

Evaluation des impacts environnementaux des productions : méthodes, éléments clés et leviers d'action.

Astrid Loriers^(), Florence Van Stappen, Didier Stilmant, Viviane Planchon*

() Attachée scientifique – Centre wallon de Recherches agronomiques – Département Agriculture et Milieu Naturel – Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'Information*

Bâtiment Francini – 146, chaussée de Namur B-5030 Gembloux. a.loriers@cra.wallonie.be

1. Contexte

Les productions animales sont connues pour avoir un impact environnemental important suite à l'émission de molécules dans l'environnement affectant l'air, l'eau et la qualité du sol et à l'utilisation de ressources naturelles limitées et non renouvelables (Steinfeld et al., 2006). L'industrie agricole représente 12% des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) tant au niveau mondial qu'à l'échelle de la région wallonne (ICEW, 2014). Ces émissions sont principalement issues de processus biologiques produisant du méthane (CH₄), du protoxyde d'azote (N₂O) et du dioxyde de carbone (CO₂). Le méthane est principalement issu des activités d'élevage (fermentation entérique des ruminants et stockage des engrais de ferme). Le N₂O provient de la gestion de la fertilisation azotée et des engrais de ferme. Les émissions de CH₄ et de N₂O du secteur agricole proviennent essentiellement des bovins (84%). Toutefois, les secteurs porcin et avicole y participent également respectivement à hauteur de 11% et 5%. Les émissions liées aux combustions d'énergie fossile par le secteur agricole ne représentant que 8% du total (PACE, 2014). Ces émissions ont chuté de 14% depuis 1990 (année de référence) et ce principalement suite à une diminution du cheptel. L'agriculture produit également de l'ammoniac (NH₃) et de l'oxyde d'azote (NO_x) qui contribuent à d'autres impacts environnementaux tels que l'acidification, l'eutrophisation et la pollution des eaux de surfaces (ICEW, 2014). La production de NH₃ est principalement liée à la gestion de l'azote (excrétion des animaux, fertilisation azotée, résidus de culture, retombées atmosphériques).

Ces problématiques environnementales sont au cœur des préoccupations européennes comme le montrent les nombreuses initiatives de réduction des émissions. En Wallonie, le Plan Air Climat Energie, PACE, ambitionne de réduire de 17% (par rapport à l'année de référence 1990) les émissions de GES d'ici 2022 (AWAC, 2014). La mise en place de mesures de réduction des émissions du secteur agricole implique une bonne connaissance des pratiques mises en œuvre et des bilans environnementaux y associés (Rabier et al., 2009 ; Lioy et al., 2012, Mathot et al., 2014). Enfin, il est important de veiller à ce que l'adoption de nouvelles pratiques, permettant éventuellement la réduction des émissions, ne provoque pas l'émission d'autres molécules dans l'environnement ou ne déplace pas les émissions au niveau d'un autre poste de production. Il est donc essentiel de prendre en compte l'ensemble du système de production.

Les analyses de cycle de vie (ACV) sont des méthodes normées (ISO 14040, 2006) permettant une évaluation holistique de l'impact environnemental d'un système de production.

Tant au niveau de l'élevage porcin que avicole, les ACV montrent l'importance de l'alimentation dans le profil environnemental de la production de viande et/ou d'œufs. L'objectif de cet article est de faire le point sur les éléments clés des bilans environnementaux des exploitations porcine et avicole et d'identifier les leviers d'action pouvant être mis en œuvre pour diminuer l'impact environnemental de ces productions.

2. Données nécessaires aux ACV

L'analyse de cycle de vie (ACV) permet de quantifier les ressources consommées et les impacts générés tout au long du cycle de vie d'un bien ou d'un service, de l'acquisition des matières premières à sa production, son utilisation, son traitement de fin de vie, son recyclage ou sa mise au rebut (approche dite du « berceau à la tombe »). L'approche et les méthodologies décrites dans les normes ISO 14040 et 14044, prévues initialement pour traiter les aspects environnementaux, peuvent également s'appliquer aux aspects économiques et sociaux. Il s'agit d'une méthode multi-impacts qui permet l'étude simultanée des différents impacts environnementaux d'une production tels que les phénomènes de réchauffement climatique, d'eutrophisation, d'acidification, d'occupation des sols, etc.

Ces analyses sont des outils d'évaluation environnementale permettant de comparer des produits ou des services, d'évaluer les marges de progrès et d'identifier les étapes qui contribuent le plus aux impacts liés au cycle de vie du produit ou du service. Elles proposent un outil aux partenaires privés pour optimiser les coûts, développer une image marketing, etc, et fournissent un outil d'aide à la décision aux autorités publiques dans le cadre de soutien aux filières, d'information du consommateur, etc.

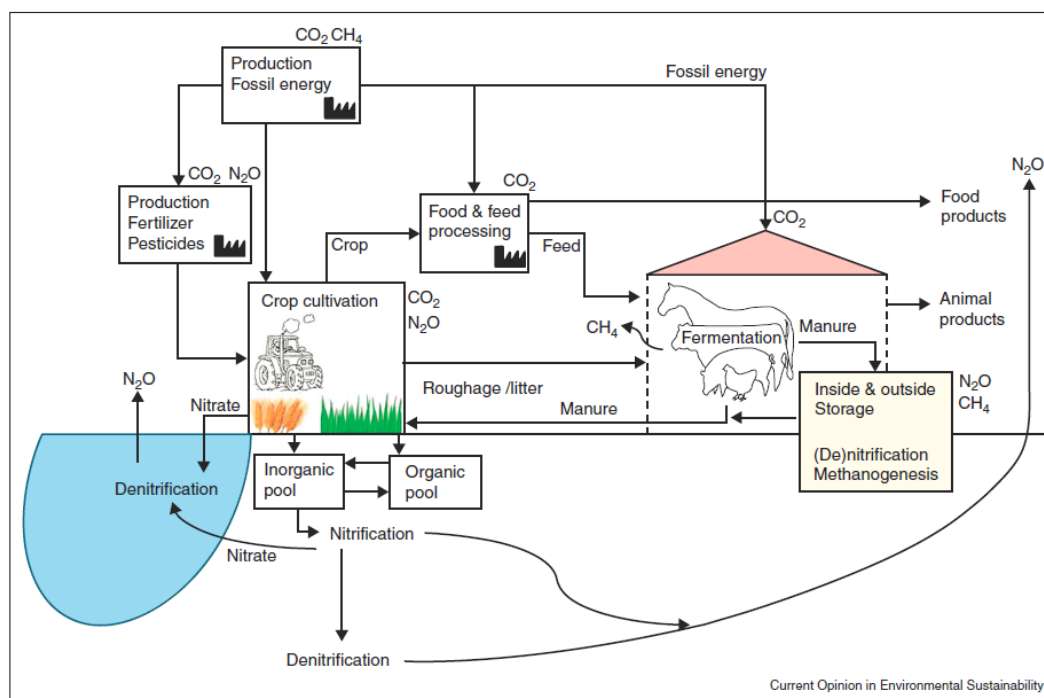


Figure 1: Frontière du système d'une analyse de cycle de vie de produits agricoles (de Boer et al., 2011)

Pour les productions agricoles, cette méthode considère toutes les étapes du cycle de vie d'un produit, depuis l'extraction des matières premières, jusqu'à la sortie de la ferme. Ces analyses prennent donc en compte les pratiques agricoles au sein même de l'exploitation (gestion du bétail, techniques culturales, consommation d'énergie, etc.) mais elles comptabilisent également la production des intrants

nécessaires au fonctionnement de l'exploitation (aliments achetés pour le bétail, fertilisants minéraux, pesticides, énergie fossile, etc.) (Figure 1).

Ces analyses demandent donc un important travail d'inventaire de données. En effet, afin de pouvoir déterminer des leviers d'action pour réduire les impacts environnementaux des exploitations, il est nécessaire de bien identifier leurs pratiques (Rabier *et al.*, 2009 ; Liroy *et al.*, 2012, Mathot *et al.*, 2014). De plus, en raison de la spécificité des pratiques et des contextes pédoclimatiques, les études en cours soulignent l'intérêt de développer des référentiels régionaux adaptés aux contextes locaux (Van Stappen *et al.*, 2014). Dès lors, l'utilisation de données propres à l'exploitation étudiée est primordiale pour en établir le bilan environnemental.

Le Erreur ! Source du renvoi introuvable. illustre la liste non exhaustive des données nécessaires à l'étude des performances environnementales d'une exploitation agricole. Ce tableau reprend les informations généralement disponibles dans une exploitation. En parallèle, les informations relatives à la production des intrants (fertilisants, pesticides, aliments, énergie fossile, machine, etc.) seront issues de base de données génériques. Enfin des modèles recommandés par les experts en ACV sont utilisés pour estimer les émissions associées aux différentes pratiques selon les catégories d'impacts étudiées. Les catégories d'impact environnemental les plus étudiées, dans le cadre d'ACV sur les porcs et la volaille, sont le réchauffement climatique, l'acidification, l'eutrophisation, la consommation en énergie et l'occupation des terres.

Tableau 1: Liste non exhaustive des données à récolter au sein d'une exploitation agricole afin de réaliser une analyse environnementale de cycle de vie

		Input		Output		
Ateliers	Postes	Description	Postes	Description		
Elevage	Alimentation	Quantité et nature des aliments	Effluents	Type d'effluent		
		Quantité et nature des aliments produits		Mode et durée de stockage		
	Logement	Type de logement	Ventes	Animaux		
	Effectif moyen	Type et quantité de litière distribuée		Produits alimentaires		
	Indicateurs d'élevage	Nombre d'animaux par catégorie				
		Taux de fertilité, nombre de reproducteur, taux de réforme, nombre de femelle mettant bas, poids, GQM, présence en bâtiment, etc.				
Culture	Mécanisation	Type de machine	Rendements	Grains, paille, foin, ensilage		
		Consommation carburant	Stockage	Durée de stockage		
		Age des machines		Mode de stockage		
		Utilisation				
	Fertilisations et Pesticides	Type de travail				
		Nature de la matière				
	Type de culture	Dose/ha				
Calendrier d'intervention						
Autres	Mode de gestion					
	Nombre de récolte					
	Superficie					
	Enfouissement des résidus					
	Teneur en trèfle des prairies					
	Engrais vert					
Autres ressources	Electricité		Energies renouvelables	Electricité produite		
	Carburant			Chaleur produite		
	Mazout					
	Lubrifiant	Quantité consommée				
	Gaz naturel					
	Eau					

Au terme d'une ACV les impacts environnementaux d'un produit sont rapportés à une unité fonctionnelle (UF). Cette unité caractérise l'objectif final de la production. Pour les systèmes agricoles, les impacts peuvent être traduits par unité de produit alimentaire (1 kg de viande, 1 l de lait, 1 kg d'œuf, 1 kg de grains de céréales, etc.) ou par ha de terre utilisé.

3. Résultats d'ACV pour l'élevage porcin et avicole

Pour des approches ACV allant du berceau à la tombe, les études montrent (Tableau 2) qu'en moyenne les émissions de GES participeraient au réchauffement climatique à hauteur de 2,7 kg éq. CO₂/kg poids vif pour l'élevage porcin, de 2,1 kg éq. CO₂/kg poids vif pour le poulet de chair et de 3,6 kg éq. CO₂/kg d'œuf pour les poules pondeuses. Des valeurs moyennes de 0,044 kg éq. SO₂/kg de poids vif, 0,1 kg éq. SO₂/kg poids vif et de 0,067 kg éq. SO₂/kg d'œuf respectivement pour les porcs, les poulets de chair et les poules pondeuses sont observées en termes d'acidification potentielle. L'élevage contribue à l'eutrophisation potentielle avec des valeurs de 0,021 kg éq. PO₃⁴⁻/kg poids vif pour les porcs, 0,036 kg éq. PO₃⁴⁻/kg poids vif pour les poulets de chair et 0,023 kg éq. PO₃⁴⁻/kg d'œuf pour les poules pondeuses.

En termes de consommation énergétique, l'élevage de porcs consomme en moyenne 18,2 MJ/kg poids vif, tandis que celui des poulets de chair consomme en moyenne 12,6 MJ/kg de poids vif.

Enfin 1 kg de poids vif de porc occupe 6m² tandis que 5,6m² sont attribuables au kg de poids vif de poulet.

Tableau 2: Résultats d'études ACV pour les productions de porcs et de volailles pour ce qui est de leur contribution au réchauffement climatique (GWP), à l'acidification potentielle (TAP), à l'eutrophisation potentielle (EUP), à la consommation d'énergie (CED) et à l'occupation des terres (ALO)

Etudes	Systèmes étudiés	Pays ¹	UF ²	GWP	TAP	EUP	CED	ALO
				kg éq. CO ₂	kg éq. SO ₂	kg éq. PO ₃ ⁴⁻	MJ	m ²
<i>Porc</i>								
Eriksson et al., 2005	Conventionnel	SWE	kg produit	1,4	0,023	-	6,05	-
Basset-Mens et al., 2005	Agriculture raisonnée	UE	kg poids vif	2,3	0,044	0,021	16	5,4
Basset-Mens et al., 2005	Label rouge	FRA	kg poids vif	3,5	0,023	0,017	18	6,3
Dourmad et al., 2014	Conventionnel	UE	kg poids vif	2,3	0,044	0,018	16,2	4,1
Dourmad et al., 2015	Agriculture raisonnée	UE	kg poids vif	2,6	0,044	0,020	16,5	4,8
Dourmad et al., 2016	Traditionnel	UE	kg poids vif	3,5	0,054	0,034	24,3	7,7
Dourmad et al., 2017	Bio	UE	kg poids vif	2,4	0,057	0,016	18,1	9,1
Monterio et al., 2016	Conventionnel	FRA	kg produit	2,6	0,046	0,017	13,1	4
<i>Poulet</i>								
Leinonen et al., 2014	Conventionnel	GBR	kg d'œuf	3,3	0,067	0,023	-	-
Leinonen et al., 2013	Conventionnel	GBR	kg poids vif	4,0	0,031	0,013	-	-
Katajajuuri, 2008	Conventionnel	GBR	kg poids vif	2,1	0,035	0,002	16	5,5
William et al., 2006	Conventionnel	GBR	kg poids vif	3,8	0,144	0,075	9,96	5,3
William et al., 2007	Parcours libre	GBR	kg poids vif	4,5	0,191	0,052	12	6,1

¹ SWE = Suède, FRA = France, GBR = Royaume Unis, UE = Union Européenne.

² UF= unité fonctionnelle

Toutes ces études mettent en évidence la contribution importante de l'alimentation dans le profil environnemental global de ces exploitations et ce quelle que soit la filière de production envisagée.

Pour les catégories GWP (54-75%), CED (70-96%), EUP (40-71%) et ALO (89-100%), l'alimentation constitue le poste participant le plus à l'impact environnemental de la production de porcs, suivie par les émissions propres aux animaux. Viennent enfin les conditions de stockage et d'épandage des effluents d'élevage (Dourmad et al., 2014 ; Basset-Mens et al., 2005 ; Leinonen et al., 2013 ; Erikson et al., 2005).

L'importance de l'implication de la production d'aliments dans l'impact environnemental de la production de viande de porc et de poulet a poussé les scientifiques à investiguer plus avant ce poste. Ainsi plusieurs études ont testé différentes rations alimentaires en faisant varier la nature de l'aliment

protéique. Les études comparent généralement trois scénarios alimentaires en modifiant la base protéique : tourteau de soja importé, apports protéiques locaux (ex : pois et tourteau de colza), apports protéiques importés autres que le soja (Erikson et al. 2005) avec apport ou non d'acides aminés de synthèses (Monteiro et al., 2016)

Les scénarios à base de tourteau de soja importé présentent systématiquement les profils environnementaux les plus importants pour toutes les catégories d'impact (jusqu'à 50% pour CED et 75% pour TAP). Les longues distances parcourues par cet aliment sont notamment une des raisons de cette observation (Erikson et al., 2005). Ces études notent aussi l'importante consommation d'énergie nécessaire à la production des acides aminés de synthèses. Ces aliments ont un impact non négligeable sur le profil environnemental global de la ration alimentaire des porcs. Cependant bien utilisés et couplés à une alimentation multi-phase de précision (i.e. qui tient compte des performances de chaque animal séparément), cette combinaison tendrait à réduire l'impact du cycle de vie des porcs à l'engrais (Monteiro et al., 2016). Toutefois cela dépendra également de l'origine de la source protéique et du contexte géographique de l'exploitation.

Pour les poulets de chair, il semblerait que l'introduction de pois, haricots ou tourteau de colza à hauteur de 10 à 30% en masse dans la ration pourrait réduire jusqu'à 12% le GWP. Le pois offre également l'avantage de fixer de l'azote et permet, de cette manière, de réduire l'apport d'engrais minéraux. Toutefois les incertitudes observées sur les données ne permettent pas de montrer une réduction statistiquement significative des émissions suite à ce changement. Par contre, pour le TAP, une réduction significative peut être observée (plus de 20%) lorsque le régime alimentaire diminue la source de protéine brute en combinant l'utilisation de pois avec des acides aminés de synthèse (Leinonen et al., 2013).

Ces études tentent à démontrer qu'il est possible de réduire l'impact environnemental de la production de viande de porc ou de volaille en modifiant la composition des concentrés. Des études ont été menées afin d'associer aux méthodes économique de formulation d'aliment un indicateur environnemental. Ces études montrent que le potentiel de réduction des impacts environnementaux atteint 12% (Gaudré et al., 2015) à 32% (Garcia-Launay et al., 2016) pour GWP et varie de 12 à 21% et de 11 à 19%, respectivement pour Gaudré et al., 2015 et Garcia-Launay et al. 2016, pour l'EUP. Toutefois ces réductions d'émissions s'accompagnent toujours d'une augmentation du coût de la ration de 6% pour GWP et de 1 à 10% pour l'EUP, en fonction des auteurs (Gaudré et al., 2015 ; Garcia-Launay et al., 2016). De plus, si on étudie la contrainte alimentaire en prenant en compte simultanément l'ensemble des catégories d'impact envisagées par l'ACV, le potentiel de réduction maximal tombe à 6% pour GWP et varie de 1 à 7% pour EUP (Gaudré et al., 2015, Garcia-Launay et al., 2016) .

4. Conclusions et Perspectives

Les analyses environnementales de cycle de vie traitant de la production de porcs ou de volailles ont démontré l'importance de la phase de production d'aliments dans l'impact environnemental global d'une exploitation.

Des outils de formulations d'aliments couplant performance et besoins alimentaires des animaux à des indicateurs économiques et environnementaux commencent à voir le jour (ex : ECOALIM, Inra Rennes). Toutefois même s'il est possible de réduire l'impact environnemental de l'aliment distribué, cette réduction s'accompagne toujours d'une augmentation du coût de la ration.

Les points permettant une formulation d'un aliment plus « vert » sont l'exclusion de produits à base de soja en les remplaçant par des aliments protéiques produits localement, un faible taux de protéine brute dans la ration couplé à l'apport d'acide aminé de synthèse, l'apport de pois dans la ration, l'utilisation de cultures ou coproduits présentant de hauts rendements.

A ces leviers s'ajoutent des possibilités de réduction des émissions liées aux logements des animaux et aux conditions de stockage des effluents d'élevage.

Les ACV, bien que gourmandes en données, apparaissent dès lors comme de bons outils pour évaluer des potentiels de réductions des impacts exercés par les exploitations agricoles sur leur environnement car elles considèrent l'exploitation dans son ensemble, en ce y compris la production des intrants en amont.

5. Bibliographie

AWAC, 2014. Inventaire des émissions de GES – secteur agriculture.

AWAC, 2014. Projet Plan Air Climat-Energie période 2014-2022. 277 pages.

Basset-Mens, C., van der Werf, H.M.G. 2005. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105, 127-144

de Boer, I., Cederberg, C., Eady, S., Gollnow, S., Kristensen, T., Macleod, M., Meul, M., Nemecek, T., Phong, L., Thoma, G., van der Werf, H., Williams, A., Zonderland-Thomassen, M., 2011. Greenhouse gas mitigation in animal production: towards an integrated life cycle sustainability assessment. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 3, 423–431. doi:10.1016/j.cosust.2011.08.007

De Vries, M., de Boer, I.J.M. 2010. Comparing environmental impacts for livestock products : A review of life cycle assessments. *Livestock Science* 128, 1-11.

Dourmad, J.Y., Ryschawy J., Trousson T., Bonneau M., Gonzalez, J., Houwers, H.W.J., Hviid, M., Zimmer, C., Nguyen, T.L.T., Morgensen, I., 2014. Evaluating environmental impacts of contrasting pig farming systems with life cycle assessment. *Animal* 8:12, 2027-2037.

Erikson, I.S., Elmquist, H., Stern, S., Nybrant, T. 2005. Environmental systems analysis of pig production, the impact of feed choice. *Int J LCA* (2) 143-154.

Garcia-Launay, F., Wilfart, A., Dusart, L., Nzally, C., Gaudré, D., Dronne, Y., Espagnol, S. 2016. Multi-objective formulation is an efficient methodology to reduce environmental impacts of pig feeds. Proceedings in LCA food, Dublin, octobre 2016.

Gaudré, D., Wilfart, A., Magnin, M., Planchenault, D., Traineau, O., Espagnol, S. 2015. Impacts environnementaux des aliments de porcs : état des lieux et possibilités de réduction par le changement de la composition de l'aliment. Journées Recherches Porcines, 47, 99-104.

ICEW (2014). Environmental Outlook for Wallonia – Digest 2014, SPW. Edit. resp.: Didier de Thysebaert, Namur

Katajajuuri, J.M., 2008. Experiences and Improvement possibilities – LCA case study of broiler chicken production. Proceedings of the 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector. November, Zurich, Switzerland.

Leinonen, I., Williams, A. G., Waller, A.H., Kyriazakis, I. 2013. Comparing the environmental impacts of alternative protein crops in poultry diets: the consequences of uncertainty. *Agricultural Systems* 121, 33-42.

Lioy R., Rabier F., Stilmant D., Echevarria L., Caillaud D., Reding R., Paul C., 2012. Analyse de la variabilité des émissions de GES pour des systèmes d'élevages bovins de la Région transfrontalière Lorraine-Luxembourg-Wallonie. *Rencontres Recherche Ruminant*. 19e Rencontres, Recherches, Ruminants, pp29-3.

Mathot M., Van Stappen F., Lories A., Planchon V., Jamin J., Corson M, Stilmant D., 2014. Environmental impacts of milk production in southern Belgium: estimation for nine commercial farms and investigation of mitigation options including better manure application. 9th International Conference LCA of Food San Francisco, USA 8-10 October 2014.

Monteiro, A.N.T.R., Garcia-Launay, F., Brossard, L., Wilfart, A., Dourmad, J.Y. 2016. The effect of feeding strategy on environmental impacts of pig production depends on the context of production: evaluation through life cycle assessment. Proceedings in LCA food, Dublin, octobre 2016.

Rabier F., Dufourny S., Stilmant D., 2009. Assessment energy consumption pattern in a sample of Walloon farms. In "Farm machinery and sustainable agriculture" (U. p. o. Lublin, ed.), Lublin (Poland).

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C (2006) *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organisation/Livestock Environment and Development, Rome, Italy.

Van Stappen F., Delcour A., Lories A., Mathot M., Decruyenaere V., Stilmant D., Rabier F., Burny P., Goffart JP. 2014. Local data versus generic LCA databases: the case of cereal production and uses in Wallonia (Belgium). Poster. Ninth International Life Cycle Assessment of Foods Conference, San Francisco, California, 8-10 October 2014.

Wilfart, A., Garcia-Launay, F., Daguette, S., Tailleux, A., Willmanns, S., Laustriat, M., Magnin, M., Gac, A., Espagnol, S. ECOALIM : a Dataset of the environmental impacts of feed ingredients used for animal production in France. Proceedings in LCA food, Dublin, octobre 2016.

Williams, A.G., Audsley, E., Sandars, D.L. 2006. Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Main report Defra Research Project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra.