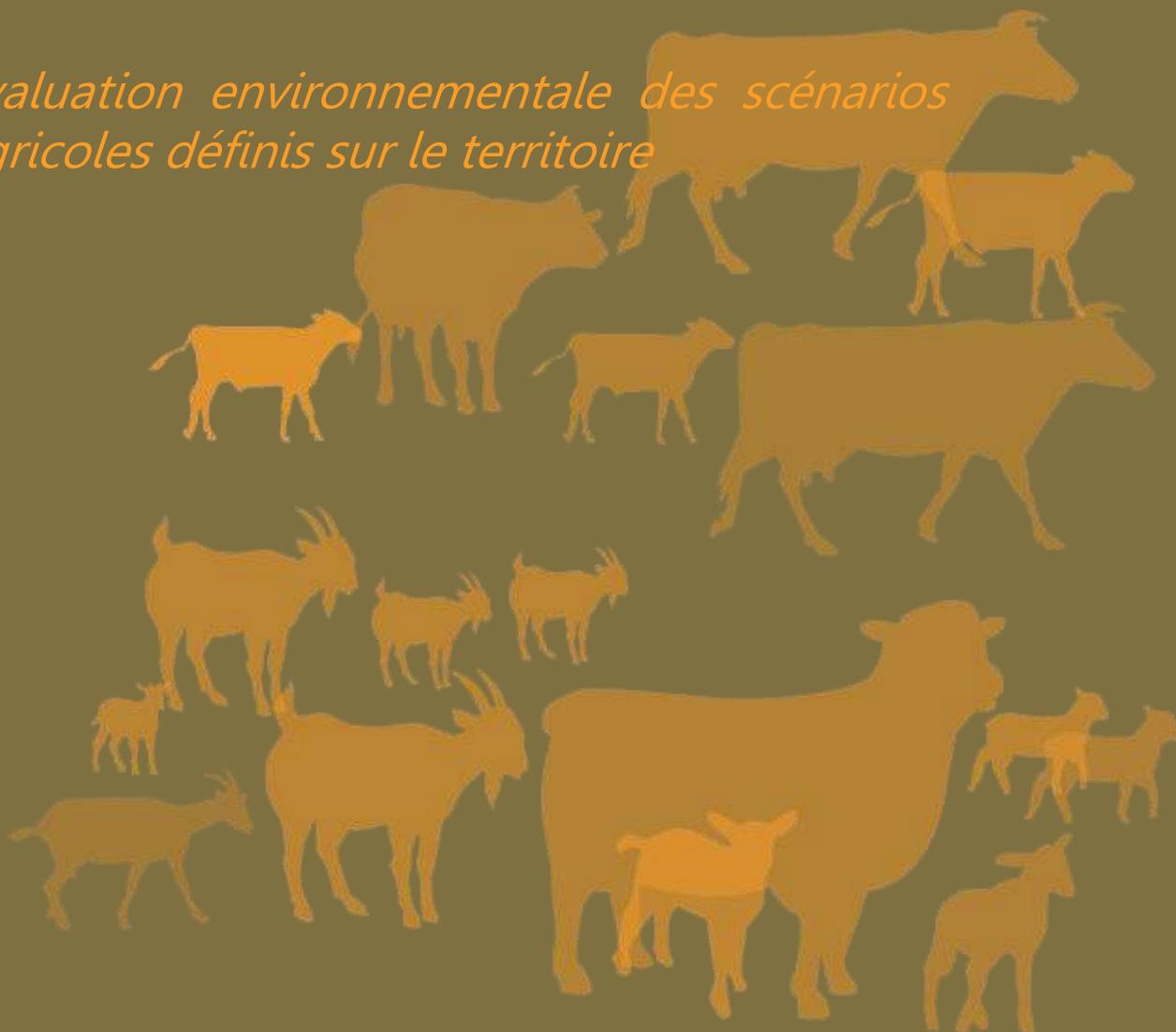




# Projet collaboratif « Evaluation socio-économique aux changements de pratiques en agriculture » dans le bassin-versant du Couesnon

*Evaluation environnementale des scénarios agricoles définis sur le territoire*



**Collection**

**Résultats**

**Responsable de la rédaction :**

Sylvain Foray (Institut de l'Élevage)

**Equipe de rédaction :**

Ce document a bénéficié des avis et de la relecture de Sylvie Leroy, coordinatrice du SAGE Couesnon.

**Remerciements :**

Catherine Brocas, Samuel Danilo (Idele), Marion Diaz (DIALOGUE), Claire Ruault (Gerdal), Josette Launay (CRESEB), Luc Mangelinck (CER), Jérémie Lacour (CEBR), Joseph Boivent, Hubert Couesnon (SMPBC), Valérie de Baynast, Sophie Tirard (CRAB)

Cette étude a été financée par la Région Bretagne et a été conduite sur les années 2017-2018

# PREAMBULE

Le Syndicat Mixte du SAGE Couesnon (SMSC) coordonne avec Agrocampus Ouest et le GERDAL une démarche de prospective soutenue par la Région Bretagne et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Cette démarche fait suite à un appel à projet du Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'eau en Bretagne (CRESEB) intitulé « accompagnement socio-économique aux changements de pratiques en agriculture ».

Les objectifs principaux sont d'accompagner les acteurs des bassins versants dans la construction de scénarios concernant le futur de l'agriculture sur le bassin versant du Couesnon et de réfléchir à des pistes d'actions pour les acteurs locaux et le développement agricole en lien avec la préservation de la qualité de l'eau et la pérennité des exploitations agricoles sur le secteur.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale conduite par l'institut de l'Elevage, les scénarios étudiés à l'échelle du bassin versant sont issus des échanges menés lors de différentes réunions impliquant les acteurs du bassin et reposent sur l'efficacité des systèmes de production et l'évolution de la part d'herbe dans la SAU de ces systèmes.

Cette analyse environnementale est propre à la filière laitière présente dans le bassin versant et repose sur l'utilisation de cas-types d'exploitations laitières (spécialisées ou non) décrits dans le cadre du diagnostic agraire réalisé par Flora Baudron, élève ingénieur AgroParis Tech en 2014, sur le secteur du Couesnon médian.

L'évaluation de l'impact des scénarios d'évolution des systèmes laitiers s'est faite au travers de l'outil CAP'2ER®, permettant d'étudier le cycle de l'azote dans son intégralité (pertes vers l'eau, vers l'air), mais également d'aborder la question des émissions de Gaz à Effet de Serre.



# TABLE DES MATIERES

Préambule.....	1
Table des matières.....	3
1 Objectifs de l'étude et méthodologie employée.....	5
2 Périmètre de l'étude.....	6
2.1 le bassin versant du couesnon.....	6
2.2 Les communes concernées par l'étude.....	7
2.3 Le secteur agricole dans le périmètre des 57 communes .....	7
2.4 Les cas-types.....	8
2.5 Représentativité des cas-types dans le bassin versant .....	8
2.6 Les scénarios étudiés.....	10
2.6.1 Scénario 1 – scénario de base .....	10
2.6.2 Scénario 2 – scénario d'optimisation.....	10
2.6.3 Scénarios 3 et 4 – scénario herbe 1 et scénario herbe 2.....	10
2.6.4 Scénario 5 – scénarion haies .....	11
2.6.5 Scénarios 6 et 7 – scénario bio et scénario intensification .....	11
3 Cadre de l'analyse environnementale dans CAP'2ER® Niveau 2.....	12
3.1 Périmètre d'utilisation de l'outil.....	12
3.1.1 Les indicateurs simples de pratiques .....	13
3.1.2 Les indicateurs d'état .....	13
3.1.2.1 Le bilan apparent pour évaluer le cycle des éléments minéraux.....	13
3.1.2.2 L'efficacité de l'azote .....	15
3.1.3 Les indicateurs d'émission.....	15
3.1.3.1 Les émissions de gaz azotés .....	15
3.1.3.2 Le stockage d'azote dans le sol .....	16
3.1.3.3 Le potentiel de lessivage.....	16
3.1.3.4 L'IFT .....	16
3.1.1 Les indicateurs d'impact.....	16
3.1.1.1 Changement climatique .....	16
3.1.1.2 Performance Nourriciere.....	18
3.2 Expression des résultats à différentes echelles.....	18
3.3 Formalisation des resultats.....	18
3.3.1 Résultats à l'échelle des cas-types.....	18
3.3.2 Résultats à l'echelle du bassin-versant.....	19

3.3.2.1	Onglet 1 – Fiches cas-types .....	19
3.3.2.2	Onglet 2 – Résultats des scénarios .....	20
3.3.2.3	Onglet 3 – Analyse scénarios 2 par 2.....	20
3.3.2.4	Onglet 4 – Evolution indicateurs .....	20
4	Bilan des scénarios .....	21
4.1	Analyse comparative du scénario « Optimisation » vs scénario « de base » .....	21
4.2	Analyse comparative du scénario « Herbe palier 1 » vs scénario « de base » .....	21
4.3	Analyse comparative du scénario « Herbe palier 2 » vs scénario « de base ».....	22
4.4	Analyse comparative du scénario « Herbe palier 2 » vs scénario « optimisé » .....	22
4.5	Analyse comparative du scénario « Haies + » vs scénario « de base » .....	22
4.6	Analyse comparative du scénario « bio » vs scénario « optimisé ».....	22
4.7	Analyse comparative du scénario « production » vs scénario « optimisé » .....	22
5	Conclusion générale .....	23
	Sommaire des tableaux.....	25
	Sommaire des figures et illustrations.....	25
	Bibliographie.....	27

## 1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET METHODOLOGIE EMPLOYEE

Le travail réalisé a eu pour objectif d'étudier les réponses environnementales à l'échelle du bassin versant du Couesnon suite à l'application de différents scénarios d'évolution des systèmes d'élevages laitiers.

Les scénarios ont été définis au cours de différentes réunions impliquant l'ensemble des acteurs de la zone d'étude dans le cadre du Projet collaboratif « Evaluation socio-économique aux changements de pratiques en agriculture » dans le bassin-versant du Couesnon.

L'étude de ces scénarios et de leur bilan technico-environnemental se base sur l'utilisation de cas-types, issus du diagnostic agraire réalisé sur la zone du bassin versant du Couesnon Médian, mais également de cas-types bretons issus du réseau d'élevage Inosys, établis par la Chambre d'Agriculture de Bretagne et de l'Institut de l'Élevage. Ces cas-types sont des représentations des systèmes d'élevage rencontrés sur le territoire.

Les informations concernant ces exploitations types ont été utilisées pour renseigner l'outil d'analyse environnementale multicritères CAP'2ER® développé par l'Institut de l'Élevage.

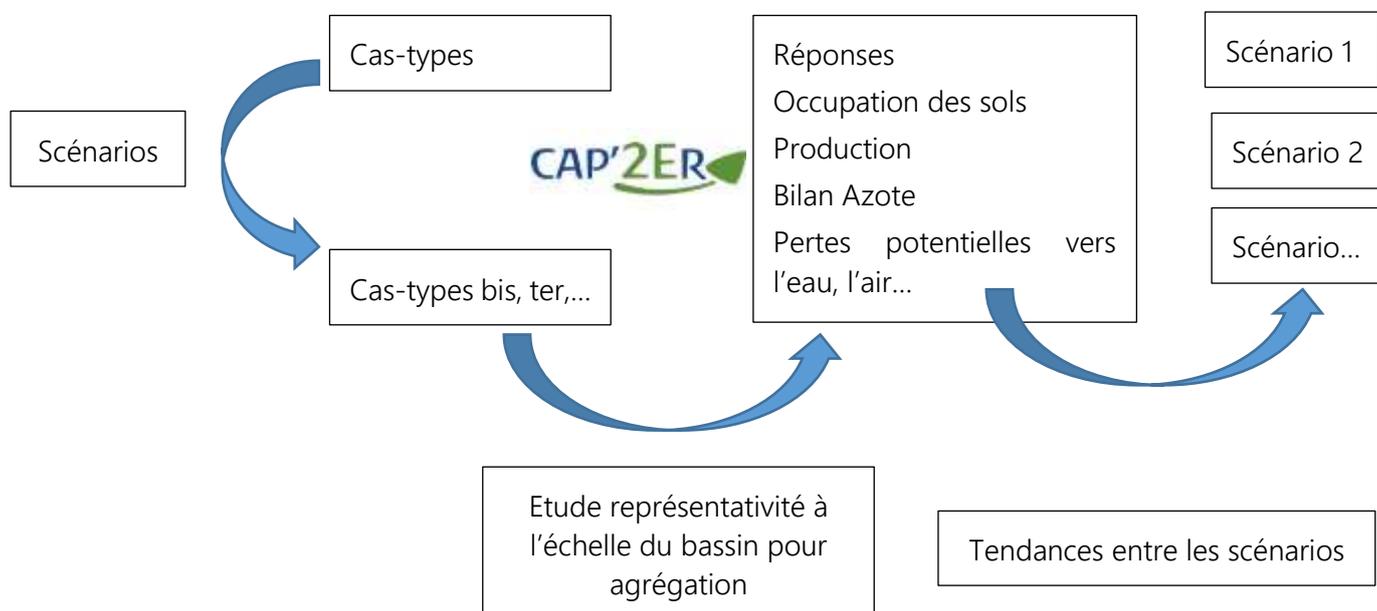
Selon les scénarios établis, chaque cas-type a fait l'objet d'une ou plusieurs analyses sur CAP'2ER® pour étudier l'effet des changements opérés.

La combinaison des indicateurs issus de cet outil, avec la représentativité de chacun des cas-types à l'échelle du bassin étudié permet ainsi d'obtenir les réponses sur l'environnement (lessivage de l'azote, évolution de l'utilisation des produits phytosanitaires, stockage de carbone) et les grandes tendances quant à leur évolution.

Un fichier Excel permet d'analyser ces scénarios entre eux et de décrire ces tendances.

Le schéma ci-dessous décrit la méthodologie employée pour cette étude.

*Figure 1: Schéma descriptif de la méthode utilisée pour l'analyse environnementale des scénarios*



2.1 LE BASSIN VERSANT DU COUESNON

Doté d'une superficie de 1 130 km<sup>2</sup>, le bassin versant du Couesnon s'étale sur plus de 640 communes d'Ille et Vilaine et 8 communes de la Manche réunissant environ 90 000 habitants.

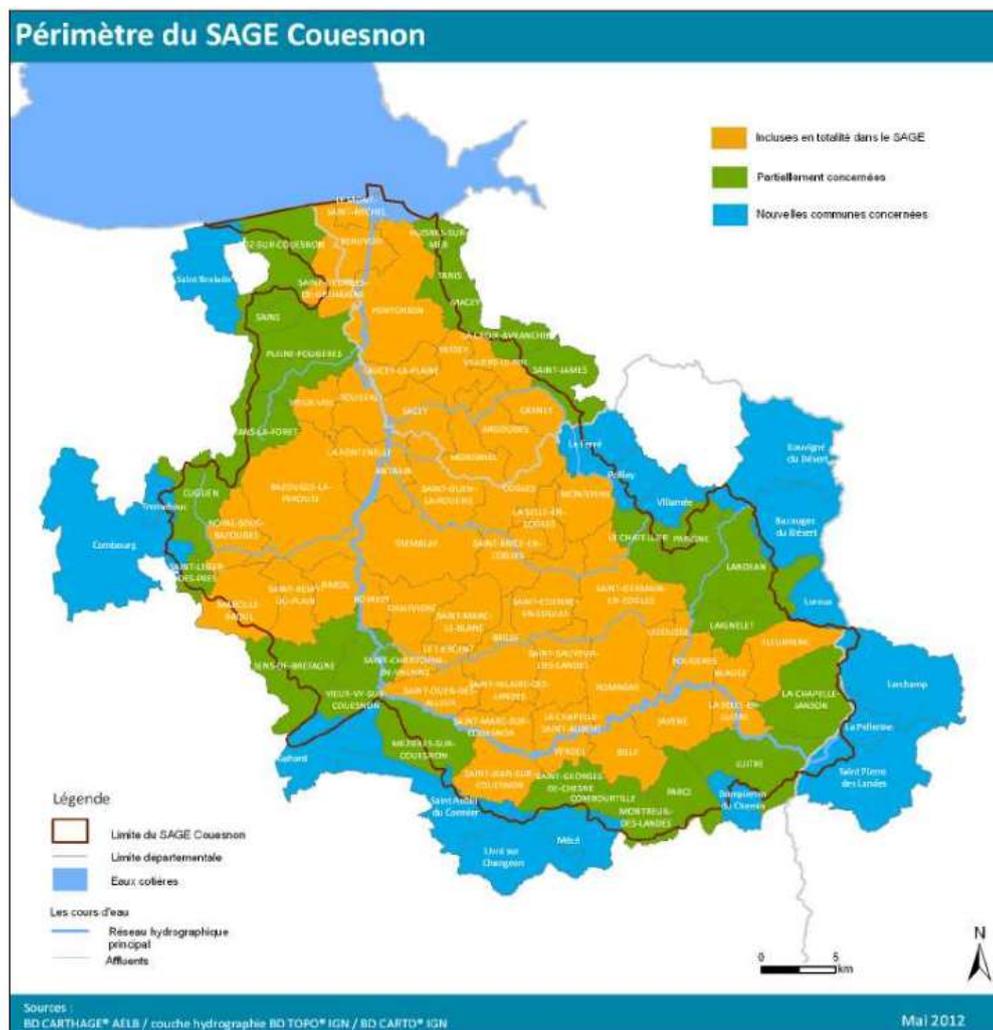
Le Couesnon, qui se jette en baie du Mont-Saint-Michel, est la dernière rivière à accueillir du saumon en Ille et Vilaine. Le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Couesnon a été défini par arrêté le 21 juin 2004 et son élaboration construite entre 2007 et 2013 pour être approuvée le 12 décembre 2013. Il est actuellement en phase de mise en œuvre.

Sur le bassin versant du Couesnon, le secteur agricole prédomine et Fougères constitue la zone la plus urbanisée et industrialisée. Au Nord du territoire du SAGE Couesnon, les grandes cultures et les cultures légumières dominent le paysage. La partie centrale quant à elle se caractérise par un paysage de prairies, reflet de la forte densité d'élevages présents sur le territoire. Les principales forêts sont celles de Fougères et de Villecartier.

Le bassin-versant du Couesnon est caractérisé par un faible relief, des sous-sols granitiques et schisteux et un sol de bonne qualité agronomique. Les pentes ne dépassent pas les 7 % sur l'ensemble du territoire. Les points les plus hauts qui atteignent au maximum 254 m d'altitude, sont localisés à l'Est du bassin versant, à l'amont du Nançon, de la Loisançe et de la Minette. Sur la partie aval du bassin-versant, le relief est plat.

Le sous-sol du territoire est donc composé principalement de roches métamorphiques (schiste, grès) ou plutoniques (granite) dont la faible perméabilité limite l'infiltration de l'eau et, par conséquent, son stockage en profondeur.

Carte 1 – Périmètre du SAGE Couesnon



## 2.2 LES COMMUNES CONCERNÉES PAR L'ÉTUDE

Une liste de 57 communes appartenant au bassin du Couesnon a été fournie par le SMSC pour cette étude (50 en Ille-et-Vilaine et 7 dans la Manche). Elles ont comme caractéristique commune de présenter la quasi-totalité de leur surface dans le périmètre du bassin. (NB : cette liste représenterait aujourd'hui 42 communes suite à la fusion de plusieurs communes en 2016 et 2019).

Tableau 1 – Communes concernées par l'étude

Département	Commune	Département	Commune
Manche	Argouges	Ille-et-Vilaine	Mézières-sur-Couesnon
Manche	Aucey-la-Plaine	Ille-et-Vilaine	Montours
Manche	Carnet	Ille-et-Vilaine	Noyal-sous-Bazouges
Manche	Montanel	Ille-et-Vilaine	Parcé
Manche	Sacey	Ille-et-Vilaine	Parigné
Manche	Vessey	Ille-et-Vilaine	Rimou
Manche	Villiers-le-Pré	Ille-et-Vilaine	Romagné
Ille-et-Vilaine	Antrain	Ille-et-Vilaine	Romazy
Ille-et-Vilaine	Baillé	Ille-et-Vilaine	Saint-Brice-en-Coglès
Ille-et-Vilaine	La Bazouge-du-Désert	Ille-et-Vilaine	Saint-Christophe-de-Valains
Ille-et-Vilaine	Beaucé	Ille-et-Vilaine	Saint-Étienne-en-Coglès
Ille-et-Vilaine	Billé	Ille-et-Vilaine	Saint-Georges-de-Chesné
Ille-et-Vilaine	La Chapelle-Janson	Ille-et-Vilaine	Saint-Germain-en-Coglès
Ille-et-Vilaine	La Chapelle-Saint-Aubert	Ille-et-Vilaine	Saint-Hilaire-des-Landes
Ille-et-Vilaine	Le Châtelier	Ille-et-Vilaine	Saint-Jean-sur-Couesnon
Ille-et-Vilaine	Chauvigné	Ille-et-Vilaine	Saint-Léger-des-Prés
Ille-et-Vilaine	Coglès	Ille-et-Vilaine	Saint-Marc-le-Blanc
Ille-et-Vilaine	Combourtillé	Ille-et-Vilaine	Saint-Marc-sur-Couesnon
Ille-et-Vilaine	Cuguen	Ille-et-Vilaine	Saint-Ouen-la-Rouërie
Ille-et-Vilaine	Le Ferré	Ille-et-Vilaine	Saint-Ouen-des-Alleux
Ille-et-Vilaine	Fleurigné	Ille-et-Vilaine	Saint-Rémy-du-Plain
Ille-et-Vilaine	La Fontenelle	Ille-et-Vilaine	Saint-Sauveur-des-Landes
Ille-et-Vilaine	Fougères	Ille-et-Vilaine	La Selle-en-Coglès
Ille-et-Vilaine	Javené	Ille-et-Vilaine	La Selle-en-Luitré
Ille-et-Vilaine	Laignelet	Ille-et-Vilaine	Le Tiercent
Ille-et-Vilaine	Landéan	Ille-et-Vilaine	Tremblay
Ille-et-Vilaine	Lécousse	Ille-et-Vilaine	Vendel
Ille-et-Vilaine	Luitré	Ille-et-Vilaine	Vieux-Vy-sur-Couesnon
Ille-et-Vilaine	Marcillé-Raoul		

## 2.3 LE SECTEUR AGRICOLE DANS LE PERIMETRE DES 57 COMMUNES

D'après le recensement général agricole de 2010, environ 1 550 exploitations siègent sur ces 57 communes, pour une superficie agricole utile totale de 69 159 ha. La superficie moyenne par exploitation est de 44 ha avec des disparités d'un bassin versant à l'autre : de moins de 20 ha pour le sous bassin versant du Moulin de la Charrière à plus de 50 ha pour le sous bassin versant de la Tamoute.

L'élevage bovin prédomine et représente 55% des exploitations de la zone, avec une prédominance de la production laitière (45 % des exploitations en bovins lait). Certaines exploitations sont spécialisées avec un atelier d'élevage hors sol (18% des exploitations) alors que d'autres exercent une activité polyculture/polyélevage (10%). 9% des fermes ont une activité exclusive en grandes cultures et 7% accueillent des petits ruminants (ovins principalement).

## 2.4 LES CAS-TYPES

Un diagnostic agraire a été réalisé en 2014 dans une partie du bassin-versant du Couesnon dans le cadre d'un stage de fin d'étude<sup>1</sup>.

Dans le cadre de ce diagnostic, l'élaboration de 12 cas-types, représentatifs des systèmes de production dans le bassin médian du Couesnon, a été réalisée.

8 de ces cas-types concernent des systèmes laitiers, 3 d'entre eux des systèmes d'élevage hors-sols (porcs et volailles), et un système de grandes cultures

Ce sont les 8 cas-types associant des systèmes laitiers qui ont été utilisés par la suite dans le cadre de la présente étude. Ces 8 cas-types laitiers ont été modélisés sur la base des informations recueillies à l'occasion de l'étude d'une quarantaine d'exploitations agricoles.

Pour compléter ces informations, 3 cas-types supplémentaires issus des cas-types bretons décrits par la Chambre d'Agriculture de Bretagne ont été utilisés (lignes bleues dans le tableau n°2).

*Tableau 2 – Caractéristiques des cas-types utilisés*

Nom du cas-type	AB	Productions animales	Part Cult. de vente/SAU	Pâturage	Part de maïs/SFP	Race laitière	Taille troupeau lait	lait / vache (l/VL/an)	Types d'élevage
<b>VL1</b>	Non	Vaches laitières	26%	Oui	> 30 %	Prim'hosltein	< 40 VL	5000 à 6000	Spécialisé lait
<b>VL2</b>	Non	Vaches laitières + taurillons	39%	Oui	>30%	Prim'hosltein	40 à 80 VL	8000 à 9000	Polyculture-élevage
<b>VL3</b>	Non	Vaches laitières	53%	Oui	>30%	Prim'hosltein	40 à 80 VL	7000 à 8000	Polyculture élevage
<b>VL4</b>	Non	Vaches laitières + porcs	55%	Non	>30%	Prim'hosltein	40 à 80 VL	8000 à 9000	Polyculture-polyélevage
<b>VL5</b>	Non	Vaches laitières + vaches allaitantes	41%	Oui	>30%	Prim'hosltein	40 à 80 VL	8000 à 9000	Polyculture-élevage
<b>VL6</b>	Non	Vaches laitières + taurillons	33%	Oui	>30%	Prim'hosltein	> 80 VL	> 9000	Polyculture-élevage
<b>VL7</b>	Non	Vaches laitières	26%	Non	>30%	Prim'hosltein	> 80 VL	> 9000	Spécialisé lait
<b>VL8</b>	Oui	Vaches laitières	6%	Oui	10 à 30 %	Prim'hosltein	40 à 80 VL	5000 à 6000	Spécialisé lait
<b>VL9</b>	Non	Vaches laitières	7%	Oui	10 à 30 %	Normande	40 à 80 VL	5000 à 6000	Spécialisé lait
<b>VL10</b>	Oui	Vaches laitières	0%	Oui	< 10 %	Prim'hosltein	40 à 80 VL	6000 à 7000	Spécialisé lait
<b>VL11</b>	Non	Vaches laitières	25%	Oui	< 10 %	Prim'hosltein	40 à 80 VL	6000 à 7000	Spécialisé lait

## 2.5 REPRESENTATIVITE DES CAS-TYPES DANS LE BASSIN VERSANT

Comme il sera présenté dans la suite de ce document, chaque cas-type a fait l'objet de plusieurs analyses environnementales utilisant l'outil CAP'2ER. Pour étudier la réponse environnementale globale à l'échelle du territoire étudié, il a été nécessaire de définir la part des exploitations représentée par chacun de ces cas-types dans ce même territoire.

Cette analyse de la représentativité a été réalisée à partir d'une extraction de données fournies par le CER pour les élevages suivis sur le territoire (données anonymisées portant sur les exploitations spécialisées bovines avec ou sans atelier hors-sol) à partir des données du dernier exercice clos et finalisé (clôtures 2016 ou 2017).

6 variables de 3 à 5 modalités ont été utilisées pour caractériser les informations.

<sup>1</sup> Flora Baudron, 2014 - Analyse diagnostic de l'agriculture dans une région du bassin versant du Couesnon – Mémoire de fin d'étude, AgroParis Tech

*Tableau 3 – Variables et modalités utilisées pour l'analyse des données du CER, étude de représentativité*

Orientation technico économique	Nombre de vaches laitières (nb)	Production de lait par vache (l)	SAU (ha)	Part de maïs dans la SFP %	Part de cultures dans la SAU
Lait bio	< 40	< 6000	< 50	< 10	< 30
Lait spé.	40 à 80	6000 à 8000	50 à 100	10 à 30	30 à 50
Lait + JB	> 80	> 8000	> 100	> 30	> 50
Lait + VA					
Lait + porc					

Chaque exploitation présente dans la base de données fournie par le CER est ainsi associée à une variable par modalité.

Une classification par analyse statistique a été réalisée sur la base des 6 variables et de leurs modalités associées. Elle a permis de regrouper les exploitations en 11 groupes d'affinités. A chacun de ces groupes est associé un nombre d'élevage correspondant dans la base de données du CER et un pourcentage de représentativité sur l'ensemble des exploitations présentes.

Un rapprochement de ces 11 types décrits à partir des données du CER et des 11 cas-types présentés précédemment a ensuite été opéré permettant d'obtenir la représentativité de ces cas-types à l'échelle de la zone d'étude.

Sur les 491 exploitations suivies par le CER, 322 sont associées à un cas-type. Seul le cas-type « VL10 », en production biologique et très herbager, n'a pas été retrouvé de manière significative dans les données du CER. Il a néanmoins été utilisé dans les scénarios d'évolution des exploitations.

*Tableau 4 – Analyse de la représentativité des cas-types dans le territoire*

Cas-type retenus	Part dans les systèmes laitiers du bassin
VL1	15.78 %
VL2	12.81 %
VL3	23.78 %
VL4	10.74 %
VL5	5.36 %
VL6	10.41 %
VL7	0.95 %
VL8	1.57 %
VL9	15.14 %
VL10	0.00 %
VL11	3.46 %
TOTAL	100 %

Outre la part représentée par chacun de ces cas types dans le bassin, il a également été nécessaire d'y associer la surface qu'ils occupent dans la zone étudiée.

La SAU du territoire se porte à 69 158 ha et la SAU de l'ensemble de 491 exploitations suivies par le CER est de 35 558 ha (51% de la SAU totale). La SAU occupée par les 322 exploitations associées à un cas-type est quant à elle de 22 257 ha. En utilisant le ratio calculé précédemment (51%), il peut être établi que la surface occupée par l'ensemble des cas-types dans le bassin est de 43 289 ha. Il s'agit au final des surfaces associées aux élevages laitiers dans le bassin du Couesnon, soit 66 % de la SAU du territoire étudié.

*Tableau 5 – Surface occupée par l'ensemble des cas-types sur le territoire*

SAU territoire	69 158 ha
SAU CER	35 558 ha
NB exploitation CER	491
Nb exploitation associées à un cas type	322
Surface cas-types périmètre CER	22 257 ha
Surface cas-type dans le territoire	43 289 ha

## 2.6 LES SCENARIOS ETUDIES

7 scénarios ont été proposés pour cette étude.

### 2.6.1 SCÉNARIO 1 – SCÉNARIO DE BASE

Le premier scénario repose sur la description des cas-types telle que proposée dans le diagnostic agraire et dans les fiches des cas-types bretons.

### 2.6.2 SCÉNARIO 2 – SCÉNARIO D'OPTIMISATION

Le second scénario est une optimisation des cas-types du diagnostic agraire, notamment sur le volet alimentation des vaches laitières (ration équilibrée, sans augmentation de la production laitière) et sur la fertilisation. Cette fertilisation a été reconstruite sur la base des rotations pratiquées, selon les prescriptions du GREN Bretagne (Groupe Régional d'Expertise Nitrates, en charge de la définition du référentiel régional pour la gestion équilibrée de la fertilisation dans le cadre du plan d'action nitrate régional).

### 2.6.3 SCENARIOS 3 ET 4 – SCENARIO HERBE 1 ET SCENARIO HERBE 2

Ces 2 scénarios répondent à un objectif d'augmenter la part d'herbe dans le bassin, et donc dans chacun des systèmes types avec comme objectifs ceux définis par les MAEC SPE herbivores.

*Tableau 6 – Niveaux définis par la MAEC SPE herbivores et parts d'herbe/SAU et de maïs/SFP associés*

MAEC SPE herbivores	Herbe / SAU	Mais/SFP
Niveau 1	70%	12%
Niveau 2	65%	18%
Niveau 3	55%	28%

L'objectif de ces scénarios 3 et 4 n'est pas obligatoirement de rentrer dans l'un de ces niveaux, mais de « tendre vers ». En effet, pour certains systèmes, cette augmentation de la part d'herbe peut se traduire par une réorganisation complète du système, qu'il n'est pas possible de modéliser dans le cadre de cette approche. Tous les systèmes ne peuvent en effet évoluer de la même façon sans prendre en compte les contraintes liées à la taille de troupeaux, aux surfaces accessibles au pâturage... telles que décrites par les éleveurs lors des réunions organisées dans le cadre démarche de prospective d'accompagnement au changement par le Syndicat Mixte du SAGE Couesnon, Agrocampus Ouest et le GERDAL.

Dans ces 2 scénarios, les 3 cas-type bretons sont repris tels quels (pas d'évolution de la part d'herbe).

Les 8 cas-types optimisés du diagnostic agraire (issus du scénario 2) sont utilisés avec une augmentation progressive de la surface en herbe en lien avec les MAEC SPE herbivores.

Pour ces 8 cas-types, l'augmentation de la surface en herbe est associée à :

- La définition d'une ration équilibrée pour les animaux
- Une modification des rotations : augmentation de prairies faite par la baisse de maïs ensilage et de céréales pour conserver des rotations pertinentes
- Une fertilisation reconstruite sur la base des rotations pratiquées, selon les prescriptions du GREN Bretagne
- Une réduction de la production laitière par vache et des taux protéique et butyrique du lait

Le tableau suivant permet de suivre l'évolution de la part d'herbe pour chacun des cas-types du diagnostic agricole pour les scénarios 3 et 4.

*Tableau 7 – Evolution de la part d'herbe dans la SAU et de la part de maïs dans la SFP pour les scénarios 3 et 4*

Cas-type	Etat initial		Scénario 3 – Palier 1		Scénario 4 – Palier 2	
	Herbe (% dans SAU)	Maïs (% dans SFP)	Part herbe SAU	Part maïs / SFP	Part herbe SAU	Part maïs / SFP
VL1	50%	31%	56%*	24%*	65%**	15%**
VL2	28%	51%	37%	40%	43%	34%
VL3	38%	45%	50%	32%	55%*	27%*
VL4	12%	75%	18%	64%	23%	54%
VL5	37%	45%	45%	39%	49%	34%
VL6	29%	54%	34%	48%	38%	43%
VL7	19%	75%	24%	66%	30%	59%
VL8	72%***	12%***	72%***	12%***	72%***	12%***

\*Respect niveau 1 MAEC SPE herbivore

\*\*Respect niveau 2 MAEC SPE herbivore

\*\*\*Respect niveau 3 MAEC SPE herbivore

#### 2.6.4 SCÉNARIO 5 – SCÉNARION HAIES

Le scénario 5 a pour but de voir la réponse environnementale, notamment sur le stockage de carbone, d'une augmentation du linéaire de haies dans le bassin.

Ce scénario reprend les 11 cas-types de base tels qu'utilisés dans le premier scénario.

A la base, sont considérés 55 mètres linéaires de haies par ha de SAU (moyenne départementale). Le scénario correspond à une augmentation de 10% de ce linéaire, soit 60.5 ml par ha de SAU.

#### 2.6.5 SCENARIOS 6 ET 7 – SCENARIO BIO ET SCENARIO INTENSIFICATION

Ces 2 derniers scénarios, très prospectifs, permettent d'aborder les tendances du développement de la production en agriculture biologique, ou de l'augmentation de la part de systèmes laitiers dits « plus productifs ».

Alors que les 5 premiers scénarios ont nécessité de faire évoluer les cas-types (quand nécessaires), ces 2 derniers scénarios ont nécessité de faire évoluer la part de certains des cas-types sur l'ensemble des cas-types présents. Dans le scénario 6, une augmentation de la part de systèmes en agriculture biologique est proposée. Ce scénario ne concerne cependant que les systèmes pouvant aisément se convertir (cas-type VL1 et VL11).

*Tableau 8 – Scénario 6 : Evolution de la part de systèmes en agriculture biologique*

	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL6	VL7	VL8	VL9	VL10	VL11
Etat initial	16%	13%	24%	11%	5%	10%	1%	1.6%	15%	0.0%	3%
Scénario « bio »	12%	13%	24%	11%	5%	10%	1%	5.6%	15%	3.0%	0%
Evolution	-4%	/	/	/	/	/	/	+4%	-	+3%	-3%

Le scénario 7 voit quant à lui une augmentation des systèmes plus productifs (VL6 et VL7).

*Tableau 9 – Scénario 6 : Evolution de la part de systèmes en agriculture biologique*

	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL6	VL7	VL8	VL9	VL10	VL11
Etat initial	16%	13%	24%	11%	5%	10%	1%	1.6%	15%	0.0%	3%
Scénario « bio »	13%	13%	20%	11%	5%	14%	4%	1.6%	15%	0.0%	3%
Evolution	-3%	/	-4%	/	/	+4%	+3%	/	-	/	/

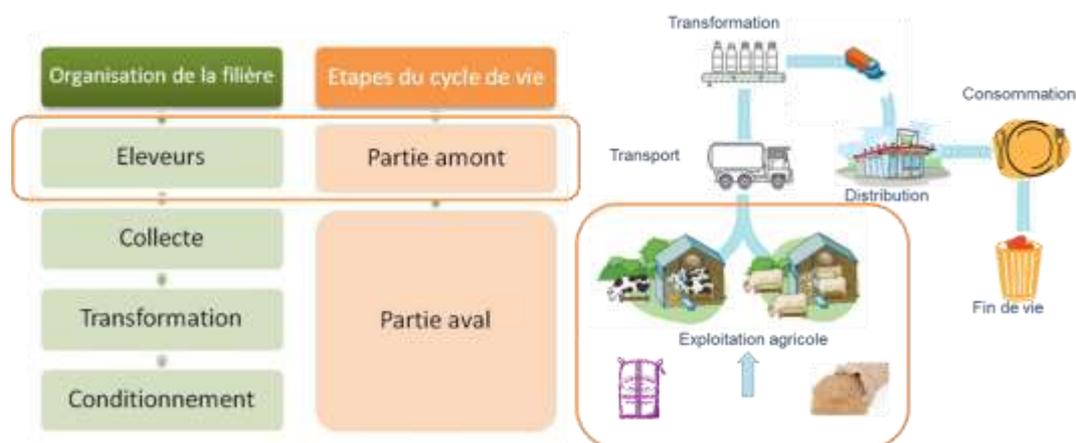
### 3 CADRE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DANS CAP'2ER® NIVEAU 2

#### 3.1 PERIMETRE D'UTILISATION DE L'OUTIL

L'évaluation environnementale réalisée dans CAP'2ER® Niveau 2 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 2). 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 2: Périmètre d'étude de l'ACV*



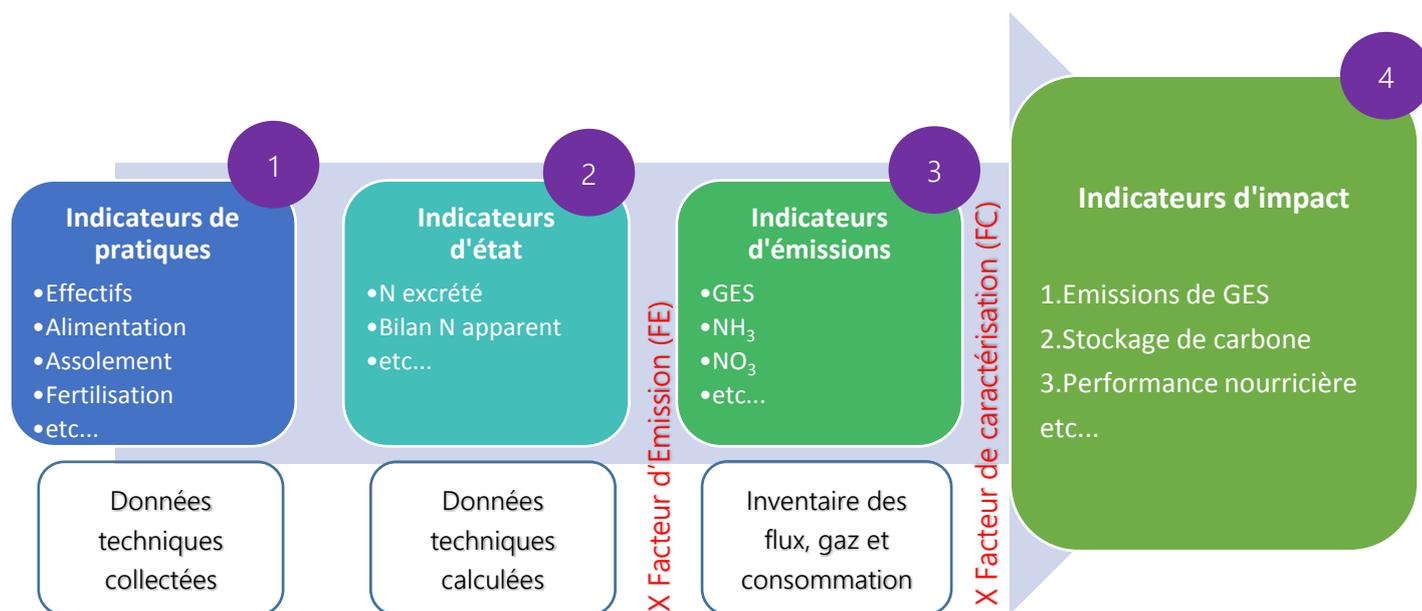
L'ACV, normalisée ISO 14040, permet de réaliser une analyse environnementale multicritères (plusieurs indicateurs environnementaux) afin d'avoir une vue d'ensemble sur l'environnement et pour éviter les transferts de pollution.

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

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

Ainsi, ces différents 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).

Figure 3: Schéma récapitulatif des étapes suivies pour le calcul des indicateurs environnementaux (=indicateurs d'impact)



### 3.1.1 LES INDICATEURS SIMPLES DE PRATIQUES

Plusieurs indicateurs simples de pratiques permettent une première appréciation des pratiques agricoles. Ils sont basés sur les quantités d'intrants (alimentation en concentrés, fertilisation minérale), la gestion des animaux... Ces indicateurs complètent des indicateurs de structures (part de SFP/SAU, taille du cheptel...).

### 3.1.2 LES INDICATEURS D'ÉTAT

Différents indicateurs sont souvent utilisés pour apprécier la gestion de l'azote et quantifier les excédents et les risques de pollution.

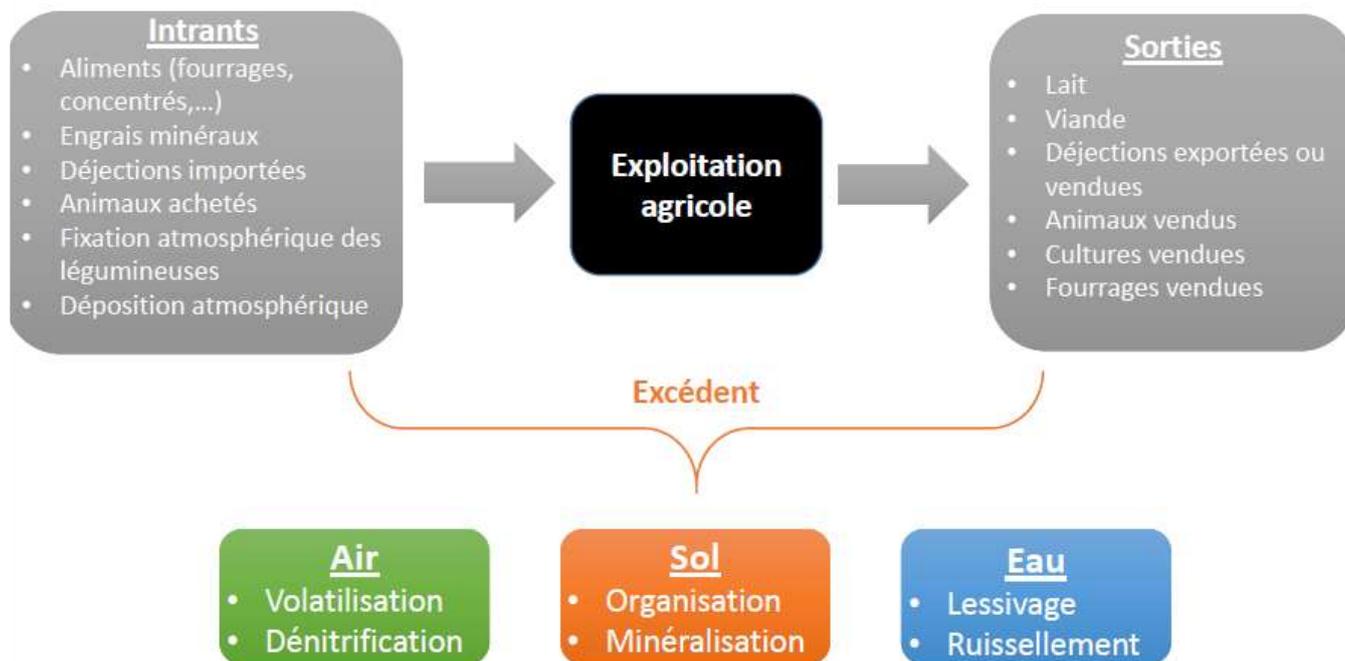
#### 3.1.2.1 LE BILAN APPARENT POUR EVALUER LE CYCLE DES ELEMENTS MINERAUX

Le bilan apparent, ou bilan des minéraux est utilisé (Simon et Le Corre, 1992) afin d'évaluer les principaux flux et excédents de minéraux au niveau de l'exploitation. Il permet d'évaluer le potentiel de production d'une exploitation avec les quantités d'éléments disponibles et les produits réalisés. En connaissant tous les flux produits par le système, on peut établir l'excédent non valorisé. Cet excédent est potentiellement perdu par le système vers l'eau, l'air ou le sol. Il y a alors lieu d'optimiser ce bilan pour réduire les pollutions d'une exploitation sur son environnement.

L'exploitation est considérée comme une « boîte noire » (approche systémique) et les flux de minéraux au sein même de l'exploitation ne sont pas pris en compte. Le bilan est ainsi déterminé en calculant la différence entre les entrées d'azote sur l'exploitation (achats ou importation d'aliments, de fourrages, d'engrais....) et les sorties d'azote (lait, viande, cultures....).

La figure ci-dessous représente de façon schématique le bilan apparent de l'azote sur une exploitation.

Figure 4 - Schéma du bilan des minéraux



Les données nécessaires à l'établissement de ce bilan se basent sur les données comptables de l'exploitation (achats, vente), sur les niveaux de productions et sur l'état des stocks sur la période d'analyse.

Il existe 3 modes d'expression de cet indicateur sur le paramètre azote selon que l'on prend en compte ou non dans les entrées la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses et/ou la déposition atmosphérique.

Le bilan apparent de l'azote est exprimé en kg d'azote par ha de SAU. Ses modalités de calcul sont les suivantes :

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

Où :

$$N_{\text{entrées}} = N_{\text{engrais min}} + N_{\text{engrais orga.}} + N_{\text{fourrages}} + N_{\text{alim.concentrés}} + N_{\text{animaux achetés}} + N_{\text{fixation symbiotique}} + N_{\text{déposition atmosphérique}}$$

$$N_{\text{engrais min}} = (\text{Quantité}_{\text{engrais achetés}} + \text{stock début} - \text{stock fin}) \times \text{teneur } N_{\text{engrais}}$$

$$N_{\text{engrais org}} = (\text{Quantité}_{\text{engrais achetés}} + \text{stock début} - \text{stock fin}) \times \text{teneur } N_{\text{engrais}}$$

$$N_{\text{fourrages}} = \sum (\text{Quantité}_{\text{fourrages achetés}} + \text{stock début} - \text{stock fin}) \times \text{teneur } N_{\text{fourrages}}$$

$$N_{\text{alim.concentrés}} = \sum (\text{Quantité}_{\text{concentrés}} + \text{stock début} - \text{stock fin}) \times \text{teneur } N_{\text{concentrés}}$$

$$N_{\text{animaux achetés}} = \sum (\text{Poids animaux} \times \text{Nombre} + \text{stock début} - \text{stock fin}) \times \text{teneur } N_{\text{prod animaux}}$$

$$N_{\text{fixation symbiotique}} = \text{Surfaces}_{\text{prairies}} \times \text{rendement}_{\text{prairies}} \times k1 \times k2$$

Avec :  $k1 = 35 = \text{quantité d'azote en kg fixé par les légumineuses / TMS}$

$k2 = 1.3 = \text{coefficient d'estimation de la fixation des parties souterraines}$

$$N_{\text{déposition atmosphérique}} = 10 \text{ kgN/ha (situation moyenne en France)}$$

La teneur en azote des différents types d'aliments ingérés sont issues des tables INRA 2007.

$$N_{sorties} = N_{production\ animales\ vendues} + N_{productions\ végétales\ vendues} + N_{déjections\ animales\ exportées}$$

$$N_{productions\ animales\ vendues} = N_{lait\ vendu} + N_{viande\ vendue}$$

$$N_{lait\ vendu} = Volume\ lait\ livré\ (l) \times \frac{\left(\frac{TP(g\ l^{-1})}{k}\right)}{1000}$$

$k = 0,95 * 6,38\ g/kg$  (en France), coefficient de conversion du TP en azote total

$$N_{viande\ vendue} = \sum (Poids\ animaux \times Nombre) \times teneur\ N_{produits\ animaux}$$

$$N_{productions\ végétales\ vendues} = \sum (Quantités_{cultures\ et\ fourrages\ vendus} \times teneur\ N_{cultures\ et\ fourrages\ vendus})$$

$$N_{déjections\ animales\ exportées} = Quantité\ exportée_{fumier\ et\ lisier} + Teneur\ N_{fumier\ et\ lisier}$$

### 3.1.2.2 L'EFFICIENCE DE L'AZOTE

L'efficacité de l'azote exprime le rapport entre les sorties et les entrées d'azote sur l'exploitation.

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

### 3.1.3 LES INDICATEURS D'ÉMISSION

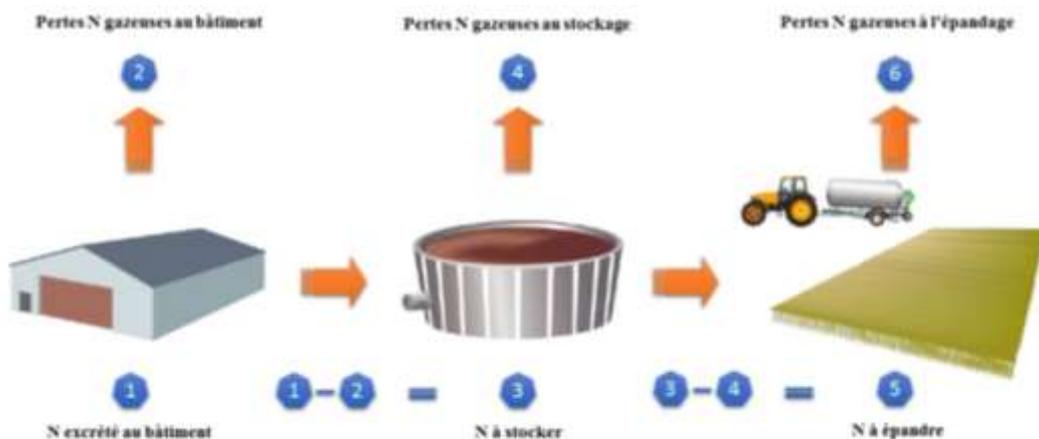
Les indicateurs d'émission offrent une estimation des pertes d'azote dans un système. Ils reposent sur des facteurs d'émission, notamment pour évaluer les pertes gazeuses à l'échelle de l'exploitation. Ces facteurs sont en général déterminés à partir de résultats expérimentaux.

Ils permettent d'expliquer une partie de l'excédent du bilan apparent de l'azote et de définir le potentiel de lessivage de l'exploitation.

#### 3.1.3.1 LES ÉMISSIONS DE GAZ AZOTÉS

L'évaluation des pertes de gaz azotés réalisée dans le cadre de cette étude repose sur des facteurs d'émission issus de la bibliographie, et font l'objet d'une modélisation se basant sur les pratiques et caractéristiques des élevages, sur chaque maillon de la chaîne de gestion des déjections (bâtiment / stockage / épandage / pâturage). Cette approche permet de caractériser les quantités d'azote « entrant » dans chaque maillon en prenant en compte les pertes réalisées sur le maillon précédent.

Figure 5 – Les pertes d'azote par voie gazeuse sur la chaîne de gestion des déjections



Ces pertes gazeuses sont calculées à partir d'informations telles que le type de bâtiment, le temps de présence au pâturage des animaux.

Le cumul des pertes azotées est exprimé en kgN/ha.

### 3.1.3.2 LE STOCKAGE D'AZOTE DANS LE SOL

Le stockage de carbone est basé sur un niveau moyen de stockage national de 570kgC/ha/an pour les systèmes prairiaux (prairies longues durées et prairies permanentes).

Les prairies temporaires en rotation avec des cultures présentent un stockage moyen national de 80 kgC/ha/an (Dollé et al. 2013).

Le stockage d'azote est estimé à partir du stockage de carbone en appliquant un facteur 10 :  $\Delta N_{sol} = \frac{1}{10} \Delta C_{sol}$

Le stockage d'azote est exprimé en kgN/ha.

### 3.1.3.3 LE POTENTIEL DE LESSIVAGE

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

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

Cet indicateur est exprimé en kgN/ha de SAU.

### 3.1.3.4 L'IFT

L'indicateur de Fréquence de Traitements phytosanitaires (IFT) est un indicateur de suivi de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (pesticides) à l'échelle de l'exploitation agricole ou d'un groupe d'exploitations. L'IFT comptabilise le nombre de doses de référence utilisées par hectare au cours d'une campagne culturale. Cet indicateur peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire. Il peut également être décliné par grande catégorie de produits (herbicides ; fongicides ; insecticides et acaricides ; autres produits).

Dans le cadre de cette étude, à chaque culture exploitée dans les cas-types représentés dans le bassin du Couesnon, a été associé l'IFT moyen de référence régional permettant de calculer un IFT moyen sur la SAU étudiée.

Trois types d'IFT ont été déterminés : IFT hors herbicide, IFT herbicide et IFT total.

Tableau 10 – IFT de références utilisés dans le cadre de l'étude

	Hors herbicide	Herbicide	Total
Céréales	2.84	1.37	4.20
Colza	4.6	1.8	6.4
Luzerne	0	0.3	0.3
Maïs	0	2.08	2.08

## 3.1.1 LES INDICATEURS D'IMPACT

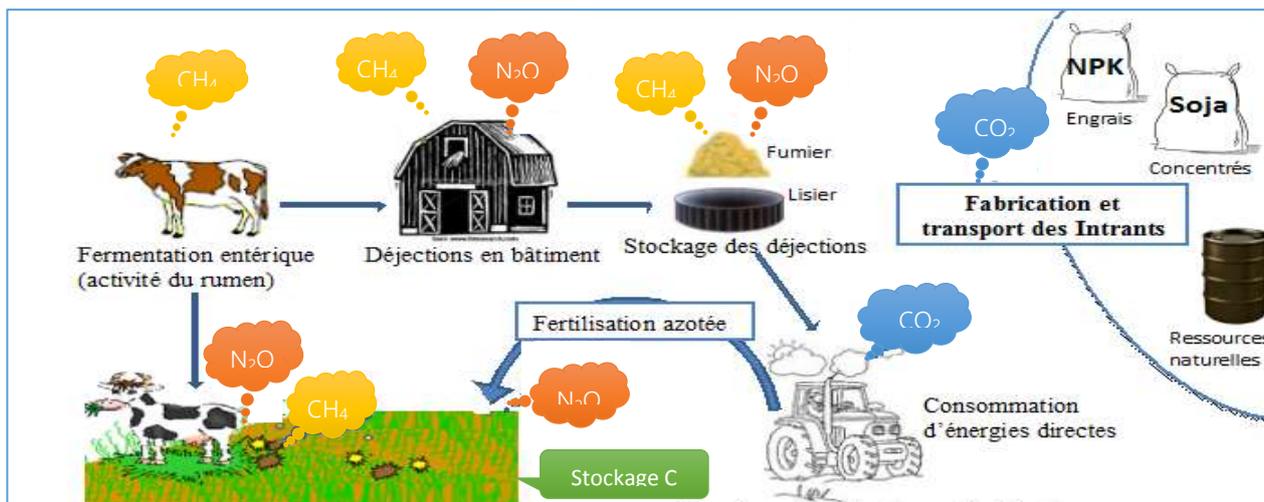
Les indicateurs d'émissions/de consommations calculés précédemment permettent de calculer les indicateurs d'impact et donc les indicateurs environnementaux finaux de l'analyse, via des facteurs de caractérisation.

### 3.1.1.1 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 (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Les émissions de GES, ou l'empreinte carbone, sont exprimées en kg eq. CO<sub>2</sub>. Les différents postes émetteurs de GES sont présentés ci-dessous (Figure 6).

Figure 6 - Répartition des émissions de GES contribuant au changement climatique



CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	Stockage de C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentation entérique</li> <li>• Gestion des déjections au bâtiment, au stockage et au pâturage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des déjections au bâtiment, stockage et au pâturage</li> <li>• Epandage organique et minéral</li> <li>• Lessivage de l'azote</li> <li>• Retombée ammoniacale</li> <li>• Retournement des prairies</li> <li>• Minéralisation de l'azote dans le sol (enfouissement des résidus de cultures et retournement des PT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consommation d'énergies directes (carburant, électricité, fabrication, extraction et transport de ces énergies)</li> <li>• Consommation d'énergies indirectes (fabrication et transport des intrants: engrais N, P et K, aliments achetés, paille, animaux)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prairies permanentes</li> <li>• Prairies temporaires en rotation avec des cultures</li> <li>• Cultures en rotation avec des cultures</li> <li>• Haies</li> <li>• Autres éléments agro-écologiques</li> </ul>

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 émissions brutes de GES. Le stockage/déstockage de carbone, qui permet de compenser une partie des émissions de GES, est également pris en compte dans un indicateur final : l'empreinte carbone nette, différence entre les émissions carbone brute et le stockage de carbone.

$$\text{Emission carbone brute (en kg eq. CO}_2\text{)} = (\sum \text{CO}_2 \text{ émis (en kg CO}_2\text{)}) \times \text{PRGCO}_2 \\ + (\sum \text{CH}_4 \text{ émis (en kg CH}_4\text{)}) \times \text{PRGCH}_4 \\ + (\sum \text{N}_2\text{O émis (en kg N}_2\text{O)}) \times \text{PRGN}_2\text{O}$$

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

Pour pouvoir les agréger, chaque poste est transformé en kg eq. CO<sub>2</sub> via un facteur de caractérisation : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) pour les GES (11) et un facteur de conversion pour le stockage de carbone (Tableau 12).

11 - Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) des GES contribuant au changement climatique (source, IPCC, 2006)

	PRG
CO <sub>2</sub> (PRG <sub>CO2</sub> )	1
CH <sub>4</sub> (PRG <sub>CH4</sub> )	25
N <sub>2</sub> O (PRG <sub>N2O</sub> )	298

Tableau 12 - Facteur de conversion du carbone en CO<sub>2</sub> via la masse molaire

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

### 3.1.1.2 PERFORMANCE NOURRICIERE

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). 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.

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

### 3.2 EXPRESSION DES RESULTATS A DIFFERENTES ECHELLES

Dans l'outil CAP'2ER, les indicateurs d'impacts sont évalués à différentes échelles : exploitation / atelier / produits animaux.

Dans le cadre de cette étude, 2 échelles ont été retenues pour les bilans environnementaux : échelle de l'exploitation et échelle des produits animaux.

- **A l'échelle de l'exploitation**

Cela regroupe les impacts de l'ensemble des ateliers présents sur l'exploitation (bovin lait, bovin viande et cultures de vente). L'ensemble des indicateurs liés à la gestion de l'azote (bilan apparent, efficacité, pertes gazeuses, lessivage....) est proposé à l'échelle de l'exploitation, tout comme les IFT.

- **A l'échelle des produits animaux : le lait**

Cette échelle évalue les impacts environnementaux des produits issus des ateliers animaux. Un atelier peut donner lieu à plusieurs produits comme par exemple l'atelier lait (le produit lait et le produit viande).

Pour déterminer les impacts environnementaux de chaque produit, une allocation est appliquée aux impacts environnementaux de l'atelier animal étudié.

### 3.3 FORMALISATION DES RESULTATS

#### 3.3.1 RESULTATS A L'ECHELLE DES CAS-TYPES

Une description de chaque cas-type est présentée en annexe de ce document. Cette description repose sur des indicateurs permettant de caractériser la typologie des élevages (agriculture biologique ou non, présence d'un autre atelier de production en plus de l'atelier laitier, système fourrager, pratique du pâturage..).

Le nombre de vaches laitières, de génisses et quelques éléments concernant la gestion du renouvellement des du troupeau et leur mode de logement sont précisés.

L'évolution de l'occupation des sols, de la production laitière, mais également de l'alimentation des vaches laitières (utilisation de concentrés alimentaires, autonomie protéique) est décrite selon les scénarios d'évolution décrits précédemment.

Enfin, selon ces mêmes scénarios, l'évolution des principaux indicateurs environnementaux est proposée :

- Efficience de l'azote à l'échelle de l'exploitation
- Pression en azote organique, azote minérale et azote total sur la SAU
- IFT
- Bilan apparent de l'azote et devenir potentiel de l'excédent (vers l'air, vers l'eau et vers le sol)
- Emissions de GES, empreinte nette du lait et stockage de carbone

Ces fiches sont proposées en complément de ce document.

### 3.3.2 RESULTATS A L'ECHELLE DU BASSIN-VERSANT

Un outil sous Excel, composé de 4 onglets, est proposé pour analyser la réponse des scénarios à l'échelle du bassin.

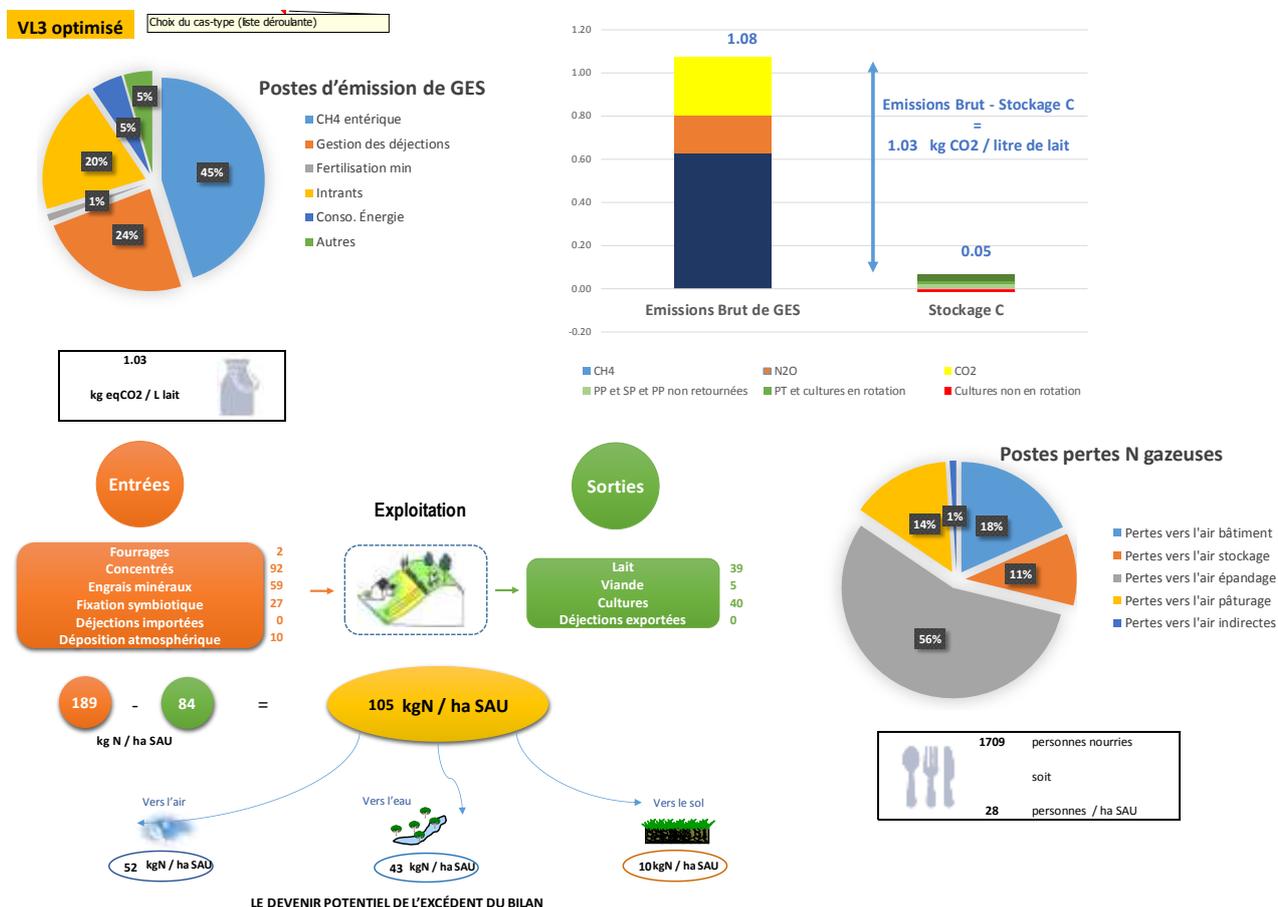
Cet outil permet, en plus de retrouver les informations liées à chacun des cas-types, de comparer 2 scénarios 2 à 2 sur un ensemble de critères environnementaux, d'occupation du sol ou d'analyser l'évolution de plusieurs indicateurs selon les scénarios proposés.

#### 3.3.2.1 ONGLET 1 – FICHES CAS-TYPES

Le premier onglet de l'outil présente la réponse environnementale de chaque scénario à l'échelle du cas-type. Une liste déroulante permet de choisir le couple cas-type / scénario à afficher.

En plus du schéma du bilan apparent de l'azote et de la présentation des émissions de GES et de l'empreinte carbone nette du lait, les postes d'émission de GES, les postes de pertes d'azote par émissions gazeuses, ainsi que le potentiel nourricier du système sont proposés.

Figure 7 - Exemple d'une fiche cas-type proposée dans l'outil Excel



### 3.3.2.2 ONGLET 2 – RÉSULTATS DES SCÉNARIOS

Cette seconde feuille permet d'afficher sur une même feuille l'ensemble des indicateurs liés à l'occupation des sols et les indicateurs environnementaux pour chacun des scénarios, à l'échelle des 45 364 ha occupés par les 11 cas-types présents dans le bassin.

*Figure 8 - Extraction d'une partie de la feuille « Résultats scénarios » - Evolution de l'occupation des sols et des IFT à l'échelle du bassin étudié*

Scénarios	Bassin total	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7
SAU	69 158	45 364	45 364	45 364	45 364	45 364	45 364	45 364
SFP	50199	30985	30985	32032	32727	30985	31309	30771
Surface PP	8722	2783	2783	2783	2783	2783	2794	2462
Surface PT	24001	14480	14480	17238	19189	14480	15097	13532
Surface maïs ensilage	17476	13646	13646	11936	10680	13646	13213	14570
Surfaces céréales et autres cultures de vente	18959	14379	14379	13333	12637	14379	14055	14593
SFP / SAU	73%	68%	68%	71%	72%	68%	69%	68%
Part d'herbe dans la SAU	47%	38%	38%	44%	48%	38%	39%	35%
Part de prairies temporaires dans la SAU	35%	32%	32%	38%	42%	32%	33%	30%
Part de maïs ensilage dans la SAU	25%	30%	30%	26%	24%	30%	29%	32%
Part de cultures de vente dans la SAU	27%	32%	32%	29%	28%	32%	31%	32%
IFT hors herbicide moyen		0.84	0.84	0.77	0.73	0.84	0.79	0.82
IFT herbicide moyen		1.09	1.09	0.98	0.90	1.09	1.04	1.15
IFT total moyen		1.93	1.93	1.75	1.63	1.93	1.82	1.97

### 3.3.2.3 ONGLET 3 – ANALYSE SCÉNARIOS 2 PAR 2

Dans cet onglet, 2 listes déroulantes permettent de choisir 2 scénarios à comparer 2 à 2 sur l'ensemble des indicateurs d'occupation du sol, de niveau de production et de réponse environnementale. L'expression de cette comparaison est proposée en % d'évolution, mais également sous forme d'un rapport.

*Figure 9 - Extraction d'une partie de la feuille « analyse scénarios 2 par 2 » - Evolution de l'occupation des sols, des IFT et du fonctionnement de la production laitières à l'échelle du bassin étudié entre le scénario « optimisé » et le scénario « Prairies, pallier 2 »*

Choix du/des scénarios	Scénario 2	Scénario 4	COMPARAISON DES SCENARIOS	
Nom du scénario	Base optimisée	Prairies_pallier 2	Expression en	
			%	Rapport
SAU Herbe/SAU	38%	48%	27%	1.27
Maïs ensilage / SAU	30%	24%	-22%	0.78
Cultures de vente / SAU	32%	28%	-12%	0.88
SFP / SAU	68%	72%	6%	1.06
IFT hors herbicide moyen	0.84	0.73	-13%	0.87
IFT herbicide moyen	1.09	0.90	-17%	0.83
IFT total moyen	1.93	1.63	-15%	0.85
Chargement total / ha SFP	1.83	1.74	-5%	0.95
Lait / ha de SFP	9295	8248	-11%	0.89
Lait/ ha de SAU	5636	5328	-5%	0.95
Concentrés (kg/VL)	1282	873	-32%	0.68
Concentrés (g/l)	170	116	-32%	0.68
Autonomie protéique (%)	57%	63%	10%	1.10

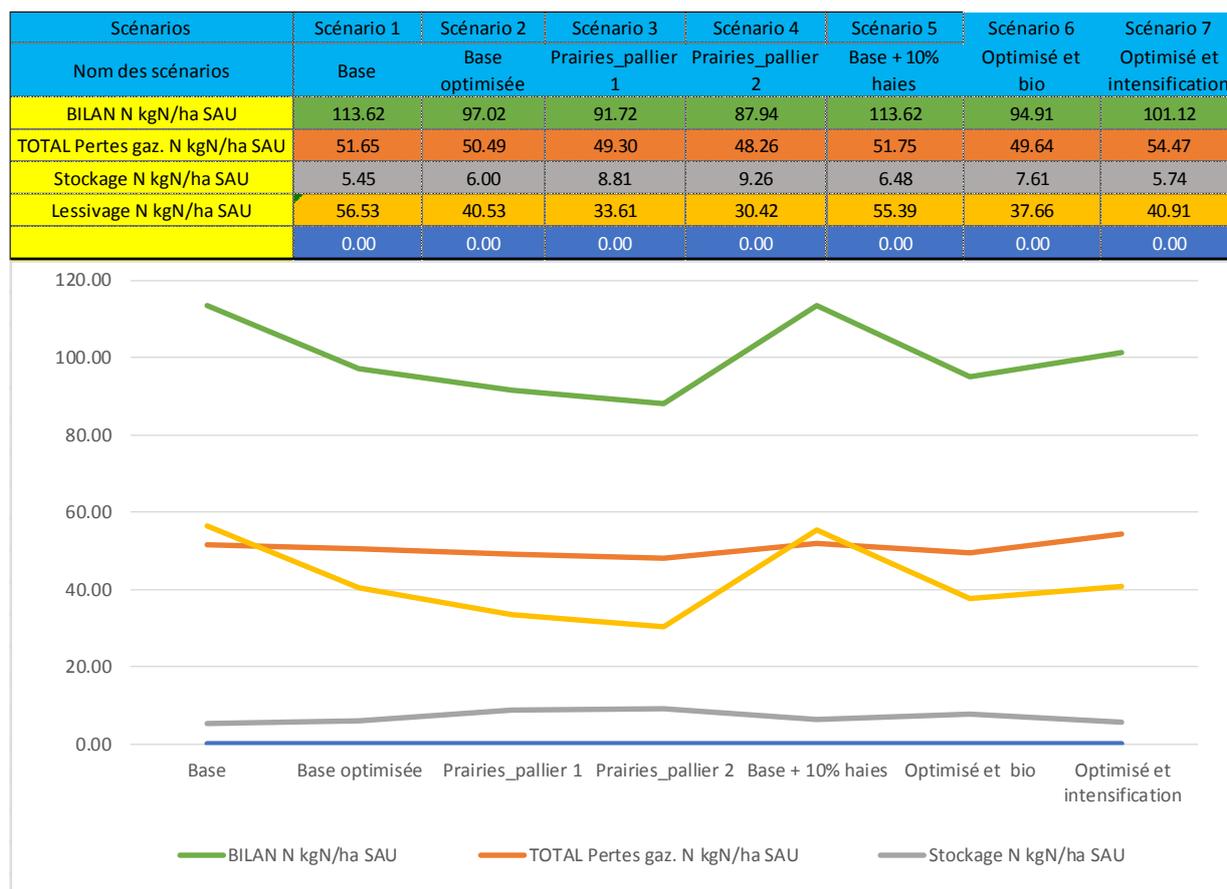
### 3.3.2.4 ONGLET 4 – EVOLUTION INDICATEURS

Cette dernière feuille permet de suivre l'évolution simultanée de plusieurs indicateurs (maximum 5) sur un même graphe selon les 7 scénarios étudiés.

Le choix des indicateurs à afficher est laissé libre à l'utilisateur.

L'exemple suivant porte sur le bilan apparent de l'azote et les indicateurs associés liés au devenir potentiel de l'excédent de ce bilan.

Figure 10 - Exemple de suivi des indicateurs liés au bilan apparent de l'azote



## 4 BILAN DES SCENARIOS

### 4.1 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « OPTIMISATION » VS SCENARIO « DE BASE »

- Constat 1 : L'optimisation de l'alimentation (recherche d'une ration équilibrée) à un potentiel de réduction de 13% de la quantité de concentrés utilisée par vache et par an, pour le même niveau de production
- Constat 2 : l'optimisation de la fertilisation azotée a un potentiel de réduction de 17% de la pression en azote minéral
- Constat 3 : cette optimisation combinant alimentation et fertilisation présente un potentiel de réduction du bilan apparent moyen de l'azote de 15 % (114 kgN/ha à 97 kgN/ha), permettant de réduire les risques de lessivage de l'ordre de 28 % (56 kgN/ha à 40 kgN/ha).
- Constat 4 : baisse des émissions brutes de GES de 4%

### 4.2 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « HERBE PALIER 1 » VS SCENARIO « DE BASE »

- Constat 1 : Augmentation de la surface en herbe de 16%, réduction de maïs de 13 % - La SFP augmente de 3% - La production laitière baisse de 3% par ha de SAU (-6% par ha de SFP)
- Constat 2 : baisse potentielle de l'IFT total de 9 % (1,93 à 1,75)
- Constat 3 : 30 % de concentrés potentiels en moins (par VL ou par litre) et augmentation de l'autonomie protéique de 8%
- Constat 4 : Excédent d'azote a un potentiel de réduction de 19%, lié à la fertilisation (-235%) et à la baisse des concentrés (-18% sur le poste d'entrée en azote) = baisse du potentiel de lessivage (56 kgN/ha à 34 kgN/ha) – Réduction sensible des pertes gazeuses et très légère augmentation du stockage d'azote
- Constat 4 : Baisse potentiel des émissions brutes de GES (1,09 kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l à 1,02 kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l) – idem pour l'empreinte carbone nette du lait (1,04 à 0,97)

#### 4.3 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « HERBE PALIER 2 » VS SCENARIO « DE BASE »

- Constat 1 : Augmentation de la surface en herbe de 27%, réduction de maïs de 22 % - La SFP augmente de 67% - La production laitière baisse de 5% par ha de SAU (-11 % par ha de SFP)
- Constat 2 : baisse potentielle de l'IFT total de 15 % (1,94 à 1,63)
- Constat 3 : 41 % de concentrés potentiels en moins (par VL ou par litre) et augmentation de l'autonomie protéique de 13 %
- Constat 4 : Excédent d'azote a un potentiel de réduction de 23%, lié à la fertilisation (-28%) et à la baisse des concentrés (-27% sur le poste d'entrée en azote) = baisse du potentiel de lessivage (56 kgN/ha à 30 kgN/ha) – Réduction sensible des pertes gazeuses et très légère augmentation du stockage d'azote
- Constat 4 : Baisse potentiel des émissions brutes de GES (1,09 kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l à 1,00 kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l) – idem pour l'empreinte carbone nette du lait (1,04 à 0,93)

#### 4.4 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « HERBE PALIER 2 » VS SCENARIO « OPTIMISE »

- Constat 1 : Augmentation de la surface en herbe de 27%, réduction de maïs de 22 % - La SFP augmente de 6 %
- Constat 2 : baisse potentielle de l'IFT total de 17 % (1,94 à 1,63)
- Constat 3 : 32 % de concentrés potentiels en moins (par VL ou par litre) et augmentation de l'autonomie protéique de 10 %
- Constat 4 : Excédent d'azote a un potentiel de réduction de 10%, lié à la fertilisation (-13%) et à la baisse des concentrés (-23% sur le poste d'entrée en azote) = baisse du potentiel de lessivage (40kgN/ha à 30kgN/ha) – Réduction sensible des pertes gazeuses et très légère augmentation du stockage d'azote
- Constat 4 : Baisse potentiel des émissions brutes de GES (1,05 kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l à 1,00kg<sub>equ</sub>CO<sub>2</sub>/l) – idem pour l'empreinte carbone nette du lait (1,00 à 0,93)

#### 4.5 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « HAIES + » VS SCENARIO « DE BASE »

- Constat 1 : aucun changement sur les indicateurs techniques
- Constat 2 : le stockage de carbone passe de 68 à 76 kgC/ha. Il présente un potentiel gain de stockage de 7 % ramené au litre de lait (mais peu d'incidence sur l'empreinte nette)

#### 4.6 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « BIO » VS SCENARIO « OPTIMISE »

- Constat 1 : Augmentation de la surface en herbe de 4 %, réduction de maïs de 3 % - La SFP augmente de 1 %
- Constat 2 : baisse potentielle de l'IFT total de 5 % (1,94 à 1,82)
- Constat 3 : pas d'évolution sur les concentrés mais légère augmentation de l'autonomie protéique (+4%)
- Constat 4 : peu d'incidence sur le Bilan N (légère baisse du lessivage = -3 kgN/ha SAU compensée par une légère augmentation du potentiel d'immobilisation dans le sol + 2kgN/ha SAU)
- Constat 4 : augmentation stockage N, mais peu d'incidence sur l'empreinte carbone moyenne

#### 4.7 ANALYSE COMPARATIVE DU SCENARIO « PRODUCTION » VS SCENARIO « OPTIMISE »

- Constat 1 : Augmentation de la surface en maïs de 7 %, réduction de l'herbe de 7%
- Constat 2 : Plus de concentrés par vache laitière (1 522 kg/VL/an contre 1282 kg initialement) mais autonomie protéique accrue (+11%)
- Constat 3 : la production laitière affiche une augmentation potentielle de 316 litres / ha de SAU (+ 6%)
- Constat 4 : Excédent d'azote augmente de 5 % (les entrées complémentaires ne sont pas compensées en totalité par les sorties d'azote). Le lessivage reste quasi-identique (+1kgN/ha SAU) et +4kgN/ha en pertes gazeuses.
- Constat 4 : Empreinte carbone nette du lait de 1.17 (+17%) par rapport à la référence.

D'une manière générale, et quels que soient les systèmes d'élevage herbivores, les élevages optimisés d'un point de vue gestion de l'azote affichent une certaine autonomie d'un point de vue de gestion des intrants azotés et valorisent au maximum les fourrages produits sur l'exploitation permettant le recyclage de l'azote à l'intérieur du système de production.

La recherche de l'optimisation des systèmes et exploitations existantes est un levier majeur pour réduire les impacts environnementaux tout en maintenant des niveaux de production identique.

L'intégration d'une part plus importante de prairies dans les systèmes est possible, mais limitée à certaines contraintes structurelles (accessibilité aux parcelles, morcellement de ce parcellaire). Cela demande également une bonne technicité de la conduite du pâturage. Le bilan environnemental est néanmoins très pertinent (baisse des pertes, notamment du lessivage) et augmentation du stockage de carbone.



## SOMMAIRE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 – COMMUNES CONCERNEES PAR L'ETUDE .....	7
TABLEAU 2 – CARACTERISTIQUES DES CAS-TYPES UTILISES .....	8
TABLEAU 3 – VARIABLES ET MODALITES UTILISEES POUR L'ANALYSE DES DONNEES DU CER, ETUDE DE REPRESENTATIVITE .....	9
TABLEAU 4 – ANALYSE DE LA REPRESENTATIVITE DES CAS-TYPES DANS LE TERRITOIRE .....	9
TABLEAU 5 – SURFACE OCCUPEE PAR L'ENSEMBLE DES CAS-TYPES SUR LE TERRITOIRE.....	10
TABLEAU 6 – NIVEAUX DEFINIS PAR LA MAEC SPE HERBIVORES ET PARTS D'HERBE/SAU ET DE MAÏS/SFP ASSOCIES.....	10
TABLEAU 7 – EVOLUTION DE LA PART D'HERBE DANS LA SAU ET DE LA PART DE MAÏS DANS LA SFP POUR LES SCENARIOS 3 ET 4 .....	11
TABLEAU 8 – SCENARIO 6 : EVOLUTION DE LA PART DE SYSTEMES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE.....	11
TABLEAU 8 – SCENARIO 6 : EVOLUTION DE LA PART DE SYSTEMES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE.....	12
TABLEAU 9 – IFT DE REFERENCES UTILISES DANS LE CADRE DE L'ETUDE .....	16
TABLEAU 10 - POUVOIR DE RECHAUFFEMENT GLOBAL (PRG) DES GES CONTRIBUANT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	17
TABLEAU 11 - FACTEUR DE CONVERSION DU CARBONE EN CO <sub>2</sub> VIA LA MASSE MOLAIRES .....	17

## SOMMAIRE DES FIGURES ET ILLUSTRATIONS

FIGURE 1: SCHEMA DESCRIPTIF DE LA METHODE UTILISEE POUR L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALES DES SCENARIOS .....	5
FIGURE 1: PERIMETRE D'ETUDE DE L'ACV .....	12
FIGURE 2: SCHEMA RECAPITULATIF DES ETAPES SUIVIES POUR LE CALCUL DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX (=INDICATEURS D'IMPACT).....	13
FIGURE 4 - SCHEMA DU BILAN DES MINERAUX.....	14
FIGURE 5 – LES PERTES D'AZOTE PAR VOIE GAZEUSE SUR LA CHAINE DE GESTION DES DEJECTIONS .....	15
FIGURE 6 - REPARTITION DES EMISSIONS DE GES CONTRIBUANT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	17
FIGURE 7 - EXEMPLE D'UNE FICHE CAS-TYPE PROPOSEE DANS L'OUTIL EXCEL.....	19
FIGURE 8 - EXTRACTION D'UNE PARTIE DE LA FEUILLE « RESULTATS SCENARIOS » - EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES SOLS ET DES IFT A L'ECHELLE DU BASSIN ETUDIE .....	20
FIGURE 9 - EXTRACTION D'UNE PARTIE DE LA FEUILLE « ANALYSE SCENARIOS 2 PAR 2 » - EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES SOLS, DES IFT ET DU FONCTIONNEMENT DE LA PRODUCTION LAITIERES A L'ECHELLE DU BASSIN ETUDIE ENTRE LE SCENARIO « OPTIMISE » ET LE SCENARIO « PRAIRIES, PALLIER 2 » .....	20
FIGURE 10 - EXEMPLE DE SUIVI DES INDICATEURS LIES AU BILAN APPARENT DE L'AZOTE.....	21



## BIBLIOGRAPHIE

- Agreste, 2010. Enquête sur la structure des exploitations agricoles 2013 et recensement agricole 2010.
- Baudron F., 2014. Analyse diagnostic de l'agriculture dans une région du bassin versant du Couesnon – Mémoire de fin d'étude, AgroParis Tech.
- Chambaut H., Fiorelli J.L., Espagnol S., Foray S., Maignan S., Leterme P., 2015. Valoriser la complémentarité entre les cultures et l'élevage dans l'exploitation agricole pour améliorer l'efficacité environnementale. Colloque 3R, 4p.
- CORPEN, 2006. Des indicateurs azote pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire. Fiche N° 13.
- Dolle J.B., Foray S., Moreau S., Brocas C., 2015. Liens entre performances économiques et environnementales en élevage bovin lait. Coll Résultats, Institut de l'Elevage, 43p.
- Eveillard P., Foray S., Le Souder C., 2015. Progrès des pratiques de fertilisation organique et minérale dans un cadre réglementaire contraint. Journées AFPP, 9p.
- Godinot, O. 2014. Proposition de nouveaux indicateurs d'efficacité d'utilisation de l'azote à l'échelle du système de production agricole et du territoire. Thèse de doctorat en agronomie. Agrocampus-Ouest. Rennes. 135p.
- J.-L. Peyraud, P. Cellier, (coord.), F. Aarts, F. Béline, C. Bockstaller, M. Bourblanc, L. Delaby, C. Donnars, J.Y. Dourmad, P. Dupraz, P. Durand, P. Faverdin, J.L. Fiorelli, C. Gagné, A. Girard, F. Guillaume, P. Kuikman, A. Langlais, P. Le Goffe, S. Le Perchec, P. Lescoat, T. Morvan, C. Nicourt, V. Parnaudeau, J.L. Peyraud, O. Réchauchère, P. Rochette, F. Vertes, P. Veysset, 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, rapport, Inra (France), 527 pages.
- POSS R. 1993. La lixiviation, une cause majeure de l'acidification des sols. Fonds documentaire. Sixième réunion du groupe de réflexion sur l'étude du sol en relation avec l'alimentation des plantes (GRESSAP).
- Simon J.C., Le Corre L., 1992. Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation agricole : méthodologie, exemple de résultats. Revue Fourrages 129, p 79-94.
- Vertès F., Simon J.C., Giovann R, Grignani C., Corson M, Durand P, Peyraud JL. 2009. Flux de nitrate dans les élevages bovins et qualité de l'eau : variabilité des phénomènes et diversité des conditions. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France. 94 (3), p6-7.



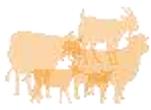




**Collection**  
**Résultats**

**Edité par :**  
**l'Institut de l'Élevage**  
149 rue de Bercy  
75595 Paris Cedex 12  
[www.idele.fr](http://www.idele.fr)  
Décembre 2018

**Dépôt légal :**  
4e trimestre 2018  
© Tous droits réservés  
à l'Institut de l'Élevage  
Réf. 0018304021  
ISSN 1773-4738



## **Projet collaboratif « Evaluation socio-économique aux changements de pratiques en agriculture » dans le bassin-versant du Couesnon**

### ***Evaluation environnementale des scénarios définis sur le territoire***

Les travaux menés par l'Institut de l'Élevage dans cette étude se sont inscrits dans le cadre de la démarche de prospective portée par le Syndicat Mixte du SAGE Couesnon (Ille-et-Vilaine), associé à Agrocampus Ouest et le Gerdal et soutenue par la Région Bretagne et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne afin d'accompagner les acteurs du bassin versant du Couesnon dans la construction de scénarios concernant le futur de l'agriculture sur le territoire.

L'objectif de cette démarche était de réfléchir aux pistes d'actions permettant de concilier la préservation de la qualité de l'eau et la pérennité des exploitations agricole sur le secteur.

Cette étude réalisée par Idele a permis d'étudier les réponses environnementales, à l'échelle du bassin versant, des différents scénarios d'évolution des systèmes d'élevages laitiers. Ce travail a reposé sur l'analyse technique de cas-types laitiers, de leur impact environnemental et de leur représentativité dans le territoire concerné.

L'évaluation de l'impact des scénarios d'évolution des systèmes laitiers s'est faite au travers de l'outil CAP'2ER®, permettant d'étudier le cycle de l'azote dans son intégralité (pertes vers l'eau, vers l'air), mais également d'aborder la question des émissions de Gaz à Effet de Serre.

Avec le soutien financier de :



**Contacts :**

[sylvain.foray@idele.fr](mailto:sylvain.foray@idele.fr)

Décembre 2018

Réf. 0018304021

ISSN 1773-4738

[www.idele.fr](http://www.idele.fr)

