

UTILISER DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES POUR FORMULER DES ALIMENTS VOLAILLES A FAIBLE IMPACT

Tuyet Hanh Nguyen Thi^{1,2,3}, van der Werf Hayo^{2,3}, Ponchant Paul⁴, Bouvarel Isabelle¹

¹ITAVI, Centre INRA de Tours, F-37380 Nouzilly,

²INRA, UMR1069, Sol Agro et hydroSystème, F-35000 Rennes,

³Agrocampus Ouest, UMR1069, Sol Agro et hydroSystème, F-35000 Rennes,

⁴ITAVI, Zoopôle Beaucemaine, F-22440 Ploufragan

Thi-Tuyet-Hanh.Nguyen@clermont.inra.fr

RESUME

Cette étude vise à analyser les effets de l'intégration de contraintes environnementales en formulation d'aliments volaille sur le coût de l'aliment et l'incorporation des matières premières (MP) et ce, en utilisant une base de données des impacts environnementaux des MP et la programmation linéaire permettant de formuler à moindre coût. Il en ressort que les impacts environnementaux d'un aliment sont liés tout d'abord au degré de concentration de la formule (énergie, protéines) : les formules d'aliment pour poulet standard ont des impacts plus importants que celles pour poulet label, et ensuite pour poule pondeuse. Les impacts environnementaux d'un aliment sont liés par ailleurs aux rapports de prix des matières premières entre elles. La prise en compte de l'eutrophisation (EU) et du changement climatique (CC) comme contraintes de formulation réduit l'impact environnemental des aliments de 1-8% pour l'un et de 1-12% pour l'autre. Elle s'accompagne d'une augmentation du coût d'aliment de 2-8%, selon le type de formule et les prix des MP. La réduction des impacts a été obtenue par une substitution partielle du tourteau de soja et des céréales par du tourteau de colza, des légumineuses et des coproduits de céréales. Près de 70% du potentiel de réduction d'impacts EU et CC pourrait être obtenus moyennant une augmentation de coût des formules limitée à 0,5-4%. Quelques voies d'amélioration sont évaluées, comme la prise en compte de l'origine de production du maïs et l'application d'une contrainte d'incorporation minimale de céréales et protéagineux pour le poulet label. Le travail doit être poursuivi en prenant en compte la totalité du cycle de vie des volailles.

ABSTRACT

Using environmental constraints to formulate low-impact poultry feeds

This study aims to analyze the effect, on feed cost and feed composition, of including environmental constraints in order to formulate low-impact poultry feeds, based on the use of a Life Cycle Assessment (LCA) database of feed ingredients. Environmental impact of poultry feed increases with the energy and protein content of the formula and is affected by the relative costs of feed components. The search for a minimum level of Eutrophication (EU) and Climate Change (CC) of the formula decreased its impacts by 1-8% and by 1-12% respectively, and increased its cost by 2-8%, depending on the type of feed and the feed-cost situation. Impact reduction was obtained by partial substitution of soybean meal and cereals by rapeseed meal, grain legumes and cereal co-products. Furthermore, almost 70% of the potential reduction of the EU and CC impacts could be obtained in return for a modest (0.5-4%) increase of the feed cost. Some ways of improvement are evaluated, such as taking into account the origin of maize production and adopting a minimum inclusion of cereals and grain legumes in Red Label broiler's diet. It is important to continue this study by taking into account the whole life cycle of poultry production.

INTRODUCTION

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthode d'évaluation de l'impact environnemental des produits, des processus ou des services en incluant toutes les phases du cycle de vie (ISO 14040). L'étude portant sur l'ACV de la production de poulet a montré que la production d'aliment est le principal contributeur aux impacts environnementaux du système de production (Katajauuri *et al.*, 2008). La production de volailles françaises, classée cinquième au niveau mondial, consomme près de 40% des aliments composés produits en France (ITAVI, 2010). Cette étude analyse l'effet de la prise en compte, en formulation d'aliment, de contraintes environnementales comme l'eutrophisation (EU) et le changement climatique (CC) sur le coût de la formule, l'utilisation des matières premières et ses impacts environnementaux.

MATERIELS ET METHODES

ACV des matières premières

Le système étudié comprend la production au champ, la transformation primaire comme le séchage et la trituration, et le transport des matières premières à l'usine d'aliment concentré. Les processus de fabrication à l'usine d'aliment (broyage, mélange, granulation) n'ont pas été inclus.

Les impacts environnementaux des matières premières ont été évalués au niveau national en se basant sur des données moyennes françaises sur les pratiques culturales, et pour le maïs uniquement, au niveau régional (Agreste, 2006). Les régions prises en compte pour le maïs sont soit celles de production les plus représentatives en terme de production, soit les plus contrastées en terme d'itinéraires techniques (Aquitaine, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes, Pays de la Loire, Centre, Bretagne).

La période de culture considérée va de la préparation du sol pour la culture en question à la préparation du sol pour la culture suivante. L'unité fonctionnelle est de « 1 kg de mélange des matières premières correspondant à une formule d'aliment livrée à l'usine d'aliment ». Une allocation de la valeur économique a été appliquée pour les coproduits issus d'un même processus (p.ex. : huile et tourteau de soja) en considérant que les produits sont d'abord fabriqués pour leur valeur marchande. Cette méthode permet de répartir les impacts entre plusieurs coproduits en prenant en compte leur prix respectif et leur taux d'extraction.

Les catégories d'impact considérées ont été l'eutrophisation (EU, kg éq. PO_4^{3-}), le changement climatique (CC, kg éq. CO_2), l'acidification (kg éq. SO_2), l'écotoxicité terrestre (kg éq. 1-4 DB) (DB pour 1-4 Diethyl Benzen), la demande cumulative en énergie (MJ éq.) et l'occupation des terres ($\text{m}^2 \cdot \text{an}$).

Formulation des aliments volailles

Cette étude considère les aliments pour le poulet standard (croissance et finition), le poulet label (croissance et finition) et la poule pondeuse. Le prix de la formule d'aliment est la somme des prix des matières premières dans la formule (sans le prémix), pondérés par leur pourcentage d'incorporation. Trois conjonctures de prix des matières premières contrastées ont été utilisées.

- Janvier 2006 : prix énergie et protéines bas
- Décembre 2007 : prix énergie et protéines hauts
- Mars 2009 : prix énergie bas et protéines haut

Les caractéristiques nutritionnelles (EM, protéines brutes) des aliments vont en décroissant du poulet standard, puis label et poule pondeuse. Les impacts EU et CC sont choisis comme contraintes environnementales de formulation. Le programme linéaire utilisé permet ainsi de minimiser, à la fois le coût de la formule d'aliment, de satisfaire toutes les contraintes nutritionnelles et de réduire les impacts environnementaux. Les formules d'aliment à moindre coût sont calculées tout d'abord sans appliquer de contraintes environnementales (*Eco.formule*). Nous recherchons ensuite les seuils atteignables pour minimiser à la fois les contraintes EU et CC (*Env.formule*). Trois scénarii sont étudiés ; les hypothèses prises en compte dans chacun des cas sont les suivantes :

Scénario 1 : Utilisation des matières premières moyennes françaises

Il est considéré que le transport des matières premières « moyennes » françaises de la ferme à l'usine d'aliment est de 500 km par train et de 100 km par camion. Le tourteau et l'huile de soja proviennent du Brésil et l'huile de palme de Malaisie.

Scénario 2 : Considération de la région de production et du transport du maïs dans la formulation

Le maïs moyen français est remplacé par plusieurs maïs régionaux dans la matrice des matières premières pour la formulation : les mêmes caractéristiques nutritionnelles sont appliquées, seules les valeurs d'impacts sont différentes. Les régions de production de maïs et les distances de transport jusqu'à l'usine d'aliment en Bretagne sont présentées dans le Tableau 1.

Scénario 3 : Modification de la contrainte d'utilisation des céréales pour le poulet label

L'application de deux modalités d'utilisation des céréales et de graines légumineuses est comparée de manière à évaluer des gains potentiels sur les impacts environnementaux, en utilisant des matières premières riches en protéines locales (pois, fève). La contrainte réglementaire pour l'aliment du poulet label imposant l'incorporation « d'au moins 75% de céréales et de coproduits issus de céréales » a été remplacée par celle de l'incorporation « d'au moins de 80% de graines légumineuses, de céréales et de coproduits issus de céréales », et ce, pour les aliments croissance et finition.

RESULTATS ET DISCUSSION

Scénario 1 : Utilisation des matières premières moyennes françaises

Optimisation économique

Les niveaux d'impact EU et CC des aliments formulés au moindre coût (sans contraintes environnementales) sont présentés dans le tableau 2 pour les poulets standard (croissance et finition), les poulets label (croissance et finition) et les poules pondeuses pour les trois conjonctures économiques contrastées. Il en ressort que les impacts environnementaux d'un aliment sont liés au degré de concentration de la formule (énergie, protéines). Ainsi, les formules d'aliment pour poulet standard ont des impacts plus importants que celles pour poulet label, et pour poule pondeuse. Les impacts environnementaux d'un aliment sont liés également aux rapports de prix des matières premières entre elles. Ces différences sont principalement liées aux taux d'incorporation des céréales (blé et maïs) et de l'huile (soja et palme). Le maïs est plus incorporé que le blé en Dec07 pour les trois productions ; l'huile de palme que l'huile de soja en Mar09 pour le poulet de chair.

Optimisation économique et environnementale

La recherche des seuils minima pour EU et CC indique que ces impacts peuvent être diminués, de 1-8% pour EU et de 1-12% pour CC, selon la conjoncture économique et le type d'aliment considérés. Conjointement, il en résulte une augmentation du coût des aliments de 2-8% (Fig. 1). La plus forte réduction d'EU a été obtenue en Dec07 (de 4-9%), via la baisse d'utilisation du maïs. La plus forte réduction de CC a été obtenue en Mar09 (de 3-11%), via le remplacement de l'huile de palme par l'huile de soja. La réduction d'EU et CC ont été plus faibles en Jan06 que pour les deux autres

conjonctures, du fait d'un taux de maïs initialement plus faible et de l'absence d'utilisation d'huile de palme (prix élevé).

La réduction des impacts EU et CC a été obtenue par une substitution partielle de tourteau de soja et de céréales par du tourteau de colza, des graines de légumineuses (pois) et des coproduits de céréales (son de blé, gluten de maïs). Les autres impacts (acidification, écotoxicité terrestre, occupation des terres, demande cumulative en énergie) ont généralement diminué lorsque les contraintes EU et CC ont été appliquées. En outre, près de 70% du potentiel de réduction des impacts (EU et CC) pourrait être obtenu moyennant une augmentation de l'ordre de 0,5-4% du coût d'aliment comparée aux 2-8% observés pour atteindre des niveaux minimaux.

Scénario 2 : Considération de la région de production et du transport du maïs dans la formulation

L'utilisation des données régionales, plutôt que nationales pour les techniques culturales permet de révéler la sensibilité du modèle quant aux réductions d'impacts environnementaux. Le maïs des Pays de la Loire (PDL) présentant, pour une usine d'aliment basée en Bretagne, les impacts EU et CC les plus faibles par rapport aux autres provenances, a été sélectionné. Les impacts d'*Eco.formules* pour les poulets croissance et finition avec maïs de PDL ont diminué de 1-6% pour CC et 2-4% pour EU par rapport aux *Eco.formules* avec maïs moyen (Fig. 2A). Le passage d'une *Eco.formule* à une *Env.formule* entraîne une augmentation de l'incorporation de maïs PDL jusqu'à 55%, ce qui a permis une réduction de 2-17% pour le CC avec une augmentation de coût d'aliment relativement faible (moins de 5%) avec le maïs PDL (Fig. 2B). Toutefois, la réduction de l'impact EU n'est toujours pas obtenue et dépend largement des conjonctures économiques (de -8 à 4%) (Fig. 2B).

Scénario 3 : Modification de la contrainte d'utilisation des céréales pour le poulet label

L'utilisation de contraintes modifiées avec « au moins 80% de graines légumineuses, de céréales et de coproduits issus de céréales » a augmenté l'incorporation des graines légumineuses (de 15-22 points), et diminué l'utilisation des tourteaux de soja (de 10-15 points) et des céréales (principalement du maïs, de 0-13 points) dans la formule d'aliment pour le poulet label. Ces substitutions des matières premières ont permis de réduire l'impact CC de 1-8% mais ont augmenté l'impact EU de 12-21% par rapport aux *Eco.formules* avec la contrainte réglementaire actuelle (Fig. 3A). L'augmentation de l'impact EU est liée à l'incorporation de légumineuses avec une perte de nitrate élevée. L'effet sur le coût de la formule varie de -3,8 à 1,4%, sachant que la

féverole n'était pas proposée pour la formulation des aliments présentant une contrainte uniquement sur les céréales (Fig. 3A).

Les impacts EU et CC des *Env.formules* ont diminué de 1-6% et de 1-13% respectivement par rapport à ceux des *Eco.formule*, avec une augmentation de coût de 3-5%, toujours avec la contrainte réglementaire modifiée (Fig. 3B).

CONCLUSION

Les impacts environnementaux d'un aliment sont liés d'une part aux rapports de prix des matières premières et d'autre part, au degré de concentration de la formule (énergie, protéines). La considération des impacts environnementaux des matières premières dans la formulation modifie l'utilisation des matières premières et augmente les coûts des aliments. Le travail doit être poursuivi en prenant en compte la totalité du cycle de vie des volailles.

REFERENCES

- Agreste, 2006. Enquête pratiques culturales. Disponible à : <http://agreste.maapar.lbn.fr/ReportFolders/ReportFolders.aspx>
- Katajajuuri, J.M., Grönroos, J., Usva, K., 2008. Proc. 6th Int. Conf. Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector, Zurich, Switzerland.
- ISO 14040, 1997. International Organisation for Standardisation, Genève, Suisse.
- ITAVI, 2010. Disponible à : http://www.itavi.asso.fr/economie/eco_filiere/oeufs.php?page=prod

Tableau 1. Distance (km) et moyen de transport des maïs régionaux à l'usine d'aliment en Bretagne

	Bretagne	Pays de la Loire	Centre	Poitou-Charentes	Aquitaine	Midi-Pyrénées
Transport par camion	110	100	100	100	100	150
Transport par train		150	350	300	550	600

Tableau 2. Impacts « changement climatique » et « eutrophisation » des formules d'aliment au moindre coût sans contraintes environnementales pour les poulets standard (croissance et finition), les poulets label (croissance et finition) et les poules pondeuses selon trois conjonctures économiques

		Changement climatique (kg éq. CO ₂ /kg)			Eutrophisation (g éq. PO ₄ ³⁻ /kg)		
		Jan06	Déc07	Mar09	Jan06	Déc07	Mar09
Poulet standard	croissance	0,67	0,66	0,73	5,2	5,5	5,2
	finition	0,65	0,64	0,71	5,3	5,4	5,3
Poulet label	croissance	0,62	0,61	0,63	4,8	4,9	4,8
	finition	0,61	0,59	0,64	4,7	5,0	4,7
Poules pondeuses		0,58	0,57	0,58	4,5	4,6	4,5

Figure 1. Potentiel de réduction de l'impact eutrophisation (EU) et changement climatique (CC) et augmentation du coût des aliments volailles (I, II : poulet standard croissance et finition ; III, IV : poulet label croissance et finition ; V : poule pondeuse) selon les conjonctures économiques en Janvier 06(A), Décembre 07 (B) et Mars 09 (C)

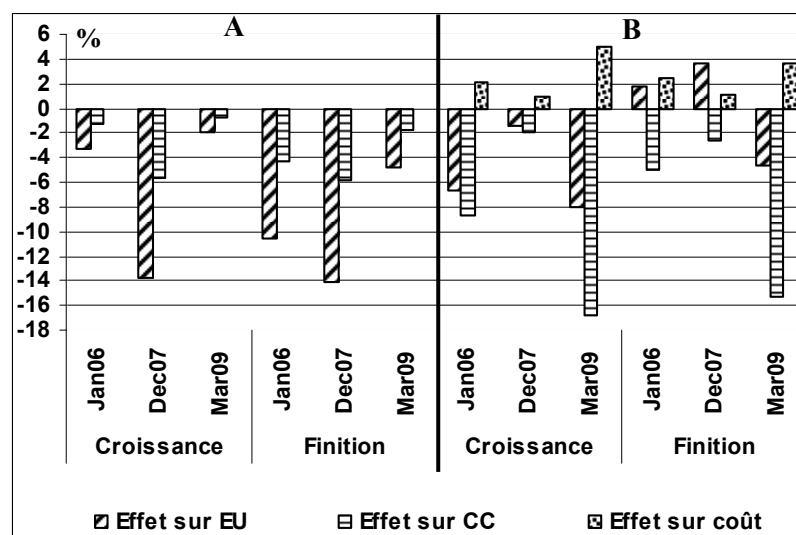
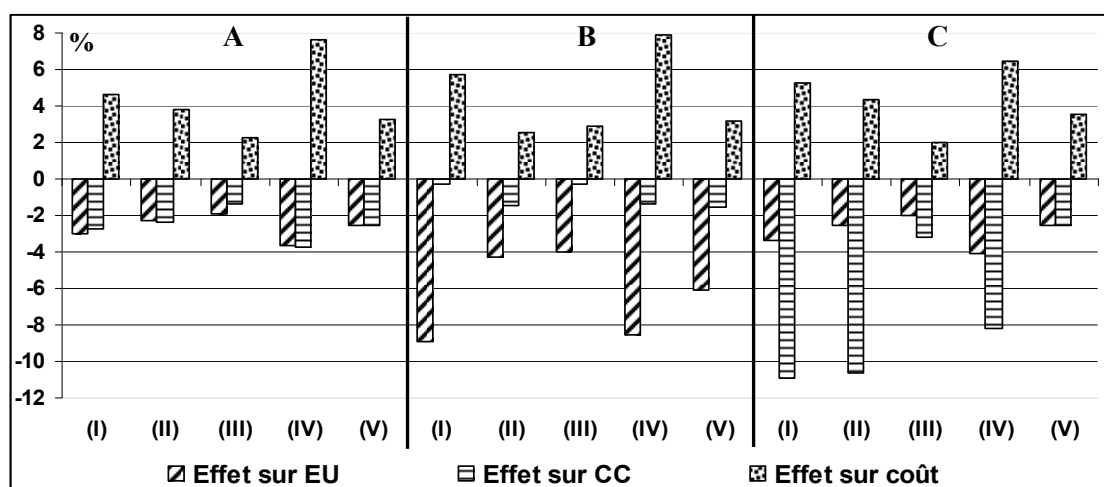


Figure 2. Potentiel de réduction de l'impact eutrophisation (EU) et changement climatique (CC) et augmentation du coût pour les aliments du poulet standard croissance et finition en Jan06, Dec07 et Mar09 : (A) *Eco.formules* avec le maïs de Pays de la Loire par rapport au maïs moyen ; et (B) *Env.formules* par rapport aux *Eco.formules* en utilisant tous le maïs de Pays de la Loire

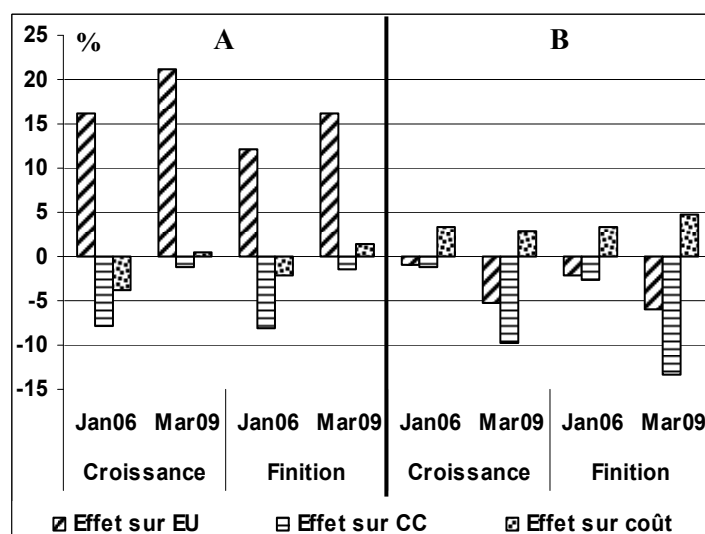


Figure 3. Potentiel de réduction de l'impact eutrophisation (EU) et de l'impact changement climatique (CC) et augmentation du coût pour les aliments du poulet label croissance et finition en Jan06 et Mar09 : (A) *Eco.formules* avec contrainte d'utilisation des céréales modifiée par rapport aux *Eco.formules* avec contrainte actuelle ; et (B) *Env.formules* par rapport aux *Eco.formules* avec contrainte d'utilisation des céréales modifiée