

Impacts environnementaux de la production de lait en Wallonie (Belgique), quelle variabilité pour quelles améliorations possibles ?

MATHOT M. (1), VAN STAPPEN F. (1), LORIER A. (1), PLANCHON V. (1), CORSON M.S. (2), STILMANT (1)

(1) Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information, Centre wallon de Recherches agronomiques, rue du Serpont, 100, 6800 Gembloux, Belgique m.mathot@cra.wallonie.be.

(2) UMR Sol Agro et hydrosystème Spatialisation, Institut National de la Recherche Agronomique, 65 rue de Saint Briec - CS 84215, 35042 Rennes, France

RESUME

Les produits agricoles issus de l'élevage de ruminants sont fortement critiqués pour leurs impacts environnementaux (acidification, eutrophisation, la consommation d'énergie, l'écotoxicité, le réchauffement climatique et l'occupation du sol). Cependant, la diversité des pratiques et des potentiels de production en exploitations agricoles laissent supposer une grande variabilité de ces impacts par unité de lait produite. Dans ce cadre, nous avons estimé, par analyse du cycle de vie, les impacts environnementaux liés à la production de lait de 26 exploitations. Comme attendu, il en est ressorti que la variabilité des impacts environnementaux est importante et, suite à l'établissement de relations entre ces impacts et des indicateurs, qu'une augmentation de l'autonomie en intrants (ex : réduction de kg N dans les intrants/UGB) et qu'une optimisation d'indicateurs de production (ex : litres de lait par vache par an) sont positivement corrélés avec une réduction de ces impacts environnementaux. Concernant l'acidification, la durée du pâturage du jeune bétail semble être un élément décisif. Ces résultats doivent toutefois être validés en testant, notamment, leur sensibilité aux modèles et valeurs de référence choisis.

Environmental impacts of milk production in Wallonia (Belgium): what variability for what potential improvements?

MATHOT M. (1), VAN STAPPEN F. (1), LORIER A. (1), PLANCHON V. (1), CORSON M.S. (2), STILMANT (1)

(1) Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information, Centre wallon de Recherches agronomiques, rue du Serpont, 100, 6800 Gembloux, Belgique m.mathot@cra.wallonie.be.

SUMMARY

Agricultural products, especially those from ruminants, are strongly criticized for their environmental impacts. However, for a given product, such as milk, high variability in impacts (acidification, eutrophication, energy demand, ecotoxicity, climate change and land use) are expected due to differences in management and production potentials at the farm level. We estimated the environmental impacts of 26 farms producing milk. From this survey, we observed that the variability of environmental impacts was high and, based on relations between these environmental impacts and technical indicators, that low-input production systems and good technical indicators (e.g. early first calving age) were correlated with low environmental impact for milk production. For acidification, duration of grazing of young animals seemed to be a critical parameter. These results need to be confirmed and validated, however, at least by testing their sensitivity to the model and reference values used.

INTRODUCTION

Les produits agricoles issus de l'élevage de ruminants sont fortement critiqués pour leurs impacts environnementaux. Afin d'estimer ces impacts, d'en quantifier la variabilité et de définir des pratiques permettant de les limiter, la méthodologie d'analyse du cycle de vie (ACV) a été appliquée pour la production de lait dans 26 exploitations agricoles wallonnes. La mise en œuvre de cette méthode induit la considération des impacts environnementaux liés à la fois aux activités sur la ferme mais également à la production des intrants.

1. MATERIEL ET METHODES

Les impacts environnementaux ont été estimés par le modèle Weden, développé sur base du modèle EDEN-E (Van der werf et al., 2009) conformément à la méthodologie d'ACV (ISO 2006). Les informations relatives aux activités de 2011 (n=9) et de 2013 (n=17) de 26 exploitations ont été enregistrées. Elles ont été recueillies à partir de documents comptables, et d'autres documents disponibles auprès de l'agriculteur (Directive nitrate, déclaration de superficie) ainsi que d'un entretien avec l'agriculteur nécessaire à la description des pratiques (alimentation du troupeau, gestion

des lots, fertilisation, ...). Les exploitations ont été choisies sur base de la présence d'un atelier laitier (tableau 1) et pour l'intérêt porté par l'exploitant à la recherche de pratiques plus durables. Elles sont localisées dans le sud du pays pour l'enquête menée sur les activités de 2011 et au centre pour celles de 2013. L'outil Weden utilisé pour cette recherche est décrit dans Mathot et al. (2014). Que ce soit vers l'air (CH₄, N₂O : IPCC (2006), NH₃ : EMEP/EEA (2009) ou les milieux aquatiques (P : Nemecek et Kägi (2007), N : bilan massique) le calcul des émissions au niveau de l'exploitation repose sur l'établissement de bilans annuels en nutriments (N, P, K, C et éléments trace métalliques) et sur des modèles génériques pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac, adaptés aux spécificités locales (ex : température, type de sol). Les émissions liées à la production des intrants sont issues de bases de données génériques (ecoinvent, Agribalyse, ...). Les impacts environnementaux envisagés sont l'eutrophisation (**Eutroph.**), l'acidification (**Acidif.**), le réchauffement climatique (**Réch. Clim.**), l'écotoxicité (**Ecotox.**), la consommation en énergie (**Cons. Ener.**) et l'occupation du sol (**Oc. Sol**). Les postes et intrants considérés sont repris à la figure 1. Etant donné la multifonctionnalité des exploitations (ex : élevage et cultures) mais également des troupeaux laitiers (ex : production de lait et d'animaux pour la viande), lors de la phase d'inventaire, il

a été nécessaire de recourir à des méthodes pour isoler les aspects relatifs uniquement à la production de lait. Dix exploitations enquêtées en 2013 produisaient des cultures destinées directement à la vente. Celles-ci occupaient 34 (12-57) % des surfaces. Les aspects relatifs aux cultures, lorsqu'aisément identifiables (ex : produits phytosanitaires), ont été directement retirés des inventaires. Dans le cas de données agrégées au niveau de l'exploitation (ex : consommation de carburants) des valeurs de références de consommation (Van Stappen et al., 2015) ont été utilisées pour retirer la contribution des cultures. Les impacts liés à l'élevage ont ensuite été attribués (allocation) au lait ou à la viande à l'aide d'une clé de répartition biophysique (**Biop**) (Thoma et al., 2013). A titre d'analyse de sensibilité, les impacts calculés ont été comparés à ceux obtenus avec des clés d'allocations économique (**Eco**) et protéique (**Prot**).

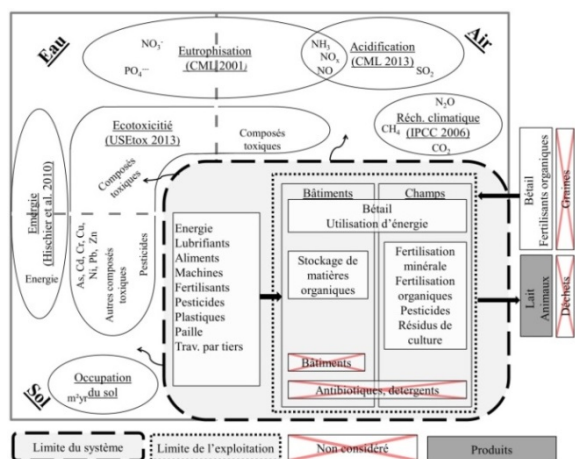


Figure 1 Molécules ciblées, catégories d'impacts et frontières du système d'élevage.

Pour l'impact sur le réchauffement climatique, la compensation des émissions suite à une séquestration de carbone dans les prairies permanentes (250 kg C/ha/an) a été prise en compte. Les ensilages d'herbe et foin achetés ont été considérés comme provenant de prairies permanentes, et le potentiel de séquestration de carbone (C) lié à leurs productions a également été inclus. Les impacts environnementaux ont été rapportés (1) au kilo de lait produit (**kg LC**) destiné à la consommation humaine ; c'est-à-dire le lait vendu à la laiterie plus celui consommé par le ménage ; et corrigé pour sa teneur en protéines et matières grasses ainsi qu'à (2) la quantité de surface totale utilisée. Les résultats sont essentiellement présentés en utilisant la médiane et l'intervalle de confiance de 95 % (R Core Team, 2016) afin de caractériser les distributions. Des tests non-paramétriques ont été utilisés (test du rang Kruskal-Wallis, ...) suite à la non normalité des distributions et l'inégalité des variables étudiées. Afin d'expliquer les impacts environnementaux, les corrélations entre ces impacts et des indicateurs de production (ex : âge au premier vêlage, productivité des vaches laitières, ...) ont été calculés selon la méthode de Spearman. Les cinq principaux indicateurs de production corrélés à chaque catégorie d'impact environnemental sont présentés.

2. RÉSULTATS

Les impacts environnementaux ainsi estimés, en lien avec la production laitière, présentent une forte variabilité. Ils sont de 12,89 (7,01-17,71) 10^{-3} kg SO₂eq/kg LC pour Acidif., 1,21 (0,88-1,72) kg CO₂eq/kg LC pour Réch. Clim, 2,53 (0,13-9,08) CTUe/kg LC pour Ecotox., 4,61 (2,55-8,22) MJ/kg LC pour Cons. Ener., 6,65 (2,67-14,19) 10^{-3} kg PO₄eq/kg LC pour Eutroph., et 1,16 (0,72-2,21) m²an/kg LC pour Oc. Sol. Pour l'Eutroph., l'Acidif. et la consommation d'énergie les

valeurs sont supérieures, de 15%, à celles estimées par Nguyen et al. (2013). Par contre elles sont similaires pour l'Oc. Sol et le Réch. Clim. La prise en compte du stockage de C dans les prairies permanentes dans ces systèmes induit une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 4,2 % (1,3-10,4 %), soit environ 1,7 % par 100 kg de C stocké par ha de prairies permanentes. Il n'y a pas de différence ($p > 0,05$), en termes d'impacts, entre les exploitations enquêtées en 2011 et 2013. La contribution des différents postes considérés varie fortement pour les différents impacts environnementaux quantifiés (figure 2). On note la contribution importante des engrais de ferme dans les catégories Acidif., Eutroph. et Réch. Clim. ; du cheptel dans le Réch. Clim. et des aliments achetés dans les catégories Ecotox., Eutroph., Réch. Clim. et l'Oc. Sol.

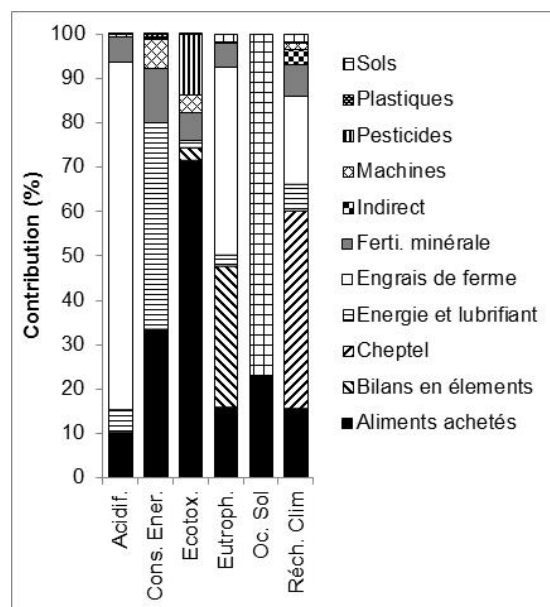


Figure 2 Contribution des postes considérés aux impacts environnementaux

Parmi les 15 relations (linéaires) possibles entre les différentes catégories d'impacts ($n=26$ exploitations), 9 sont significatives ($p < 0,05$) et aucune négative. A noter que le Réch. Clim. est significativement corrélé ($p < 0,05$) à toutes les autres catégories d'impact, avec des coefficients de corrélations allant de 0,38 (Oc. Sol) à 0,66 (Eutroph.).

Les cinq principaux indicateurs, reflétant les pratiques de production, corrélés à chaque catégorie d'impact sont repris au tableau 2. Plusieurs indicateurs apparaissent plus d'une fois dans cette sélection : kg N via les aliments importés/unité de gros bétail (4x), productivité des vaches laitières (2x), kg N dans les intrants/ha (3x), la surface mobilisée en exploitation pour l'atelier d'élevage laitier par rapport à la surface totale (SA/surf. total) (4x) et part de maïs dans la surface dédiée à l'atelier d'élevage laitier (2x).

3. DISCUSSION

Les relations positives observées entre impacts environnementaux indiquent qu'il existe probablement des itinéraires techniques permettant de réduire plusieurs impacts de manière simultanée. Dans cette optique, bien que les relations observées entre impacts environnementaux et indicateurs de pratique soient faibles, deux tendances peuvent être soulignées. La première est qu'une relation positive entre l'autonomie des exploitations et une réduction des impacts se dessine. La seconde est que l'optimisation d'indicateurs techniques reflétant les performances des systèmes de production (ex : âge au premier vêlage) doit

conduire à une réduction des impacts environnementaux. En effet, parmi les 25 relations mises en évidence, 11 concernent l'autonomie (en gras dans le tableau 2) et 4 sont relatives à des indicateurs techniques classiques (soulignés dans le tableau 2), un accroissement de l'autonomie allant dans le sens d'une diminution des impacts tout comme une amélioration des indicateurs techniques. A noter que sont également ressortis l'indépendance vis-à-vis du maïs, le lien avec des critères relatifs à la taille de l'atelier laitier (ex : SA) et, pour l'acidification, l'avantage du pâturage. Ce dernier point peut s'expliquer par la diminution de la production d'engrais de ferme et des émissions d'ammoniac qui y sont liées. Ces aspects peuvent également être améliorés via des progrès techniques lors de l'épandage (données non présentées).

Ces premiers résultats nécessitent toutefois d'être approfondis. En effet, afin d'envisager la mise en œuvre de moyens permettant la réduction des impacts environnementaux, il serait nécessaire d'identifier les indicateurs les plus pertinents notamment en considérant les corrélations entre ceux envisagés dans cette étude et leurs sensibilités potentielles vis à vis des modèles et des valeurs de références (ex : impact par unité d'intrant) utilisés.

CONCLUSION

Les résultats suggèrent qu'il y a une grande variabilité en termes d'impacts environnementaux liés à la production de lait et qu'une recherche d'autonomie en intrants et/ou une amélioration de critères techniques de production (ex : réduction de l'âge au premier vêlage) conduiraient à une réduction de ces impacts.

Merci au Service public de Wallonie pour son soutien financier et à R. Blanchard pour sa contribution à la récolte des données.

EMEP/EEA, 2009. EEA Technical report No. 9/2009.

IPCC, 2006. In Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K. (Editors.), IPCC Guidelines for National

Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japan.

ISO, 2006. EN ISO 14044:2006. International Organization for Standardization (ISO), Geneva, Switzerland. 46p.

Mathot, M., Van Stappen, F., Lories, A., Planchon, V., Jamin, J., Corson, M., Stilmant, D., 2014. Schenck, R., Huizenga, D. (Editors). Proc. of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (San Francisco, USA) p. 772-781.

Nemecek, T., Kägi, T., 2007. Agroscope Reckenholz Tänikon Research Station ART, Swiss Centre for life cycle inventories, Zurich and Dübendorf, Switzerland.

Thoma, G., Jolliet, O., Wang, Y., 2013. Int. Dairy J. 31. 41-49.

van der Werf, H.M.G., Kanyarushoki, C., Corson, M.S., 2009. J Environ Manage 90, 3643-3652.

Van Stappen F., Lories A., Mathot M., Planchon V., Stilmant D., Debode F., 2015. Agric. Agric. Sci. Procedia 7. 272-279.

Tableau 1 Médiane (intervalle de confiance de 95 %) des caractéristiques de l'atelier laitier des exploitations enquêtées

		Enquête 1 (2011)	Enquête 2 (2013)
Exploitation	Total	9	17
	dont polyculture	0 ¹	10
Lait total	10 ⁶ kg/an	0,67 (0,37-1,43)	0,64 (0,22-1,28)
Lait pour l'unité fonctionnelle (LC) ²	10 ⁶ kg/an	0,65 (0,32-1,41)	0,64 (0,22-1,23)
Vaches laitières	Tête	101 (48-164)	70 (29-168)
Troupeau	Tête	192 (122-313)	132 (57-324)
Surface dans l'exploitation dédiée à l'atelier laitier (SA)	Ha	74 (56-159)	54 (14-109)
Maïs	% SA	17% (0-34%)	20% (2-51%)
Prairies temporaire	% SA	9% (0-60%)	4% (0-42%)
Prairie permanente	% SA	56% (25-85%)	69% (27-91%)

¹ Nombre d'exploitations pour lesquelles l'atelier d'élevage a été isolé de l'atelier polyculture

² kg de lait vendu + autoconsommé (hors veaux)

Tableau 2 Corrélations (Spearman, entre parenthèses) entre les impacts par kg de lait corrigé pour sa teneur en protéines et en matières grasses, après allocation entre le lait et la viande, et des indicateurs de production au niveau de la ferme. Seuls les cinq indicateurs les mieux corrélés sont montrés. Les indicateurs relatifs à l'autonomie de l'exploitation sont indiqués en gras. Les indicateurs techniques classiques sont soulignés.

Acidif.	Réch. Clim.	Ecotox.	Con. Ener.	Eutroph.
<u>Litre/VL^a/an</u> (-0,505)	kg N alim^b. ach./UGB^c (0,445)	kg N ach./UGB (0,883)	SA/surf. total^d (-0,616)	kg N alim. ach.^e/UGB (0,618)
Pâtur. ^f génisse (-0,498)	<u>Litre/VL/an</u> (-0,361)	SA/surf. total (-0,715)	kg N alim. ach./UGB (0,607)	N intrants (alim. et ferti.^g)/ha (0,540)
<u>Age 1^{er} vêlage</u> (0,412)	SA/surf. total (-0,349)	N intrants (alim. et ferti.)/ha (0,668)	Teneur en matière grasse lait (0,423)	SA/surf. total (-0,412)
Pâtur. V > 2ans ^h (- 0,396)	Animaux (nombre) (0,349)	Surf. maïs/SAU (0,488)	N intrants (alim. et ferti.)/ha (0,370)	SA (ha) (0,345)
Pâtur. VL (-0,293)	<u>Nombre d'animaux suite/VL</u> (0,310)	Lait (kg/an) (0,401)	Surf. maïs/SA (0,338)	UGB (0,329)

^a vache laitière, ^b aliments, ^c unité de gros bétail, ^d surface total, production des intrants incluse, ^e acheté, ^f nombre de jours de pâturage, ^g fertilisation minérale, ^h vache âgée de plus de 2 ans non traite, ⁱ animaux autres que VL.