

01/09/2021

Développement de l'outil CAP'2ER® veau de boucherie



Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ** Consommation
Environnement Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ** Consommation Économie
Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ** Consommation Économie **Environnement**
Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ** Consommation Économie **Environnement** Bien-être animal
Sécurité sanitaire Nutrition **SANTÉ** Consommation Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène
Nutrition **SANTÉ** Consommation Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire**
SANTÉ Consommation Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition
Consommation Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ**
Économie **Environnement** Bien-être animal Hygiène **Sécurité sanitaire** Nutrition **SANTÉ** Consommation

Table des matières

I.	Guide méthodologique de l'outil CAP'2ER® veau de boucherie	4
I.1.	Cadre de l'analyse environnementale dans CAP'2ER®	5
I.1.i.	Périmètre de l'étude	5
I.1.ii.	Les indicateurs environnementaux évalués	6
I.2.	Les indicateurs de pratiques.....	6
I.3.	Les indicateurs d'état	7
I.3.i.	Calcul de la production de viande vive.....	7
I.3.ii.	Calcul de la production de fumier et de lisier	7
I.3.iii.	Calcul de la matière sèche ingérée.....	8
I.3.iv.	Calcul de l'azote excrété.....	8
I.3.v.	Calcul de la matière organique digestible et non digestible	8
I.3.vi.	Calcul de l'efficacité azotée	12
I.4.	Les indicateurs d'émissions/de consommations.....	13
I.4.i.	Calcul des émissions de méthane.....	13
I.4.ii.	Calcul des émissions de gaz azotés	16
I.5.	Calculs des impacts liés aux intrants	22
I.5.i.	Les énergies consommées sur l'exploitation.....	23
I.5.ii.	Les énergies consommées via les intrants	23
I.6.	Les indicateurs d'impact.....	27
I.6.i.	Changement climatique	27
I.6.ii.	Consommation d'énergies fossiles.....	28
I.6.iii.	Acidification de l'air	28
I.6.iv.	Performance nourricière	29
I.6.v.	Part de coproduits consommés.....	30
I.7.	Les unités fonctionnelles choisies pour exprimer les impacts environnementaux	31
I.7.i.	Des unités de production	31
I.7.ii.	Des unités de structure	31
II.	Analyse des résultats issus de l'outil CAP'2ER® veau de boucherie.....	32
II.1.	Structure des ateliers et conduite d'engraissement	32
II.2.	Résultats environnementaux	33
II.2.i.	Consommations d'énergie	33
II.2.ii.	Empreinte carbone de la viande de veau	37
	Annexes	39
	Références.....	51

Le besoin de mieux appréhender les notions de performance environnementale, de se positionner et faire progresser les pratiques s'exprime aujourd'hui au sein de la filière vitellière française. L'étude vise à la création d'un outil de diagnostic environnemental répondant aux spécificités techniques de l'élevage de veaux d'atelier et aux attentes des acteurs de la filière.

Sur le modèle de l'outil développé pour les élevages de gros bovins, le CAP'2ER® Veau de boucherie permet la collecte de données sur les pratiques en élevage ainsi que le calcul des indicateurs de pratiques et des indicateurs environnementaux permettant à l'éleveur de se positionner par rapport à une référence. L'outil de diagnostic environnemental est adapté aux spécificités de l'élevage de veaux de boucherie en atelier. Il tient compte à la fois des besoins en indicateurs environnementaux et de pratique pour les éleveurs, pour les intégrateurs et pour l'interprofession. Le projet a pour objectifs l'identification de ces besoins, le développement d'une méthode de calcul adaptée, le développement d'un prototype et le test de ce prototype.

I. GUIDE METHODOLOGIQUE DE L'OUTIL CAP'2ER® VEAU DE BOUCHERIE

CAP'2ER® (Calcul Automatisé des Performances Environnementales pour des Exploitations Responsables) est un outil d'évaluation environnementale.

CAP'2ER® vise à :

- Sensibiliser les éleveurs et les conseillers à la prise en compte des enjeux environnementaux (positifs et négatifs) mais également économiques et sociaux,
- Evaluer l'empreinte environnementale des produits d'élevage (lait, viande),
- Situer les exploitations par rapport à des références ou à un groupe d'exploitations, et créer un observatoire national,
- Faire le lien entre les performances environnementales, techniques et économiques,
- Identifier les marges de progrès et mettre en place des actions pour améliorer l'empreinte environnementale des exploitations tout en assurant leur pérennité.

Ce document fournit la méthodologie retenue dans CAP'2ER® veau de boucherie pour l'évaluation des performances environnementales des exploitations d'herbivores au travers de l'application de la méthodologie de l'Analyse du cycle de vie (ACV).

I.1. CADRE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DANS CAP'2ER®

I.1.i. Périmètre de l'étude

L'évaluation environnementale réalisée dans CAP'2ER® repose sur l'application de la méthodologie de l'Analyse du cycle de vie (ACV).

L'ACV consiste à évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à sa consommation et son élimination, soit « du berceau à la tombe ». Appliqué au domaine agricole, les périmètres des différents indicateurs pour l'évaluation de l'ACV sont définis à l'échelle d'un système d'exploitation (l'exploitation agricole et l'amont = les intrants). L'analyse s'arrête au moment où les produits (lait, viande) quittent l'exploitation (Figure 1). Les émissions de la sortie de l'exploitation (lait ou viande) jusqu'à la commercialisation ne sont donc pas prises en compte dans ce périmètre.

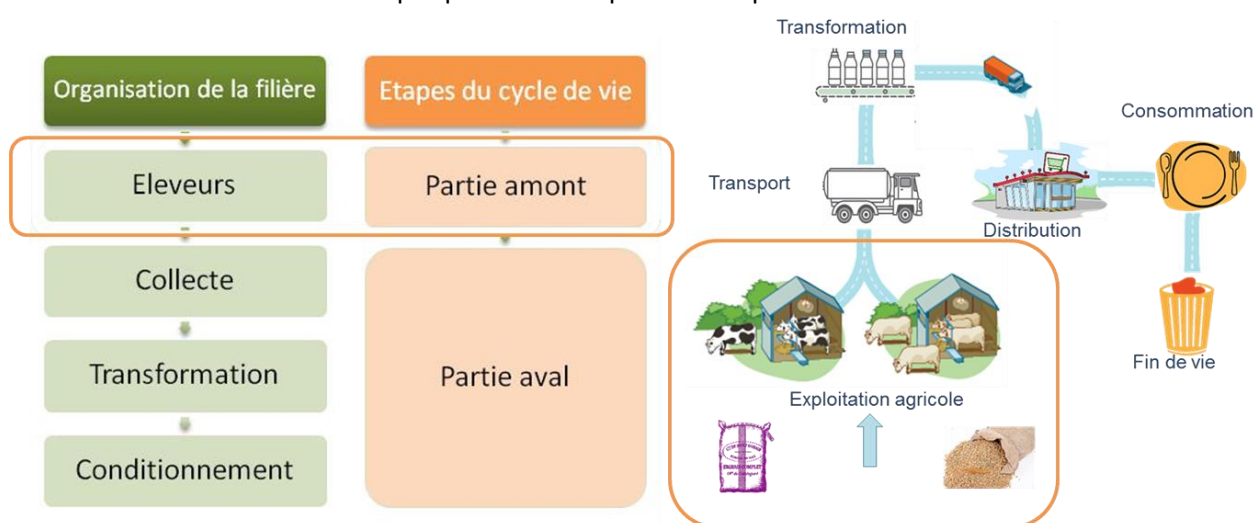


Figure 1: Périmètre d'étude de l'ACV

L'ACV, normalisée ISO 14040, permet de réaliser une analyse environnementale multicritères (plusieurs indicateurs environnementaux) afin d'avoir une vue d'ensemble sur l'environnement et pour éviter les transferts de pollution.

La réalisation d'une ACV nécessite de passer par plusieurs étapes. Pour cela, l'ACV définit 4 types d'indicateurs (Figure 2) :

- **Indicateurs de pratiques** : ce sont les données techniques qui sont collectées dans l'outil CAP'2ER® et qui permettent le calcul des indicateurs d'état puis des indicateurs d'émissions/de consommation.
- **Indicateurs d'état** : ce sont des données techniques qui sont calculées par l'outil à partir des données collectées. Ces données techniques « intermédiaires » sont nécessaires, avec les indicateurs de pratiques, au calcul des indicateurs d'émissions/de consommation via des facteurs d'émissions (FE). Un facteur d'émission est un coefficient permettant de convertir les données d'activité en émissions de GES. C'est le taux d'émission moyen d'une source donnée, par rapport aux unités d'activité ou aux processus / processus.
- **Indicateurs d'émissions / consommations** : ce sont les différents postes d'émissions/de consommation par impact qui permettent le calcul des indicateurs d'état par agrégation à l'aide de facteurs de caractérisation (FC). Un facteur de caractérisation est un facteur établi à partir d'un modèle de caractérisation qui est utilisé pour convertir les résultats de l'inventaire du cycle de vie en unité commune d'indicateur de catégorie.

- **Indicateurs d'impact** : ce sont les indicateurs finaux calculés à partir des indicateurs d'émissions/de consommations et présentés dans CAP'2ER®.

Ainsi, ces différentes étapes permettent de suivre le cheminement des calculs et de pouvoir relier les résultats environnementaux (=indicateurs d'impact) aux pratiques agricoles (=indicateurs de pratiques et indicateurs d'état).

I.1.ii. Les indicateurs environnementaux évalués

Les indicateurs environnementaux (ou indicateurs d'impact) évalués dans l'outil CAP'2ER® veau de boucherie sont (Figure 2) :

- Le changement climatique : les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et le stockage de carbone,
- L'acidification de l'air ;
- La consommation d'énergies fossiles ;
- La production d'énergie renouvelable.

Enfin, des indicateurs supplémentaires non environnementaux sont évalués : la performance nourricière et la consommation de coproduits.

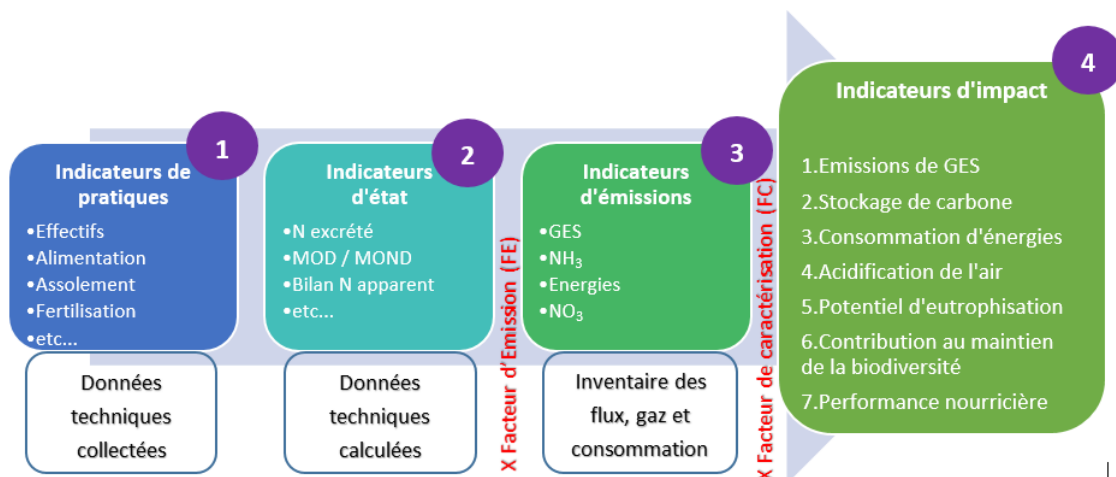


Figure 2: Schéma récapitulatif des étapes suivies pour le calcul des indicateurs environnementaux (=indicateurs d'impact)

I.2. LES INDICATEURS DE PRATIQUES

Les données collectées dans l'outil CAP'2ER sont divisées en plusieurs thématiques :

- Données générales et identification de l'exploitation
- Conduite et logement
- Alimentation
- Consommations et productions d'énergies
- Consommation en eau

L'ensemble des données à collecter sont décrites dans le guide des données d'entrée « CAP2ER_VDB_v1.0_Guide_Collecte_Données.xlsx ».

I.3. LES INDICATEURS D'ETAT

Les indicateurs d'état sont des données techniques qui sont calculées par l'outil à partir des indicateurs de pratiques (=données collectées). Ces données techniques « intermédiaires » sont nécessaires, avec les indicateurs de pratiques, au calcul des indicateurs d'émissions/de consommation via des facteurs d'émissions (FE).

I.3.i. Calcul de la production de viande vive

La production de viande vive est calculée à partir du poids des veaux vendus. Ce poids en kilo carcasse est converti en kilo vif à partir des rendements carcasse suivant la catégorie du veau.

Catégorie animale	Rendement carcasse
Race laitière	0,54
Race allaitante	0,60
Croisés lourds (+60kg)	0,59
Croisés légers (-60kg)	0,57
Mixtes et mélanges	0,56

Tableau 1 : Rendements carcasse selon la catégorie des veaux vendus. Source : à dire d'experts (Institut de l'Elevage)

I.3.ii. Calcul de la production de fumier et de lisier

Les quantités de fumier et de lisier sont calculées par l'outil. Ce calcul se base sur les références suivantes :

Type de déjection	Quantité produite
Fumier mou	16,75 t/UGB/an
Fumier compact	15 t/UGB/an
Fumier très compact	13,5 t/UGB/an
Lisier	60 litres/UGB/jours au bâtiment

Tableau 2: Références des quantités de déjections produites selon le type de déjections (Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, 2001)

Ces références sont modulées par plusieurs critères : le temps de présence au bâtiment, le type de bâtiment et le type d'animaux.

I.3.ii.A Modulation par le temps de présence au bâtiment

Concernant la quantité de fumier produit, la référence est donnée pour une année passée au bâtiment. Il faut donc moduler cette référence au prorata du nombre de jours passés au bâtiment.

Concernant la quantité de lisier produit, la référence est donnée pour une journée passée au bâtiment. Il faut donc multiplier cette référence par le nombre de jours passés au bâtiment.

I.3.ii.B Modulation par le type de logement

Le type de logement permet de déterminer la répartition entre fumier et lisier (Tableau 3).

Mode de logement	% Fumier mou	% Fumier compact	% Fumier très compact	% Lisier
Aire paillée intégrale			100%	
Caillebotis intégral				100%

Tableau 3: Répartition du fumier et du lisier selon le type de logement (Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, 2001)

I.3.iii. Calcul de la matière sèche ingérée (MSI)

Les émissions de gaz azotés et de gaz-à-effet-de-serre (GES) dépendent de l'azote et la matière organique ingérés. Afin de pouvoir calculer ces paramètres, il est nécessaire de déterminer au préalable la matière sèche ingérée. Celle-ci se compose d'aliments d'allaitement et de concentrés. La quantité pour chacun de ces aliments est directement renseignée dans l'outil.

I.3.iv. Calcul de l'azote excrété

L'estimation de la quantité d'azote (N) excrété est nécessaire pour déterminer les différentes émissions liées principalement à la gestion des déjections : émissions de protoxyde d'azote, d'ammoniac et de monoxyde d'azote. Le calcul de l'azote excrété intègre les quantités d'azote ingéré et fixé.

$$N_{\text{excrété}} \text{ (kg N/veau)} = N_{\text{ingéré}} \text{ (kg N/veau)} - N_{\text{fixé}} \text{ (kg N/veau)}$$

Équation 1 : Calcul de l'azote excrété par le veau (CORPEN, 2001)

I.3.iv.A Azote ingéré

L'azote ingéré se calcule à partir de la matière sèche ingérée en aliments d'allaitement et en concentrés et de la teneur en MAT (Matière Azotée Totale) des différents types d'aliments.

$$N_{\text{ingéré}} \text{ (kg N/veau)} = \sum_j (\text{MSI}_{\text{concentré } j} \text{ (kg brut/veau)} * \text{Teneur MAT}_{\text{concentré } j} \text{ (g N/veau)}) / 1000 / F$$

Où :

j = type d'aliment

Teneur MAT : Teneur en MAT de chaque type d'aliment (cf. Annexe 1).

F = facteur de conversion des kg de MAT en des kg d'azote. Il est de 6,38 pour les matières premières issues du lait et de 6,25 pour les matières premières autres.

Équation 3 : Estimation de l'azote ingéré par les animaux (INRA, 2007)

I.3.iv.B Azote fixé

La quantité d'azote fixé est évaluée sur la base de l'azote fixé dans la viande.

$$N_{\text{fixé}} \text{ (kg N/veau)} = N_{\text{viande}} \text{ (kg N/kg vif)} * \text{PBVV} \text{ (kg vif/veau)}$$

Où :

Nviande = 0,029 kg N/kg vif

PBVV = la production brute de viande vive du veau

Équation 5 : Estimation de l'azote fixé par les animaux (CORPEN, 2001)

I.3.v. Calcul de la matière organique digestible et non digestible

Les déjections stockées en bâtiment émettent des GES et gaz azotés. Ces émissions dépendent de l'azote et matière organique contenus dans ces déjections. Il est donc nécessaire dans un premier temps de calculer la Matière Organique Non Digestible (MOND) ingérée par l'animal et restituée via les déjections.

Le calcul de la Matière Organique Digestible (MOD) et de la MOND s'effectue à partir de la MO ingérée et donc de la matière sèche ingérée (MSI) (cf. partie I.3.iii).

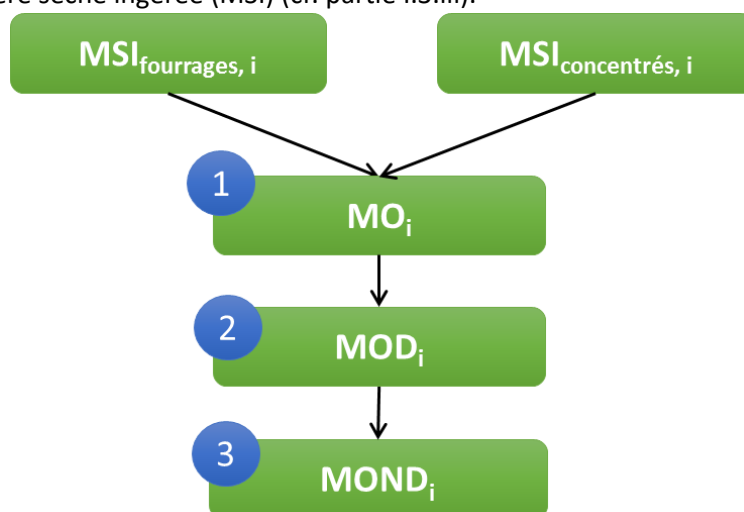


Figure 3 : Les étapes à suivre pour déterminer la MOD et la MOND

I.3.v.A Matière Organique (MO)

Chaque aliment possède une valeur en MO (en g/kg). Pour calculer la MO de la ration il suffit de sommer les quantités d'aliments qui composent la ration en pondérant chacun d'eux par leur propre teneur en MO.

$$\text{MO (kg MO/veau)} = \frac{\sum_j (\text{MSI}_j \text{ (kg brut/veau)} * \text{Teneur MO}_j \text{ (g N/kg brut)})}{1000}$$

Où :

j = type d'aliment

Teneur MO : Teneur en MO de chaque type d'aliment (cf. Annexe 1).

Équation 7 : Estimation de la matière organique ingérée (INRA, 2007)

I.3.v.B Matière Organique Digestible (MOD)

La MOD est déterminée à partir de la dMO (digestibilité de la matière organique, ci-dessous) et de la MO de la ration (cf. partie I.3.v.A) :

$$\text{dMO}_{\text{ration}} (\%) = \frac{\sum_j (\text{MSI}_{\text{concentré } j} \text{ (kg brut/veau)} * \text{Teneur MO}_{\text{concentré } j} \text{ (g N/kg brut)} * \text{dMO}_{\text{concentré } j} (\%))}{1000} / \text{MO}_i * 100$$

Où :

j = type d'aliment

Teneur MO : Teneur en MO de chaque type d'aliment (cf. Annexe 1).

dMO : Digestibilité de la matière organique de chaque type d'aliment (cf. Annexe 1).

Équation 9 : Estimation de la dMO_{ration} (Sauvant, et al., 2013)

Cependant, la dMO de la ration n'est pas toujours égale à la moyenne pondérée des digestibilités des aliments qui la composent. En effet, il existe des phénomènes d'interactions digestives, ce qui entraîne l'application de corrections. Ainsi, la MOD est calculée de la façon suivante :

$$\text{MOD}_{\text{corrigée}} = \text{MO} * \text{dMO}_{\text{corrigée}}$$

Équation 11 : Estimation de la $\text{MOD}_{\text{corrigée}}$ (Sauvant, et al., 2013)

Les principaux facteurs responsables de ces interactions digestives sont au nombre de 4 (Figure 4) :

- La digestibilité de la ration théorique,
- Le niveau d'ingestion,
- La part de concentrés dans la ration,
- La balance protéique du rumen.

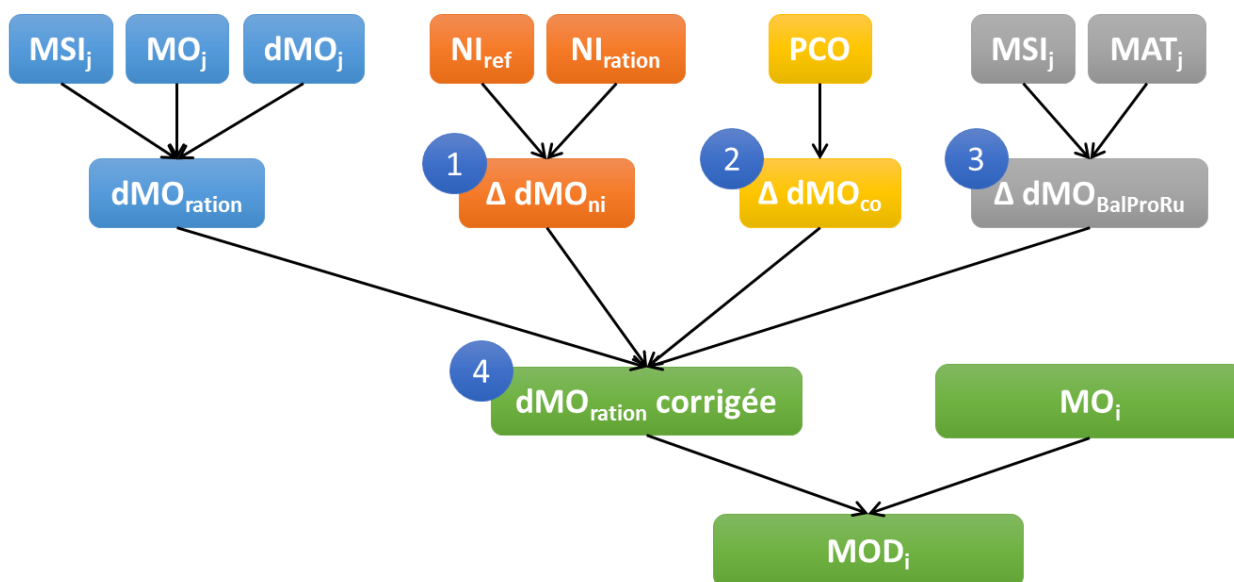


Figure 4 : Les étapes à suivre pour déterminer la MOD

I.3.v.B.(a) Étape 1 : Correction de la dMO par le niveau d'ingestion ($\Delta \text{dMO}_{\text{ni}}$)

Le niveau d'ingestion de la ration ($\text{NI}_{\text{ration}}$) est le principal facteur d'interaction digestive rencontré en pratique. Le niveau d'ingestion s'exprime en kg MS pour 100 kg de poids vif de manière à pouvoir s'affranchir des différences entre espèces. La correction à apporter à la $\text{dMO}_{\text{ration}}$ pour traduire l'effet du niveau d'ingestion ($\Delta \text{dMO}_{\text{ni}}$) est la suivante :

$$\Delta \text{dMO}_{\text{ni}} \text{ (sans unité)} = 2,74 * [\text{NI}_{\text{ration}} \text{ (kg MS)} - \text{NI}_{\text{ref}} \text{ (kg MS)} / \text{MSI}_{\text{ration}} \text{ (kg MS)}]$$

Où :

$\text{NI}_{\text{ration}}$ est le niveau d'ingestion de la ration réel

NI_{ref} est le niveau d'ingestion de la ration de référence

$\text{MSI}_{\text{ration}}$ est matière sèche ingérée de la ration (cf. partie I.3.iii)

Équation 12 : Estimation de $\Delta \text{dMO}_{\text{ni}}$ (Sauvant, et al., 2013)

$\text{NI}_{\text{ration}}$

Le niveau d'ingestion équivaut à estimer les apports alimentaires de la ration en MS en les exprimant en pourcentage du poids vif ($\text{MSI}\% \text{PV}$)

$$\text{NI}_{\text{ration}} \text{ (kg MS)} = \text{MSI}_{\text{ration}} \text{ (kg MS)} * 100 / \text{PV}_i \text{ (kg vif)}$$

Où

$\text{MSI}_{\text{ration}}$ est matière sèche ingérée de la ration (cf. partie I.3.iii)

PV_i est le poids vif des animaux

Équation 13 : Estimation de $\text{NI}_{\text{ration}}$ (Sauvant, et al., 2013)

NI_{ref}

Le NI de référence (NI_{ref}) est la somme pondérée des NI de chaque aliment (NI_j) qui compose la ration de la catégorie animale considérée. Ainsi :

$$NI_{ref} \text{ (kg MS)} = \sum_j NI_j \text{ (kg MS)} * MSI_j \text{ (kg MS)}$$

Où

j : type d'aliment

NI_j est le niveau d'ingestion de l'aliment j

MSI_j est la matière sèche ingérée de l'aliment j

Équation 14 : Estimation de NI_{ref} (Sauvant, et al., 2013)

Le NI de chaque aliment (NI_j) varie selon s'il s'agit de concentrés ou de fourrages. Le NI_j des concentrés est constant et fixé à 2 alors que le NI_j des fourrages varie en fonction de leur ingestibilité. L'unité d'encombrement du mouton est utilisée pour déterminer l'ingestibilité, quels que soient le fourrage et son utilisation. On a donc :

$$NI_j \text{ (kg MS)} = \frac{(75 / UEM_j) * (UEM_{mouton}^{0,75}) / 1000}{UEM_{mouton}} * 100$$

Où

UEM_j est l'unité d'encombrement de l'aliment j (cf. Annexe 1) en kg MS

UEM_{mouton} est l'unité d'encombrement du mouton en kg MS

75 traduit le fait qu'une herbe de référence (exploitée au stade pâturage et ayant une dMO de 0,80) est ingérée par un mouton « standard » de 60 kg de poids vif à raison de 75 g MS par kg de $PV^{0,75}$ (=poids métabolique du mouton) (MARTHELY, 2014).

Équation 15 : Estimation de NI de chaque aliment (Sauvant, et al., 2013)

I.3.v.B.(b) Etape 2 : Correction de la dMO par la part de concentrés dans la ration (ΔdMO_{co})

Sauvant et al., (2013) ont montré que la dMO estimée à partir des valeurs tables (dMO_{ration}) surestime la dMO vraie des rations les plus riches en concentrés. L'écart est lié à la proportion de concentrés dans la ration.

$$\Delta dMO_{co} \text{ (sans unité)} = \frac{6.5}{1 + (0,35 / PCO_{ration})^3} / 100$$

Où

PCO_{ration} est la part de concentrés dans la ration en %

Équation 16 : Estimation de $\Delta dMco$ (Sauvant, et al., 2013)

I.3.v.B.(c) Etape 3 : Correction de la dMO par la balance protéique du rumen ($\Delta dMO_{BalProRu}$)

La dernière correction à apporter au calcul de la dMO_{ration} concerne les variations de dMO liées à la balance protéique du rumen ($\Delta dMO_{BalProRu}$). En effet, chez les ruminants la quantité d'azote qui sort du rumen (évaluée par des mesures effectuées au niveau de duodénum) peut être inférieure ou supérieure à celle qui est ingérée via la ration. Cette différence entre MAT (Matières Azotées Totales) ingérées et MAT au duodénum représente le bilan digestif azoté apparent du rumen, plus communément appelé BalProRu (exprimée en g/kg MS). Sa variation se calcule comme suit :

$$\Delta dMO_{BalProRu} \text{ (sans unité)} = -0,26 - 0,060 * BalProRu \text{ (g MAT/kg MS)}$$

Où

$$\text{BalProRu} = -84,5 + 0,61 * \text{MAT}_{\text{ration}}$$

MAT_{ration} est la teneur en MAT de la ration (cf partie I.3.iv.A)

Équation 17 : Estimation de $\Delta \text{dMO}_{\text{BalProRu}}$ (Sauvant, et al., 2013)

I.3.v.B.(d) Etape 4 : Calcul de la $\text{dMO}_{\text{corrigée}}$

Ainsi, la correction de la dMO de la ration ($\text{dMO}_{\text{corrigée}}$) s'appuie sur la $\text{dMO}_{\text{ration}}$ (théorique) à laquelle on retranche les interactions digestives citées préalablement.

$$\text{dMO}_{\text{corrigée}} = \text{dMO}_{\text{ration}} - \Delta \text{dMO}_{\text{ni}} - \Delta \text{dMO}_{\text{co}} - \Delta \text{dMO}_{\text{BalProRu}}$$

Équation 18 : Calcul de la $\text{dMO}_{\text{corrigée}}$ à partir de la $\text{dMO}_{\text{ration}}$ (Sauvant, et al., 2013)

I.3.v.C Matière Organique Non Digestible (MOND)

Le calcul de la MOD préalablement réalisé permet d'en déduire la valeur de la MOND par différence entre la MO et la MOD. Cette valeur sera mobilisée pour le calcul du méthane lié à la gestion des déjections.

$$\text{MOND (kg MO/veau)} = \text{MO}_i \text{ (kg MO/veau)} - \text{MOD}_{\text{corrigée}, i} \text{ (kg MO/veau)}$$

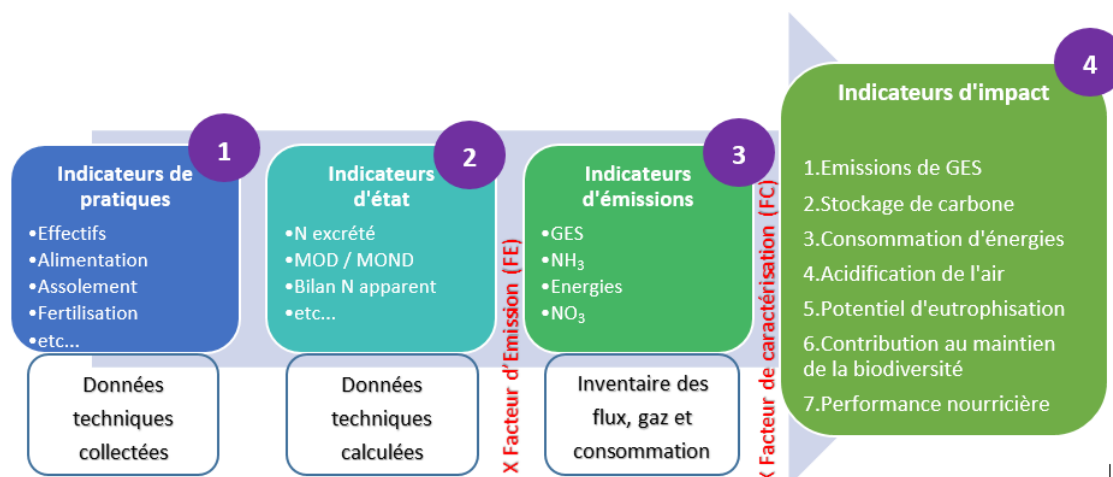
Équation 19 : Estimation de la MOND (Sauvant, et al., 2011)

I.3.vi. Calcul de l'efficacité azotée

L'efficacité azotée correspond à la part d'azote entrant dans le système valorisé par les animaux. Le principe consiste à comptabiliser les entrées (aliments achetés) et les sorties d'azote (production de viande) du système considéré.

La teneur en azote des aliments achetés ou vendus est présentée en Annexe 1. L'azote fixé par les animaux achetés ou vendus est disponible en partie I.3.iv.B. L'azote contenu dans les déjections produites par l'exploitation et exportées est l'azote excrété pondéré par la part de déjections exportées.

I.4. LES INDICATEURS D'ÉMISSIONS/DE CONSOMMATIONS



Les indicateurs de pratiques (=les données collectées) et les indicateurs d'état précédemment calculés permettent de calculer les indicateurs d'émissions/de consommations via des facteurs d'émissions (FE).

Pour rappel, les indicateurs d'émissions/de consommations évalués sont :

- Le méthane (CH₄),
- Les gaz azotés : le protoxyde d'azote - N₂O (Gaz à effet de serre), l'ammoniac - NH₃ (gaz acidifiant), le monoxyde d'azote - NO (gaz acidifiant) et le dioxyde d'azote - N₂ (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 (CH₄, N₂O et CO₂) repose sur la méthodologie du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, ou IPCC en anglais) de 2006 (IPCC, 2006). 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 CO₂ liées aux animaux ne sont pas évaluées car on suppose que les émissions annuelles nettes de CO₂ sont nulles : le CO₂ de la photosynthèse des plantes retourne vers l'atmosphère en tant que CO₂ respiré.

Le calcul des émissions de gaz acidifiants (NH₃, NO) repose sur la méthodologie EMEP CORINAIR de 2013 (EMEP, 2013).

I.4.i. Calcul des émissions de méthane

I.4.i.A 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. Par ailleurs, les surfaces potentiellement présentes sur l'exploitation ne sont pas allouées à l'atelier veau. Les émissions à l'épandage liées à ces surfaces ne sont pas prises en compte dans le calcul.

I.4.i.B Au niveau de l'animal

La production de méthane entérique par le veau est calculée en fonction des quantités d'aliments d'allaitement et d'aliments solides ingérées.

$$\text{CH}_4 \text{ entérique (kg CH}_4\text{/veau)} = (1,10 * \text{QTT aliment allaitement (kg bruts/veau)} + 18,45 * \text{QTT aliment solide (kg bruts/veau)}) / 1000$$

Équation 20 : Estimation du méthane produit par le veau (Institut de l'Elevage, 2015)

I.4.i.C Au bâtiment et stockage

A partir de la MO et de la MOD, la MOND (MO Non Digestible) est déduite, ce qui permet alors de calculer les émissions de CH₄ (en remplacement des solides volatiles (SV)) (MONDFERENT, 2013) par l'utilisation d'un coefficient (B₀) 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, 2006). Dans le guide IPCC, ces FCM sont très généraux, on en dénombre huit en tout et pour tout : pâturage, stockage solide à l'extérieur, lisier sans ou avec écorce terrestre, stockage en bâtiment supérieur ou inférieur à un mois et litière supérieur ou inférieur 1 mois. 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.

 **A NOTER :** Dans la majorité des publications traitant des émissions de CH₄ 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 CH₄ entérique et déjections.

Adaptation de cette équation aux données collectées :

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

où:

MOND_i : 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^3 de CH_4 en kg de CH_4

$B_{0,i}$: potentiel méthanogène de l'effluent produit par le système de gestion des déjections i , en m^3 / kg MOND (

Tableau 4)

FCM_i : Facteur de conversion en méthane pour le système de gestion des déjections i , en % (Tableau 5)

GF_i : Fraction des déjections de la catégorie animale considérée, gérée dans le système de gestion des déjections i , en %

Équation 21 : CH_4 des effluents d'élevage, par tête et par an, pour la catégorie animale considérée (IPCC, 2006)

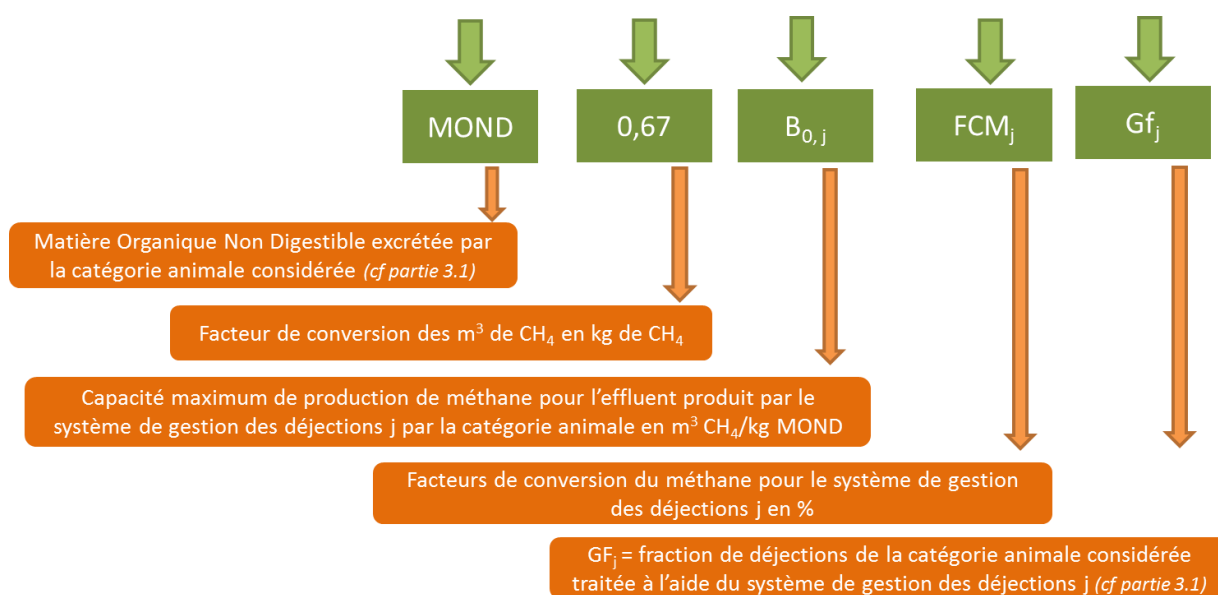


Figure 5: Etapes à suivre pour le calcul des émissions de méthane liées à la gestion des déjections

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, 2006). Des valeurs spécifiques à la France de B_0 utilisées en méthanisation ont été retenues.

Espèce animale	Type de déjections	B ₀ en m ³ CH ₄ / kg MO
Bovin et ovin	Lisier	0,293
	Fumier très compact	0,203
	Fumier compact	0,24
	Fumier mou	0,232

Tableau 4: Pouvoir méthanogène des déjections des herbivores (Fumier de bovins, un gisement à fort potentiel pour la filière de méthanisation en France ?, 2015)

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 ($\leq 10^{\circ}\text{C}$, entre 10°C et 13°C , entre 13°C et 15°C , $\geq 15^{\circ}\text{C}$). Le Tableau 5 présente les FCM retenus dans la méthodologie CAP'2ER®.

Type de déjections	Type de système des déjections	≤ 10	$10 < \text{et} \leq 13$	$13 < \text{et} \leq 15$	$15 \leq$
Fumier	<i>Litière accumulée et stockage au champ <1 mois (VL)</i>	3,0%	3,0%	3,0%	4,0%
	<i>Litière accumulée et stockage au champ >1 mois (autres)</i>	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	<i>Aire raclée fumier et stockage en fumière</i>	2,0%	2,0%	2,0%	4,0%
	<i>Litière accumulée ou aire raclée fumier et fumier composté</i>	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	<i>Méthanisation Fumier</i>	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%
Lisier	<i>Aire raclée lisier et stockage en fosse non couverte ou couverte par une charpente</i>	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	<i>Aire raclée lisier et stockage en fosse avec présence d'une croûte naturelle</i>	10,0%	12,7%	15,0%	17,3%
	<i>Aire raclée lisier et stockage en fosse avec couverture artificielle (bâche, poche...)</i>	0,1%	0,1%	0,1%	1,0%
	<i>Caillebotis</i>	17,0%	20,3%	25,0%	29,3%
	<i>Méthanisation Lisier</i>	3,5%	3,9%	4,5%	5,0%
	<i>Pâturage</i>	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%

Tableau 5: Facteurs de conversion du méthane en fonction du type de système de gestion des déjections (source : adapté de (IPCC, 2006) et de (Pellerin, et al., 2013) pour la méthanisation

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 CH₄ potentiellement émis.

I.4.ii. Calcul des émissions de gaz azotés

I.4.ii.A Principe de calculs

Les déjections au bâtiment, au stockage, au pâturage et à l'épandage sont sources d'émissions 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 2006 (Tier 2)** pour le protoxyde d'azote et sur **EMEP CORINAIR 2013** pour les autres gaz.

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 N₂O et kg NH₃.

I.4.ii.B 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_{excrété, i}**), expliqué en partie I.3.iv.

I.4.ii.B.(a) Estimation de l'azote total présent au bâtiment en fonction du mode de gestion du bâtiment considéré

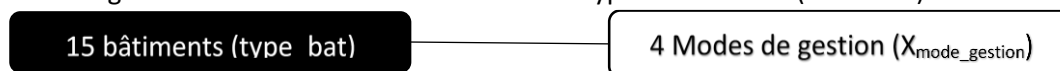
Répartition de l'azote excrété au bâtiment et apporté par la paille entre les différents modes de gestion du bâtiment

$$N_{\text{bat_mode_gestion}} \text{ (kg N/an)} = (N_{\text{paille_type_bat}} \text{ (kg N/an)} + N_{\text{bât}} \text{ (kg N/an)}) * \%_{\text{mode_gestion}}$$

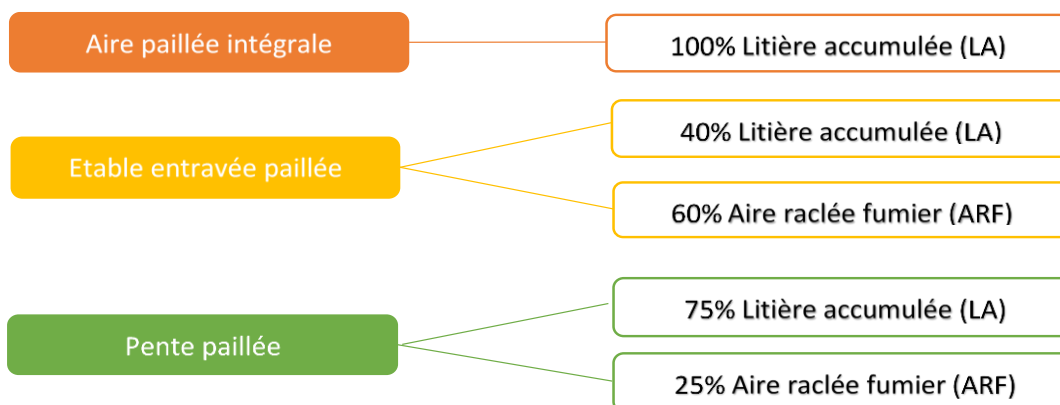
%_{mode_gestion} correspond à la part que représente chaque mode de gestion des déjections pour le bâtiment considéré. Les modes de gestion considérés sont :

- 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 (Annexe 5).



Exemple :



$$E_{\text{gaz_azo_bat_mode_gestion_N}} \text{ (kg N)} = N_{\text{bat_mode_gestion}} \text{ (kg N)} * FE_{\text{gaz_azo_bat_mode_gestion_N}} \text{ (\%)}$$

Équation 22 : Emissions de gaz azotés au bâtiment en fonction du mode de gestion des déjections

Emissions de NO au bâtiment

$$E_{\text{N-NO_bat_mode_gestion_N}} = N_{\text{bat_mode_gestion}} * FE_{\text{N-NO_bat_mode_gestion_N}}$$

%N bâtiment			
FE _{N-NO_bat_ARF_N}	FE _{N-NO_bat_ARL_N}	FE _{N-NO_bat_CAIL_N}	FE _{N-NO_bat_LA_N}
(EMEP, 2013) (TAN _{lisier} = 0.6 / TAN _{fumier} = 0.25)			
0,25%	0,006%	0,006%	0,25%

Tableau 6 : Facteurs d'émissions N-NO au bâtiment

Emissions de N₂ au bâtiment

La même méthodologie est utilisée pour l'estimation des émissions de N₂.

$$E_{\text{N-N2_bat_mode_gestion_N}} = N_{\text{bat_mode_gestion}} * FE_{\text{N-N2_bat_mode_gestion_N}}$$

%N bâtiment			
FE _{N-N2_bat_ARF_N}	FE _{N-N2_bat_ARL_N}	FE _{N-N2_bat_CAIL_N}	FE _{N-N2_bat_LA_N}
(EMEP, 2013) (TAN _{lisier} = 0.6 / TAN _{fumier} = 0.25)			
0,18%	0,18%	0,18%	7,5%

Tableau 7 : Facteurs d'émissions de N-N2 au bâtiment

Emissions de NH₃ au bâtiment

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

%N bâtiment				
Gamme de t° en °C	FE _{N-NH3_bat_ARF_N}	FE _{N-NH3_bat_ARL_N}	FE _{N-NH3_bat_CAIL_N}	FE _{N-NH3_bat_LA_N}
(EMEP, 2013), Dire d'expert Idele à partir de (Schrade, et al., 2012) et (Zhang, et al., 2005)				
<8	5%	6%	9%	4%
8 ≤ T° < 16	8%	10%	13%	5%
≥ 16	10%	15%	16%	7%

Tableau 8: Facteurs d'émissions de N-NH₃ au bâtiment en fonction de la température (part de N-NH₃ émis en rapport de l'azote excrété au bâtiment)

Ces valeurs sont issues des valeurs par défaut données par (EMEP, 2013) qui sont de 12% (20% du TAN avec des lisiers en moyenne à 60% de TAN) en proportion de l'azote excrété pour les effluents liquides et de 4,8% pour les effluents solides (19% 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, et al., 2006); (Zhang, et al., 2005)) pour les adapter à nos systèmes français.

Emissions de N₂O au bâtiment

%N bâtiment				
Gamme de t° en °C	FE _{N-N2O_bat_ARF_N_ijk}	FE _{N-N2O_bat_ARL_N_ijk}	FE _{N-N2O_bat_CAIL_N_ijk}	FE _{N-N2O_bat_LA_N_ijk}
Source	(Edouard, et al., 2012), (Ellis, et al., 2001), (Zhang, et al., 2005)		(IPCC, 2006)	(IPCC, 2006)
<8	0 %	0 %	0,2%	1%
8 ≤ T° < 16	0 %	0 %	0,2 %	1%
≥ 16	0 %	0 %	0,2%	1%

Tableau 9: Facteurs d'émissions N-N₂O au bâtiment en fonction de la température (part de N- N₂O émis en rapport de l'azote excrété au bâtiment).

I.4.ii.C Au stockage

Au stockage, le guide (EMEP, 2013) 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.

I.4.ii.C.(a) Estimation de l'azote à l'entrée au stockage

Pour déterminer l'azote en sortie bâtiment (N_{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_{bât}).

$$N_{\text{sortie_bat_mode_gestion}} \text{ (kg N)} = N_{\text{bat_mode_gestion}} \text{ (kg N)} - E_{\text{N-NH}_3_bat_mode_gestion_N} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-N}_2\text{O_bat_mode_gestion_N}} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-NO_bat_mode_gestion_N}} \text{ (kg N)} + E_{\text{N-N}_2_bat_mode_gestion_N} \text{ (kg N)}$$

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
(ARL, ARF, CAIL, LA)

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

4 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)

3 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)

I.4.ii.C.(b) Calcul des émissions au stockage

$$E_{\text{gaz_azo_stock_dejection_N}} (\text{kg N}) = N_{\text{sortie_bat_mode_gestion}} (\text{kg N}) * FE_{\text{gaz_azo_stock_mode_stockage_N}} (\%)$$

Où déjection = fumier ou lisier

Équation 23 : Emissions azotées au stockage

Emissions de NO

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

$E_{\text{N-NO_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-NO_stock_FNC_N}}$ si fosse non couverte

$E_{\text{N-NO_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-NO_stock_FCN_N}}$ si fosse avec présence d'une croûte naturelle

$E_{\text{N-NO_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-NO_stock_FCA_N}}$ si fosse avec couverture artificielle

$E_{\text{N-NO_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_CAIL}} * FE_{\text{N-NO_stock_FCAIL_N}}$

$E_{\text{N-NO_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL ou CAIL}} * FE_{\text{N-NO_stock_METHA_LISIER_N}}$ si méthanisation

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

$E_{\text{N-NO_stock_fumier_N}} = N_{\text{sortie_bat_LA}} * FE_{\text{N-NO_stock_SC_N}}$ si stockage au champ sans compostage

$E_{\text{N-NO_stock_fumier_N}} = N_{\text{sortie_bat_LA}} * FE_{\text{N-NO_stock_COMP_N}}$ si fumier composté

$E_{\text{N-NO_stock_fumier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARF}} * FE_{\text{N-NO_stock_FAR_N}}$

$E_{\text{N-NO_stock_fumier_N}} = N_{\text{sortie_bat_LA ou ARF}} * FE_{\text{N-NO_stock_METHA_FUMIER_N}}$ si méthanisation

Lisier (%N stocké)					Fumier (% N stocké)			
$FE_{\text{N-NO_stock_FNC_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_FCN_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_FCA_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_FCAIL_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_METHA_LISIER_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_SC_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_COMP_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_FAR_N}}$	$FE_{\text{N-NO_stock_METHA_FUMIER_N}}$
(EMEP, 2013)								
0,006%	0,006%	0,006%	0,006%	0%	0,25%	0,25%	0,25%	0%

Tableau 10: Facteurs d'émissions du N-NO au stockage

Les FE correspondent aux FE utilisés au stockage des effluents dans EMEP-CORINAIR 2013. 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.

Emissions de N₂

La même méthodologie est utilisée pour estimer les émissions de N₂ au stockage.

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

$E_{\text{N-N2_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-N2_stock_FNC_N}}$ si fosse non couverte

$E_{\text{N-N2_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-N2_stock_FCN_N}}$ si fosse avec présence d'une croûte naturelle

$E_{\text{N-N2_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL}} * FE_{\text{N-N2_stock_FCA_N}}$ si fosse avec couverture artificielle

$E_{\text{N-N2_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_CAIL}} * FE_{\text{N-N2_stock_FCAIL_N}}$

$E_{\text{N-N2_stock_lisier_N}} = N_{\text{sortie_bat_ARL ou CAIL}} * FE_{\text{N-N2_stock_METHA_LISIER_N}}$ si méthanisation

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

$E_{N-N_2_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA} * FE_{N-N_2_stock_SC_N}$ si stockage au champ sans compostage

$E_{N-N_2_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA} * FE_{N-N_2_stock_COMP_N}$ si fumier composté

$E_{N-N_2_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_ARF} * FE_{N-N_2_stock_FAR_N}$

$E_{N-N_2_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-N_2_stock_METHA_FUMIER_N}$ si méthanisation

Lisier (%N stocké)					Fumier (% N stocké)			
$FE_{N-N_2_stock_FNC_N}$	$FE_{N-N_2_stock_FCN_N}$	$FE_{N-N_2_stock_FCA_N}$	$FE_{N-N_2_stock_CAIL_N}$	$FE_{N-N_2_stock_METHA_LISIER_N}$	$FE_{N-N_2_stock_SC_N}$	$FE_{N-N_2_stock_COMP_N}$	$FE_{N-N_2_stock_ARF_N}$	$FE_{N-N_2_stock_METHA_FUMIER_N}$
(EMEP, 2013)								
0,18 %	0,18 %	0,18%	0,18%	0%	7,5%	7,5%	7,5%	0%

Tableau 11: Facteurs d'émissions du N-N₂ au stockage

Emissions de NH₃

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).

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

Tableau 12: Durée moyenne de stockage selon le type de déjections (Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, 2001)

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

$E_{N-NH_3_stock_lisier_N} = N_{sortie_bat_ARL} * FE_{N-NH_3_stock_FNC_N}$ si fosse non couverte

$E_{N-NH_3_stock_lisier_N} = N_{sortie_bat_ARL} * FE_{N-NH_3_stock_FCN_N}$ si fosse avec présence d'une croûte naturelle

$E_{N-NH_3_stock_lisier_N} = N_{sortie_bat_ARL} * FE_{N-NH_3_stock_FCA_N}$ si fosse avec couverture artificielle

$E_{N-NH_3_stock_lisier_N} = N_{sortie_bat_CAIL} * FE_{N-NH_3_stock_FCAIL_N}$

$E_{N-NH_3_stock_lisier_N} = N_{sortie_bat_ARL \text{ ou } CAIL} * FE_{N-NH_3_stock_METHA_LISIER_N}$ si méthanisation

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

$E_{N-NH_3_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA} * FE_{N-NH_3_stock_SC_N}$ si stockage au champ sans compostage

$E_{N-NH_3_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA} * FE_{N-NH_3_stock_COMP_N}$ si fumier composté

$E_{N-NH_3_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_ARF} * FE_{N-NH_3_stock_FAR_N}$

$E_{N-NH_3_stock_fumier_N} = N_{sortie_bat_LA \text{ ou } ARF} * FE_{N-NH_3_stock_METHA_FUMIER_N}$ si méthanisation

Fumier (%N stocké)					Lisier (%N stocké)				
Gamme de t° en °C	$FE_{N-NH_3_stock_FAR_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_SC_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_COMP_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_METHA_FUMIER_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_FNC_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_FCN_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_FCA_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_FCAIL_N}$	$FE_{N-NH_3_stock_METHA_LISIER_N}$
(EMEP, 2013) modulé à dire d'expert à partir des publications (Valeur défaut Fumier = 0,75% / Lisier = 10%)									

<8	0,75 %	0,5 %	0,5 %	0%	5 %	2,5%	1,25 %	5 %	0%
8 <=T°<16	1,5%	0,75 %	0,75 %	0%	10 %	5%	2,5 %	10 %	0%
>=16	3%	1,5 %	1,5 %	0%	12,5%	6,5%	3,25 %	12,5%	0%

Tableau 13:Facteurs d'émissions du N-NH₃ au stockage

Les valeurs se basent sur les valeurs par défaut de EMEP – CORINAIR 2013 et ont été modulées à dire d'expert et sur l'appui des publications de la bibliographie. Les valeurs par défauts sont respectivement pour les fumiers et les lisiers 0.75% et 10% de l'azote entrant au stockage. 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.

I.4.ii.C.(c) Emissions de N₂O

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.

Fumier (%N stocké)					Lisier (%N stocké)				
Gamme de t° en °C	FE _{N-N₂O_stock_ARF_N}	FE _{N-N₂O_stock_SC_N}	FE _{N-N₂O_stock_CO_MP_N}	FE _{N-N₂O_stock_METHA_FUMIER_N}	FE _{N-N₂O_stock_FN_C_N}	FE _{N-N₂O_stock_FC_N_N}	FE _{N-N₂O_stock_FC_A_N}	FE _{N-N₂O_stock_CAI_L_N}	FE _{N-N₂O_stock_METHA_LISIER_N}
Dire d'expert à partir de (IPCC, 2006)									
<8	0,5 %	0 %	2,5%		0 %	0,5%	0 %	0 %	
8 <=T°<16	0,5 %	0 %	2,5%		0 %	0,5%	0 %	0 %	
>=16	0,5 %	0 %	2,5%		0 %	0,5%	0 %	0 %	

Tableau 14:Facteurs d'émissions du N-N₂O au stockage - source IPCC 2006

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%

I.5.CALCULS DES IMPACTS LIES AUX INTRANTS

Les impacts liés à l'utilisation des intrants intègrent les émissions/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 :
 - Carburant
 - Electricité
 - Gaz
- Les énergies consommées via les intrants :
 - Aliments et paille

- Animaux.

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 et les produits vétérinaires sont négligés de par leur faible impact sur les indicateurs environnementaux évalués.

I.5.i. Les énergies consommées sur l'exploitation

Energie conso Exploit (unité de l'impact) = $\text{Conso}_{\text{elec}} (\text{kWh/an}) * \text{Coeff}_{\text{elec}} + \text{Conso}_{\text{fioul}} (\text{litres/an}) * \text{Coeff}_{\text{fioul}} + \text{Conso}_{\text{gaz}} (\text{kg/an}) * \text{Coeff}_{\text{gaz}}$ Où Conso_{elec}, Conso_{fioul}, Conso_{gaz} sont respectivement les consommations de fioul, d'électricité et de gaz. <i>Équation 24 : Estimation des impacts des énergies consommées sur l'exploitation</i>
--

Le tableau 15 présente la liste des coefficients des différentes catégories d'énergies consommées sur l'exploitation pour les différents impacts environnementaux concernés.

	Coeff GES <i>kg eq CO₂</i>	Coeff Energie <i>MJ</i>	Coeff Acidification <i>kg eq SO₂</i>
<i>Sources : Dia'Terre version 3.45, 2014</i>		<i>EcolInvent, 2002</i>	
Electricité* (<i>unité/kWh</i>)	0,055	10,4	0,000514
Fioul** (<i>unité/litres</i>)	3,250	45,7	0,009294
<i>Sources : Ecoinvent 3</i>			
Gaz*** (<i>unité/kg</i>)	0.657	57.7	0.006389

*Electricité basse tension (secteur agricole)

**Gazoil routier / essence

***Gaz propane

Tableau 15: Impact du carburant et de l'électricité sur les différents indicateurs environnementaux

I.5.ii. Les énergies consommées via les intrants

La consommation d'intrants (engrais minéraux, aliments, paille et animaux achetés) contribue indirectement aux impacts environnementaux via leur fabrication et leur transport.

Energie conso Intrants (unité de l'impact) = $(\sum_i \text{Qté}_{\text{aliment}, i} (\text{kg bruts/an}) * \text{FE}_{\text{aliments}, i}) + (\text{Nbr}_{\text{animaux}, i} (\text{nbr têtes/an}) * \text{Poids}_{\text{animaux}, i} (\text{kg vifs/tête}) * \text{FE}_{\text{animaux}, i})$ <i>Équation 25 : Estimation des impacts des énergies consommées via les intrants</i>
--

I.5.ii.A L'achat d'animaux vifs

Le Tableau 16 présente la liste des coefficients des différentes catégories d'animaux achetés pour les différents impacts environnementaux concernés.

<i>kg vif/unité de l'impact</i>	Coeff GES <i>kg eq CO₂</i>	Coeff Energie <i>MJ</i>	Coeff Acidification <i>kg eq SO₂</i>
<i>Source : Agribalyse v3.0</i>			
Veaux race laitière	11.08	43.18	0.0884
Veaux race allaitante	19.34	31.44	0.1549
Veaux croisés lourds (+60kg)	15.21	37.31	0.12167
Veaux croisés légers (-60kg)	15.21	37.31	0.12167
Veaux mixtes et mélanges	15.21	37.31	0.12167

Tableau 16 : Impact des achats d'animaux sur les différents indicateurs environnementaux

I.5.ii.B L'alimentation

Au vu de l'aspect confidentiel des données liées à la composition des aliments donnés aux veaux, des formules d'aliment d'allaitement et des formules d'aliment solide sont intégrées par défaut à l'outil. Ces formules, élaborées à dire d'expert, reflètent un plan d'alimentation moyen du veau. Le choix de la formule s'effectue en fonction de la catégorie du veau renseigné.

Le Tableau 17 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente la composition des différentes formules d'aliment d'allaitement et d'aliment solide en fonction de la catégorie du veau, ainsi que leurs facteurs d'émissions calculés à partir des facteurs d'émissions des matières premières composant ces aliments (Tableau 18).

Matières premières	Holstein	Croisés légers (-60kg)	Croisés lourds (+60kg)	Limousin	Mixtes et mélanges
Aliment fibreux					
Orge hiver	31	31	31	-	31
Maïs grain	38	38	38	-	38
Féverole de printemps	5	5	5	-	5
Lupin de printemps	21	21	21	-	21
Paille non traitée	5	5	5	100	5
<i>Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)</i>	<i>0.29</i>	<i>0.29</i>	<i>0.29</i>	<i>0.06</i>	<i>0.29</i>
<i>Consommation d'énergie (MJ/kg)</i>	<i>2.64</i>	<i>2.64</i>	<i>2.64</i>	<i>0.90</i>	<i>2.64</i>
<i>Acidification de l'air (kg eq. SO2/kg)</i>	<i>0.008</i>	<i>0.008</i>	<i>0.008</i>	<i>0.001</i>	<i>0.008</i>
Aliment d'allaitement					
Lactosérum doux déshydraté	45	30	20	20	30
Poudre de lait écrémé	15	30	50	50	30
WPC 35	5	5	5	5	5
Huile de coprah	5	5	5	5	5
Huile de palme	5	5	5	5	5
Saindoux	5	5	5	5	5
Suif	5	5	5	5	5
Concentré protéique de soja	5	5	0	0	5
Gluten de blé	5	5	0	0	5
Amidon de blé	5	5	5	5	5
<i>Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)</i>	<i>3.77</i>	<i>5.54</i>	<i>7.97</i>	<i>7.97</i>	<i>5.54</i>
<i>Consommation d'énergie (MJ/kg)</i>	<i>39.96</i>	<i>47.88</i>	<i>59.96</i>	<i>59.96</i>	<i>47.88</i>
<i>Acidification de l'air (kg eq. SO2/kg)</i>	<i>0.026</i>	<i>0.038</i>	<i>0.056</i>	<i>0.056</i>	<i>0.038</i>

Tableau 17 : Composition et facteurs d'émissions de l'aliment d'allaitement et de l'aliment solide

Le Tableau 18 présente la liste des facteurs d'émissions des matières premières composant l'aliment d'allaitement et l'aliment solide.

Matière première	Coeff GES <i>kg eq CO₂</i>	Coeff Energie <i>MJ</i>	Coeff Acidification <i>kg eq SO₂</i>	Source
Paille non traitée	0.055	0.903	0.001	EcoalimV7
Blé tendre	0.368	2.335	0.009	EcoalimV7
Orge hiver	0.365	2.316	0.009	EcoalimV7
Maïs grain	0.294	3.424	0.012	EcoalimV7
Pois	0.180	2.122	0.003	EcoalimV7
Féverole de printemps	0.178	1.523	0.002	EcoalimV7
Lupin de printemps	0.272	2.604	0.004	EcoalimV7
Gluten 60 (corn gluten meal)	1.084	16.342	0.023	EcoalimV7
Lactosérum doux déshydraté	1.856	24.292	0.010	EcoalimV7
Lactosérum acide déshydraté	1.856	24.292	0.010	PROXY : LS doux déshydraté. EcoalimV7
Poudre de lait écrémé	13.631	77.106	0.094	EcoalimV7
WPC 35	4.844	261.373	0.031	AG_Kenaveau_Avril2015 EI3 (Nov. 2020)
LS délactosé 26	37.729	42.458	0.289	AG_Kenaveau_Avril2015 EI3 (Nov. 2020)
Huile de coprah	3.114	29.817	0.024	Ecoinvent 3 - coconut oil (Nov. 2020)
Huile de palme	3.743	4.954	0.012	EcoalimV7
Saindoux	0.702	12.912	0.016	EcoalimV7
Suif	2.542	10.044	0.048	EcoalimV7
Concentré protéique de soja	1.746	10.652	0.005	BDD_RMT-E&E-ACV (Nov. 2020)
Gluten de blé	0.462	7.578	0.007	PROXY : gluten feed de blé. EcoalimV7
Amidon de blé	0.721	11.830	0.011	EcoalimV7
Farine de blé	0.105	0.940	0.003	EcoalimV7

Tableau 18 : Facteurs d'émissions des matières premières composant l'aliment d'allaitement et l'aliment solide

I.6. LES INDICATEURS D'IMPACT

Les indicateurs d'émissions/de consommations calculés précédemment permettent de calculer les indicateurs d'impact et donc les indicateurs environnementaux finaux de l'analyse, via des facteurs de caractérisation.

Pour rappel, différents impacts sont évalués : le changement climatique (émissions de GES et stockage de carbone), la consommation d'énergies fossiles, l'acidification de l'air, la production d'énergie renouvelable, la consommation de coproduits et la performance nourricière.

I.6.i. Changement climatique

Le calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et de l'impact Changement climatique repose sur la méthode internationale du GIEC de 2007.

Trois principaux gaz contribuent au changement climatique : le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et le dioxyde de carbone (CO₂). Les émissions de GES, ou l'empreinte carbone, sont exprimées en kg eq. CO₂. Les différents postes émetteurs de GES sont présentés ci-dessous.

CH ₄	CO ₂
Fermentation entérique	Consommation d'énergies directes (carburant, électricité, fabrication, extraction et transport de ces énergies)
Gestion des déjections au bâtiment, au stockage et au pâturage	Consommation d'énergies indirectes (fabrication et transport des intrants : engrais N, P et K, aliments achetés, paille, animaux)

Le calcul des différents postes d'émissions est présenté dans les paragraphes ci-dessous et chaque gaz est calculé dans son unité : par exemple, les émissions de méthane sont calculées en kg CH₄.

- Méthane (CH₄) : partie I.4.i,
- Dioxyde de carbone (CO₂) : partie I.5.

L'agrégation des 3 gaz à effet de serre permet d'obtenir l'indicateur d'impact final : le total des GES émis sur l'exploitation, appelé aussi l'empreinte carbone brute (Équation 26).

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

Équation 26 : Calcul de l'indicateur Changement climatique (IPCC, 2006)

Pour pouvoir les agréger, chaque poste est transformé en kg eq. CO₂ via un facteur de caractérisation : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) pour les GES (Tableau 19) et un facteur de conversion pour le stockage de carbone (Tableau 20).

	PRG
	Source : (IPCC, 2006)
CO ₂ (PRG _{CO2})	1
CH ₄ (PRG _{CH4})	25
N ₂ O (PRG _{N2O})	298

Tableau 19: Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) des GES contribuant au changement climatique

	Facteur de conversion
Passage de C à CO ₂ (FC _{C-CO2})	44/12

Tableau 20: Facteur de conversion du carbone en CO₂ via la masse molaire

I.6.ii. Consommation d'énergies fossiles

Cet indicateur prend en compte toutes les énergies fossiles utilisées sur l'exploitation (fioul, gaz, électricité). Il tient compte également des énergies indirectes, à savoir la fabrication et le transport des intrants (engrais, alimentation, paille, animaux).

Le calcul de la consommation d'énergies fossiles est simplement la somme des énergies utilisées converties en Méga Joules (MJ) via des coefficients énergétiques. Cette agrégation repose sur la méthode ACV et plus particulièrement CED 1.8 (Cumulative Energy Demand) qui permet l'agrégation de ces énergies. Les coefficients énergétiques sont présentés précédemment en partie I.5.ii.

Le détail du calcul de ces différents postes de consommation est présenté en partie I.5.

La consommation totale d'énergies fossiles sur l'exploitation est exprimée en MJ.

Consommation d'énergies fossiles (en MJ) = Energies conso Exploit (en MJ) + Energies conso Intrants (en MJ)

Où

Energies conso Exploit = Carburants (en MJ) + Electricité (en MJ) + Gaz (en MJ)

Energies conso Intrants = Aliments (fourrages et concentrés) achetés (en MJ) + Paille achetée (en MJ) + Animaux achetés (en MJ)

Équation 27 : Calcul de l'indicateur Consommation d'énergies fossiles

I.6.iii. Acidification de l'air

Le calcul de l'acidification de l'air repose sur la méthode CML (Centrummanagement Leiden – Centre des Sciences Environnementales de Leiden) de 2001. C'est une méthode d'analyse de cycle de vie développée par le Centre des Sciences Environnementales de l'université de Leiden aux Pays-Bas

Trois principaux gaz contribuent à l'acidification de l'air : l'ammoniac (NH₃), le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde de soufre (SO₂). L'acidification de l'air est exprimée en kg eq. SO₂. Les différents postes émetteurs sont présentés ci-dessous (Figure 6).

NH ₃	NO	SO ₂
Gestion des déjections au bâtiment, au stockage et au pâturage	Gestion des déjections au bâtiment, stockage et au pâturage	Consommation d'énergies directes (consommation de carburant, d'électricité et de gaz, fabrication, extraction et transport de ces énergies)
		Consommation d'énergies indirectes (fabrication et transport des intrants: aliments achetés, paille, animaux)

Figure 6 : Répartition des émissions contribuant à l'acidification de l'air

Le calcul des différents postes d'émissions est présenté dans les paragraphes ci-dessous et chaque gaz est calculé dans son unité : par exemple, les émissions d'ammoniac sont calculées en kg N-NH₃ :

- Ammoniac (NH₃) : partie 0,
- Monoxyde d'azote (NO) : partie 0,
- Dioxyde de soufre (SO₂) : partie I.5.

L'agrégation des 3 gaz permet d'obtenir l'indicateur d'impact final : l'acidification de l'air (Équation 28).

Acidification (en kg eq. SO₂) = (Σ SO₂ émis (en kg SO₂)) x FC_{SO₂-SO₂}

$$+ (\sum \text{NH}_3 \text{ émis (en kg N-NH}_3)) \times \text{FC}_{\text{N-NH}_3\text{-NH}_3} \times \text{FC}_{\text{NH}_3\text{-SO}_2}$$

$$+ (\sum \text{NO émis (en kg N-NO)}) \times \text{FC}_{\text{N-NO-NO}} \times \text{FC}_{\text{NO-SO}_2}$$

Équation 28 : Calcul de l'indicateur Acidification de l'air (Source : CML, 2001)

Pour pouvoir les agréger, chaque poste est transformé en kg eq. SO₂ via un facteur de caractérisation (Tableau 21).

	Facteur de caractérisation
Source : CML, 2001	
Passage de SO ₂ à SO ₂ (FC _{SO₂-SO₂})	1
Passage de NH ₃ à SO ₂ (FC _{NH₃-SO₂})	1,6
Passage de NO à SO ₂ (FC _{NO-SO₂})	0,5

Tableau 21: Facteurs de caractérisation pour les gaz contribuant à l'acidification de l'air

Les émissions d'ammoniac et de monoxyde d'azote étant respectivement calculées en kg N-NH₃ et kg N-NO, il est nécessaire de les transformer en kg NH₃ et kg NO via la masse molaire (Tableau 22).

	Facteur de conversion
Passage de N-NH ₃ à NH ₃ (FC _{N-NH₃-NH₃})	17/14
Passage de N-NO à NO (FC _{N-NO-NO})	30/14

Tableau 22: Facteurs de conversion pour NH₃ et NO via la masse molaire

I.6.iv. Performance nourricière

Il s'agit de connaître le nombre de personnes potentiellement nourries par les produits d'une exploitation. La méthode retenue pour le calcul de cet indicateur est la méthode PerfAlim® développée par le CEREOPA (Centre d'Etudes et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales).

La Performance nourricière calculée par la méthode PerfAlim® est le nombre de personnes potentiellement nourries par les **quantités annuelles nettes** (quantités vendues – quantités achetées) de Matières Premières Agricoles (MPA) livrées par une exploitation agricole ou un territoire.

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

- l'énergie (en calories),
- les protéines (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 ou protéines animales) (Équation 29). Ce **besoin** exprime les quantités d'énergie, de protéines et de protéines animales recommandées pour un homme de 70 kg à activité physique modérée.

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 pris en compte.

$$\text{Performance nourricière} = \frac{(\text{quantité annuelle nette de MPA} \times \text{valeur nutritionnelle de MPA})}{\text{Besoin nutritionnel moyen d'un individu}}$$

(personnes/an)

Équation 29 : Calcul de l'indicateur Performance nourricière (CEREOPA, 2013)

La valeur nutritionnelle des matières premières agricoles est détaillée en annexe 7.

Les besoins en énergie et protéines utilisés sont ceux d'un individu moyen de 70 kg ayant une activité physique modérée. Il correspond à un besoin moyen quotidien de 2 700 kcal d'énergie et de 52,5 g de protéines réellement utilisables par l'organisme (protéines à haute digestibilité et de composition en acides aminés adéquat), soit un apport d'environ 62 g de protéines dites « totales » amenées par l'alimentation (on retrouve ici le coefficient d'efficacité nutritionnelle moyen, pour tous les aliments, estimé à 85%). En ce qui concerne le besoin moyen en protéines animales, il est basé sur la part moyenne de protéines animales contenues dans l'apport total en protéine d'un individu (moyenne monde), qui s'élève à 40%. On aboutit ainsi à un besoin moyen en protéines animales réellement utilisables par l'organisme de 22,5 g par personne et par jour.

Besoins moyens	
<i>Source : (CEREOPA, 2013)</i>	
Besoins moyens en Energie	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

Tableau 23 : Besoins moyens d'un homme

La viande de veau contient 0.074 kilo de protéines par kilo de poids vif (CEREOPA, 2013).

I.6.v. Part de coproduits consommés

Le terme « coproduit », tel que défini dans l'étude du Réséda (2017), correspond à :

« L'ensemble des flux des industries agroalimentaires autres que ceux destinés à l'alimentation humaine en première intention (anciennes denrées alimentaires, sous-produits, sous-produits animaux, résidus, écarts de tri et de transformation...). »

La filière veau de boucherie valorise un volume important de coproduits qu'il est intéressant de mettre en avant via un indicateur correspondant à la part de coproduits présents dans les aliments consommés par le veau. La part de coproduits consommés est calculée à partir des volumes consommés de chaque matière première définie comme produit ou non (Tableau 24).

Matière première	Coproduit ?
<i>Source : (Réséda, 2017)</i>	
Paille	Oui
Blé tendre	Non
Orge hiver	Non
Maïs grain	Non
Pois	Non
Féverole de printemps	Non
Lupin de printemps	Non
Gluten 60 (corn gluten meal)	Oui
Lactosérum doux	Oui
Lactosérum acide	Oui
Poudre de lait écrémé	Oui
WPC 35	Oui
LS dé lactosé 26	Oui
Huile de coprah	Non
Huile de palme	Non
Saindoux	Oui
Suif	Oui

Concentré protéique de soja	Oui
Gluten de blé	Oui
Amidon de blé	Oui
Farine de blé	Oui

Tableau 24 : Nature coproduit ou non de chaque matière première composant l'alimentation du veau

I.7. LES UNITES FONCTIONNELLES CHOISIES POUR EXPRIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Chaque impact est exprimé dans son unité correspondante. Pour pouvoir comparer plusieurs exploitations entre elle, il est cependant nécessaire de ramener la valeur des impacts environnementaux à une unité fonctionnelle.

I.7.i. Des unités de production

Les unités de production permettent d'exprimer les impacts d'un produit, en prenant en compte les performances de production. Cette unité est donc uniquement utilisée à l'échelle du produit.

Concernant le produit viande, l'unité « kg de viande vive produite » est actuellement utilisée. Elle permet d'exprimer les impacts environnementaux de la viande produite sur l'exploitation sans prendre en compte les impacts environnementaux des animaux achetés. Lorsque l'on souhaite étudier des leviers d'action à l'échelle d'une exploitation, il est plus pertinent de ne pas prendre en compte les impacts environnementaux de ces animaux achetés.

I.7.ii. Des unités de structure

Contrairement aux unités de production, les unités de structure permettent d'exprimer les impacts en s'affranchissant des performances de production. Cette unité peut être utilisée à l'échelle produit, mais surtout à l'échelle de l'atelier animal. Il est alors possible de raisonner à l'échelle de l'atelier animal et d'identifier des leviers d'action, ce qui n'est pas faisable à l'échelle du produit.

L'unité « place » est utilisée pour des impacts globaux et liés à la production : changement climatique, consommation d'énergies fossiles et acidification de l'air.

II. ANALYSE DES RESULTATS ISSUS DE L'OUTIL CAP'2ER® VEAU DE BOUCHERIE

Les résultats présentés sont issus de l'outil d'évaluation CAP'2ER® veau de boucherie (v1.0 datant du 03/08/2021). 80 élevages sont analysés : 64 élevages suivis en 2019 dans le cadre du dispositif Inosys Réseau d'élevage et 16 tests en élevage réalisés lors du développement de l'outil CAP'2ER® veau de boucherie.

II.1. STRUCTURE DES ATELIERS ET CONDUITE D'ENGRAISSEMENT

Bien que le veau de Holstein soit majoritaire au sein de l'échantillon (52%), l'ensemble des types raciaux sont représentés. Le nombre de place par atelier est très variable, allant de 144 à 1174 places. Quelques élevages élèvent les veaux sur paille (3%), la majorité d'entre eux étant sur caillebotis.

Figure 1 - Catégorie raciale des veaux

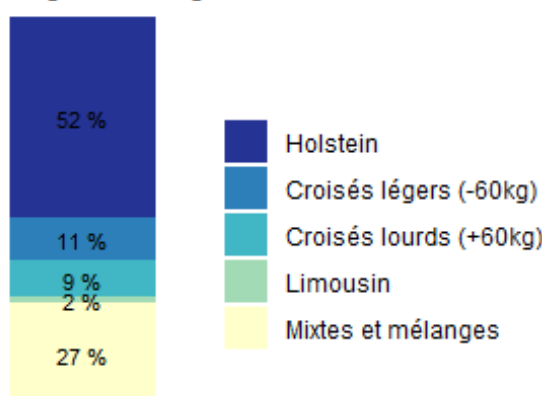


Figure 2 - Nombre de place par atelier

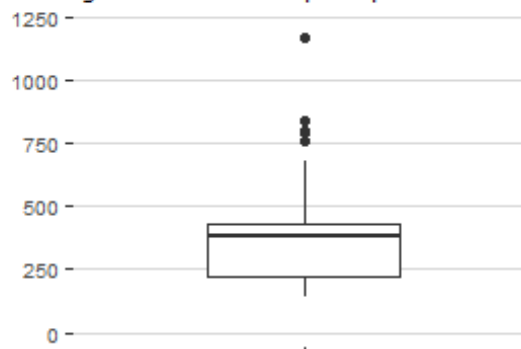
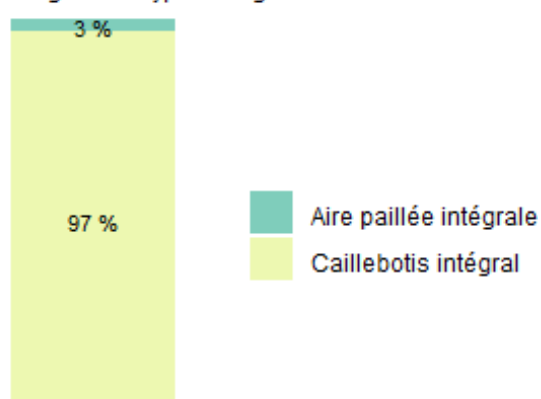


Figure 3 - Type de logement des veaux



En moyenne, la phase d'engraissement dure 170 jours, variant de 145 à 200 jours. En ce qui concerne le vide sanitaire, il dure en moyenne 34 jours.

Figure 4 - Durée d'engraissement des veaux

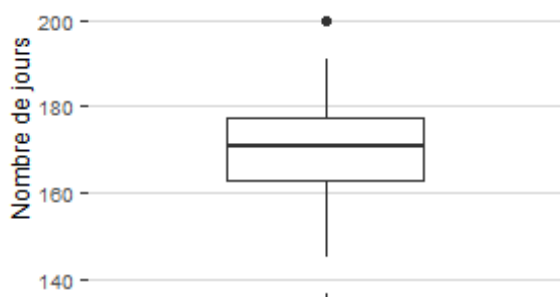
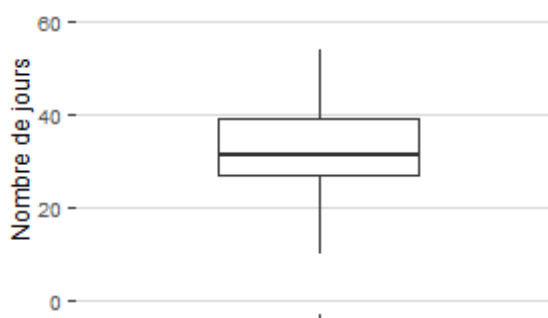


Figure 5 - Durée du vide sanitaire



Les veaux consomment en moyenne 278kg d'aliment d'allaitement et 185kg d'aliment solide sur l'ensemble de la phase d'engraissement. La quantité d'aliment solide par veau varie fortement de 0 et 300kg.

Figure 6 - Quantité d'aliment d'allaitement

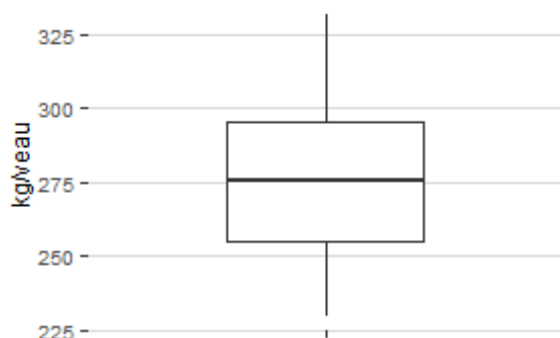
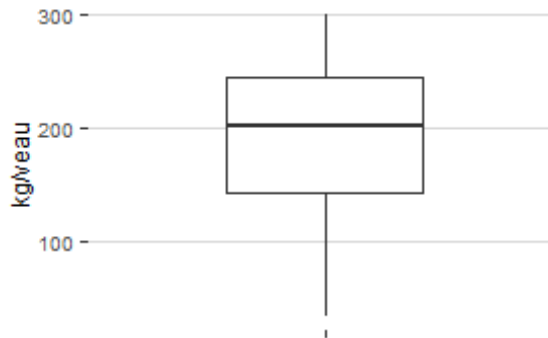


Figure 7 - Quantité d'aliment solide



II.2. RESULTATS ENVIRONNEMENTAUX

II.2.i. Consommations d'énergie

L'énergie directe correspond à l'énergie consommée sur l'exploitation (électricité, gaz, carburant). L'énergie indirecte correspond quant à elle à l'énergie consommée lors de la fabrication des intrants (alimentation).

Le type d'énergie consommée pour la réhydratation des aliments (Figure 8) est une donnée uniquement disponible pour les 16 élevages tests. La première énergie utilisée pour la réhydratation des aliments est le bois (39%), avant le gaz (35%). Selon les observations du réseau d'élevage Inosys sur la campagne 2018-2019, le bois ne concerne que 13% des élevages tandis que le gaz est utilisé dans 55% d'entre eux.

Figure 8 - Type d'énergie utilisée pour la réhydratation des aliments

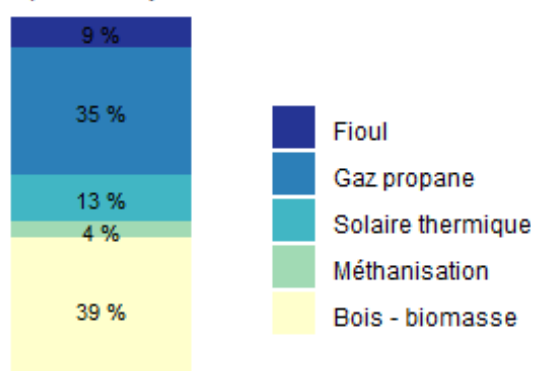


Figure 9 : Consommation de carburant par place

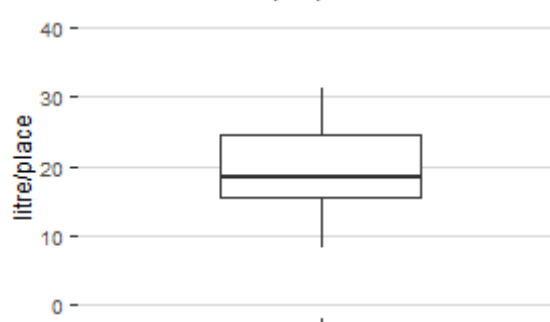


Figure 10 : Consommation d'électricité par place

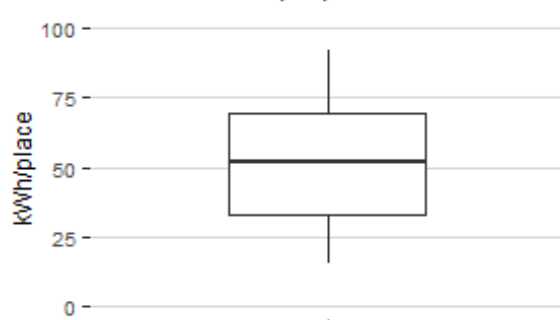
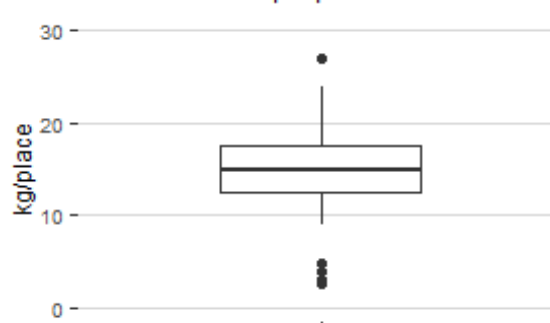


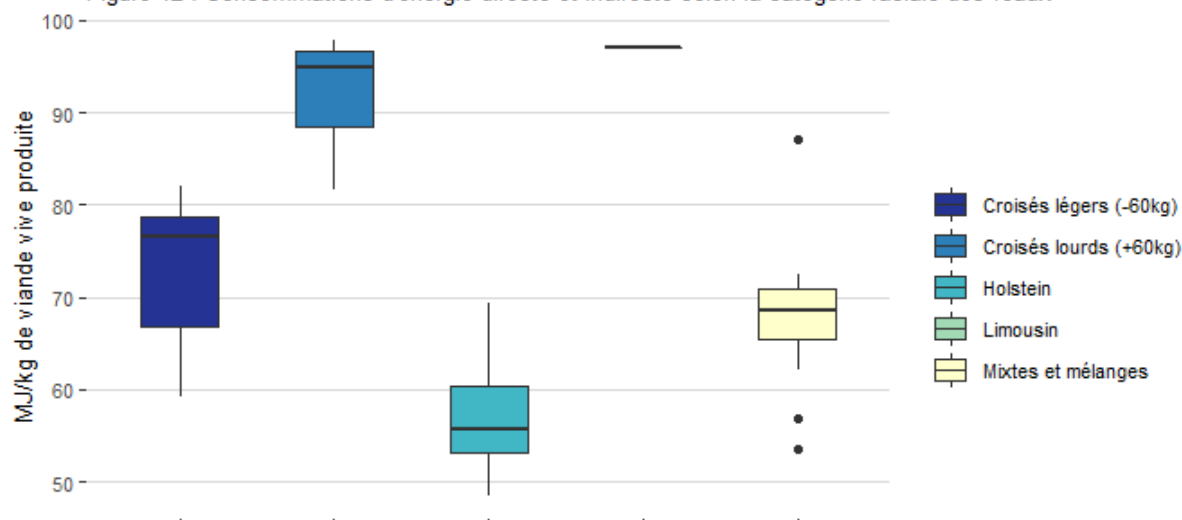
Figure 11 : Consommation de gaz par place



La figure 12 présente la consommation d'énergie (directe et indirecte) par catégorie raciale des veaux. L'effectif au sein de la catégorie "Limousin" est insuffisant pour que celle-ci puisse être prise en compte dans l'analyse. La consommation d'énergie est statistiquement différente d'une catégorie raciale de veau à une autre.

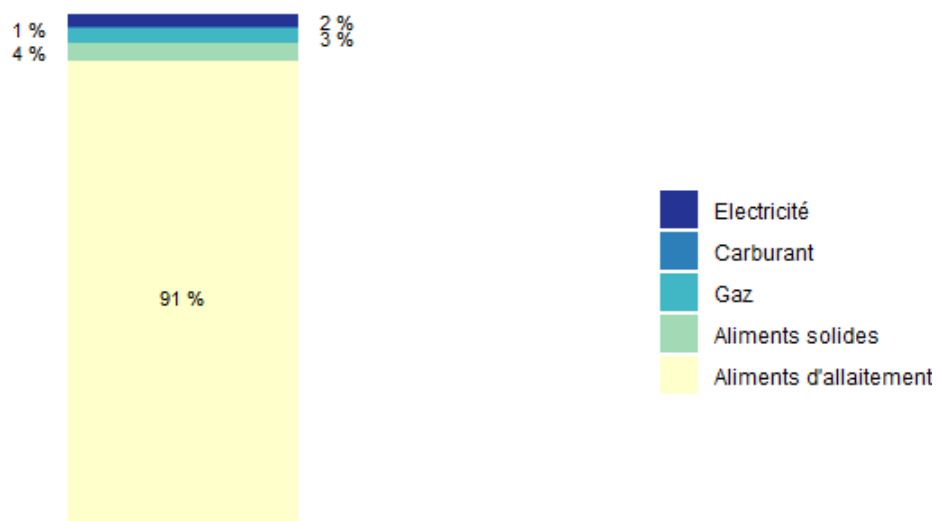
On observe cependant une importante variabilité au sein de chaque catégorie. Pour les veaux croisés légers ou Holstein, la variabilité est très importante : environ 20 MJ/kg vv produite séparent la consommation d'énergie la plus faible et la plus élevée, soit +30% pour les croisés légers et +40% pour les veaux Holstein.

Figure 12 : Consommations d'énergie directe et indirecte selon la catégorie raciale des veaux



La figure 13 présente la répartition des consommations d'énergie directe et indirecte du veau. Une part très importante (91%) de ces consommations d'énergie est due à la fabrication et au transport des aliments d'allaitement consommés par le veau. La consommation d'énergie dépend donc principalement de l'aliment d'allaitement.

Figure 13 : Répartition des consommations d'énergie directe et indirecte

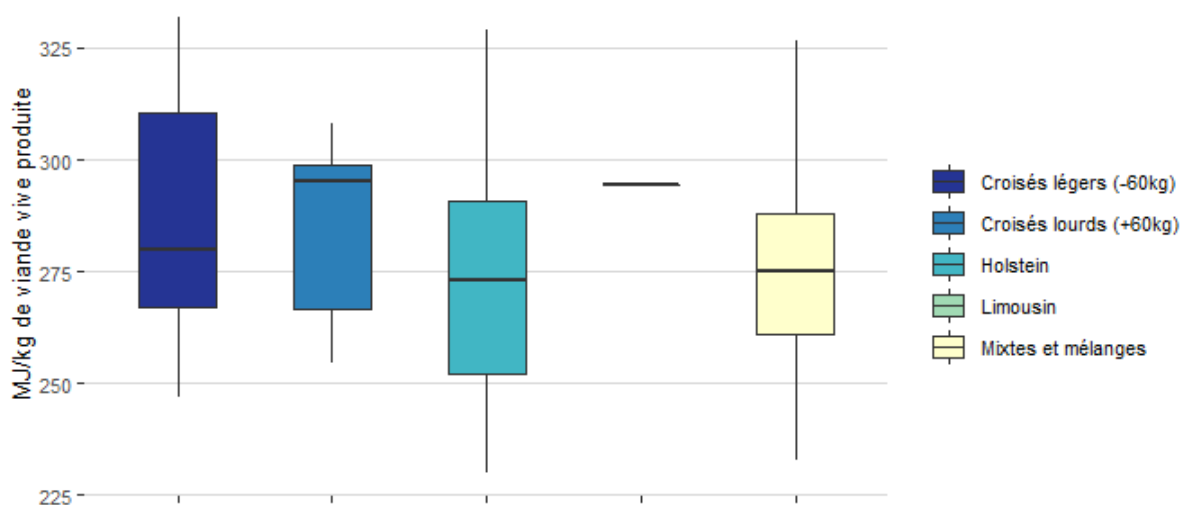


Pour rappel, le tableau suivant présente les compositions et impacts environnementaux des différentes formules d'aliment. Pour les catégories croisés lourds et limousins, les formules sont composées d'une part élevée de poudre de lait écrémée (50%) ce qui impacte fortement l'empreinte carbone de la formule d'aliment.

Matières premières	Holstein	Croisés légers (-60kg)	Croisés lourds (+60kg)	Limousin	Mixtes et mélanges
Aliment fibreux					
Orge hiver	31	31	31	-	31
Maïs grain	38	38	38	-	38
Féverole de printemps	5	5	5	-	5
Lupin de printemps	21	21	21	-	21
Paille non traitée	5	5	5	100	5
<i>Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)</i>	<i>0.29</i>	<i>0.29</i>	<i>0.29</i>	<i>0.06</i>	<i>0.29</i>
<i>Consommation d'énergie (MJ/kg)</i>	<i>2.64</i>	<i>2.64</i>	<i>2.64</i>	<i>0.90</i>	<i>2.64</i>
<i>Acidification de l'air (kg eq. SO2/kg)</i>	<i>0.008</i>	<i>0.008</i>	<i>0.008</i>	<i>0.001</i>	<i>0.008</i>
Aliment d'allaitement					
Lactosérum doux déshydraté	45	30	20	20	30
Poudre de lait écrémé	15	30	50	50	30
WPC 35	5	5	5	5	5
Huile de coprah	5	5	5	5	5
Huile de palme	5	5	5	5	5
Saindoux	5	5	5	5	5
Suif	5	5	5	5	5
Concentré protéique de soja	5	5	0	0	5
Gluten de blé	5	5	0	0	5
Amidon de blé	5	5	5	5	5
<i>Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)</i>	<i>3.77</i>	<i>5.54</i>	<i>7.97</i>	<i>7.97</i>	<i>5.54</i>
<i>Consommation d'énergie (MJ/kg)</i>	<i>39.96</i>	<i>47.88</i>	<i>59.96</i>	<i>59.96</i>	<i>47.88</i>
<i>Acidification de l'air (kg eq. SO2/kg)</i>	<i>0.026</i>	<i>0.038</i>	<i>0.056</i>	<i>0.056</i>	<i>0.038</i>

Les quantités moyennes d'aliments d'allaitement ingérées par catégorie raciale sont présentées sur la Figure 14. Ces quantités ne sont pas significativement différentes d'une catégorie à une autre.

Figure 14 : Consommations moyenne d'aliment d'allaitement par catégorie raciale des veaux

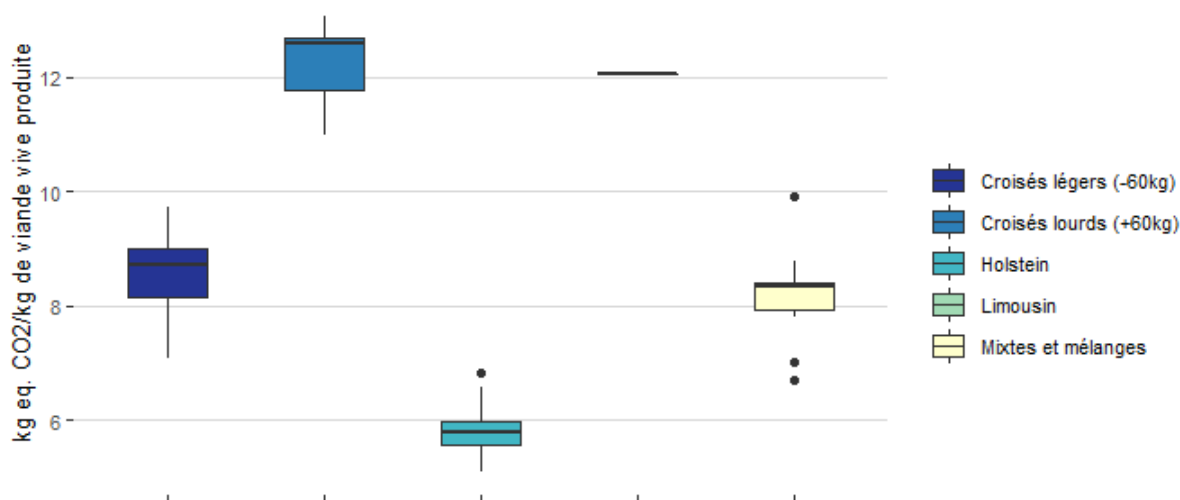


Ainsi, le principal facteur influant sur la consommation d'énergie est la nature des matières premières qui composent l'aliment d'allaitement consommé par le veau.

II.2.ii. Empreinte carbone de la viande de veau

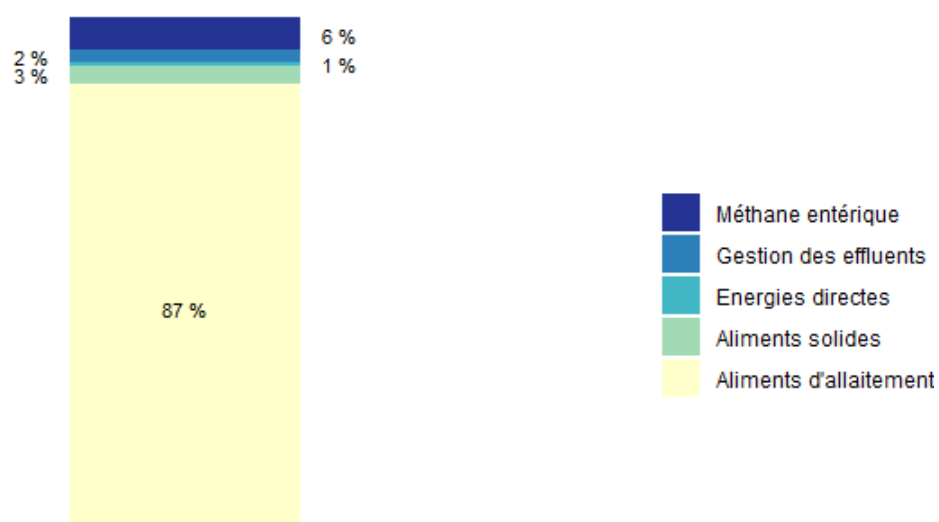
L'empreinte carbone moyenne de la viande de veau s'élève à 5.95 kg eq.CO₂/kg de viande vive produite. La figure 15 présente l'empreinte carbone de la viande de veau par catégorie raciale. L'effectif au sein de la catégorie "Limousin" est insuffisant pour que celle-ci puisse être prise en compte dans l'analyse. Les observations et analyses sont similaires à celles établies pour la consommation d'énergie (Figure 12).

Figure 14 : Empreinte carbone de la viande de veau selon la catégorie raciale des veaux



Le principal facteur explicatif des variations de l'empreinte carbone de la viande de veau est en effet l'aliment d'allaitement consommé, qui explique 89% des émissions de GES lors de la production d'un kilo de viande vive (Figure 16).

Figure 15 : Répartition des postes d'émissions de gaz-à-effet-de-serre



Ainsi, le principal facteur influant sur l'empreinte carbone de la viande de veau est la nature des matières premières qui composent l'aliment d'allaitement consommé par le veau.

ANNEXES

Annexe 1 : Paramètres des aliments d'après (INRA, 2018), Feedtables (INRAE), et Dires d'expert pour le % pertes)

Type d'aliments	MAT en g/kg brut	P g/kg brut	% MS	%pertes	MO en g/kg brut	dMO (%)
Paille	35	1	88%	5%	920	42%
Blé tendre	109	3.0	87%		854	87%
Orge hiver	98	3.4	87%		850	81%
Maïs grain	77	2.5	86%		851	87%
Pois	203	3.8	87%		841	91%
Féverole de printemps	255	4.8	87%		833	90%
Lupin de printemps	335	3.8	88%		846	88%
Gluten 60 (corn gluten meal)	616	3.9	91%		890	94%
Lactosérum doux	109	8.1	97%		877	93%
Lactosérum acide	88	9.9	97%		857	93%
Poudre de lait écrémé	339	8.9	95%		867	94%
WPC 35	340	9.9	97%		857	93%
LS dé lactosé 26	252	9.9	97%		857	93%
Huile de coprah	0	0.0	100%		999	89%
Huile de palme	0	0.0	100%		999	89%
Saindoux	0	0.0	100%		999	89%
Suif	0	0.0	100%		999	89%
Concentré protéique de soja	647	8.3	93%		872	90%
Gluten de blé	803	2.1	94%		930	95%
Amidon de blé	7	0.2	88%		879	99%
Farine de blé	133	3.9	88%		861	90%

Annexe 2 : Valeurs nutritionnelles des matières premières agricoles (CEREOPA, 2013)

- Les produits animaux

Type de produits animaux	Valeur énergétique (Mcal/kg vif)	Teneur en protéines animales (kg protéines/kg vif)
Veau de boucherie	0.632	0.074

- Les produits végétaux

Type d'aliments	Valeur énergétique (Mcal/T brut ou 1000 litres)	Valeur protéique corrigée (Kg/T brut ou 1000 litres)	Teneur en protéines animales
Blé tendre	2730	77	0%
Orge hiver	2730	75	0%
Maïs grain	2520	48	0%
Pois	3300	184	0%
Féverole de printemps	3300	210	0%
Lupin de printemps	3266	169	0%
Gluten 60 (corn gluten meal)	5200	427	0%
Lactosérum doux	3660	69	100%
Lactosérum acide	3550	66	100%
Poudre de lait écrémé	4150	82	100%
WPC 35	3550	66	100%
LS délactosé 26	3550	66	100%
Huile de coprah	9380	0	0%
Huile de palme	9370	0	0%
Saindoux	9380	0	100%
Suif	9380	0	100%
Concentré protéique de soja	4590	264	0%
Gluten de blé	5120	522	0%
Amidon de blé	3690	55	0%
Farine de blé	3950	82	0%

Annexe 3 : Compte-rendu des comités de pilotage du projet

Comité de pilotage n°1 - 30/04/2020

Présents : Marianne Orlianges, Caroline Guinot (INTERBEV), Christophe Lapasin (Celène), Marie Delannoy (Denkavit), Rozenn Lefevre (Van Drie), Sébastien Sachet (FNB), Marie Penn (FNB) Pascal Paquier (La Coopération Agricole), Olivier van Ingelgem (SDVF), Jean-Baptiste Dollé, Armelle Gac (IDELE)

Equipe projet Idele : Léa Drosne (arrivée au 1er juin 2020), Sindy Moreau, Aurore Vigan, Armelle Gac, Jean-Baptiste Dollé

Armelle Gac rappelle les objectifs de l'étude. Armelle Gac et Jean-Baptiste Dollé présentent l'outil CAP2ER actuel. (Voir diaporama)

Discussion sur les indicateurs

Les méthodes consensuelles et standards internationaux sont mobilisées pour le calcul des indicateurs environnementaux (changement climatique, acidification, eutrophisation, énergie) ; mais quid des contributions positives :

- performance nourricière : Utilisation de l'outil Perfalim du Cereopa, reconnu
- Stockage de carbone : avancée par le projet Carsolel (Idele / Inrae / Grandes cultures) + discussions internationales (C-Sequ porté animé par Quantis)
- biodiversité : IAE déjà appliqué dans projet européen EuroDairy, dépôt d'un projet Life pour aller plus loin sur les indicateurs biodiversité
- + importance d'avoir des approches communes avec d'autres filières (des discussions et liens avec porc, volailles, grandes cultures)

Questions posées sur l'outil

- approche atelier / exploitation ?
- veau : moins d'1/3 des exploitations sont spécialisées
- qui va utiliser l'outil ? le technicien, généralement intégrateur → donc échelle atelier est à privilégier ; n'aura pas la compétence ni le temps d'aborder l'ensemble de l'exploitation

Au-delà des approches strictement atelier, importance de montrer le lien au sol via épandage des effluents et utilisation de paille produite sur l'exploitation, si élevage sur paille ; attention à ne pas exclure le foncier (lien aux surfaces de l'exploitation) ; on n'est pas totalement hors sol => trouver une manière de le mettre en avant (ha liés, économie de N minéral, présence de haies, etc.)

Piste : un module « atelier » ; mais pouvant servir dans une approche exploitation pour un Niv2

Parmi les objectifs actuels des Niv1 et Niv2, on recherche ici à atteindre quasiment tous : observatoire, se positionner, connaître / comprendre, discuter avec éleveur, relier enviro avec pratiques et économie, quantifier les gains enviro, être acteur

Conclusion : on s'oriente vers un niveau hybride entre 1 et 2 : 1 seul niveau, approche atelier, mais assez poussé pour aller jusqu'aux plans d'action

Comment se positionnent les intégrateurs dans l'utilisation de l'outil ?

Conseiller : sur l'approche atelier, faire lien aux pratiques

Activation des leviers :

- Échelle éleveurs, possible au niveau individuel : sur eau, énergie
- Échelle par groupes d'éleveurs : sur conduites, en lien avec intégrateurs
- Possibilité de faire des synthèses de groupe par intégrateur (déjà existant dans outil)

Suppose d'intégrer des références spécifiques aux intégrateurs, en particulier sur l'alimentation animale un module sur alimentation animale spécifique

L'outil pourrait permettre à chaque conseiller/ intégrateur de calculer l'impact de son propre aliment / faire des simulations ; intégrer les questions de confidentialité et de certification => faisabilité à étudier

Plans d'alimentation (confidentiel) => faisabilité à étudier

Avoir quelques formulations types (3-4 ?)-> voir celles qu'on a à disposition

Ou en prévoir plus : => prévoir un travail en amont sur les formulations types par Idele avec intégrateurs, à faire sous couvert de confidentialité => faisabilité à étudier ;

Confidentialité : chaque structure a accès à ses propres diagnostics ; accès possible d'Interbev à l'ensemble ; intégrateurs, séduit par le fait d'avoir accès différencié aux résultats pour confidentialité

Suites

Poursuivre réflexion sur place du volet alimentation dans l'outil : Marianne en parle avec Olivier (Sdvh) sur avis intégrateurs et avec Christophe Martineau sur variabilité des formulations

décider quel travail spécifique sur l'alimentation et si besoin de réajuster le programme de travail prévu dans la convention actuelle

Comité de pilotage n°2 - 18/09/2020

Présents : Marianne Orlianges (Interbev), Rozenn Lefevre (Van Drie), Sébastien Sachet (FNB), Olivier van Ingelgem (SDVF), Christophe Martineau (Idele), Jean-Baptiste Dollé (Idele), Léa Drosne (Idele)

Catégories veaux

Quatre catégories sont proposées sur la base des catégories utilisées par les réseaux Inosys : Holstein, croisés lourds (+60kg), croisés légers (-60kg) et mixtes. Il est proposé de rajouter une 5ème catégorie pour les veaux de race allaitante. Il n'existe toutefois pas de référence Inosys pour cette catégorie.

Energie

Production d'énergie renouvelable : important à prendre en compte et à valoriser.

Alimentation

ALIMENTS D'ALLAITEMENT

Il est proposé de réaliser la typologie d'aliments en fonction de plusieurs caractéristiques (taux de PLE, taux de protéines animales, taux de protéines végétales, MG d'origine animale, MG d'origine végétale).

Question : le taux de PLE (par exemple) est-il une donnée continue rentrée par l'utilisateur ou un palier choisi parmi une liste proposée à l'utilisateur ? Etudier les implications sur la faisabilité des calculs.

Evaluation nécessaire de quelques aliments types pour étudier les variations de leurs impacts environnementaux. Revoir certains critères de typologie en fonction.

ALIMENTS SOLIDES

Aujourd'hui, la quasi-totalité des aliments solides sont achetés aux industries et non produits sur l'exploitation. L'aliment solide a une faible empreinte environnementale par rapport à l'aliment d'allaitement. Donc en théorie, augmenter la part d'aliments solides dans l'alimentation du veau (impliquant une réduction des aliments d'allaitement) devrait réduire l'empreinte carbone du veau. Mais quid de l'augmentation de méthane entérique ?

Proposer plusieurs catégories d'aliments solides en fonction du stade de croissance du veau semble nécessaire. Réaliser aussi une typologie mais peut-être avec moins de critères/formules que pour les aliments d'allaitement. Une caractéristique importante de l'aliment solide est sa forme : mash, aliment composé, grains entiers, etc. Ce sera donc à intégrer dans la collecte de donnée.

PAILLE

La paille a un impact non négligeable sur les émissions de CH₄ entérique. C'est donc une donnée supplémentaire à collecter d'autant plus qu'elle est souvent connue des éleveurs/intégrateurs/conseillers.

Calculs des émissions de méthane entérique et de l'azote excrété

EMISSIONS DE CH₄

Au vu des différences entre les deux valeurs forfaitaires de méthane entérique présentes dans la littérature (0 et 45 kg CH₄/veau/an), il semble plus judicieux de recalculer le méthane entérique en fonction de la part de fibre dans l'alimentation du veau.

AZOTE EXCRETE

Idem que précédemment. D'autant plus que des études sur le lisier de veau ont calculé des valeurs d'azote excrété pour le veau inférieures à celle disponible dans la directive nitrates de 2017 (6.3 kg d'N/place).

UNITES UTILISEES POUR EXPRIMER LES RESULTATS

3 unités ont été retenues pour exprimer les résultats :

- 1) Par kg vifs vendus/entrée abattoir
- 2) Par kg vifs produits
- 3) Par place

Pour exprimer les résultats en kg vifs, les rendements carcasses sont nécessaires. Des rendements vérifiés sont disponibles pour les catégories Holstein, croisés légers, croisés lourds. Mais le rendement carcasse pour les veaux de race allaitante reste à déterminer.

Impact sur la déforestation

La filière s'intéresse de plus en plus aux problématiques liées à la déforestation (soja, huile de palme) et à la durabilité de son approvisionnement. Il serait donc intéressant de l'intégrer et de le présenter dans les résultats comme point positif de l'exploitation (si non utilisation de soja ou de soja déforestant). Le but étant de favoriser les formules sans soja ou avec soja durable. Dans un objectif de sensibilisation, il est aussi possible de traduire en ha, la surface de forêt théoriquement disparue pour produire l'alimentation des veaux.

Tests de l'outil

L'outil va être testé en majorité sur des éleveurs du réseau d'élevage Inosys (104 éleveurs). Il est toutefois important de le tester également sur quelques exploitations qui ne font pas parties du réseau pour vérifier l'accessibilité aux données (les éleveurs du réseau ayant l'habitude de la collecte de données).

Une 20aine d'exploitations sera sélectionnée pour effectuer le test. Elles devront être les plus diversifiées possibles : catégories des veaux, taille des ateliers, type d'exploitation (uniquement veau ou autres ateliers), type de logement (paille/caillebotis), entreprise d'aliments, etc. La typologie des élevages réalisée dans le cadre du projet bien-être pourra être reprise et adaptée. Il faudra rajouter quelques exploitations hors réseau qui ont des veaux de race limousine.

Mathieu Guillaume, responsable du réseau veau, pourra fournir la liste des élevages avec le nom de l'intégrateur correspondant.

Comité de pilotage n°3 – 10/11/2020

Présents : Marianne Orlianges (Interbev), Caroline Guinot (Interbev), Olivier van Ingelgem (SDVF), Christophe Lapasin (Celene), Matthieu Dupire (Lactalis), Marie Delannoy (Denkavit), Laurent Faure (FNB), Pascal PAQUIER (Cevap), Sébastien Sachet (éleveur), Christophe Martineau (Idele), Jean-Baptiste Dollé (Idele), Léa Drosne (Idele)

Un rappel est fait sur les objectifs de l'outil et les données collectées.

1- Présentation de la méthodologie

Alimentation des veaux

Des différences importantes sont observées entre les facteurs d'émissions (empreinte carbone, consommation d'énergie) des différentes matières premières composant les aliments d'allaitement (ex : lactosérum vs poudre de lait écrémé, suif vs saindoux). Ces valeurs sont issues de la base de données nationale Agribalyse. Malgré l'intérêt que représente le fait d'évaluer l'impact précis du régime alimentaire, l'information liée aux compositions d'aliments et à leurs caractéristiques techniques (taux de poudre de lait écrémé, %MG, %MAT) est peu voire pas connue des éleveurs intégrés. La collecte de ces informations est donc complexe.

Il est donc proposé de simplifier la collecte des données liées à l'alimentation des veaux en se limitant aux quantités d'aliments d'allaitement, d'aliments solide et de paille hors aliment solide). Les calculs seront basés sur une formule unique d'aliment d'allaitement et une formule unique d'aliment solide. Par la suite, la partie alimentation sera susceptible d'évoluer selon les avancées de plusieurs projets en cours sur le sujet (FEFAC, SNIA). Un volet spécifique sur l'alimentation en plus du projet CAP'2ER veau est peut-être à prévoir ultérieurement pour mieux appréhender l'impact de la formulation.

Cette prise en charge simplifiée du volet alimentation rend le calcul des impacts environnementaux de la viande de veau plus approximatif, d'autant plus au vu du poids de l'alimentation sur ces impacts. Néanmoins, il est attendu lors du prochain COPIL une présentation des impacts environnementaux obtenus à partir de différentes formules d'aliments pour tester la sensibilité des résultats au type de formule.

Azote excrété

Les valeurs de l'azote excrété ont été déterminées sur la base du bilan entrées/sorties d'azote. Ces valeurs sont plus élevées que les précédentes références disponibles (CORPEN, directive nitrates). Ces différences peuvent s'expliquer par l'évolution du système d'élevage et du poids des veaux depuis les années 2000 (régime plus fibreux, durée d'engraissement plus longue). Pour le prochain COPIL, les résultats seront à présenter par place ou par an pour une comparaison plus facile. Un travail d'analyse et de calculs supplémentaires est programmé pour vérifier et expliquer au mieux les différences observées.

2- Présentation des résultats

Le potentiel nourricier est actuellement calculé à partir des besoins en protéines animales par personne. Il pourrait être intéressant de calculer le potentiel nourricier à partir de la consommation moyenne en viande de veau par personne. Des échanges sont en cours pour une évolution de CAP'2ER dans ce sens.

Les consommations d'énergie sont exprimées par place tandis que les consommations d'aliments sont exprimées par veau. Le COPIL confirme la pertinence de ces unités. L'empreinte carbone est exprimée par place et par kg vv vendue. Pour pouvoir se comparer aux autres filières, les résultats seront aussi exprimés par kg vv produite.

En moyenne, 90% de l'empreinte carbone du veau est due à l'alimentation du veau. La maîtrise de l'éleveur sur ce poste alimentation est faible. Nous ne pouvons néanmoins pas l'occulter dans la réalisation du bilan environnemental complet. Des indicateurs techniques de pratiques peuvent être ajoutés pour que l'éleveur puisse visualiser les émissions et les pratiques sur lesquelles il a la main et les potentiels leviers d'amélioration.

3- Test de l'outil CAP'2ER en ferme

Des tests de l'outil CAP'2ER dans 20 élevages distincts sont prévus. Ils seront à réaliser durant le mois de janvier. Une partie des éleveurs seront recrutés via les conseillers des réseaux Inosys veau. Il est attendu des partenaires un retour d'éleveurs recrutés avant début décembre.

Présents : Marianne Orlanges (Interbev), Caroline Guinot (Interbev), Olivier van Ingelgem (SDVF), Christophe Lapasin (Celene), Matthieu Dupire (Lactalis), Marie Delannoy (Denkavit), Laurent Faure (FNB), Pascal Paquier (Cevap), Sébastien Sachet (éleveur), Sébastien Janière (éleveur), Rozenn Lefevre (Tendriade), Christophe Martineau (Idele), Jean-Baptiste Dollé (Idele), Léa Drosne (Idele)

I. Evolutions dans la collecte des données

A ce jour, 5 tests de l'outil en élevage ont été effectués. Suite à ces tests, les éleveurs et conseillers ont pu faire remonter leurs remarques et suggestions. Suite à ces suggestions, des évolutions en terme de données collectées ont donc été proposées et soumises à l'avis du COPIL (nom de l'intégrateur, type de fosse à lisier, aliment non OGM, consommations en eau). L'ensemble de ces évolutions ont été acceptées par les membres du COPIL. Deux éléments supplémentaires ont été suggérés :

- Préciser la présence ou absence de soja et huile de palme dans la composition des aliments. Certains éleveurs n'ont toutefois pas connaissance des matières premières qui composent leurs aliments.

II. Points méthodologiques

Les différents points méthodologiques abordés (calculs des émissions de méthane entérique et calculs des émissions de gaz azotés) ont été présentés et validés.

III. Alimentation des veaux

Il a été montré que l'empreinte carbone de la viande de veau et la consommation d'énergie (directes et indirectes i.e. avec l'énergie utilisée pour la fabrication des matières premières des aliments) sont sensibles au taux de poudre de lait écrémé et de façon moindre aux types de matières grasses utilisées dans les aliments.

Néanmoins, malgré l'intérêt que représente le fait d'évaluer l'impact précis du régime alimentaire, l'information liée aux compositions d'aliments et à leurs caractéristiques techniques (taux de poudre de lait écrémé, %MG, %MAT) est peu voire pas connue des éleveurs intégrés (observations terrain lors des tests). La collecte de ces informations est donc complexe. Mais, il est suggéré que l'éleveur n'ayant pas certaines informations liées à l'alimentation pourrait avoir la possibilité de solliciter son intégrateur pour que celui-ci lui fournisse les informations nécessaires. La question est de savoir jusqu'à quel niveau de détail peut-on aller dans ce cas (formules des aliments ?).

Par ailleurs, des différences importantes sont observées entre les facteurs d'émissions (empreinte carbone, consommation d'énergie) des différentes matières premières composant les aliments d'allaitement (ex : lactosérum vs poudre de lait écrémé, suif vs saindoux). Ces valeurs sont issues de la base de données nationale Agribalyse. Certains membres du COPIL évoquent une possible stigmatisation des filières veau de boucherie utilisant de la poudre de lait écrémé dans les formules de leurs aliments.

L'ensemble des membres du COPIL est d'accord sur le fait que l'alimentation fait partie du périmètre de l'outil et doit être prise en compte dans l'évaluation des impacts environnementaux (comme cela est mis en œuvre en atelier porcin – figure ci-dessous). Il existe deux options possibles pour le volet alimentation :

- Version simplifiée : des formules synthétiques lait et solide reflétant des aliments moyens sont intégrées à l'outil, l'utilisateur ne fournit que les quantités consommées par veau.
- Version améliorée: l'utilisateur renseigne les principales caractéristiques des aliments : taux de PLE, %MAT et %MG pour l'aliment d'allaitement. Cela permet d'avoir une approche plus précise et intermédiaire à l'enregistrement de formules complètes qui ne sont pas toujours disponibles. Avec cette version améliorée, il faudra accepter que l'empreinte carbone de l'alimentation lactée soit très sensible au taux de PLE de l'aliment d'allaitement utilisée. La robustesse des données issues d'agribalyse s'agissant de la PLE et des lactosérums est interrogée : la PLE est largement pénalisée compte-tenu de la méthode d'allocation sur critère économique

La section Veaux de Boucherie précisera à IDELE, laquelle des deux options il convient de développer dans l'outil CAP'2ER.

IV. Présentation des résultats

La présentation de la part de coproduits dans l'alimentation du veau est confirmée par le COPIL. L'ajout de l'énergie renouvelable et de l'efficacité azotée dans la présentation des résultats sont également validées.

En moyenne, 90% de l'empreinte carbone du veau est due à l'alimentation du veau. La maîtrise de l'éleveur sur ce poste alimentation est faible. Nous ne pouvons néanmoins pas l'occulter dans la réalisation du bilan environnemental complet (voir figure IFIP). Néanmoins, des graphiques se focalisant uniquement sur les postes directs liés à l'élevage sont ajoutés ainsi que des indicateurs techniques de pratiques (type de fosse à lisier, consommations en gaz, électricité, carburant) pour que l'éleveur puisse visualiser les émissions et les pratiques sur lesquelles il a la main et les potentiels leviers d'amélioration.

V. Test de l'outil CAP'2ER en ferme

5 tests ont été réalisés mi-février et une dizaine d'autres sont à prévoir. Les 5 tests ont été effectués avec les conseillers d'élevage des réseaux Inosys et des tests supplémentaires avec les intégrateurs pourront permettre d'obtenir un point de vue différent de celui des conseillers. Par ailleurs, il sera intéressant de confronter la collecte des données à des éleveurs ne faisant pas partie des réseaux d'élevage Inosys. Les élevages concernés par les prochains tests sont intégrés par les entreprises Ouest Elevage, VITAGRO – SICAREV, SEVO, SOL et Chapin Viandes.

Présents : Marianne Orlianges (Interbev), Caroline Guinot (Interbev), Olivier van Ingelgem (SDVF), Christophe Lapasin (Celene), Matthieu Dupire (SDVF), Marie Delannoy (SDVF), Pascal Paquier (La Coopération Agricole), Sébastien Janière (FNB), Floriane Prost (FNB), Laurent Boisset (FNB), Rozenn Lefevre (Culture Viande), Christophe Martineau (Idele), Jean-Baptiste Dollé (Idele), Léa Drosne (Idele)

I. Collecte des données

En complément du calcul ACV, le COPIL souhaite que l'outil CAP2ER veau de boucherie comporte un volet « observatoire » pour disposer de données qualitatives. Des évolutions dans la collecte des données sont proposées.

I.1. CERTIFICATION NON OGM, NON DEFORESTANT, OU ORIGINE FRANCE

Ces caractéristiques sont à distinguer pour les aliments d'allaitement et les aliments solides.

- Aliment non OGM

Il s'agit de savoir si l'éleveur est engagé dans une démarche non-OGM et dans ce cadre-là s'il achète des aliments certifiés non-OGM avec un taux limite de présence fortuite dans les aliments de 0.9% ou 0.1%.

- Aliment non déforestant

Les matières premières d'origine européennes sont considérées non déforestantes. Le reste des matières premières sont considérées déforestantes sauf présence d'un certificat de type RTRS, Proterra ou Donau. Un aliment est considéré comme non déforestant lorsque l'ensemble des matières premières dont il est composé sont non déforestantes.

- Aliment d'origine France

L'origine d'un aliment peut être définie selon l'origine des matières premières dont il est composé ou selon son lieu de fabrication. Il semble plus pertinent d'envisager l'origine d'un aliment selon l'origine des matières premières qui le composent. Cependant, il est actuellement impossible qu'un aliment veau de boucherie puisse être composé entièrement de matières premières d'origine française. Il serait donc nécessaire d'établir un seuil à partir duquel on considère l'aliment d'origine française. Par ailleurs, la part des matières premières d'origine française n'est pas une information connue des éleveurs. L'outil ne collectera donc que l'information liée au lieu de fabrication de l'aliment.

I.2. COLLECTER LA SURFACE D'EPANDAGE POUR ETABLIR UN LIEN AU SOL.

La surface d'épandage est ajoutée à la collecte de données à la demande du COPIL pour établir un lien entre l'atelier veau de boucherie et le sol.

II. Volet alimentation

II.1. DONNEES DISPONIBLES DANS LES BASES DE DONNEES

Rappel des impacts des aliments mobilisés dans CAP'2ER

Type d'aliments	Empreinte carbone (kg eq CO2/kg produit)	Source
Paille non traitée	0.055	EcoalimV7
Blé tendre	0.368	EcoalimV7
Orge hiver	0.365	EcoalimV7
Maïs grain	0.294	EcoalimV7
Pois	0.180	EcoalimV7
Féverole de printemps	0.178	EcoalimV7
Lupin de printemps	0.272	EcoalimV7
Gluten 60 (corn gluten meal)	1.084	EcoalimV7
Lactosérum doux déshydraté	1.856	EcoalimV7
Lactosérum acide déshydraté	1.856	PROXY : LS doux déshydraté. EcoalimV7
Poudre de lait écrémé	13.631	EcoalimV7. (pas présent dans la BDD publiée)
WPC 35	4.844	AG_Kenaveau_Avril2015
LS dé lactosé 26	37.729	AG_Kenaveau_Avril2015
Huile de coprah	3.114	Ecoinvent 3 - coconut oil
Huile de palme	3.743	EcoalimV7
Saindoux	0.702	EcoalimV7
Suif	2.542	EcoalimV7
Concentré protéique de soja	1.746	BDD_RMT-E&E-ACV
Gluten de blé	0.462	PROXY : gluten feed de blé. EcoalimV7
Amidon de blé	0.721	EcoalimV7
Farine de blé	0.105	EcoalimV7

Les valeurs pour le WPC et le lactosérum dé lactosé 26 ont été calculées par Armelle GAC via le logiciel SimaPro en 2015 dans le cadre de l'étude Kenaveau.

La poudre de lait écrémé n'apparaît pas dans les bases de données publiées d'Ecoalim et d'Agribalyse bien qu'elle soit disponible dans les bases de données du logiciel SimaPro.

Selon Matthieu DUPIRE (SDVF), il manque des données sur les matières premières dans ECOALIM, comme par exemple le lactosérum acide. Certaines données n'ont pas été calculées pour la France. Il existe une BDD internationale (GFLI). L'objectif actuel est d'intégrer de nouvelles données.

II.2. METHODES D'ALLOCATION ET CALCULS DE L'EMPREINTE CARBONE

Le COPIL s'interroge sur la méthode d'allocation utilisée pour calculer l'empreinte du lactosérum et de la PLE. Eléments transmis par l'IDELE a posteriori en réponse à ce questionnaire :

Calcul de l'empreinte carbone du lactosérum (LS) à partir du lait (allocation économique)

	Lactosérum liquide	Fromage	Unité
Volume produit à partir d'un litre de lait	0.70	0.11	kg
Prix	0.02	4.37	€/kg
Prix du volume produit	0.01	0.49	€
Allocation	2.8%	97.2%	
Empreinte carbone moyenne du lait	1	kg eq CO2/kg	
Empreinte carbone du LS liquide	0.04	kg eq CO2/kg de LS liquide	
<i>1kg de LS déshydraté est obtenu à partir de 14.8 kg LS liquide.</i>			

Empreinte carbone du LS déshydraté HORS processus de transformation	0.59	kg eq CO2/kg
Empreinte carbone liée au processus de transformation (déshydratation, etc.)	1.23	kg eq CO2/kg
Empreinte carbone totale du LS déshydraté	1.82	kg eq CO2/kg de LS déshydraté
Part du processus de transformation dans l'empreinte carbone du lactosérum	68%	

Source : Wilfart A., Soulier A., Tailleur A., Dauguet S., Gac A., Espagnol S., 2019. Impacts environnementaux des intrants alimentaires d'élevage. RMT Elevage et Environnement, Paris, 195 pages.

Calcul de l'empreinte carbone de la poudre de lait écrémée à partir du lait (allocation massique)

A partir du lait, 3 coproduits sont obtenus. L'allocation est calculée selon le volume de production de chacun de ces produits.

Coproduit	Part du volume produit (% d'allocation massique)
Lait écrémé	63%
Beurre	33%
Babeurre	4%

La différence entre l'empreinte carbone du lactosérum et de la poudre de lait écrémé s'explique principalement par l'allocation de l'empreinte carbone du lait entre les différents produits obtenus (lactosérum : 2.8% ; poudre de lait écrémé : 63%).

Part du transport dans l'empreinte carbone de l'aliment

Le transport de l'aliment veau de boucherie, de l'usine jusqu'à l'élevage, représente une très faible part de l'empreinte carbone totale de l'aliment (autour de 1.5%).

II.3. COLLECTE DES DONNEES ALIMENTATION ET DETAILS DE CALCULS

Le constat a été fait de la difficulté à établir un impact plus précis de l'alimentation à partir de sa composition exacte.

Le comité de pilotage du projet a donc opté pour une prise en compte simplifiée de l'alimentation dans l'outil. Les formules moyennes proposées par l'IDELÉ représentent un plan d'alimentation moyen (moyenne des différentes formules d'aliments donnés au veau tout au long de sa croissance).

Aliment d'allaitement

Matière première	Composition
Lactosérum doux	45%
Poudre de lait écrémé	15%
WPC 35	5%
Huile de coprah	5%
Huile de palme	5%
Saindoux	5%
Suif	5%
Concentré protéique de soja	5%
Gluten de blé	5%
Amidon de blé	5%
% MAT	19.0%
% MG	21.1%

Aliment solide

Matière première	Composition
Orge grain	31%
Maïs grain séché	38%
Féverole	5%
Lupin	21%
Paille	5%
% MAT	14.4%

Ces formules seront implémentées dans la version finale de l'outil livré en septembre, après validation par le collège aliment du SDVF.

III. Suites à donner à l'outil

III.1. INFORMATISATION DE L'OUTIL CAP'2ER

L'informatisation facilite l'utilisation de l'outil par les conseillers, permet la constitution d'une base de données partagée entre les acteurs et assure la prise en compte de l'atelier veau de boucherie à l'échelle de l'exploitation. Ce développement implique la rédaction par Idelé du cahier des charges pour le prestataire informatique Adventiel qui développe CAP'2ER. Le coût de l'informatisation par le prestataire est estimé entre 30 000 et 35 000€.

Une fois l'outil informatique disponible, les utilisateurs ont la possibilité de réaliser des diagnostics en exploitations. Le coût de la licence s'élève à 1 000€ pour l'acquisition de l'outil et le coût par diagnostic réalisé est de 20€ pour le niveau 1 et 35€ pour le niveau 2. Les personnes souhaitant utiliser l'outil auront la possibilité de suivre une formation CAP'2ER.

III.2. LABEL BAS CARBONE

Afin d'offrir la possibilité à la filière veau de boucherie de bénéficier du dispositif Label Bas Carbone, plusieurs étapes sont nécessaires :

- 1) Identification des leviers applicables permettant la réduction de l'empreinte carbone de la viande de veau.
- 2) Rédaction de la méthode veau de boucherie avec élargissement du périmètre CARBON AGRI
- 3) Dépôt de la méthode auprès du MTES.

Pour l'ensemble des filières de ruminants (bovins lait, bovins viande, ovins, caprins), la méthode CARBON AGRI du Label Bas Carbone évalue les gains carbone à l'échelle de l'exploitation. La mobilisation du Label Bas Carbone sera facilitée avec le développement de l'outil CAP'2ER® veaux de boucherie niveau 1 échelle atelier dans l'outil niveau 2 échelle exploitation. Une première version de la méthode pourra être déposée puis évoluer au cours des années suivantes.

La méthode CARBON AGRI peut s'appuyer dans un premier temps sur la méthode développée dans l'outil CAP'2ER®, avec le volet alimentation moyen. CAP'2ER et CARBON AGRI pourront évoluer dans un second temps sur ce volet alimentation.

Le SDVF œuvre pour revoir les règles d'allocation utilisées dans l'ACV du veau de boucherie et se demande si l'outil CAP2ER® sera en mesure de s'adapter en cas d'évolution. L'IDELE précise que CAP2ER® est un outil certifié et doit donc s'appuyer sur les méthodologies validées internationalement.

Réduction d'émissions de substitution : Focus sur la production d'engrais organique par la filière veau de boucherie

La production et l'épandage d'effluent organique exporté pourrait être valorisé par la filière en convertissant cette production sous forme d'équivalent ammonitrate qui viendrait se cumuler aux réductions sur l'élevage. Ce principe est appliqué dans le cadre de la filière porcine si les effluents ne sont pas valorisés sur l'exploitation.

III.3. VOLET ALIMENTATION

Si la filière souhaite prendre en compte l'alimentation de façon plus détaillée, des travaux supplémentaires sont nécessaires :

- i. En partenariat avec les fabricants d'aliments, il conviendrait d'établir une liste actualisée des matières premières utilisées dans les formules d'alimentation veau de boucherie.
- ii. La seconde étape consiste à calculer les facteurs d'émissions des matières premières indisponibles pour le moment dans les bases de données existantes. La filière porcine a entamé ce travail pour les matières premières qui composent l'aliment porcin. Elles ne recoupent pas avec celles de la filière veau mais il pourrait être possible de mutualiser le travail d'évaluation.
- iii. Pour la mise en œuvre en fermes, il faudra en parallèle s'assurer de l'accessibilité de l'information sur l'alimentation par le technicien intégrateur et/ou l'éleveur.

III.4. LIVRABLES ATTENDUS POUR LE 1ER SEPTEMBRE

L'ensemble des livrables attendus au 1er septembre sont :

- Fichier de calcul Excel
- Guide de collecte
- Guide méthodologique
- Résultats et références obtenus à partir de la base de données des réseaux d'élevage Inosys et des tests de l'outil en élevage.

Présents : Marianne Orlianges (Interbev), Emma ANDRE (Interbev), Olivier van Ingelgem (SDVF), Christophe Lapasin (Celene), Matthieu Dupire (SDVF), Marie Delannoy (SDVF), Pascal Paquier (La Coopération Agricole), Sébastien Janière (FNB), Rozenn Lefevre (Culture Viande), Laurent Boisset, Sébastien Sachet, Nina Bayer (FNB), Jean-Baptiste Dollé (Idele), Léa Drosne (Idele)

I. Alimentation

Le SDVF a travaillé sur les formules de plans d'alimentation (i.e. reflétant l'alimentation moyenne d'un veau tout au long de sa phase d'engraissement) et propose quatre plans d'alimentation distincts par catégorie de veau (voir tableau ci-dessous).

Matières premières	Holstein	Croisés légers (-60kg)	Croisés lourds (+60kg)	Limousin	Mixtes et mélanges
Aliment fibreux					
Orge hiver	31	31	31	-	31
Maïs grain	38	38	38	-	38
Féverole de printemps	5	5	5	-	5
Lupin de printemps	21	21	21	-	21
Paille non traitée	5	5	5	100	5
Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)	0.29	0.29	0.29	0.06	0.29
Consommation d'énergie (MJ/kg)	2.64	2.64	2.64	0.90	2.64
Aliment d'allaitement					
Lactosérum doux déshydraté	45	30	20	20	30
Poudre de lait écrémé	15	30	50	50	30
WPC 35	5	5	5	5	5
Huile de coprah	5	5	5	5	5
Huile de palme	5	5	5	5	5
Saindoux	5	5	5	5	5
Suif	5	5	5	5	5
Concentré protéique de soja	5	5	0	0	5
Gluten de blé	5	5	0	0	5
Amidon de blé	5	5	5	5	5
Emissions de GES (kg eq. CO2/kg)	3.77	5.54	7.97	7.97	5.54
Consommation d'énergie (MJ/kg)	39.96	47.88	59.96	59.96	47.88

Chaque plan d'alimentation a été construit pour correspondre à une catégorie de veau en particulier. Les catégories des veaux ont été définies en fonction des catégories utilisées par le réseau d'élevage Inosys. Une catégorie supplémentaire a été ajoutée : le veau limousin.

Il a été proposé de déconnecter ces plans d'alimentation de la catégorie des veaux renseignée dans l'outil. L'utilisateur aurait par exemple la possibilité d'indiquer la catégorie des veaux étant « Holstein » mais d'opter pour le plan d'alimentation correspondant à la catégorie « Croisés légers ». 3 options sont alors possibles :

- Laisser l'utilisateur choisir librement le plan d'alimentation correspondant à ses pratiques.
- Proposer par défaut le plan d'alimentation qui correspond à la catégorie des veaux renseignée en amont de la collecte de données mais laisser la possibilité à l'utilisateur de modifier ce choix et d'opter pour un autre plan d'alimentation.
- Définir le plan d'alimentation selon la catégorie de veau renseignée. L'utilisateur n'a pas la possibilité de choisir un autre type de plan d'alimentation autre que celui correspondant à la catégorie de ses veaux.

Laisser le choix à l'utilisateur lui permet d'opter pour le plan d'alimentation le mieux adapté à ses pratiques. Cette option permet aux éleveurs ayant des plans d'alimentation qui diffèrent des standards de pouvoir se rapprocher au mieux de leurs pratiques. Toutefois, les plans d'alimentation proposés restent approximatifs et ne correspondront jamais aux pratiques réelles de chaque élevage. Même si l'utilisateur a le choix entre 4 plans d'alimentation différents, le calcul de l'impact lié à l'alimentation reste approximatif. Par ailleurs, l'alimentation ne constitue pas un levier de réduction de l'impact carbone, l'éleveur n'ayant pas la possibilité de faire évoluer le plan d'alimentation dans son élevage.

Le choix s'est porté sur la 3ème option : le plan d'alimentation est défini selon la catégorie de veau renseignée en amont de la collecte de données. L'utilisateur n'a pas la possibilité de choisir un autre type de plan d'alimentation autre que celui correspondant à la catégorie de ses veaux.

Les différentes formules des plans d'alimentation seront présentées dans le guide de collecte des données pour que l'utilisateur en ait connaissance.

II. Présentation des résultats

Le SDVF a proposé une évolution dans la présentation des résultats : l'impact carbone et la consommation d'énergie liés à l'alimentation sont présentés dans un graphique séparé des autres postes. Cette évolution a été approuvée par l'ensemble des membres du COPIL.

III. Livrables

Les livrables de cette étude sont :

- L'outil CAP'2ER® veau de boucherie sous le format d'une feuille de calcul Excel
- Le guide de collecte des données
- Le rapport de l'étude qui inclut la méthodologie et les résultats obtenus via les données des réseaux d'élevage Inosys et les tests de l'outil en élevage

IV. Suites à donner

- Globalement pour la filière Veaux

L'outil CAP2ER en élevage de Veaux de Boucherie constitue une première étape pour évaluer l'impact environnemental de la production de veaux.

Les membres du COPIL ont fait le constat que la part de l'alimentation dans le calcul de cet impact, selon la méthode ACV, était largement prépondérante, notamment en raison des valeurs élevées attribuées à la PLE. Ils se sont accordés pour faire la transparence et afficher cet impact, malgré le manque de leviers existants pour le réduire.

Le COPIL a souligné l'importance de travailler sur un outil permettant d'évaluer plus finement l'impact environnemental de l'alimentation des veaux.

- A propos du déploiement de l'outil CAP2ER en élevage de Veaux de Boucherie

Les membres du COPIL envisagent le déploiement suivant :

- Se fixer un objectif filière et le décliner par entreprise (nombre de diagnostics / entreprise)
- Former les techniciens des entreprises d'intégration (1 technicien par entreprise dans un premier temps)
- Utiliser l'outil sous la forme d'un fichier Excel et centraliser les informations dans une base de données provisoire (à noter que cette option nécessite de définir les conditions d'utilisation des données, leur confidentialité, mais également de les contrôler, de vérifier leur cohérence, etc...)

- Actuellement la certification réalisée par VERITAS n'est pas permise à partir d'un outil Excel

☑ À formaliser, à budgéter et à soumettre à la Section Veaux d'INTERBEV

- Réaliser les diagnostics dans la centaine d'élevages du réseau INOSYS (en utilisant les données collectées par les ingénieurs réseau)

☑ Faisabilité à tester auprès de Guillaume Matthieu et des ingénieurs du réseau d'élevage Inosys

- Prévoir un point d'étape, avant de tendre vers l'informatisation de l'outil (budget de 30 à 35k€ à prévoir autour + délai incompressible de 6 mois environ) et à l'intégration du niveau 2 (approche à l'échelle de l'exploitation et non de l'atelier) : voir CR du COPIL du 5/05/21

- Travailler sur des modèles de fiches de progrès pour les éleveurs

REFERENCES

- CEREOPA. 2013.** PerfAlim.com. *PerfAlim*. [En ligne] 2013. <http://www.perfalim.com/>.
- 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*. 2001. p. 33.
- Edouard, Nadège, et al. 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*. 2012, Vol. 19, p. 159.
- Ellis, E, et al. 2001.** Emission of ammonia (NH₃), nitrous oxide (N₂O) and methane (CH₄) from a dairy hardstanding in the UK. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* ; 60. 2001, pp. 115-122.
- EMEP. 2013.** *Emission inventory guidebook 2013*. s.l. : EMEP/EEA, 2013.
- Fumier de bovins, un gisement à fort potentiel pour la filière de méthanisation en France ?* **Institut de l'Elevage, Irstea. 2015.** 2015. Journées Recherche et industrie. p. 18.
- INRA. 2007.** *Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux et Valeurs des aliments*. s.l. : Quae, 2007.
- . **2018.** *Alimentation des ruminants. Apports nutritionnels - Besoins et réponses des animaux. Rationnement - Table des valeurs des aliments*. s.l. : Quae, 2018.
- INRAE.** Feedtables. [En ligne] [Citation : 01 06 2021.] <https://www.feedtables.com/>.
- Institut de l'Elevage. 2015.** *Konsommation d'ENERgie pour l'Alimentation du VEAU de boucherie*. 2015.
- . **2012.** *La production brute de viande vive : la calculer, se situer et l'améliorer*. s.l. : Réseaux d'Elevage pour le conseil et la prospective - Collection Théma, 2012. p. 4.
- Institut de l'Elevage, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. 2009.** *Evaluation environnementale des systèmes bovins de l'Ouest*. 2009.
- Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI. 2001.** *Tableau de calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage bovin, porcin et avicole - Note explicative et repères techniques*. 2001.
- IPCC. 2006.** *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use*. 2006.
- MAAF. 2012.** Fiche BCAA VII - Maintien des particularités topographiques. *Fiche conditionnalité 2013 - Domaine "BCAA"*. 2012.
- MARTHELY, Mélanie. 2014.** *Développement d'un outil d'évaluation des émissions de méthane entérique en fonction des séquences et pratiques alimentaires du troupeau laitier*. 2014.
- MONDFERENT. 2013.** *Emissions de méthane par les bovins en France*. Theix : INRA, 2013.

Mosquera, J, Hol, J.M.G. et Monteny, G.J. 2006. Gaseous emissions from a deep litter farming system for dairy cattle. *International Congress Series*. 2006, pp. 291-294.

Pellerin, S, et al. 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., 2013.

Réséda. 2017. *Gisements et valorisations des coproduits des industries agroalimentaires*. 2017.

Sauvant, D, et al. 2011. *Influence des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants*. 2011.

Sauvant, Daniel et Nozière, Pierre. 2013. *La quantification des principaux phénomènes digestifs chez les ruminants : les relations utilisées pour rénover les systèmes d'unités d'alimentation énergétique et protéique*. s.l. : INRA Productions Animales, 26 (4), 327 - 346, 2013.

Schrade, Sabine, et al. 2012. Ammonia emissions and emissions factors of naturally ventilated dairy housing with solid floors and an outdoor exercise area in Switzerland. *Atmospheric Environment* 47. 2012, pp. 183-194.

Simon, J.C et Le Corre, L. 1992. Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation : méthodologie, exemples de résultats. *Fourrages*. 1992, 129, p. 16.

Zhang, G, et al. 2005. Emission of Ammonia and Other Contaminant Gases from Naturally Ventilated Dairy Cattle Buildings. *Biosystems Engineering* - 92. 3 Octobre 2005, pp. 355-364.