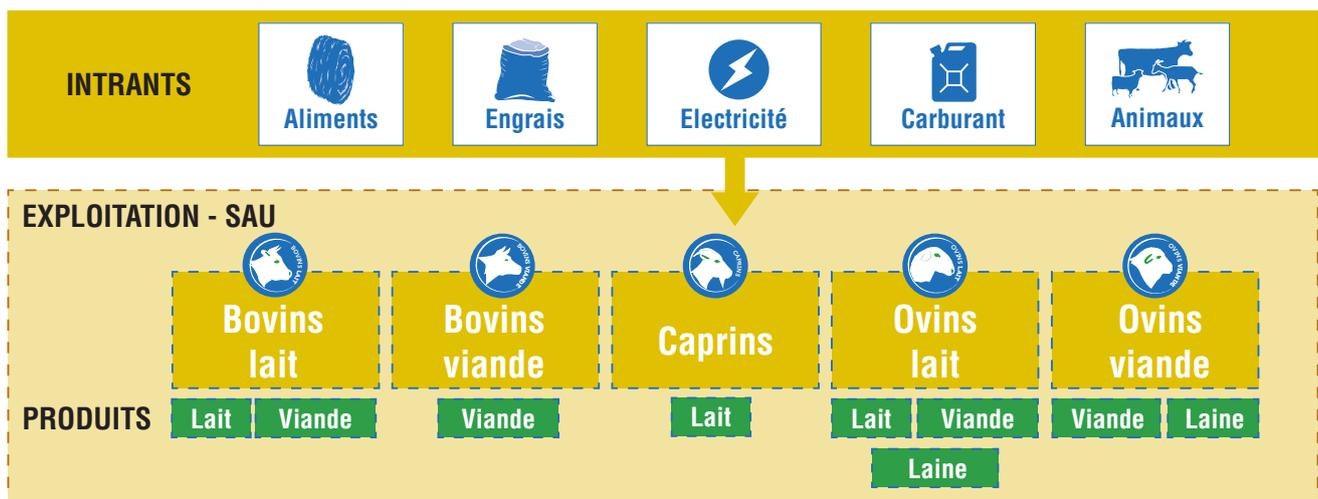


FIGURE 3 : LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D'AFFECTATION DES INTRANTS ET SURFACES

### À L'ÉCHELLE DE L'ATELIER, RÉPARTITION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ENTRE LES PRODUITS

Le mode d'affectation appliqué dans CAP'2ER® est l'allocation par phase de production et repose sur les énergies nécessaires aux différentes phases de la vie d'un animal. L'énergie nécessaire à la survie, à l'activité, à la croissance, à la lactation, à la gestation et à la production de laine est comptabilisée.

## LES UNITÉS FONCTIONNELLES

Afin d'exprimer les résultats d'indicateur d'impact environnemental, il est nécessaire d'utiliser une ou des « unités fonctionnelles », notées UF.

### UNITÉS FONCTIONNELLES

CAP'2ER® permet à la fois une approche produit/filière et une approche exploitation en proposant deux types d'UF.

Pour l'**approche exploitation**, l'UF sélectionnée est la SAU en hectare.

Pour l'**approche produit**, le choix de l'UF pour présenter les résultats a été adapté en fonction des ateliers et des indicateurs technico-économiques utilisés par les conseillers pour conserver une cohérence technique dans le conseil.

TABLEAU 1 : UNITÉS FONCTIONNELLES EN FONCTION DU PRODUIT

Lait bovin	Lait caprin	Lait ovin	Viande bovin lait et caprin	Viande ovine	Viande bovine
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 éq. carcasse agneaux	kg viande vive

Concernant le produit viande, selon l'ACV, l'unité « kg de poids vif » est utilisée afin d'exprimer les impacts environnementaux d'un animal qui sort de l'exploitation (y compris les impacts environnementaux pendant la période où il a été élevé s'il n'est pas né sur l'exploitation). Néanmoins, lorsque l'on souhaite étudier des leviers d'action d'un atelier bovin viande ou un atelier ovine viande, il est plus pertinent de ne pas prendre en compte les impacts environnementaux des animaux achetés et se concentrer sur les impacts environnementaux de la viande produite sur l'exploitation. L'unité à utiliser est alors « kg de viande vive » pour un atelier bovin viande et « kg éq. carcasse agneaux » pour un atelier ovine viande.

## DONNÉES D'ACTIVITÉS

Un diagnostic CAP'2ER® est réalisé sur une année comptable.

### QUESTIONNAIRE DE COLLECTE CAP'2ER® : PRINCIPALES DONNÉES D'ACTIVITÉS

#### Troupeau

Effectifs et variation d'inventaire par catégorie animale  
Poids des animaux  
Lait vendu : litrage, TB et TP  
Achats et ventes d'animaux par catégorie animale  
Première mise-bas

#### Logement

Type de logement par catégorie animale  
Temps bâtiment/pâturage  
Modalité stockage des effluents et traitement  
Modalité enfouissement des effluents et type d'épandage  
Import/export effluent

#### Cultures

Surfaces par type de cultures,  
Apport engrais minéraux et organique par type de culture  
Rotation PT/cultures  
Irrigation par type de culture  
Traitement produits phyto  
Surfaces d'Intérêt Écologique

#### Alimentation

Nature et quantités achetées d'aliments et fourrages  
Quantités de fourrages et céréales produites sur l'exploitation et auto-consommées  
Ration par catégorie animale

#### Énergies

Consommations de carburant et électricité  
Travaux par tiers et pour tiers  
Énergie pour le séchage du maïs grain  
Énergie pour l'irrigation  
Production d'énergies renouvelables

## CHANGEMENT CLIMATIQUE - GAZ À EFFET DE SERRE

Pour quantifier l'impact sur le changement climatique des différents Gaz à Effet de Serre (GES) émis (pour l'agriculture majoritairement du N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub>), des coefficients propres à chaque gaz sont

utilisés. Le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) à 100 ans publié par le GIEC en 2021 est utilisé dans CAP'2ER®.

TABLEAU 2 : POUVOIR DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL DES GAZ À EFFET DE SERRE

Gaz à effet de serre		PRG à 100 ans (GIEC, 2021)
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	1
Méthane	CH <sub>4</sub>	27,2
Protoxyde d'azote	N <sub>2</sub> O	273

TABLEAU 3 : PRÉSENTATION GLOBALE DES POSTES D'ÉMISSIONS DE GES

	Postes d'émissions	Données techniques	Niveau précision	Source-référence-BDD
Méthane (CH <sub>4</sub> )	Fermentation entérique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveau d'ingestion</li> <li>Part de concentrés dans la ration</li> <li>Digestibilité de la ration</li> <li>Ajout de lipides dans la ration pour les vaches laitières ou acides gras du lait pour les vaches laitières</li> </ul>	Tier 3*	Sauvant, 2013 INRA 2018 Ecosens
	Gestion des effluents (bâtiment, stockage et pâturage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matière organique non digestible de la ration</li> <li>Type de déjection (fumier/lisier)</li> <li>Température</li> <li>Type de bâtiment</li> <li>Type de stockage des effluents</li> <li>Temps au pâturage/bâtiment</li> <li>Traitement des effluents (compostage, méthanisation)</li> </ul>	Tier 2	Mondférent I, 2013 GIEC 2021
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	Gestion des déjections (bâtiment, stockage et pâturage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Azote excrété sur la base de l'ingestion en azote de la ration par catégorie animale</li> <li>Type de bâtiment</li> <li>Type de stockage des effluents</li> <li>Température</li> <li>Temps au pâturage/bâtiment</li> <li>Traitement des effluents (compostage, méthanisation)</li> </ul>	Tier 2	GIEC 2021 EMEP 2019 OMINEA 2019
	Épandage d'azote organique et minéral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantité d'azote minéral épandu</li> <li>Utilisation d'inhibiteur de nitrification</li> <li>Quantité d'azote organique épandu</li> </ul>	Tier 2	GIEC 2021
	Émissions liées au sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redéposition de l'ammoniac calculée à partir des émissions de NH<sub>3</sub> à l'épandage organique et minéral et au pâturage</li> <li>Lessivage de l'azote calculé à partir du bilan apparent de l'azote</li> <li>Enfouissement des résidus de culture</li> <li>Déstockage de carbone du sol</li> </ul>	Tier 1	GIEC 2021
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> eq.)	Émissions directes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consommation de carburant et travaux par tiers</li> <li>Consommation d'électricité</li> <li>Consommation de gaz</li> </ul>	Tier 3	Agribalyse Ecoalim Ecoinvent
	Émissions indirectes (fabrication et transport des intrants)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nature et quantité d'aliments achetés (fourrages, concentrés et compléments)</li> <li>Nature et quantité des engrais minéraux achetés</li> <li>Électricité, carburant et gaz</li> <li>Produits phytosanitaires</li> <li>Animaux achetés</li> </ul>	Tier 2 et Tier 3	Agribalyse Ecoalim Ecoinvent

\* Pour comptabiliser les émissions, l'IPCC définit trois « Tiers », autrement dit trois niveaux de complexité méthodologique. Le Tier 1 est la méthode d'estimation la plus simple, basée sur la multiplication d'une donnée d'activité nationale et d'un facteur d'émission par défaut fournis par l'IPCC. Le Tier 2 implique la recherche d'un facteur d'émission spécifique au territoire concerné tandis que le Tier 3 fait souvent appel à des modèles et/ou sources de données complexes.

## QUANTIFICATION DU MÉTHANE ENTÉRIQUE

Les émissions de méthane entérique des ruminants sont évaluées à partir d'une équation développée par l'INRAE. Cette équation qui permet de calculer de manière spécifique les émissions de méthane entérique en fonction de l'alimentation correspond à une quantification dont la précision est d'un niveau 3 (Tier 3). Les émissions de méthane entérique découlent de la MOD (Matière

Organique Digestible) ingérée (Sauvant et Nozière, 2013). La démarche proposée combine les effets du niveau d'ingestion de matière sèche et la proportion de concentrés. Les variables MOD et niveau d'ingestion sont des paramètres zootechniques estimés selon la méthode Systali.

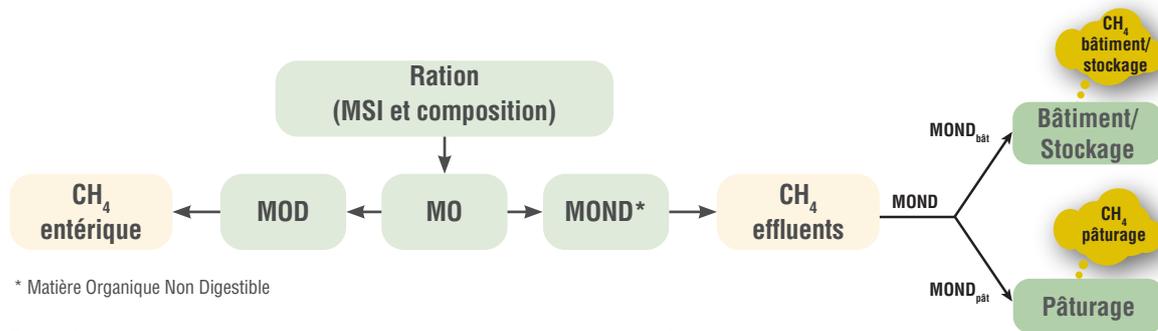


FIGURE 4 : PRINCIPE DE CALCUL DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE ENTÉRIQUE ET AU BÂTIMENT/STOCKAGE



$$\text{CH}_4 \text{ entérique (kg/tête/an)} = \text{CH}_4 \text{ (g/kg MOD)} * \text{MOD corrigée (kg/tête/an)} / 1\ 000$$

Où :

MOD<sub>corrigée</sub> : Matière Organique Digestible pour la catégorie animale considérée

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

NI (sans unité) = Niveau d'Ingestion = quantité de matière sèche ingérée 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 SPÉCIFIQUE POUR LA SUPPLÉMENTATION EN LIPIDES DE LA RATION DES VACHES LAITIÈRES

Pour les exploitations bovin lait dans lesquelles il y a une supplémentation en matières grasses (MG) (liste pré-définie) en vue de diminuer les émissions de méthane entérique, une méthodologie spécifique est appliquée.

En effet, pour les vaches laitières, la quantité de méthane entérique émise peut être calculée à partir de deux équations distinctes en fonction des données techniques disponibles sur l'exploitation et du type de supplémentation :

► **Équation INRA 18** qui prédit les émissions de méthane et peut intégrer l'effet d'une supplémentation en MG dans la ration.

*Pour chaque kg de MS ingérée, 1 g de MG supplémentée diminue les émissions de méthane entérique de 0,075 g (Alimentation des ruminants, INRA 2018, Équation 14.5 page 246).*

► **Équation Bleu-Blanc-Cœur (BBC)** dans le cas d'une supplémentation en MG de type oméga 3 (graine de lin non déshuilée, graine de lin non déshuilée et extrudée, tourteau de graine de lin (huile>5%) et concentré protéique de luzerne) selon l'équation :

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

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 (ou 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 an ;

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, valent respectivement 11,368 et -0,4274.

## QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

### QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Les animaux d'élevage vont excréter des éléments volatilisables comme l'azote et la matière organique (MO) dans leurs déjections. Pour chaque poste d'un élevage (bâtiment, pâturage/parcours, stockage, traitement, épandage), l'azote et la MO vont se volatiliser en fonction des caractéristiques de l'élevage.

Le calcul des émissions sur l'ensemble de l'atelier d'élevage est obtenu par un calcul des flux à partir de bilan massique pour chaque poste de l'élevage (figure 5). Ainsi, à partir d'une valeur d'azote ou de MO ingérée, une quantité d'élément est excrétée au bâtiment ou au pâturage. Des facteurs d'émissions sont associés à cette excrétion durant cette période. La quantité d'éléments restants (non volatilisés) à la sortie du bâtiment, va devenir la quantité entrante dans le poste suivant (ici : stockage des effluents) et va se retrouver associée à des facteurs d'émission spécifiques de ce poste. Ce calcul « en cascade » des flux entrants et sortants à chaque étape de la gestion des effluents dans l'atelier élevage permet de différencier les facteurs d'émissions en fonction des pratiques et d'apporter de la précision aux calculs d'émissions.

### ÉMISSIONS DE MÉTHANE DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

À partir de la MO ingérée et de la MOD, la MOND est déduite (figure 5), ce qui permet alors de calculer les émissions de CH<sub>4</sub> (MONDFÉRENT, 2013) par l'utilisation d'un coefficient (BO) 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** (GIEC 2021). Dans le guide IPCC, ces FCM sont très généraux, on en dénombre huit : pâturage, stockage solide à l'extérieur, lisier avec ou sans écorce terrestre, stockage en bâtiment inférieur ou supérieur à un mois et litière inférieur ou supérieur 1 mois. Chaque FCM est modulé par la température moyenne annuelle. En France, le parc bâtiment est très diversifié. Ces FCM sont donc adaptés afin de prendre en compte cette diversité dans le calcul des émissions. **L'évaluation des émissions de méthane concerne une catégorie animale.** Pour chaque catégorie animale, un type de bâtiment est défini.

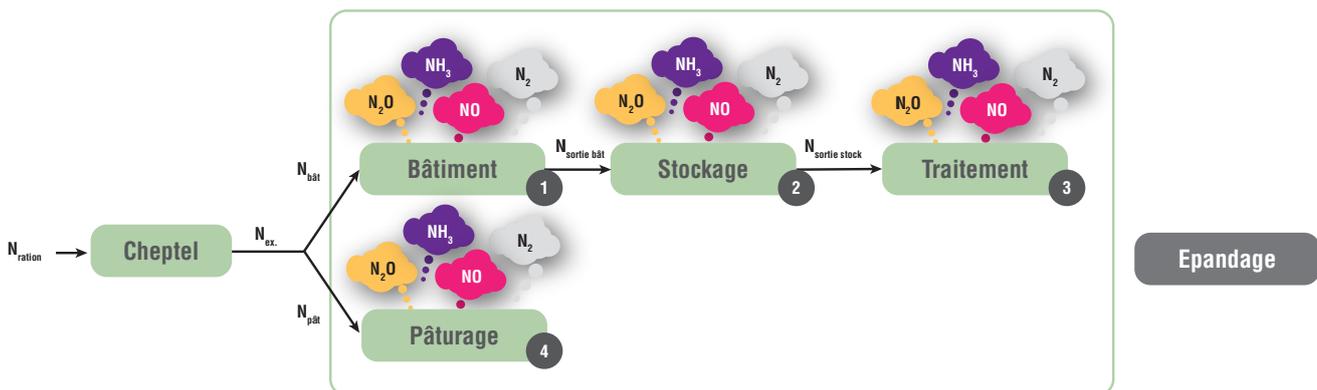


FIGURE 5 : POSTES D'ÉMISSIONS DES GAZ AZOTÉS SUR LA CHAÎNE DE GESTION DES EFFLUENTS (JUSQU'AU TRAITEMENT)

**ÉQUATION N°2 :**  
**CH<sub>4</sub> des effluents d'élevage, par tête et par an, pour la catégorie animale considérée (GIEC 2021)**

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

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

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>

BO<sub>i</sub> : potentiel méthanogène de l'effluent produit par le système de gestion des déjections i, en m<sup>3</sup> / kg MOND

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

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

## QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

### ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE (N<sub>2</sub>O) DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

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 des déjections. La méthode d'évaluation des émissions des gaz azotés repose sur les guides méthodologiques **GIEC 2021 (Tier 2)** pour le N<sub>2</sub>O. L'évaluation des émissions de N<sub>2</sub>O concerne une catégorie animale. Pour chaque catégorie animale, un type de bâtiment est défini.

Pour chaque type d'effluent (lisier ou fumier), un type de stockage (4 modes pour le lisier et 3 pour le fumier), une durée de stockage et des modalités de traitement (compostage, méthanisation) sont définis.

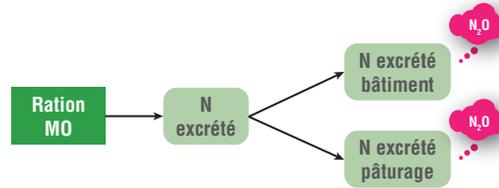


FIGURE 6 : PRINCIPE DE CALCUL DES ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

### ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O AU BÂTIMENT

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

Les émissions en bâtiment dépendent du type de bâtiment, du mode de gestion des déjections et de la température traduits par un effet de la saison où les déjections sont gérées.

### ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O 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 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.

**ÉQUATION N°3 :**  
Émissions de kg N-N<sub>2</sub>O au bâtiment en fonction du mode de gestion des déjections

$$E_{N-N_2O\_bâtiment} \text{ (kg N)} = N_{bat} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_bat} \text{ (\%)}$$

Les modes de gestion considérés sont l'aire raclée fumier, l'aire raclée lisier, litière accumulée, caillebotis et méthanisation.

$N_{bat}$  : Quantité d'azote à l'entrée du bâtiment

$FE_{N-N_2O\_bat}$  : Facteur d'émission de N<sub>2</sub>O en fonction du mode de gestion considéré



**ÉQUATION N°4 :**  
Émissions de kg N-N<sub>2</sub>O au stockage

$$E_{N-N_2O\_stockage} \text{ (kg N)} = N_{sortie\_bat} \text{ (kg N)} * FE_{N-N_2O\_stockage} \text{ (\%)}$$

Où déjection = fumier ou lisier.

Mode de stockage lisier : Fosse à lisier non couverte, fosse à lisier avec présence d'une croûte naturelle, fosse à lisier avec une couverture artificielle, fosse caillebotis, méthanisation du lisier.

Mode de stockage fumier : stockage en fumière, stockage au champ, fumier composté avec retournement, méthanisation du fumier.

$N_{sortie\_bat}$  : Quantité d'azote sortie bâtiment

$FE_{N-N_2O\_stockage}$  : Facteur d'émission de N<sub>2</sub>O en fonction du type de stockage



## QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DES SOLS

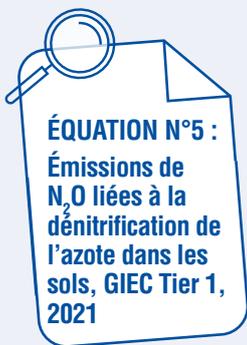
### ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DES SOLS

Des émissions dites « directes » de N<sub>2</sub>O sont associées aux apports d'engrais minéraux et organiques (yc pâturage), l'enfouissement des résidus de cultures ainsi que la quantité d'azote libérée du fait du déstockage du carbone, lors des processus de nitrification et de dénitrification par les microorganismes dans les sols.

En plus des émissions dites « directes », il existe aussi des voies de production du N<sub>2</sub>O dites « indirectes » : il s'agit d'émissions de N<sub>2</sub>O à partir de :

- nitrate ou nitrite dissous dans les eaux et entraînés vers les nappes phréatiques ou vers les eaux superficielles par ruissellement (lessivage),
- dépôt d'ammoniac ou de NOx qui, dissout dans l'eau, va se transformer en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et ainsi alimenter à nouveau les processus de nitrification et dénitrification ; il peut aussi être transformé en nitrate, lixivié, et contribuer aux émissions indirectes de N<sub>2</sub>O (redéposition).

L'ensemble de ces postes d'émissions sont évalués dans CAP'2ER® (GIEC tier 1, 2021).



	Calculs
Fertilisation minérale	= quantité d'azote minéral épandu (kg N) * FE(m)
Fertilisation organique (pâturage et épandage)	= quantité d'azote organique épandu (kg N) * FE(o)
Minéralisation et enfouissement résidus de culture	= quantité d'azote apporté par les résidus de culture (kgN/ha) * FE(o)
Redéposition ammoniacale	= [Quantité N engrais minéraux * taux [volatilisation et redéposition] engrais minéraux + quantité N engrais organique * taux [volatilisation et redéposition] engrais organique] * FE(v)
Lessivage	= Perte vers l'eau du bilan azote * FE(l)



## QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES DES INTRANTS

### LES INTRANTS CONSIDÉRÉS

CAP'2ER® prend en compte les principaux intrants qui peuvent rentrer sur les exploitations, à savoir : les aliments, les animaux, la litière, les engrais et les produits phytosanitaires. Bien que situés en amont de l'exploitation, il convient de les intégrer dans l'évaluation des impacts des activités agricoles car ils sont associés à des impacts indirects, avec des émissions gazeuses, des consommations d'énergie et d'autres flux environnementaux lors de leurs étapes de fabrication et transport. D'autres intrants comme les produits vétérinaires ou d'hygiène, les semences animales, bâtiments, machines, etc. ne sont pas considérés et quantifiés, parce qu'ils représentent des volumes beaucoup plus restreints et également par manque d'informations.

### LES INTRANTS ALIMENTAIRES ET PAILLE

Les données ECOALIM v7 (Wilfart et al., 2016) intégrées à la base de données Agribalyse 3.1 proposent des inventaires de cycles de vie associés à la production des principaux intrants alimentaires utilisés dans les aliments composés et les concentrés du bétail.

Ces données intègrent plusieurs étapes (figure 1) :

- la production des céréales, protéagineux et fourrages
- le stockage des cultures récoltées
- l'éventuelle transformation des cultures
- toutes les étapes de transport entre le champ, les unités de stockage, les usines de transformation et le port d'arrivée en France pour les matières premières importées.

Le transport de l'usine d'aliment à la ferme a été ajouté aux données ECOALIM (GESTIM+, 2020).



### LES INTRANTS ANIMAUX

Les intrants animaux peuvent être de différents types : veaux issus d'élevage laitier, pour la production de veau de boucherie en atelier d'engraissement, génisses/chevrettes/agnelles de renouvellement, femelles laitières en production, broutards et broutardes pour la production de jeunes bovins en atelier d'engraissement... Les données d'inventaires proviennent d'Agribalyse 3.1.

### LES ENGRAIS

Les phases de production des engrais minéraux nécessitent l'extraction de minerais et roches sédimentaires (roches phosphatées sédimentaires, apatites, potasse, soufre), l'utilisation de ressources énergétiques fossiles au cours de plusieurs phases de transformation en usine et du transport international. Concernant les engrais azotés minéraux, les procédés de fabrication sont plus particulièrement impactant du fait :

- de l'utilisation de gaz naturel comme matière première lors de la fabrication de l'ammoniac,
- des émissions de  $N_2O$  lors de la production d'acide nitrique.

CAP'2ER® utilise des références moyennes représentatives de l'approvisionnement français. Elles ont été obtenues à partir des références de la WFLDB 3.3 sur les procédés de transformation et des hypothèses sur les approvisionnements et les distances parcourues issues des statistiques de l'UNIFA de 2018.

### LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

L'évaluation des impacts des produits phytosanitaires est réalisée de façon simplifiée à partir de L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) et d'une valeur générique par kg de matière active correspondant à une valeur moyenne de l'ensemble des substances phytosanitaires à partir de la base de données Ecoinvent 3. En effet, sur les impacts changement climatique, consommation d'énergie et émissions considérées dans ce guide, la contribution des produits phytosanitaires est marginale.



## ÉVALUATION DU STOCKAGE CARBONE DANS LES SOLS

Le stockage carbone organique correspond à la rétention dans le sol de biomasse de carbone sous forme organique, le déstockage correspond à la libération de ces stocks par minéralisation dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>.

L'évaluation de la variation du stock de carbone dans les sols s'appuie actuellement sur un modèle empirique qui repose sur des facteurs établis sur la base de références bibliographiques. Cf. tableau 4.

3 types de systèmes de cultures sont considérés dans CAP'2ER® pour évaluer le stockage additionnel annuel de carbone dans les sols :

- le système prairie permanente qui inclut les surfaces toujours en herbe,
- le système culture/culture où la rotation n'inclut jamais de surfaces en prairie,
- le système cultures/prairie où la rotation inclut *a minima* une année de prairie.

Pour ce dernier système de culture le stockage carbone est évalué en considérant que les surfaces en prairies stockent 570 kgC/ha/an et les surfaces en cultures déstockent 950 kgC/ha/an.

TABLEAU 4 : PRATIQUES ASSOCIÉES AU STOCKAGE CARBONE ET RÉFÉRENCES ASSOCIÉES

	Données techniques utilisées	Formules de calcul	Niveaux moyens de stockage retenus
<b>Prairies permanentes</b>	• Surfaces en prairies permanentes	<b>Stockage PP (kg C/an)</b> = Surfaces <sub>prairies permanentes</sub> (ha) x Coeff <sub>prairies permanentes</sub>	<b>D'après Dollé et al., 2013 :</b> Coeff <sub>prairies permanentes</sub> = 570 kg C/ha/a
<b>Parcours, estives...</b>	• Surfaces pastorales	<b>Stockage Parcours (kg C/an)</b> = Surfaces <sub>parcours</sub> (ha) x Coeff <sub>parcours</sub>	<b>D'après Dollé et al., 2013 :</b> Coeff <sub>parcours</sub> = 250 kg C/ha/an
<b>Haies</b>	• Mètres linéaires de haies	<b>Stockage Haies (kg C/an)</b> = (Mètres <sub>haies</sub> /100) x Coeff <sub>haies</sub>	<b>D'après Dollé et al., 2013 :</b> Coeff <sub>haies</sub> = 125 kg C/100 ml/an
<b>Cultures (hors rotation avec des prairies)</b>	• Surfaces en cultures	<b>Stockage Cultures (kg C/an)</b> = Surfaces <sub>cultures</sub> (ha) x Coeff <sub>cultures</sub>	<b>D'après Dollé et al., 2013 :</b> Coeff <sub>cultures</sub> = -160 kg C/ha/an
<b>Prairies et cultures en rotation</b>	• Surfaces en prairies et en cultures • Durée d'implantation des PT • Durée des rotations	Cf. encadré ci-dessous	<b>D'après Dollé et al., 2013 :</b> Coeff <sub>prairies temporaires</sub> = 570 kg C/ha/an Coeff <sub>cultures</sub> = -950 kg C/ha/an
<b>Intercultures</b>	• Surfaces en CIPAN • Surfaces en dérochées	<b>Stockage InterC (kg C/an)</b> = [Surfaces <sub>cipan</sub> (ha) + surface <sub>dérochées</sub> (ha)] x coeff <sub>interC</sub>	<b>D'après Pellerin et al., 2019 :</b> Coeff <sub>interC</sub> = 126 kg C/ha/an

### ZOOM SUR LE STOCKAGE DE CARBONE DES SURFACES EN ROTATION (PRAIRIES TEMPORAIRES ET CULTURES)

Les prairies temporaires en rotation avec des cultures sont également des puits de carbone. La durée d'implantation des prairies temporaires est le facteur majeur concernant l'impact sur le stockage/déstockage de carbone. En utilisant les niveaux moyens de stockage retenus pour les prairies temporaires et les cultures ainsi que la durée de rotation, le calcul est effectué à l'échelle de la rotation (exemple ci-dessous).

	PT	PT	PT	PT	Culture	Culture	TOTAL
kgC/ha/an	570	570	570	570	-950	-950	380

**Bilan positif → 380 kg C/ha stockés sur 6 ans, soit +63 kg C/ha/an**

Évolution 2022 : le modèle CHN-AMG sera implémenté dans CAP'2ER® pour les cultures annuelles des exploitations spécialisées grandes cultures. Ce nouveau modèle s'appuiera sur les données pédoclimatiques, la teneur en carbone initiale, les pratiques et entrées de biomasse. Cette évolution permettra une évaluation de niveau tier 2.

## ÉVALUATION DU BILAN AZOTE ET INDICATEURS D'ÉMISSIONS

### LE BILAN APPARENT, OU BILAN DES MINÉRAUX

Il est utilisé (Simon et Le Corre, 1992) afin d'évaluer les principaux flux et excédents de minéraux au niveau de l'exploitation. Il permet d'évaluer le potentiel de production d'une exploitation avec les quantités d'éléments disponibles et les produits réalisés. En connaissant tous les flux produits par le système, on peut établir l'excédent non valorisé. Cet excédent est potentiellement perdu par le système vers l'eau, l'air ou le sol. Il y a alors lieu d'optimiser ce bilan pour réduire les pertes d'azote et donc les pollutions d'une exploitation sur son environnement. L'exploitation est considérée comme une « boîte noire » (approche systémique) et les flux de minéraux au sein même de l'exploitation ne sont pas pris en compte. Le bilan est ainsi déterminé en calculant la différence entre les entrées d'azote sur l'exploitation (achats ou importation d'aliments, de fourrages, d'engrais...) et les sorties d'azote (lait, viande, cultures...). La figure 7 représente de façon schématique le bilan apparent de l'azote sur une exploitation.

Les données nécessaires à l'établissement de ce bilan se basent sur les données comptables de l'exploitation sur la période d'analyse. Le bilan apparent de l'azote est exprimé en kg d'azote par ha de SAU. Ses modalités de calcul sont les suivantes :

$$\text{Bilan apparent de l'azote} = \frac{N_{\text{entrées}} - N_{\text{sorties}}}{\text{SAU}}$$

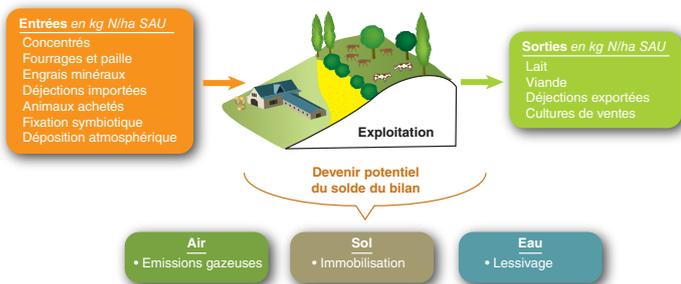


FIGURE 7 : BILAN APPARENT DE L'AZOTE SUR UNE EXPLOITATION

### LE DEVENIR POTENTIEL DE CE BILAN APPARENT

Il est expliqué à l'aide de 3 indicateurs d'émissions exprimés en kg N/ha de SAU :

Les indicateurs d'émission offrent une estimation des pertes d'azote dans un système. Ils permettent d'expliquer le devenir de l'excédent du bilan apparent de l'azote et de définir le potentiel de lessivage de l'exploitation.

- **Les pertes d'azote vers l'air** dont les pertes sous forme d'ammoniac.

L'évaluation des pertes de gaz azotés repose sur des facteurs d'émission issus de la bibliographie (tableau 5), et fait l'objet d'une modélisation se basant sur les pratiques et caractéristiques des élevages, sur chaque maillon de la chaîne de gestion des déjections (bâtiment / stockage / pâturage / épandage). Cette approche permet de caractériser les quantités d'azote « entrant » dans chaque maillon en prenant en compte les pertes réalisées sur le maillon précédent. Ces pertes gazeuses sont calculées à partir d'informations telles que le type de bâtiment, type de stockage, type de traitement des effluents (compostage, méthanisation), le type de matériels d'épandage et le délai d'enfouissement et le temps de présence au pâturage des animaux (figure 8).

TABLEAU 5 : SOURCES DES FACTEURS D'ÉMISSIONS DES GAZ AZOTÉS

Facteurs d'émission des gaz azotés	Source des références
kg N-NH <sub>3</sub> /ha SAU	EMEP 2019
kg N-NO/ha SAU	Skiba and al. 1997 Misselbrook et al., 2015
kg N-N <sub>2</sub> O/ha SAU	GIEC 2021
kg N-N <sub>2</sub> /ha SAU	Misselbrook et al., 2015

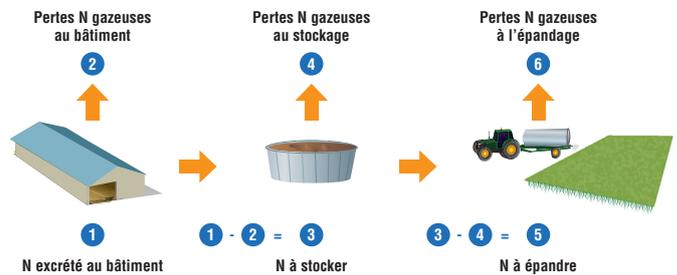


FIGURE 8 : LES PERTES D'AZOTE PAR VOIE GAZEUSE SUR LA CHAÎNE DE GESTION DES DÉJECTIONS

- **Le stockage d'azote dans les sols** : Le stockage d'azote est estimé à partir du stockage de carbone en appliquant un facteur 10.

$$\Delta N_{\text{sol}} = \frac{1}{10} \Delta C_{\text{sol}}$$

- **Les pertes d'azote vers l'eau** : cet indicateur exprimant le potentiel de lessivage des exploitations repose sur le solde du bilan apparent de l'azote, les pertes d'azote sous forme gazeuse et le stockage d'azote dans le sol. Il exprime ainsi la quantité d'azote excédentaire à l'échelle globale du système pouvant être perdue par lessivage.

Potential de lessivage = Solde du bilan apparent de l'azote – Pertes N sous forme gazeuse – Stockage N

### L'EFFICIENCE DE L'AZOTE

Il exprime le rapport entre les sorties et les entrées d'azote sur l'exploitation.

$$\text{Efficacité de l'azote} = \frac{N_{\text{sorties}}}{N_{\text{entrées}}}$$

## ÉVALUATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIES FOSSILES



Les consommations d'énergies fossiles sont évaluées selon la méthode CED 1.8. Cet indicateur prend en compte les énergies directes sur l'exploitation (fioul, électricité, gaz) et les énergies indirectes utilisées lors de la fabrication et le transport des intrants (engrais, aliments, fourrages, paille) et produits phytosanitaires.

### CONSOUMMATIONS D'ÉNERGIE PAR POSTE

TABLEAU 6 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR POSTE

	Postes d'émissions	Données techniques utilisées	Formules de calcul
Énergies directes	Énergies directes	• Consommation d'électricité	kwh consommés
		• Consommation de carburants	Litres de fioul consommés
		• Consommation de gaz	kwh consommés
Énergies indirectes MJ	Énergies liées aux intrants (fabrication et transport)	• Nature et quantités des intrants achetés	Énergies indirectes (MJ) $\Sigma(\text{quantité intrants} \times FC_{MJ})$ FC = Facteur de Caractérisation

### CONSOUMMATIONS TOTALES D'ÉNERGIE

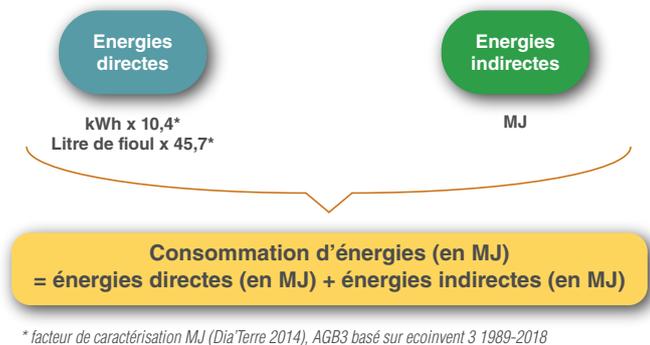


FIGURE 9 : CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIES



## ÉVALUATION DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

L'agriculture dispose d'un potentiel important de production d'énergie renouvelable (EnR) avec la biomasse (biomasse chaleur, méthanisation, biocarburants,...) et la gestion de surfaces importantes, en toiture de bâtiment et au sol, susceptibles d'accueillir des systèmes de production d'électricité renouvelable (éolien, photovoltaïque, solaire thermique).

Un indicateur de production d'EnR produite sur l'exploitation est proposé dans CAP'2ER®. Il est indépendant du bilan

environnemental CAP'2ER® (consommation d'énergie, GES,...). Cette production ne vient pas se substituer à la consommation d'énergie de l'exploitation.

Le bilan environnemental CAP'2ER® fera apparaître des réductions de consommations d'énergie fossile uniquement dans les situations où l'énergie produite vient en substitution de l'énergie achetée (chauffe-eau solaire, autoconsommation de l'énergie des panneaux solaire dans le cas d'un robot de traite,...).

## ÉVALUATION DU MAINTIEN DE LA BIODIVERSITÉ



La contribution au maintien de la biodiversité est un indicateur peu évalué dans les analyses environnementales. Il n'existe pour l'instant pas de méthode nationale ou internationale reconnue sur ce sujet. Pour évaluer cet indicateur, on dénombre les différents éléments agroécologiques (tableau ci-dessous) présents sur l'exploitation et contribuant au maintien de la biodiversité. Ces éléments sont traduits en hectare équivalent de biodiversité en utilisant les coefficients d'équivalence définis dans les règles BCAE/PHAE (Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales).

### DÉNOMBREMENT DES ÉLÉMENTS AGROÉCOLOGIQUES

TABLEAU 7 : COEFFICIENT D'ÉQUIVALENCE DES ÉLÉMENTS AGROÉCOLOGIQUES

	Éléments agroécologiques (EAE)	Coefficient d'équivalence (Coeff <sub>EAE</sub> )
MAAF (2012)	1 ha de prairie Natura 2000	2
	1 ha autres prairies	1
	1 ha de bandes tampons	2
	1 ha de jachères	1
	1 ha de bordures de champ, talus	1
	1 mètre linéaire d'alignement d'agroforesterie	0,001
	1 m <sup>2</sup> de bosquets	0,01
	1 arbre isolé	0,005
	1 mètre linéaire d'arbres alignés	0,001
	1 mètre linéaire de haies	0,01
	1 mètre linéaire de fossés	0,001
	1 mètre de périmètre de mares	0,01
	1 mètre linéaire de murets	0,05

### INDICATEUR DE MAINTIEN DE LA BIODIVERSITÉ

$$\text{Biodiversité (en ha éq biodiversité)} = \sum_i \text{Élément agroécologique}_i \times \text{Coefficient d'équivalence}_{\text{élément agroécologique}}$$



## ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE NOURRICIÈRE



La performance nourricière correspond au nombre de personnes nourries par les quantités annuelles nettes (quantités vendues - quantités achetées) de Matières Premières Agricoles (MPA) produites par une exploitation agricole. Cet indicateur est évalué selon la méthode PerfAlim<sup>®</sup> du CEREOPA.

### PRINCIPES DE CALCUL

Chaque type de matière première est caractérisé par une valeur nutritionnelle, estimée selon trois indicateurs possibles :

- l'énergie (en calories),
- les protéines totales (en grammes),
- les protéines animales (en grammes).

La valeur nutritionnelle totale des quantités nettes de matières premières agricoles (MPA) est divisée par le besoin nutritionnel moyen d'un individu (en énergie, protéines totales ou protéines animales). Ce besoin exprime les quantités d'énergies, de protéines totales et de protéines animales recommandées pour un homme de 70 kg ayant une activité physique modérée.

Besoins nutritionnels		
CEREOPA (2013)	Besoins moyens en énergie	2 700 kcal/jour/personne
	Besoins moyens en protéines totales (assimilées)	52,5 grammes/jour/personne
	Besoins moyens en protéines animales	22,5 grammes/jour/personne

Seules les matières premières agricoles valorisables en alimentation humaine sont prises en compte dans le calcul (aliments à base de céréales, viande et lait). La paille et les fourrages ne sont pas considérés.

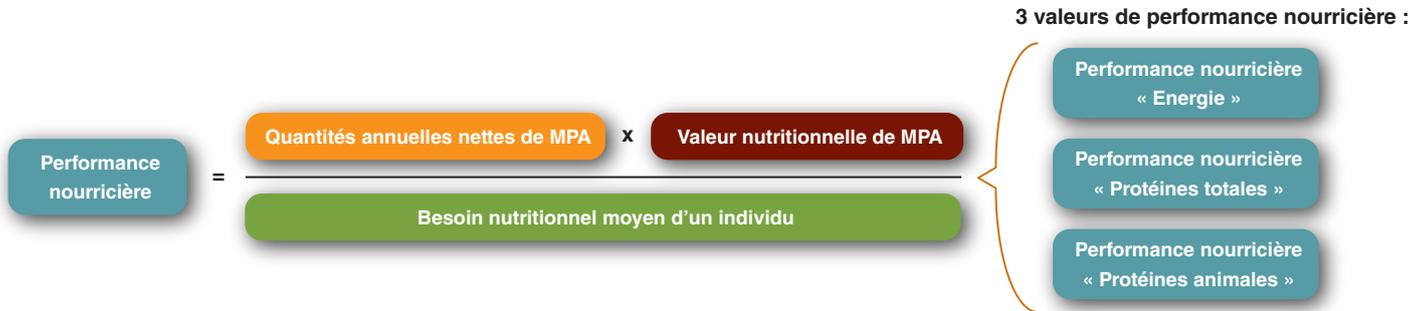


FIGURE 10 : CALCUL DES PERFORMANCES NOURRICIÈRES

Parmi ces trois indicateurs, on retient le meilleur score pour définir la performance nourricière.



### SOURCE ET BIBLIOGRAPHIE



**CEREOPA. (2013).** PerfAlim.com. Récupéré sur PerfAlim: <http://www.perfalim.com/>

**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.

**EMEP. (2019).** Émission inventory guidebook 2019. EMEP/EEA.

**INRA (2018)** INRA Feeding System for Ruminants. INRA

**GIEC 2021.** Chapitre 7 - Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 923–1054, doi:10.1017/9781009157896.009.)

**MAAF. (2012).** Fiche BCAE VII - Maintien des particularités

topographiques. Fiche conditionnalité 2013 - Domaine «BCAE».

**Misselbrook, 2015.** Inventory of Ammonia Emissions from UK Agriculture

**Monferrent I (2013)** émissions de méthane par les bovins en France. Theix INRA

**Monferrent II :** émissions de méthane et MOND des petits ruminants en France

**Pellerin et al. 2019.** Interculture stockage

**Simon J.C., Le Corre L., 1992.** Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation agricole : méthodologie, exemple de résultats. Revue Fourrages 129, p 79-94.

**Sauvant et Nozière INRA Prod.Anim. 2013,** 26(4), 327-346.

## LES RÉSULTATS DISPONIBLES POUR L'AGRICULTEUR

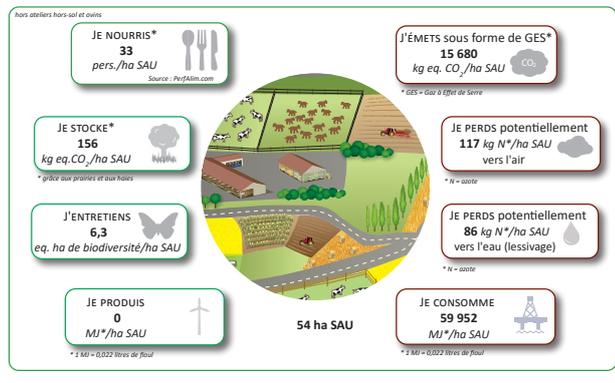


### CAP'2ER® NIVEAU 2 : UN DOCUMENT DE SYNTHÈSE ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE TECHNIQUE POUR CONSTRUIRE UN PLAN D'ACTION ADAPTÉ À L'EXPLOITATION

#### DES RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION

Un bilan global des impacts environnementaux et contributions positives à l'échelle de l'exploitation pour permettre à l'agriculteur de disposer d'éléments de synthèse et de communication.

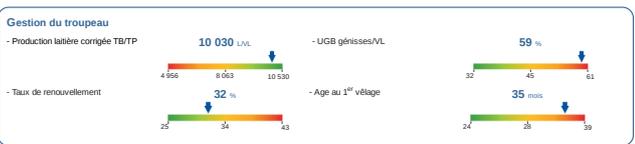
#### LE BILAN ENVIRONNEMENTAL POTENTIEL DE MON EXPLOITATION



#### DES INDICATEURS DE PERFORMANCES TECHNIQUES POUR CHAQUE ATELIER

Des indicateurs techniques, comparés à un référentiel système de production équivalent. Cela permet d'expliquer les résultats de l'atelier et ainsi d'identifier les pratiques source d'amélioration et de fixer des objectifs techniques pour améliorer le bilan environnemental.

#### LES PERFORMANCES DE MON ATELIER BOVIN LAIT



#### UNE FONCTIONNALITÉ « SIMULATION » DES NOUVELLES PRATIQUES

Suite à l'élaboration du plan d'action, le conseiller et l'agriculteur peuvent évaluer le gain carbone potentiel et l'évolution des co-bénéfices à l'aide de la simulation dite « experte » qui permet de

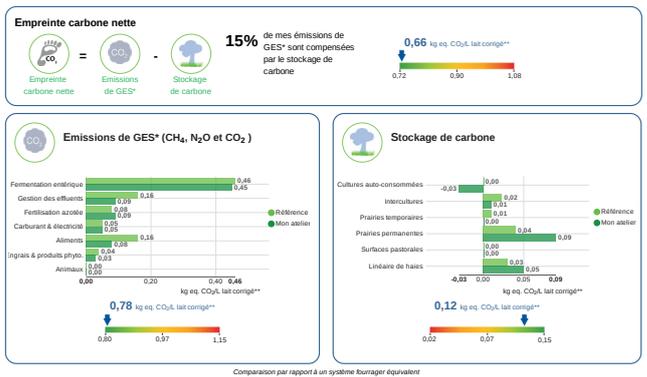
générer une copie du diagnostic initial et de modifier les données d'activités. L'agriculteur et le conseiller disposeront ainsi des résultats environnementaux obtenus par la mise en place du plan d'action. Cette fonctionnalité permet de rendre concret pour l'agriculteur l'impact de ses nouvelles pratiques.

#### DES RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DES ATELIERS ET DES PRODUITS

Les résultats par atelier sont disponibles pour les ateliers bovin lait, bovin viande, caprin, ovin lait, ovin viande et cultures de vente.

Les résultats détaillés par poste, permettent d'expliquer l'origine des impacts et sont comparés à un référentiel système de production équivalent. Cette comparaison permet d'identifier les postes d'amélioration potentiels.

#### LES RÉSULTATS DU PRODUIT LAIT



#### CAP'2ER® L'OUTIL DE RÉFÉRENCE DE LA MÉTHODOLOGIE « CARBON AGRI » RÉFÉRENCÉE DANS LE LABEL BAS CARBONE

Les résultats du diagnostic CAP'2ER® sont mobilisables pour déposer un projet de réduction des émissions de GES ou d'augmentation du stockage carbone en utilisant la méthodologie CARBONE AGRI (LBC). Ces réductions d'émissions sont ainsi certifiées et valorisables sur le marché volontaire des crédits carbone.

Fin 2022, une demande de certification comme outil mobilisable dans la méthodologie « Grandes cultures » (LBC) sera engagée.

## VALORISATION DES RÉSULTATS PAR LES ENTREPRISES

### SYNTHÈSE ET SUIVI DE L'ÉVOLUTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET CO-BÉNÉFICES SUR UN TERRITOIRE

Une fonctionnalité d'export des diagnostics réalisés par l'organisme permet de réaliser des synthèses, suivre l'évolution des résultats et l'impact des actions engagés auprès des agriculteurs, reporting RSE, etc.

## CAP'2ER® NIVEAU 1

### LES OBJECTIFS

CAP'2ER® niveau est un outil simplifié qui permet avec environ 35 données d'activité, d'évaluer les principaux impacts environnementaux et co-bénéfices à l'échelle d'un atelier. L'outil est disponible pour les ateliers bovins lait, bovins viande, caprins, ovins lait et ovins viande. Il permet une 1<sup>ère</sup> sensibilisation des agriculteurs et est un outil de cartographie d'un territoire très performant (taux de concordance niveau 1 et 2 de plus de 80 % pour les émissions de GES).

### LES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX À L'ÉCHELLE DE L'ATELIER ET DES PRODUITS

CAP'2ER® niveau 1 permet l'évaluation des indicateurs suivants :

- émissions de GES,
- stockage carbone,
- empreinte carbone nette,
- bilan azoté et émissions d'ammoniac,
- consommation d'énergies fossiles,
- maintien de la biodiversité,
- performance nourricière,
- une comparaison à un référentiel est disponible pour les indicateurs « changement climatique », ammoniac, bilan azote et consommation d'énergies fossiles.

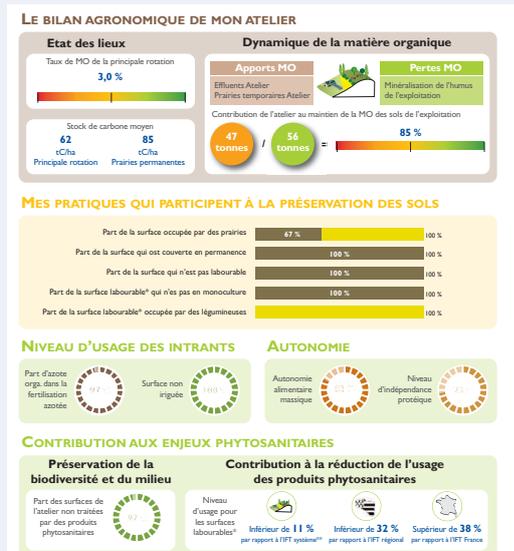
### LES PRINCIPALES SIMPLIFICATIONS DE CAP'2ER® NIVEAU 1

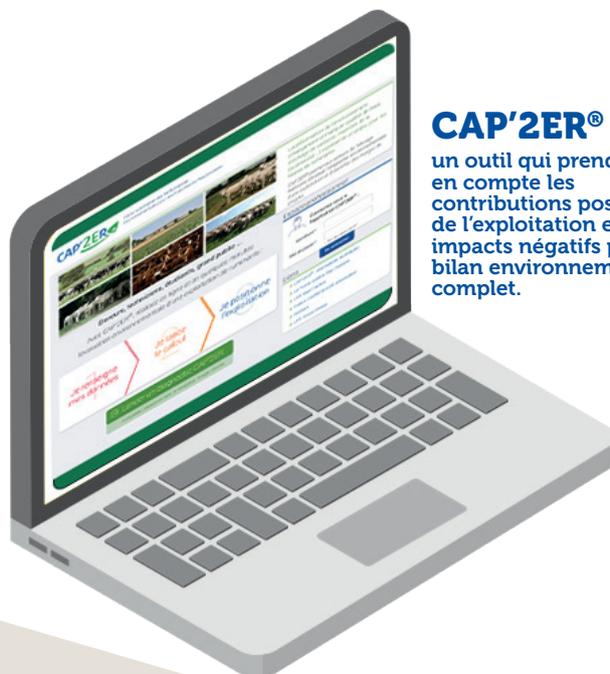
- Les fourrages achetés ne sont pas considérés pour les ateliers bovins.
- Un concentré moyen est retenu par type de système de production pour les bovins et caprins. Pour les ovins, une liste des principaux type d'aliments est proposés.
- Un engrais moyen est retenu pour les apports d'engrais minéraux azotés sur les cultures.
- Les apports d'engrais P et K ne sont pas considérés.
- Un taux fixe de fixation de l'azote par les légumineuses de 15 %
- L'azote excréteur est forfaitaire par catégorie animale selon les références de la directive nitrates.
- Les modalités de gestion des effluents sont définies par défaut :
  - ⇒ lisier = une fosse non couverte avec brassage régulier,
  - ⇒ délai d'enfouissement du fumier et lisier est fixé à « au-delà d'une semaine »,
  - ⇒ le temps au bâtiment des génisses et chevrettes est respectivement de 180 jours et de 365 jours. Pour les ovins lait, un choix avec 3 modalités est proposé (0/50/100% de l'année) pour les agnelles. Les béliers sont considérés 100% au bâtiment.
- Le stockage carbone des prairies temporaires est fixé à 80 kgC/ha/an.
- Seuls les mètres linéaires de haies et les hectares de prairies permanentes sont comptabilisés pour l'indicateur biodiversité.

## MODULE AGRONOMIE POUR UNE AGRICULTURE RÉGÉNÉRATIVE

Un module agronomie facultatif a été développé dans CAP'2ER® niveau 1 bovin lait et viande afin de sensibiliser les agriculteurs aux pratiques agro-écologiques. Ce module permet de faire un état des lieux sur :

- la Matière Organique dans les sols de l'atelier en rotation,
- la participation de l'atelier au maintien de la fertilité des sols de l'exploitation (effluents et prairies temporaires (PT) de l'atelier),
- les pratiques favorables à la préservation des sols :
  - ⇒ couvrir les sols (part de prairies et couverture permanente),
  - ⇒ réduire le travail du sol (part du non labour),
  - ⇒ rotation (part de monoculture),
  - ⇒ légumineuses (part de légumineuses PT).
- le niveau d'usage des intrants,
- le niveau d'autonomie massique et protéique,
- la situation de l'atelier au regard des objectifs de réduction de l'usage des produits phytosanitaires.





**CAP'2ER®**  
un outil qui prend  
en compte les  
contributions positives  
de l'exploitation et ses  
impacts négatifs pour un  
bilan environnemental  
complet.

**CONTRIBUTIONS  
POSITIVES**

- Stockage de carbone
- Maintien de la biodiversité
- Production d'énergie renouvelable
- Performance nourricière

**IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX**

- Émissions de GES
- Qualité de l'air (ammoniac)
- Consommation d'énergies fossiles
- Qualité de l'eau (azote, phytos)
- Consommation d'eau

## CAP'2ER®

Calcul Automatisé  
des Performances Environnementales  
pour des Exploitations Responsables

**UNE ÉVALUATION ET UN  
SUIVI DES PERFORMANCES  
SELON 2 NIVEAUX  
RÉALISÉS PAR UN  
CONSEILLER**

**CAP'2ER®  
Niveau 1**

**CAP'2ER®  
Niveau 2**



Pour réaliser un état des lieux des performances environnementales et se positionner par rapport à d'autres exploitations

Pour réaliser une évaluation fine des performances environnementales, faire un lien avec les pratiques de l'exploitation et construire un plan d'action

ÉCHELLE D'ANALYSE	Atelier, produits	Exploitation, atelier, produits
NOMBRE DE DONNÉES	Entre 35 et 45	Environ 200
TEMPS DE RÉALISATION	1 à 1h30	de 1/2 journée à 1 journée

**DÉCOUVREZ  
CAP'2ER®**



<https://cap2er.eu>

Retrouvez toutes les informations sur CAP'2ER® et une version de démonstration gratuite de CAP'2ER® Niveau 1.



**Formation des conseillers**

de 1,5 jour (niv. 1) ou de 2,5 jours (niv. 2)

Pour se familiariser avec l'outil, apprendre à interpréter les résultats et construire un plan d'action à partir d'étude de cas concrets.  
Pour en savoir + : <https://idele.fr/formation>

**CONTACT : [cap2er@idele.fr](mailto:cap2er@idele.fr)**