

# Systèmes bovins lait bretons : Consommation d'énergie et impacts environnementaux sur l'air, l'eau et le sol

ROGER F. (1), VAN DER WERF H. (2), KANYARUSHOKI C. (3), EQUIPE SUIVI RESEAU D'ELEVAGE BRETAGNE (4)

(1) Chambres d'Agriculture de Bretagne, CS14226, 35042 Rennes cedex

(2) UMRS SAS INRA, rue de St Brieu, 35042 Rennes cedex

(3) Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers

(4) LE LAN B., BRAS A., CADORET P., TIRARD S., SEURET J.M., Chambres d'Agriculture de Bretagne

**RESUME** – Une évaluation environnementale à travers une analyse de cycle de vie sur des exploitations laitières bretonnes montre que l'impact eutrophisation dépend essentiellement du solde azoté du bilan des minéraux. Les pertes d'ammoniac à partir des déjections animales constituent la contribution principale à l'impact acidification, avec cependant une participation notable du dioxyde de soufre provenant de la production d'engrais azotés minéraux et d'aliments concentrés. Les émissions de méthane provenant directement de la digestion des ruminants expliquent 40 % de l'impact changement climatique, à égale importance avec le protoxyde d'azote émis suite aux épandages d'engrais. Les métaux lourds ont pour origine principale les lisiers et boues de station d'épuration en plan d'épandage mais également les aliments du bétail. La pression pesticide varie de façon importante d'une exploitation à l'autre et en fonction du système. La consommation totale d'énergie est expliquée à 80 % par quatre postes : fioul, électricité, aliments achetés et engrais.

## Brittany dairy farms: energy use and environmental impacts on air, water and soil

ROGER F. (1)

(1) Chambres d'Agriculture de Bretagne, CS14226, 35042 Rennes cedex

**SUMMARY** – A life cycle analysis of Brittany dairy farms shows that eutrophication depends primarily on the surpluses of the farm gate nitrogen balance. The ammonia losses from animal excretions constitute the principal source for acidification impact, with however a notable contribution of sulphur dioxide due to the production of mineral nitrate fertilisers and concentrate feeds. Methane emissions coming directly from the digestion of the ruminants and nitrous oxide associated with fertiliser use both contribute about 40 % to the climate change impact. Heavy metals originate mainly from the slurry the use of sewage sludge, but also from concentrate feed. Pesticide use varies from one farm to the other and according to the farming system. Eighty % of energy use is due to the following: fuel oil, electricity, concentrate feed and fertiliser.

## INTRODUCTION

Le contexte actuel de changement climatique, de dégradation de la qualité de l'eau et des sols, et d'épuisement des ressources, interpelle le monde agricole. Une approche environnementale globale doit s'intéresser à la fois à l'ensemble des problématiques soulevées et aux différents milieux concernés. L'objectif de ce projet a été de mettre au point un outil d'évaluation de la durabilité environnementale, et d'apporter des repères d'impacts et de consommations de ressources pour les systèmes laitiers bretons.

### 1. MATERIEL ET METHODES

Soixante exploitations des réseaux d'élevage de Bretagne dont quatorze en bio ont réalisé une analyse de cycle de vie de la production laitière avec l'outil EDEN (Evaluation de la Durabilité des ExploitationNs). Le fonctionnement a été étudié à travers la description précise des conduites de cultures et du troupeau. L'ensemble des intrants utilisés sur l'exploitation a été inventorié.

EDEN quantifie les impacts environnementaux et la consommation de ressources, tout au long du processus de fabrication du lait, c'est à dire de l'origine des matières premières nécessaires au système jusqu'à la sortie des produits de la ferme.

### 1.1. LES IMPACTS SUR L'AIR

Le changement climatique est exprimé en équivalent gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), unité de référence internationale concernant le réchauffement climatique. (références du GIEC 1997 actualisés en 2006 pour le N<sub>2</sub>O)

L'acidification quantifie la production de gaz à l'origine des pluies acides. Ils sont convertis en équivalent dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). (Références issues du CORINAIR 2002)

### 1.2. LES IMPACTS SUR L'EAU

L'eutrophisation caractérisée par la prolifération d'algues provient de la coexistence de niveaux élevés de nitrates et de phosphates dans le milieu. L'unité de référence retenue est l'équivalent phosphate (PO<sub>4</sub>).

### 1.3. LES IMPACTS SUR LE SOL

La toxicité terrestre correspondant à l'accumulation de métaux lourds dans le sol. Elle est convertie en équivalent 1,4 dichlorobenzène (DCB).

La pression pesticide est exprimée par la quantité de matière active appliquée.

#### 1.4. LA CONSOMMATION DE RESSOURCES

La consommation d'énergie non renouvelable est exprimée en équivalent litres de fioul ou E.Q.F. L'énergie comprend l'énergie directement utilisée par l'exploitation comme le fioul, le gaz ou l'électricité ainsi que l'énergie nécessaire à la fabrication et à l'acheminement des intrants jusqu'à l'exploitation agricole. Les références utilisées proviennent du référentiel pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et son pouvoir de réchauffement global (PLANETE février 2002).

L'utilisation de surface concerne la surface de la ferme proprement dite à laquelle on ajoute la surface permettant la production des aliments concentrés achetés.

La quantité d'eau n'a pas été retenue dans cette étude, faute de données fiables liées à l'absence de compteur dans la plupart des situations.

## 2. RESULTATS

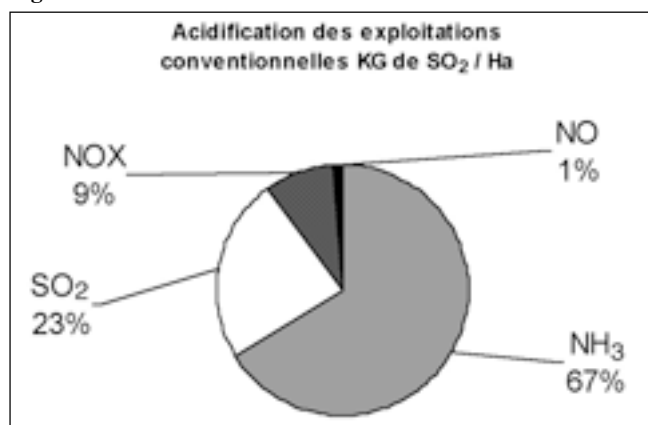
### 2.1. LES EFFETS SUR LE MILIEU

#### 2.1.1. L'effet de serre

L'impact changement climatique provient des émissions de méthane et protoxyde d'azote vers l'air, qui expliquent à elles seules 83 % de l'effet global en bio, pour 79 % en conventionnel. Les émissions à l'hectare sont de 4,4 tonnes équivalent  $\text{CO}_2$  en bio et de 5,5 tonnes en conventionnel. Exprimé, pour mille litres de lait, le changement climatique en bio est de 927 kg équivalent  $\text{CO}_2$  pour 882 kg en élevage conventionnel. Le méthane ( $\text{CH}_4$ ) est le gaz contribuant le plus au changement climatique (40 % en conventionnel et 49 % en agriculture biologique). Le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) est plus présent en conventionnel avec une origine essentielle dans les engrais azotés. Dans les exploitations laitières bretonnes, le  $\text{CO}_2$  issu des combustions de carburants joue un rôle secondaire dans le réchauffement global.

#### 2.1.2. L'acidification

Figure 1 : Contribution des différentes molécules à l'acidification



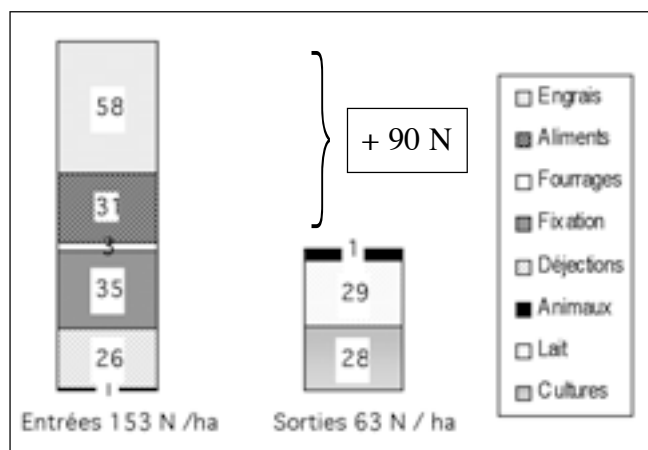
L'acidification de l'air provient des émissions d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) (figure 1).

En conventionnel, elle est de 48 kg équivalent  $\text{SO}_2$  / ha pour 32 kg en bio. Ramenée à mille litres de lait, l'acidification a des valeurs voisines pour les deux modes de production. Les pertes d'ammoniac, source principale d'acidification, ont lieu dans les bâtiments, au pâturage, lors du stockage ou à l'épandage des déjections. Les émissions sont fonction du niveau de rejets azotés des animaux (CORPEN). Elles sont de l'ordre de 32 kg équivalent  $\text{SO}_2$  / ha en conventionnel pour 25 kg en bio. Le niveau de pertes sous forme d'ammoniac est inférieur en mode de production biologique pour deux raisons principales. Globalement, les excédents d'azote du bilan des minéraux sont plus faibles et le risque de pertes gazeuses s'en trouve limité. Ensuite, les animaux passent davantage de temps à l'extérieur où les pertes sont plus faibles qu'en bâtiment. Les pertes d'ammoniac et de dioxyde de soufre ayant lieu hors de l'exploitation se produisent lors de la fabrication des engrais en conventionnel et lors de la fabrication des aliments concentrés en bio. Les émissions de dioxyde de soufre liées à la combustion des carburants sur la ferme ont une faible influence sur l'acidification.

#### 2.1.3. L'eutrophisation

L'eutrophisation est le résultat de fuite d'azote par lessivage et de phosphore par ruissellement. Que ce soit sous forme minérale ou organique, 1 % du phosphore épandu est considéré emporté par ruissellement et participe à l'eutrophisation. La contribution de l'azote nitrate à l'eutrophisation est par contre très importante. L'impact eutrophisation est en lien direct avec le devenir de l'excédent azoté du bilan des minéraux et donc avec le niveau d'entrées d'azote par les intrants. Lors du cheminement de l'azote, il est intéressant d'observer ce qui se passe. Le bilan fait état de l'azote qui entre par les intrants ou les légumineuses et de ce qui sort de l'exploitation par des produits. Le solde est non valorisé et considéré comme perdu ou susceptible de partir dans le milieu. Cet excédent d'azote est de 40 kg de N / ha en bio et de 87 en conventionnel (figure 2). A cet excédent, il faut ajouter les dépôts atmosphériques qui sont de l'ordre de 15 kg d'azote par hectare. Au final, l'eutrophisation provoquée par les pertes sous forme de nitrates et de phosphore dans l'eau varie de 23 kg équivalent  $\text{PO}_4$  / ha en bio à 40 kg en conventionnel.

**Figure 2 :** Bilan apparent de l'azote, synthèse des exploitations conventionnelles (kg d'azote par hectare)



#### 2.1.4. La toxicité terrestre

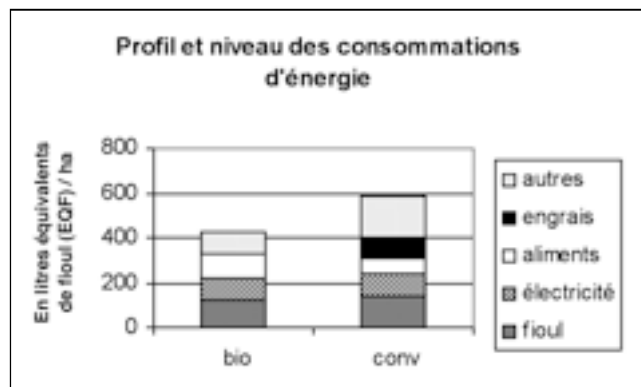
La toxicité terrestre correspond à l'accumulation de métaux lourds dans le sol introduits par les lisiers d'ateliers hors sol, les boues de stations d'épuration et les aliments concentrés. Cette toxicité terrestre est voisine de 1,8 kg équivalent 1-4 DCB / ha en bio pour 10 kg en conventionnel. Elle est faible dans les systèmes autonomes sur le plan de l'alimentation et de la fertilisation

### 2.2. LA CONSOMMATION DE RESSOURCES

#### 2.2.1. L'énergie

La consommation d'énergie par hectare est de 431 EQF en bio et varie de 280 pour le quart économe à 558 EQF pour les plus dépensiers en énergie. En conventionnel, la consommation moyenne est de 590 EQF / ha et varie de 477 pour le quart économe à 720 EQF pour les plus énergivores. Les quatre postes les plus gourmands sont l'électricité, le fioul, les aliments et les engrais (figure 3). Ramenée pour produire mille litres de lait, cette consommation d'énergie se rapproche, soit 90 EQF en bio et 95 EQF en conventionnel. Chez les bio, l'énergie directe représente les deux tiers de la consommation globale. L'énergie nécessaire à la fabrication des concentrés et des fourrages achetés est la plus importante. Tous les éleveurs bio produisant des fourrages qu'ils font déshydrater se retrouvent parmi le quart le plus dépensier. En conventionnel, l'énergie indirecte représente 60 % de l'énergie totale consommée. Les engrais minéraux se retrouvent en deuxième poste de consommation, derrière le matériel présent ou intervenant sur l'exploitation.

**Figure 3 :** Consommation d'énergie par poste



#### 2.2.2. Les surfaces

Le besoin en surface totale pour produire mille litres de lait est en moyenne de 21 ares en bio pour 16 ares en conventionnel. Cependant, les systèmes les plus intensifs sur la surface, produisent autant de lait par unité de surface en bio qu'en conventionnel. Dans les deux cas, la surface nécessaire à la production des concentrés est de l'ordre de 1 are/1 000 litres.

### 3. DISCUSSION

L'analyse de cycle de vie est une approche environnementale très globale qui tient compte des émissions de polluants et des ressources utilisées. C'est un outil, une approche très intéressante pour faire prendre conscience des impacts des systèmes de production sur l'environnement. Pourtant, la complexité de l'approche peut être un frein à sa diffusion auprès des spécialistes d'un domaine particulier comme l'eau ou l'énergie. Toutefois si agir sur un point est bien, vérifier que l'amélioration d'un secteur n'en dégrade pas un autre grâce à une approche multicritères comme l'ACV l'est encore plus.

Les indicateurs environnementaux retenus sont pertinents car semblables à ceux utilisés dans d'autres domaines comme l'industrie par exemple. Cependant les unités fonctionnelles hectare ou litres de lait limitent les rapprochements. Il manque une référence à la valeur économique (produit ou valeur ajoutée).

L'outil se limite actuellement à l'impact potentiel c'est-à-dire maximum sans tenir compte des facteurs limitant le risque (couverture de sols, types de rotations, présence de haies)

La présentation actuelle d'EDEN n'est pas suffisamment conviviale pour faciliter le transfert vers les conseillers de terrain.

## CONCLUSION

L'analyse de cycle de vie de la production laitière jusqu'à la sortie de l'exploitation a permis de donner les premiers repères concernant les impacts sur l'environnement des systèmes laitiers bretons. Il en ressort que des marges de progrès existent, quel que soit le système. L'échantillon étudié ici ne permet pas de faire une analyse fine par système, et nécessite un complément d'étude sur une population plus importante. Les fermes étudiées font partie

des réseaux d'élevages et ont de bons résultats technicoéconomiques. Il serait donc imprudent de prendre les valeurs obtenues comme références sans les compléter par des données supplémentaires

*Remerciements à l'Agrotransfert Bretagne et à tous les éleveurs du réseau ayant donné de leur temps pour mettre au point la méthode*

**Tableau 1** : Données synthétiques des indicateurs calculés par l'ACV sur les exploitations du réseau d'élevages bovins lait breton

Impacts	Conventionnel pour 1 000 litres de lait	Bio pour 1 000 litres de lait	Conventionnel par hectare	Bio par hectare
Changement climatique en kg éq CO <sub>2</sub>	882	927	5 081	4 357
Acidification en kg éq SO <sub>2</sub>	7,8	6,7	48	32
Eutrophisation en éq kg PO <sub>4</sub>	6,6	5,2	40	23
Toxicité terrestre en kg éq 1, 4 DCB	1,7	0,4	10	1,8
Pression pesticide en g de matière active	167	0	734	0
Utilisation d'énergie en éq litres de fioul	95	90	590	431
Occupation de surface en are	16	21	-	-