

Evaluation des systèmes de productions bovins à l'échelle « locale » et « globale » par analyse de cycle de vie : quelques enseignements et limites

M. Mathot, A. Lories, D. Stilmant

CRA-W - Centre wallon de Recherches agronomiques

1. Introduction

Actuellement, la production et le commerce d'aliments d'origine animale reposent sur la mobilisation d'intrants et/ou de produits finis provenant de régions ou de pays parfois fortement éloignés du lieu d'élevage. Cette pratique est fortement critiquée pour son impact sur l'environnement (ex : production de soja) soit directement sur le lieu de production (déforestation, ...) soit en lien avec le transport que cela occasionne. Suite à cela, il y a un vif regain d'intérêt pour les productions locales. Il semble toutefois nécessaire de s'interroger sur les impacts réels de ce type de pratiques. En effet, indépendamment du mode de production les impacts environnementaux peuvent se décliner selon différentes problématiques ou catégories d'impacts : eutrophisation, acidification, changement climatique, toxicité, consommation d'énergie non renouvelable, utilisation du sol, etc. Il est néanmoins souvent délicat de les évaluer étant donné la complexité des systèmes et les nombreux processus biologiques mis en jeu. Une attention particulière doit par ailleurs être portée aux limites du système envisagé (frontières) ainsi qu'aux nombreux effets annexes (rebonds) liés aux divergences des pratiques de production. Ainsi, si les limites du système sont fixées à l'échelle de l'animal, un changement d'alimentation permet de réduire les émissions de méthane, important gaz à effet de serre. En contrepartie, il est possible que ce changement augmente les émissions de gaz à effet de serre lors de la production du complément utilisé, sur ou en dehors de la ferme. Dès lors, les évaluations doivent envisager plusieurs indicateurs environnementaux ainsi que des systèmes de production complets. Ces deux conditions permettent d'éviter des phénomènes de compensation ou de déplacement des émissions vers un autre processus d'impact (ex : diminution des gaz à effet de serre mais augmentation des gaz acidifiants). Typiquement ce type d'évaluation est envisageable en mobilisant la méthode d'analyse environnementale de cycle de vie (AECV). Dans le cadre de cette contribution, nous réalisons une revue de la littérature sur les éclairages que permet l'AECV sur la question suivante : faut-il favoriser les productions locales ? Notons que l'AECV est depuis peu mobilisée dans différents projets réalisés au Centre wallon de Recherches agronomiques. Les sujets d'étude sont : la production et l'utilisation des céréales (ALT4CER), la production de viandes bovines (AcyVibo), de produits laitiers (Qualaiter) ou de biomasse pour la production d'énergies (Innovabiom).

2. L'analyse environnementale de cycle de vie (AECV)

L'AECV est une méthode internationalement standardisée (ISO 14040 et 14044, 2006) visant à quantifier toutes les émissions et les ressources consommées, les impacts environnementaux et sanitaires ainsi que les problèmes de diminution des ressources qui sont associés à tout bien ou service produit (JRC-IES, 2010). Elle estime donc l'impact environnemental du produit ou d'un service au cours de l'ensemble de son cycle de vie (du berceau à la tombe). Les impacts liés à ce produit ou ce service sont rapportés à une unité, l'unité fonctionnelle, qui traduit la fonction de l'objet analysé. Par exemple, dans le secteur laitier les impacts sont fréquemment rapportés à une quantité de lait produite. La définition de cette unité fonctionnelle est capitale mais elle est souvent sujette à discussion pour les productions agricoles étant donné la multifonctionnalité de services rendus ou de produits fabriqués au sein d'une même structure (ex : dans une ferme laitière il y a également production de viande). Doit-on alors répartir l'impact sur les deux produits (affectation) ? Et dans ce cas selon quels critères ? D'autres difficultés méthodologiques telles que la possibilité de mettre en œuvre des modèles fiables pour différentes catégories d'impacts (ex : eutrophisation, acidification, ...), la récolte de données satisfaisantes et suffisamment précises, etc. rendent cependant la réalisation d'AECV fort délicate. Nous reviendrons sur certaines de ces limites par la suite. Lors de la réalisation d'une AECV, la première tâche consiste donc à définir l'objet de l'étude et les limites du système étudié. Dans cette optique, il est important de se poser la question de ce que l'on entend par production locale et globale.

3. Local - global vs circuits courts/longs

La définition des notions de global et local est relativement vague et repose sur de nombreux critères. Ceux-ci peuvent être d'ordre géographique (territoire, région, pays, etc.) et/ou spatial (distance entre le lieu de production et celui de la vente). Ils peuvent également se référer à une proximité relationnelle entre le producteur et le consommateur en comptabilisant le nombre d'intermédiaires participants à la chaîne de production, ou dépendre de l'implication d'un acteur de la filière dans le pouvoir de décision (l'agriculteur est ou non partie prenante dans les processus de transformation et/ou de commercialisation).

Selon les cas, les notions de production locale ou régionale peuvent être assimilées à celle de circuit court. Les circuits courts alimentaires, ont été récemment (Nicolas, 2009) définis en France, par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche, comme des circuits de distribution impliquant au maximum un intermédiaire entre le producteur agricole et le consommateur. Auparavant une autre définition, fournie par l'agence nationale pour le développement de l'agriculture considérait qu'un circuit court pouvait faire intervenir jusqu'à deux intermédiaires. Dans leur étude Schlich et al. (2006), considèrent que les chaînes d'approvisionnement « régionales » concernent les aliments produits dans un rayon inférieur à 70 km. Cette approche spatiale avait également été adoptée par la direction générale de l'alimentation, qui fixait une limite kilométrique au transport des produits carnés (Nicolas B., 2010). Que l'on parle de production locale ou de circuit court, la définition intègre généralement les critères relationnels et spatiaux.

Cependant ces concepts de productions locales et globales sont encore plus complexes et ne se limitent pas à une approche strictement basée sur ces deux aspects. En effet, l'utilisation et l'origine des intrants fait partie intégrante de la définition de ce type de production (Cahier des charges du Bœuf des prairies gaumaises). Comment caractériser un produit laitier commercialisé à la ferme mais produit partiellement à l'aide d'aliments importés ? Doit-on considérer des systèmes de production ayant un mode de commercialisation multiple, dont, par exemple, une part de la production est vendue à la ferme (crème glacée) et l'autre entre dans les grands circuits de distribution (poudre de lait sur le marché mondial), comme des systèmes globaux ou locaux ?

Enfin les labels européens (AOP) ou nationaux (AOC) lient une origine de production et un savoir-faire particulier à cette région. Pourtant ces produits sont commercialisés à échelle mondiale (ex : le fromage de Herve). Peut-on parler dans ce cas de production locale ?

Toutes ces notions rendent la définition de « local » et « global » complexe et floue, et compliquent les évaluations à l'aide de méthodes telles que les AECV qui visent à analyser les réels avantages d'un mode de production par rapport à une autre. Dans ce qui suit, nous présentons les résultats de quelques études ayant traité du problème de l'impact environnemental liés aux productions essentiellement bovines.

4. L'impact environnemental à l'échelle des systèmes de productions bovines en Europe

Les AECV réalisées dans le secteur bovin se limitent souvent à chiffrer, de la production des intrants jusqu'aux portes, à la sortie de l'exploitation, les catégories d'impacts suivantes : l'eutrophisation, l'acidification, les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation des terres et l'utilisation des énergies non renouvelables en se focalisant sur la production à la ferme. Cependant quelques études européennes dans le secteur laitier ont porté sur un système plus large en incluant la transformation voir la consommation. Les procédés de transformation considérés étaient de type industriels, incluant le transport des produits sur de relativement longues distances pouvant aller jusqu'à 200 km (Eide et al., 2002). Grâce à ces études, il a été montré que les processus de production (ferme et intrants nécessaires) ont généralement un impact environnemental important (tableau 1). Les processus de transformation ou de commercialisation ont un impact moindre ce qui est encore plus vrai si l'on se focalise sur les étapes de transport et de distribution. De cette dernière observation, on peut supposer que, pour les impacts considérés, les marges de progrès suite à la valorisation plus locale des produits est relativement peu importante par rapport à l'impact du système dans sa globalité.

Tableau 1 : Répartition des impacts pour produire 1 kg de lait en fonction des postes des filières de production laitières en Europe

Cat. ^a	Source ^b	Ferme et intrants	Transport vers laiterie	Transform. à la laiterie	Emballage	Distribut.	Vente et consom.	Gestion des déchets
Util. En.	Nw	++	-	++	+	+	+	-
	Es	++	-	+	+++			
	Fi	+++	-		++			
Eu.	Nw	++++	-	-	-	-	-	-
	Es	+++	-	+	-			
Aci.	Nw	++++	-	-	-	-	-	-
	Es	+++	-	+	+			
Dim. Ozo.	Nw	++	-	+++	-	-	-	-
	Es	++	++	+	+			
Cht. clim.	Nw	++++	-	-	-	-	-	+
	Es	++++	-	-	+			
Pho. Oxi.	Nw	++	+	-	-	+	++	-
	Es	++	-	+++	+			
Tox.	Nw	+	-	-	-	+	-	++++
Dim. Res.	Es	+	-	-	++++			

Légende : - : <5%, +: 5 à 25 %, ++ 25 à 50 %, +++ : 50 à 75 %, +++++ : 75 à 100%.^a Cat : catégories d'impact, Util. En : utilisation d'énergie non renouvelable, EU. :eutrophisation, Aci : Acidification, Dim. Oo : diminution de la couche d'ozone, Cht. Clim. Changements climatiques. Pho. Oxi., : Production de composés photo-oxidant, Tox : Toxicité, Dim. Res : diminution des ressources. ^bNw : Norvège, Eide et al., 2002 ; Es : Espagne, Hospido et al., 2003 ; Fi : Finlande, Grönsroos et al., 2006.

5. L'impact environnemental à l'échelle des systèmes de productions bovines au niveau mondial : une grande variabilité

Au-delà de la problématique du transport sur un territoire relativement restreint, à l'échelle d'un pays ou d'une région, on peut se demander comment percevoir des échanges à plus large échelle (continent). Notamment ceux concernant des biens similaires mais produits dans des conditions contrastées (climat, sol, disponibilité et utilisation des ressources, mode de production, etc.). Cette comparaison a été réalisée pour le lait et la viande. Bien que l'on puisse discuter différents choix méthodologiques, ces études ont permis de mettre en évidence la grande diversité des impacts principalement en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, que ce soit pour la production de lait (Fao, 2010) ou de viande (Cederberg et al., 2009), les auteurs soulignent le fait que la diversité des impacts est principalement liée au

mode de production et non au transport des produits et ce même pour des transports ayant lieu sur de relativement longues distances.

Ainsi, Cederberg et al. (2009) ont montré que la production d'un kilo (poids équivalent carcasse) de viande bovine brésilienne transportée jusqu'en Europe émettait plus de gaz à effet de serre (GES : 28,2 kg eq. CO₂) par rapport à la production d'un kilo de ce même produit en Europe (18 kg eq. CO₂). Néanmoins, la différence observée était presque exclusivement liée à des modes de production différents, majoritairement extensifs au Brésil, et non au transport vu le faible impact environnemental du transport maritime. Ces auteurs remarquent par ailleurs qu'il existe une grande diversité au sein des pratiques d'élevage, et que des marges de progression sont possibles pour les productions brésiliennes, via une intensification et une utilisation plus importante de parcs de finition. Ils soulignent également que les consommations énergétiques liées à la production de la viande sont nettement moindres au Brésil (12 MJ) qu'en Europe (39-49 MJ) alors que la surface de terre utilisée est supérieure (175 m²/an pour le Brésil contre 17-43 m²/an en Europe). Ces constatations montrent bien la difficulté d'identifier des pratiques moins polluantes lorsque les résultats diffèrent selon la catégorie d'impact étudiée. Concernant l'utilisation d'énergies fossiles, il a également été démontré qu'elle pouvait être moindre pour la consommation de viande d'agneau importée de Nouvelle-Zélande par rapport à celle produite et consommée en Allemagne. Les différences d'efficacité énergétique étant dues à une meilleure organisation, à la taille de la chaîne de production-transformation-distribution et à une faible contribution du transport maritime.

Pour la production de lait, un rapport publié par la FAO (2010) montre que les systèmes intensifs sont moins émetteurs de GES par litre de lait produit (figure 1). Tout comme pour la viande cette étude montre que l'impact du transport est relativement négligeable sur cette problématique et que ce sont bien les modes de production qui influencent principalement les émissions.

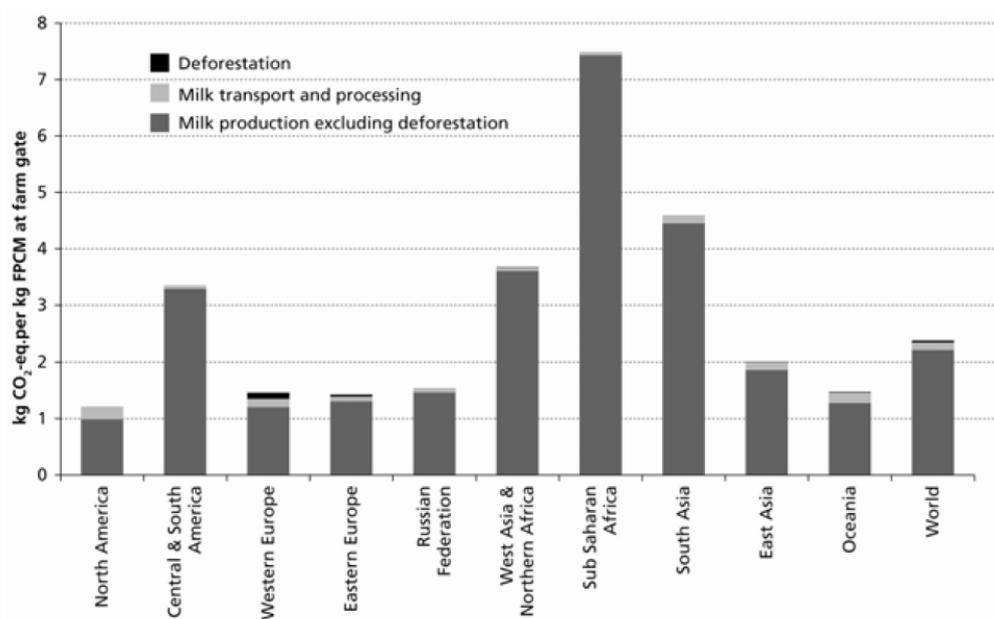


Figure 1 : Emissions de gaz à effet de serre (kg eq CO₂) pour produire un kilo de lait (corrige pour sa teneur en protéine et en graisse : FCPM) dans différentes régions du monde.

Il est à noter que la comparaison des systèmes de production, selon ces unités fonctionnelles (kilo de viande, kilo de lait), est généralement favorable aux systèmes intensifs qui sont très productifs et entraînent dès lors moins de coût d'entretien des animaux durant des phases non productives. Si les impacts sont rapportés à la surface utilisée, les conclusions peuvent être inversées. Il y a dès lors lieu de pouvoir optimiser les services éco-systémiques de régulation rendus par nos agro-écosystèmes tout en maximisant les services d'approvisionnement qui demeurent prioritaires vu la croissance démographique qui se poursuivra jusqu'en 2050. Par ailleurs, Redlingshöfer (2006) indique que pour la production/consommation d'aliments, « les aspects énergie et émissions de gaz à effet de serre ne tiennent qu'une place restreinte comparés à d'autres impacts sur l'environnement, comme celui des pesticides, des métaux lourds, de l'acidification ou de l'apport excessif en fertilisant. Ce point justifie voire nécessite l'intégration d'autres aspects environnementaux au-delà de l'énergie et des gaz à effet de serre dans les recherches afin de mieux couvrir les impacts environnementaux liés à l'alimentation ». Des études intégrant un plus grand nombre de catégories d'impact sont donc nécessaires.

Sur base de ces différents éléments nous pouvons affirmer que consommer localement n'aboutit pas forcément à une réduction de la pression exercée par le secteur agricole sur son environnement. Les pratiques mobilisées par les systèmes agraires étant, et de loin, déterminantes. C'est ce que nous allons illustrer par la suite.

6. Diversité des moyens de production mobilisés à la ferme : origine et variabilité des systèmes

Comme déjà mentionné précédemment, l'impact environnemental de la phase de production du lait ou de la viande est important. Cet impact peut être réparti entre ce qui est dû, d'une part, aux processus ayant lieu sur la ferme et, d'autre part, aux processus nécessaires à la production et à la mise à disposition (transport, etc.) des intrants (fertilisants, aliments, énergies, etc.) au niveau de la ferme. Comme on peut le constater, dans le tableau 2, pour la production de lait en agriculture conventionnelle, en Europe, une part importante des impacts peut être liée à cette mise à disposition des intrants et ce principalement dans les systèmes très intensifs et spécialisés (Pays-Bas), et dès lors fortement dépendant vis-à-vis de ces intrants.

Tableau 2 : Répartition des impacts pour la production d'un kg de lait en Europe entre la production et la mise à disposition des intrants, d'une part et les processus ayant lieu à la ferme, d'autre part.

Catégorie d'impact	Sourc	Production et mise à disposition des	Processus sur la
Utilisation des terres	NI 1	+++	+++
	NI 2	++	+++
	Fr	+	++++
Utilisation d'énergie	NI 2	++++	+
	Fr	++	+++
Eutrophisation	NI 1	++	+++
	NI 2	++	+++
	Fr	-	++++
Acidification	NI 1	++	+++
	NI 2	++	+++
	Fr	+	++++
Changement	NI 1	+++	+++
	NI 2	++	+++
	Fr	-	++++
Toxicité terrestre	Fr	-	++++

Légende : - : <5%, +: 5 à 25 %, ++ 25 à 50 %, +++ : 50 à 75 %, ++++ : 75 à 100%. NI 1 : Pays bas, Thomassen et al., 2008 ; NI 2 :Pays-bas, Thomassen et al., 2009 ; Fr : France, Van der Werf et al., 2009.

Récemment plusieurs recherches ont étudié la problématique de l'incidence environnementale de l'utilisation et de l'origine des intrants. Une attention particulière a été portée aux émissions de gaz à effet de serre et à l'utilisation d'énergie.

En France, Doreau et al. (2011) ont montré que, dans un atelier d'engraissement de taurillons, l'utilisation de rations riches en concentrés (14 % paille, 70 % maïs grain, 16 % tourteau de soja) diminuait les émissions de gaz à effet de serre (3,7 kg eq. CO₂/GQM) par rapport à une alimentation plus riches en fourrages (48 % de foin, 41 % de maïs gain, 10 % de tourteau de soya : 5,2 kg eq CO₂/GQM et 64 % ensilage de maïs, 20 % de maïs grain, 16 % de tourteau de soya : 4,7 kg eq CO₂/GQM). Leurs conclusions restent inchangées lorsque la séquestration de carbone dans les sols des prairies est prise en compte pour la ration à base de foin (4,6 kg eq CO₂/GQM). L'implication de grandes quantités de concentrés, qui sont souvent partiellement achetées et non pas issues de productions locales (au moins pour ce qui est du soja), n'engage donc pas nécessairement des émissions de gaz à effet de serre supérieures. Cela peut être imputé à un effet de réduction des émissions ayant lieu à la ferme, principalement au niveau de la fermentation entérique. A noter toutefois qu'une grande incertitude subsiste sur la séquestration du C dans les sols des prairies, et il se peut que ce processus ait été sous-estimé. De plus, dans cette étude une seule catégorie d'impact a été envisagée. Il est nécessaire d'avoir des renseignements plus précis notamment sur l'utilisation en énergie fossile, sur l'érosion de la biodiversité, sur l'impact social (accès aux ressources alimentaires)survenant sur les lieux de production de ces aliments pour bétail ainsi externalisée.

Dans le secteur laitier, une étude irlandaise (O'Brien et al., 2012) montre qu'une production de lait axée principalement sur l'herbe, était plus favorable pour l'environnement

qu'un système avec des animaux confinés et recevant une part importante de concentrés (43% en matière sèche). Les auteurs aboutissent à cette conclusion quel que soit le critère environnemental considéré. Cette différence peut être, en grande partie, imputée à l'impact de la mise à disposition de concentrés. Ceux-ci étant, en effet, essentiellement importés d'autres pays européens ou américains. Cependant, étant donné les conditions très favorables à la croissance de l'herbe en Irlande, la transposition de ces résultats à nos systèmes de production est assez délicate. Une autre étude française (Lehuger et al., 2009) a montré que, dans une ration pour vache laitière, la substitution du soja par du colza ne permettait pas de réduire l'impact environnemental et ce quel que soit le type d'impact considéré (diminution des ressources abiotiques, changement climatique, diminution de la couche d'ozone, toxicité humaine, etc.). Néanmoins, dans cette étude un doute subsiste quant à la comptabilisation adéquate de la déforestation dans l'impact lié à la production de soja.

A ce propos et à titre d'exemple, il a également été montré que l'impact lié à la production de soja pouvait être fort variable en fonction des systèmes de production considérés (Da Silva et al., 2010). En effet, les procédés de production de soja varient en fonction des régions. Ils peuvent impliquer ou non de la déforestation et du transport routier sur de longues distances au Brésil. Ces différences de pratiques résultent en des émissions pouvant varier de 0,5 à 1 kg d'eq. CO₂ pour produire un kg de soja transporté jusqu'à Rotterdam. Néanmoins, il n'est pas inutile de rappeler que certains aliments issus de ressources plus locales, donc mobilisés sur de moins longues distances, peuvent avoir un impact très important notamment sur les émissions de gaz à effet de serre. En effet, l'utilisation de procédés très énergivores augmente fortement les émissions de CO₂ par kg de produit. C'est, par exemple, le cas de la production de luzerne déshydratée : ainsi 1 kg de luzerne nécessite entre 0,6 et 0,9 kg eq CO₂ pour son séchage (Tiebeau et al., 2011). Finalement si des différences entre systèmes existent, il subsiste une variabilité importante entre les modes de production de systèmes similaires que ce soit pour la production de viande (Casey and Holden, 2005) ou de lait (van der Werf et al. 2009). Ces causes nécessitent néanmoins une analyse plus approfondie en cours dans différents pays.

7. Conclusion

Il reste très délicat de répondre à la question faut-il produire/consommer localement. D'une part, cette notion est encore relativement difficile à définir et, d'autre part, les résultats publiés dans la littérature divergent parfois fortement sur ce point. Des études au cas par cas doivent probablement être envisagées. Afin de répondre à la question initiale il serait également utile d'augmenter les connaissances et d'élargir la gamme des catégories d'impact prises en compte (ex : préservation des sols, etc.). Par ailleurs, les effets sur l'environnement d'une production « locale » par rapport à une production « globale » sont parfois contradictoires selon les critères choisis et dépendent de choix méthodologiques tels que celui des unités fonctionnelles (kg de produit vs ha).

Les savoirs actuels permettent toutefois de mettre en évidence certains aspects comme la faible contribution des transports sur les émissions de gaz à effet de serre ainsi que l'impact relativement important des processus ayant lieu à la ferme et en amont (production des intrants). Il a notamment été montré que la production des intrants pouvait contribuer de façon importante à la consommation d'énergies. Ce dernier point peut s'avérer critique dans le futur étant donné la raréfaction et l'augmentation des coûts liés à la mise à disposition de l'énergie. Il y a dès lors lieu d'explorer des alternatives permettant aux systèmes d'élevages d'être performants, productifs tout en réduisant leur dépendance vis-à-vis des intrants. La définition de tels systèmes, écologiquement intensifs (Bonny 2011), représente dès lors un enjeu important pour la recherche agronomique. Finalement, outre les aspects environnementaux, d'autres questions telles que la souveraineté alimentaire, la durabilité des systèmes, les aspects sociaux et économiques, etc. doivent être pris en compte ce qui entraîne un glissement du débat de l'Agriculture Écologiquement Intensive vers celui de l'Agroécologie (Buttel 2003) qui est « l'application de l'écologie à l'étude, la conception et la gestion des systèmes agroalimentaires ».

8. Références

- Bonny S, 2011. L'agriculture écologiquement intensive : nature et défis. Cahiers de l'Agriculture 20, 451-462.
- Buttel F. 2003. Envisioning the Future Development of Farming in USA: agroecology between extinction and multifunctionality? Wiszconsin, University of Wisconsin.
- Cederberg C., Meyer D., Flysjö A., 2009. Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production SIK Report No 792. 75p
- Doreau, M., van der Werf, H.M.G., Micol, D., Dubroeuq, H., Agabriel, J., Rochette, Y., Martin, C., 2011. Enteric methane production and greenhouse gases balance of diets differing in concentrate in the fattening phase of a beef production system. Journal of Animal Science 89 (8), 2518–2528.
- Eide M. H., 2002. Life Cycle Assessment (LCA) of Industrial Milk Production. Int J LCA 7 (2) 115 – 126.
- FAO, 2010. Greenhouse Gas Emissions from the dairy Sector. A Life Cycle Assessment. FOOD AND agricultural organization of the united nations. Animal Production and Health Division. 94 p
- Grönroos J., Seppälä J., Voutilainen P., Seuri P., Koikkalainen K., 2006. Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment 117, 109–118
- Hospido A., Moreira M. T., Feijoo G., 2003. Simplified life cycle assessment of galician milk production. International Dairy Journal 13 783–796

JRC-IES a, 2010. European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union.

Lehuger S., Gabrielle B., Gagnaire N., 2009. Environmental impact of the substitution of imported soybean meal with locally-produced rapeseed meal in dairy cow feed *Journal of Cleaner Production* 17 (2009) 616–624.

Nicolas B., 2010. Les circuits courts en agriculture : un modèle de distribution alimentaire à contre courant. *Agriculture Mai-juin 2010*, INRA. (http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/questions_d_actu/circuits_courts, Février 2010).

O'Brien D., Shalloo L., Patton J., Buckley F., Grainger C., Wallace M., 2012. A life cycle assessment of seasonal grass-based and confinement dairy farms. *Agricultural Systems* 107 33–46

Redlingshöfer B., 2006 Vers une alimentation durable ? Ce qu'enseigne la littérature scientifique. *Courrier de l'environnement de l'INRA n°53*, décembre 2006, 83-102

Schlich E., Biegler I., Hardtert B., Luz M., Schröder S., Schroeber J., Winnebeck S., 2006. La consommation d'énergie finale de différents produits alimentaires: un essai de comparaison. *Courrier de l'environnement de l'INRA n°53*, p111-120.

Thiebaut P., Hamerel T., Corson M., Gabrielle B., 2011. Empreinte carbone de la production de Luzerne déshydratée : progrès récents liés au changement des techniques de récolte et à l'incorporation de plaquettes de bois comme source d'énergie de séchage. Impact sur la qualité du fourrage produit. *18 rencontres recherches ruminants*, pris. 157-159.

van der Werf H. M. G., Kanyarushoki, C., Corson M. S., 2009. An operational method for the evaluation of resource use and environmental impacts of dairy farms by life cycle assessment. *Journal of Environmental Management*. 90, 3643–3652.
An evaluation of life cycle assessment of European milk production