

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX LIES A LA PRODUCTION D'ALIMENTS POUR POULETS BIOLOGIQUES

**Seguin Fabienne¹, Bouvarel Isabelle², Tusek Jean-Laurent³, Debiard Angèle³, Quentin
Maxime⁴, van der Werf Hayo¹**

¹INRA, UMR1069, Sol Agro et hydroSystème, F-35000 Rennes, France

²ITAVI, UR83, F-37380 Nouzilly, France

³NUTRICIA - MAISADOUR, Haut Mauco, 40001 MONT DE MARSAN, France

⁴MAISADOUR, Haut Mauco, 40001 MONT DE MARSAN, France

fseguin@rennes.inra.fr

RÉSUMÉ

Cette étude est réalisée dans le cadre du projet AVIBIO (Des systèmes durables pour dynamiser l'AViculture BIOlogique). Les impacts environnementaux de toutes les étapes aboutissant à la fabrication d'un aliment pour poulets biologiques fabriqué dans le Sud-Ouest de la France ont été évalués à l'aide de l'analyse de cycle de vie. Un scénario où toutes les matières premières d'origine biologique sont produites localement a également été exploré. La fabrication d'une tonne d'aliment biologique pour volailles nécessite 6,9 GJ eq, 100 m³ d'eau et 0,2 ha.an. Elle engendre l'émission de 0,49 t eq CO₂, 5,9 kg eq SO₂ et de 6 kg eq PO₄. Le transport par camion des matières premières représente 24% de la demande en énergie. Il est suivi de la consommation de carburant par les machines agricoles (18%) et de l'irrigation (18%). Une production locale des matières premières permet de réduire d'environ 10% la consommation d'énergie et l'impact potentiel sur le changement climatique. En revanche, l'impact potentiel sur l'acidification reste stable et ceux portant sur l'eutrophisation, l'utilisation de l'eau, l'occupation des terres augmentent respectivement de 8%, 24% et 12%. Ceci s'explique par des hypothèses de rendements plus élevés et des taux d'irrigation plus faibles pour les matières premières importées (essentiellement les MP riches en protéines). Des rendements plus faibles font mécaniquement augmenter le potentiel d'eutrophisation et l'impact des intrants. La production locale est donc une piste très intéressante pour diminuer les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre mais il est nécessaire de trouver un optimum entre une augmentation des rendements et l'utilisation d'intrants (irrigation, carburant) et donc de recourir à des espèces et des variétés adaptées aux productions biologiques et aux conditions climatiques locales.

ABSTRACT

Environmental impact assessment of an organic broiler feed

An environmental impact assessment of an organic broiler feed produced in the south-west of France was conducted using the Life Cycle Assessment method (LCA). A scenario in which all organically grown ingredients are produced locally was explored. Producing one tonne of broiler feed required 6.9 GJ eq, 100 m³ of water and 0.2 ha.year. It resulted in the emission of 0.49 t CO₂ eq., 5.9 kg SO₂ eq. and 6 kg PO₄ eq. Transportation of ingredients by road accounted for 24% of the total cumulative energy demand, fuel for agricultural machinery and irrigation accounted for 18% each. The locally-produced-ingredient scenario showed a decrease of 10% in the energy demand and in greenhouse gas (GHG) emissions compared to the current feed. However, it increased eutrophication, water use and land occupation by 8%, 24% and 12% respectively, acidification remained unchanged. This can be explained by higher yields of imported ingredients (mainly protein crops) and their lower need for irrigation. Lower yields lead to an increase in the eutrophication potential and the impact of agricultural inputs. Growing feed ingredients locally is a good way of decreasing energy demand and GHG emissions but increasing yields and limiting agricultural inputs by growing species and varieties adapted to organic methods and climate conditions could lead to further improvements.

INTRODUCTION

Le développement des productions biologiques est un enjeu majeur pour le secteur agricole français. En effet, la demande pour ces produits est croissante et n'est globalement pas satisfaite par la production nationale. L'agriculture biologique est pressentie comme une modalité intéressante de développement durable du secteur de l'alimentation, notamment pour le développement économique et le maintien de l'emploi dans les territoires mais aussi pour la protection de l'environnement.

Dès lors, comment favoriser une production durable des poulets et œufs biologiques au sein des territoires ? Le projet AVIBIO propose de répondre à cette question par une approche participative et multicritères.

Dans cette étude l'analyse de cycle de vie (ACV) est la méthode d'analyse utilisée pour produire des indicateurs d'impacts environnementaux liés aux productions avicoles biologiques. Les résultats d'ACV d'un aliment pour poulets biologiques produits dans le Sud-Ouest de la France sont présentés ici. Les conséquences d'un scénario où toutes les matières premières (MP) d'origine biologique seraient produites localement sont également explorées.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Méthode

L'ACV est une méthode qui étudie toutes les étapes de la vie d'un produit. Après avoir défini les limites du système et déterminé le périmètre de l'étude, un inventaire de l'utilisation des ressources (MP, énergie...) et des émissions de substances polluantes (CO_2 , NH_3 , NO_3 ...) est réalisé pour chaque phase de production.

Ensuite, l'analyse de l'impact environnemental permet d'interpréter les données d'inventaire en les traduisant en indicateurs d'impacts environnementaux. Ces impacts sont rapportés à l'unité fonctionnelle qui est ici une tonne d'aliment fini à la sortie de l'usine. Les données d'utilisation des ressources à chaque étape de fabrication sont compilées pour produire les indicateurs de demande totale en énergie (en GJ eq/t), d'utilisation d'eau (m^3/t), et d'occupation des terres ($\text{m}^2.\text{an}/\text{t}$). Les données d'émissions sont agrégées en fonction de leur potentiel à causer un ou plusieurs impacts environnementaux. A chaque substance et pour chaque impact auquel elle contribue, un facteur de caractérisation est attribué afin de ramener cette émission à une substance équivalente. Par exemple, les émissions de gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O ...) sont exprimées en kg équivalent CO_2 .

Les méthodes de caractérisation utilisées sont la méthode CML 2001 (« baseline » et « all categories »)

et la méthode CED version 1.05 telles qu'implémentées dans la base de données Ecoinvent v2.1. Un indicateur « utilisation de l'eau » qui comptabilise l'eau utilisée aux différentes étapes de production a été ajouté. Les facteurs de caractérisation du méthane et du protoxyde d'azote ont été mis à jour en accord avec le GIEC (IPCC 2007).

1.2. Inventaires de cycle de vie : origine des données et hypothèses de travail

Les aliments étudiés sont des aliments pour poulets dont 95% des MP d'origine agricole sont biologiques. Un aliment moyen (Tableau 1) a été créé à partir des formules de démarrage, croissance et finition. Il est pondéré par les quantités qui sont ingérées par un poulet au cours de sa vie. Cet aliment représente notre Scénario de référence.

Un Scénario local a également été créé, la composition de l'aliment est la même et la production des matières premières agricoles d'origine biologique a été fixée dans un rayon de 150 km autour de l'usine d'aliment.

L'inventaire pour la culture du maïs est basé sur les résultats d'une enquête auprès de huit producteurs de maïs dans les départements des Landes et du Gers en 2010. Pour les autres cultures, les données proviennent du réseau de fermes de référence de la chambre d'agriculture du Gers et les rendements moyens sur quatre ans (2005 à 2008), sont pris en compte (Communication personnelle, Bonnet 2010). Les inventaires des cultures produites à l'étranger sont issus de la bibliographie (Migliorini, 2010), (Grassi et al 2007) et des statistiques (INEA, 2009), (ISTAT, 2010). Les inventaires d'émissions aux champs sont basés sur la méthodologie développée dans Basset-Mens, et al. (2007) pour les pertes de nitrate, sur Bentrup Küster et al. (2000) pour les émissions d'ammoniac au champ et sur Nemecek, Heil et al. (2003) et Nemecek et Kägi (2007) pour les émissions de phosphore dans les eaux de surface et souterraines. Les inventaires environnementaux des cultures conventionnelles incorporées à 5% dans l'aliment et les processus de transformation des matières premières sont issus de la base de données interne INRA, UMR SAS.

Les inventaires de production des engrais organiques sont basés sur Pelletier (2008) pour la farine de plume. Les impacts associés au stockage, compostage et transport des effluents d'élevage utilisés pour fertiliser les cultures ont été attribués à ces effluents et les facteurs d'émission d'azote lors du compostage et stockage du fumier sont issus de Corpen (2006).

Pour les MP, le système étudié comprend les étapes depuis la production des intrants, la production au champ jusqu'à leur arrivée à l'usine de fabrication d'aliment. Les impacts dus au transport et à la transformation des MP en coproduits sont donc comptabilisés. Le transport des MP et les autres processus tels que la production d'électricité, des

machines agricoles ou encore l'irrigation ont été pris en compte et leurs inventaires sont issus de la base de données Ecoinvent.

Une allocation économique a été utilisée pour allouer les impacts de production (de la culture au procédé de transformation) quand plusieurs co-produits résultent d'un même processus.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 Résultats

La fabrication d'une tonne d'aliment 95% bio dans le Sud Ouest de la France, nécessite 6,9 GJ eq et engendre l'émission de 0,49 t eq CO₂, 5,9 kg eq SO₂, et de 6,0 kg eq PO₄. Elle nécessite l'utilisation de 100 m³ d'eau et de 0,2 ha.an.

Le transport par camion des MP représente 24% de la demande cumulée en énergie. Il est suivi par la consommation de carburant par les machines agricoles (18%), l'irrigation (18%) et le séchage des grains (7%). Les principaux postes contribuant au changement climatique sont le transport par camion (21%) et le carburant des machines agricoles (17%). Le N₂O, principalement émis lors de la production des cultures et la gestion des engrais organiques, contribue pour 32% au changement climatique, et le CO₂ pour 65%.

68 % de l'eutrophisation est dû aux pertes de nitrates, 15% aux émissions d'ammoniac lors de la gestion et l'épandage des engrais organiques et 10% aux pertes de phosphore.

L'ammoniac est responsable de 70% de l'acidification et les oxydes d'azote de 16%.

L'eau consommée est essentiellement destinée à l'irrigation et les terres sont occupées par les cultures. L'analyse de contribution aux impacts est présentée Figure 1 en fonction de la contribution : 1/ des MP agricoles, 2/ des MP agricoles transformées, telles que les tourteaux et autres co-produits, 3/ des autres ingrédients tels que les minéraux, additifs,... 4/ de l'utilisation d'énergie à l'usine d'aliment.

Dans le scénario local où la production des MP agricoles d'origine biologique a lieu dans un rayon de 150 km de l'usine, la demande en énergie et le changement climatique diminuent d'environ 10%. Le transport ne représente plus que 8% de la consommation d'énergie, la consommation de carburant des machines agricoles 23%. La part de l'irrigation a très nettement augmenté et représente près de 25% de la demande totale en énergie.

Le transport contribue pour 7% au changement climatique, la consommation de carburant pour 22% et l'irrigation 7%.

Les contributions de ces processus à l'acidification sont quasiment identiques.

En revanche, l'eutrophisation, l'utilisation de l'eau et l'occupation des terres augmentent respectivement de 8%, 24% et 12% (Figure 1).

La contribution des substances à l'eutrophisation est identique entre les deux scénarios avec pour le scénario local, 70% dû aux nitrates, 15% à l'ammoniac et 10% au phosphore. L'ammoniac est responsable de 76% de l'acidification et les oxydes d'azote de 12%. Concernant le changement climatique, la part du CO₂ a diminué passant de 65% à 60% et la part du N₂O a augmenté de 32% à 38%.

2.2 Discussion

L'analyse de l'aliment de référence a permis de mettre en évidence les postes qui contribuent de manière significative aux impacts environnementaux afin de proposer des pistes d'amélioration. Le transport des MP est le premier poste en termes de demande en énergie et de changement climatique. Le scénario local, où toutes les MP agricoles d'origine biologique sont produites dans le Sud-Ouest de la France, montre que si la part du transport est passée de 25 % à 8% de la demande en énergie, la demande totale en énergie n'a diminué que de 10%. En effet, pour construire le Scénario local, les distances de transport ne sont pas le seul paramètre qui a été modifié. Les modes de production des MP qui diffèrent d'une région à l'autre et d'un pays à l'autre sont également entrés en ligne de compte. Ainsi, il s'avère que les améliorations dues à une relocalisation de la production peuvent être mitigées. Par exemple, dans les cas étudiés ici, les MP importées (MP riches en protéines) ont été produites avec des doses plus faibles d'irrigation et les hypothèses de rendement des cultures étaient plus élevées. Les conséquences directes sont une utilisation d'eau plus élevée et un besoin accru en terres agricoles : soit plus 24% et 12% respectivement. Les conséquences indirectes sont une limitation de l'économie d'énergie, car à niveau d'utilisation d'intrants par ha égal, une tonne d'aliment issue d'une culture ayant un rendement moins élevé aura nécessité plus de carburant pour les travaux agricoles et plus d'irrigation le cas échéant.

La méthode utilisée pour calculer les pertes de nitrates permet d'établir des valeurs à l'hectare pour une culture donnée en prenant en compte la succession des cultures et intercultures. L'eutrophisation est principalement due aux pertes d'azote et dépend donc principalement ici de la culture étudiée et de la succession de cultures. Pour chaque culture considérée, les pertes de nutriments à l'hectare se trouvent être identiques pour les productions locales et plus lointaines. L'augmentation de l'eutrophisation est donc également une conséquence des rendements plus faibles.

L'eau d'irrigation représente la quasi-totalité de l'eau utilisée pour la production d'un aliment et devient le poste qui requière le plus d'énergie dans le scénario local. Au sein d'un territoire, il existe également une relation directe entre le niveau d'irrigation et le rendement. Dans cette étude, nous n'avons pas exploré la sensibilité des valeurs d'impact à une variation du niveau d'irrigation au sein des territoires

de production, mais la recherche d'un optimum entre le rendement et les pratiques d'irrigation mérite d'être menée à l'aide de l'ACV.

L'amélioration des rendements permettrait de diminuer la demande en énergie, le changement climatique, l'utilisation de l'eau et des terres à conditions de limiter l'utilisation de ressources (eau, carburant) et l'impact des intrants. L'Italie a par exemple réussi à augmenter les rendements des cultures, notamment en sélectionnant les variétés et hybrides plus adaptés aux techniques culturales biologiques (Faffarini, 2009)

Concernant l'acidification qui est principalement due aux émissions d'ammoniac, elle pourrait être limitée par une meilleure gestion des effluents d'élevage au moment du stockage et du compostage et de l'épandage.

Par ailleurs, et plus généralement, une meilleure connaissance des systèmes de production agricoles biologiques basés par exemple sur des données statistiques à plus grande échelle permettrait de réduire les incertitudes. Les méthodes pour estimer les émissions de polluants restent également à améliorer.

CONCLUSION

L'ACV de l'aliment de référence a montré que le transport des matières premières est le premier poste concernant l'utilisation d'énergie et le changement climatique. L'ACV d'un aliment qui serait produit localement dans le Sud Ouest de la France montre qu'il est possible de diminuer d'environ 10% ces

impacts mais cette diminution peut être limitée par des rendements plus faibles localement pour les protéagineux notamment. Les rendements plus faibles font augmenter mécaniquement le besoin en énergie pour les machines agricoles et en eau d'irrigation. L'utilisation d'eau est également augmentée par des besoins d'irrigation accrus. L'amélioration des rendements est donc une piste intéressante pour limiter davantage la demande en énergie et le changement climatique. Un optimum est donc à rechercher entre une augmentation du rendement et une réduction des intrants (eau d'irrigation, agents énergétiques). Le choix des espèces cultivées et incorporées dans les aliments ainsi que la sélection de variétés adaptées aux techniques culturales biologiques et aux conditions climatiques sont essentiels pour réduire les impacts. Les méthodes utilisées pour établir l'inventaire environnemental et notamment pour estimer les émissions de polluants restent également à améliorer afin de mieux quantifier les impacts et les pistes d'amélioration. Une meilleure connaissance des systèmes de productions agricoles biologiques est également nécessaire pour réduire les incertitudes.

Enfin, l'impact de différentes stratégies d'alimentation des poulets mérite d'être étudié à l'aide de l'ACV : contraintes nutritionnelles, utilisation d'un plus large panel de matières premières, par exemple. D'autant plus que le passage à une alimentation 100% bio en 2012 rendra encore plus complexe la formulation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Basset-Mens, C., H. M. G. van der Werf, et al, 2007. *Journal of Cleaner Production*, 15(15), 1395-1405.
- Bentrup, F., J. Küsters, et al, 2000. *Int J Life Cycle Assess.* 5, 349-357.
- Communication personnelle, 2010. Bonnet N. Chambre d'Agriculture du Gers, France
- Corpen (2006). Estimation des rejets d'azote, potassium, calcium, cuivre, zinc par les élevages avicoles, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Paris, France.
- Faffarini C, 2009 in *Efficienza economica dell'agricoltura biologica*, Istituto Nazionale di Economia Agraria, p37 et 67
- Grassi, C. and S. Bolognesi, 2007. *Agricoltura*, mars 2007, 115-117.
- INEA, 2009. Rapporto sullo stato dell'irrigazione in Emilia-Romania, Istituto Nazionale di Economia Agraria, , Italie.
- ISTAT, 2010. Sistema informativo su agricoltura e zootecnia. Istituto Nazionale di Statistica, Rome, Italie.
- IPCC, 2007 Solomon, D. Qin, M. Manning et al. in *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, 996.
- Migliorini, P., Tavoletti S., Concetta V., Federica M. F., Moschini V., Iommarini L., 2010 In *Efficienza qualità e innovazione nella zootecnia biologica*. (Università politecnica delle Marche Edit.), 71-82, Ancona, Italie.
- Nemecek, T., A. Heil, et al., 2003. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, Ecoinvent centre, Dübendorf, Suisse.
- Nemecek, T. and T. Kägi (2007). Life Cycle Inventories of agricultural Production Systems, Ecoinvent centre, Dübendorf, Suisse.
- Pelletier, A. (2008). Analyse énergétique de systèmes de grandes cultures biologiques sans élevage en Région Midi-Pyrénées, INRA, Purpan, France.

Tableau 1. Composition de l'aliment moyen pondéré par les quantités ingérées par un poulet au cours de sa vie.

Matières premières		Matières premières	
Blé	3,5 %	Gluten de Maïs	4,0%
Maïs	53,2%	Tourteau de soja	14,5%
Triticale	1,3%	Tourteau de tournesol	5,0%
Pois	8,3%	Protéines de pomme de terre	0,7%
Son de blé	5,5%	Autres ingrédients	4%

Figure 1. Contribution des parties du système à l'impact de la production d'aliments pour poulets biologiques (Aliment de Référence et Aliment selon le scénario local) sur la demande cumulée en énergie, le changement climatique, l'utilisation de l'eau et l'occupation des terres.

La partie « Transport » correspond au transport des matières premières agricoles vers l'usine d'aliment

La partie « Séchage » correspond au séchage des grains entrant dans la composition de l'aliment

La partie « Carburant » correspond au carburant utilisé pour le fonctionnement des machines agricoles

La partie « Autre » désigne toutes les parties du système qui ne sont pas incluses dans les parties « Transport », « Séchage », « Irrigation » et « Carburant »

