

# ALIMENTATIONS HUMAINE ET ANIMALE : EVALUER LA COMPETITION SUR LES RESSOURCES ET L'ESPACE

Pothin Amandine<sup>1</sup>, Méda Bertrand<sup>2</sup>, Fortun-Lamothe Laurence<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, GenPhySe, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 31326 Castanet Tolosan,  
France

<sup>2</sup>INRA, URA, 37380 Nouzilly, France  
[laurence.lamothe@inra.fr](mailto:laurence.lamothe@inra.fr)

## RÉSUMÉ

Il existe aujourd'hui une compétition pour l'usage des terres agricoles, notamment depuis l'essor des cultures à vocation énergétique. Par ailleurs, les systèmes de production animale sont la cible de critiques, d'une part pour leurs effets sur l'environnement, mais aussi pour leur occupation des surfaces agricoles. En effet, les surfaces et les ressources agricoles peuvent être utilisées pour l'alimentation humaine ou servir d'abord pour l'alimentation animale. Dans ce contexte, il est important de pouvoir évaluer la compétition entre alimentations humaine et animale. Nous proposons ici deux indicateurs complémentaires permettant d'évaluer cette compétition : SAPAA (Surface nécessaire pour Produire l'Alimentation des Animaux ; m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment) et PAACoH (Part dans l'Alimentation Animale des ressources qui entrent en Compétition avec l'alimentation Humaine ; %). Un calculateur, COMPETALIM, a été développé pour automatiser le calcul de ces indicateurs à partir de la composition des aliments composés des animaux monogastriques. Le premier indicateur est basé sur la méthode d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et correspond à l'impact « Occupation des terres » pour fabriquer un kg d'aliment du berceau jusqu'à l'entrée de la ferme. Le second indicateur fait appel à une liste de matières premières entrant dans la composition des aliments pour animaux et qui sont classées comme pouvant entrer en compétition (céréales, huiles principalement) ou non (coproduits, fourrages) avec l'alimentation humaine. La sensibilité des deux indicateurs a été testée à partir de données de la bibliographie (n=27) concernant des aliments destinés à des poules pondeuses, des poulets de chair, des canards, des oies ainsi que des porcs, truies ou des lapins en reproduction ou en croissance. Nos résultats montrent que SAPAA et PAACoH sont très variables selon l'espèce considérée (de 1,09 et 1,83 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment pour SAPAA et de 19,4 % à 85,4 % pour PAACoH). PAACoH est plus variable en fonction de l'espèce et des besoins nutritionnels de chaque espèce, qu'entre les stades physiologiques, alors que SAPAA varie de manière importante selon l'aliment considéré pour une espèce donnée. Pour conclure, le calculateur développé et les deux indicateurs proposés permettent de façon simple d'évaluer la compétition entre alimentations humaine et animale.

## ABSTRACT

### Human food and animal feed: evaluating competition for agricultural resources and land

There is currently competition for the use of agricultural land, particularly since the development of energy crops. In addition, livestock production systems are the target of criticism for their effects on the environment and their agricultural land use. This is because agricultural surface area and resources can be used to produce human food or, first, animal feed. In this context, it is important to estimate the degree of competition between human food and animal feed. We developed two complementary indicators that do so: SAPAA (Surface area required to produce animal feed; m<sup>2</sup>.yr/kg of feed) and PAACoH (Percentage on animal feed of resources competitive with human food; %). A calculator called COMPETALIM was developed to automate calculation of these indicators based on composition of compound feed for monogastric animals. The first indicator is based on the Life Cycle Assessment method (LCA) and corresponds to the impact "land occupation" to produce one kg of feed from the "cradle to farm entrance". The second indicator is based on a list of agricultural raw materials that are used for animal feed and classified as competing (mainly cereals and oils) or not (coproducts, fodders) with human food. Sensitivity of the indicators was tested using data from the literature for 27 animal feeds for laying hens, broiler chickens, ducks, geese, pigs, sows, and rabbits in reproduction or growing. Results show that SAPAA and PAACoH vary according to the species considered (SAPAA = 1.09-1.83 m<sup>2</sup>.yr/kg of feed and PAACoH = 19.4-85.4%). The species considered and its nutritional needs influence PAACoH more than its physiological stage, while the feed considered for a given species influences SAPAA the most. In conclusion, the calculator and the two indicators we developed assess competition between human food and animal feed simply.

## INTRODUCTION

Depuis quelques années, les systèmes d'élevages sont la cible de critiques, d'une part à cause de leurs impacts sur l'environnement puisque le secteur de l'élevage est, par exemple, responsable d'environ 14,5 % des émissions de GES d'origine anthropique (FAO, 2013) dont 2,5 % pour les monogastriques mais également pour leur importante utilisation de surfaces agricoles. En effet, selon la FAO (2006), l'élevage occupe 26 % de la surface mondiale émergée et libre de glace à travers les prairies et parcours et l'utilisation des terres arables pour l'alimentation des animaux. Il existe donc aujourd'hui une compétition pour l'usage des terres agricoles, notamment depuis l'essor des cultures à vocation énergétique (Dronne *et al.*, 2011). Les surfaces et les matières premières agricoles peuvent en effet être utilisées directement pour l'alimentation humaine ou servir d'abord pour l'alimentation animale. Il semble donc nécessaire de pouvoir évaluer la compétition entre l'alimentation humaine et animale concernant l'utilisation des ressources et de l'espace.

L'objectif du travail réalisé est de proposer deux indicateurs SAPAA (Surface Agricole nécessaire pour Produire l'Alimentation des Animaux) et PAACoH (Part dans l'Alimentation Animale des ressources qui entrent en Compétition avec l'alimentation Humaine), qui permettent d'évaluer cette compétition ainsi que le calculateur COMPETALIM dont le but est de les calculer de manière simple et rapide pour n'importe quel aliment composé destiné aux animaux monogastriques. Ces deux indicateurs permettent respectivement d'évaluer la compétition sur l'espace pour SAPAA et sur les ressources pour PAACoH.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Construction du calculateur COMPETALIM et des indicateurs SAPAA et PAACoH

Le calculateur COMPETALIM a été développé avec le logiciel Excel pour calculer des indicateurs SAPAA ( $\text{m}^2.\text{an}/\text{kg}$  d'aliment) et PAACoH (%). Ce calculateur est constitué d'une base de données, d'une feuille permettant de décrire la composition des aliments utilisés et d'une feuille de résultats. Les deux indicateurs sont calculés à partir de la composition des aliments, *i.e.* de leurs ingrédients. Les matières premières potentiellement utilisables pour l'alimentation des animaux monogastriques (MP) disponibles dans la base de données comprennent les graines (céréales, protéagineux et oléagineux) et leurs coproduits (remoulages, sons, drêches, pailles, tourteaux, huiles, ...), les autres coproduits d'origine végétale (pulpes, mélasses), les fourrages déshydratés et les additifs (minéraux, acides aminés de synthèse, prémix, ...).

Le calcul de SAPAA est basé sur la méthode de l'Analyse du Cycle de Vie (ISO 14040, 2006) et correspond à l'impact « occupation des terres »

appliqué à la fabrication d'un kg d'aliment du berceau jusqu'à l'entrée de la ferme (unité fonctionnelle). Pour cet indicateur, la base de données comprend la valeur de l'impact pour chacune des MP ( $\text{m}^2.\text{an}/\text{kg}$  de MP) telle que définie dans le projet ECOALIM (<http://www6.inra.fr/ecoalim>) et calculé avec la méthode de caractérisation CML-IA (Wilfart *et al.* 2017). SAPAA est l'agrégation des impacts relatifs de chacune des MP, il permet d'exprimer la surface occupée sur une année pour produire un kilo d'aliment.

PAACoH correspond au pourcentage de MP dites « compétitives » dans un kg d'aliment. Le calcul repose sur une base de données comprenant la liste des MP qui ont chacune été affectées d'une valeur 1 ou 0 selon si elles peuvent être utilisées en alimentation humaine (graines et huiles principalement, MP dites « compétitives ») ou non (coproduits, fourrages, additifs, ... ; MP dites « non compétitives »). 17 MP sur les 75 MP présentes dans la base de données ont ainsi été définies comme utilisables en alimentation humaine. Cette classification a été réalisée à dire d'experts.

Pour calculer SAPAA et PAACoH, l'utilisateur doit renseigner la composition de l'aliment, c'est à dire le pourcentage de chaque MP utilisée comme ingrédient, et COMPETALIM calcule les valeurs des deux indicateurs.

### 1.2. Validation des indicateurs et évaluation de leur sensibilité

Afin d'évaluer le domaine de variation des indicateurs, SAPAA et PAACoH ont été calculés pour 27 aliments différents, décrits dans la bibliographie et destinés à divers animaux monogastriques : porcs, truies, poules pondeuses, poulets de chair, canards, oies, dindes et lapins en reproduction ou en croissance. La composition de ces aliments est décrite dans le Tableau 1. Ceci a permis d'évaluer la variabilité des indicateurs entre les espèces et entre les stades physiologiques au sein d'une même espèce.

Pour être fiable, un indicateur doit notamment être sensible (Bockstaller et Girardin, 2003). Afin d'évaluer la sensibilité de SAPAA et PAACoH, nous avons comparé pour différentes espèces (oie, poule, poulet) les valeurs des indicateurs pour des aliments composés d'ingrédients différents mais présentant une composition nutritionnelle similaire, notamment une énergie métabolisable équivalente (Tableau 2). Chez l'oie en période de finition, nous avons comparé des aliments contenant soit du maïs soit du sorgho (Arroyo *et al.*, 2012), tandis que chez le poulet et la poule, nous avons comparé l'effet de l'incorporation de drêches de blé en substitution d'une partie des céréales (Cazannet *et al.*, 2010). Nous avons également évalué l'effet de la substitution du tourteau de soja par d'autres tourteaux d'oléagineux (colza et tournesol) et des protéagineux dans un aliment destiné à des poulets en croissance (Lessire *et al.*, 2015).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 1.1. Variabilité des indicateurs entre les espèces et les stades physiologiques

Avec les 27 aliments utilisés dans notre étude, SAPAA varie entre 1,09 et 1,83 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment (Figure 1). Ces valeurs extrêmes correspondent respectivement aux aliments pour poule pondeuse et pour dinde en finition. SAPAA est plus variable entre les stades physiologiques pour une même espèce qu'entre espèces. Ainsi, la valeur moyenne de SAPAA est de 1,35 et 1,30 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment pour les aliments destinés respectivement aux porcs et aux poulets. Mais, si l'on considère les différents stades physiologiques du porc et de la truie (croissance/finition et gestation/lactation) SAPAA varie entre 1,27 et 1,47 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment, tandis que chez les poulets (démarrage/ croissance / finition) SAPAA varie entre 1,23 et 1,45 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment.

Dans notre étude, PAACoH varie entre 19,4 %, valeur obtenue pour un aliment destiné aux lapines reproductrices, et 85,4 %, valeur obtenue pour un aliment destiné à des truies en gestation (Figure 1). Contrairement aux valeurs de SAPAA, celles de PAACoH semblent plus spécifiques et en lien avec les besoins nutritionnels de chaque espèce. Ainsi, le lapin a un besoin important de fibres alimentaires indigestibles (dont NDF et lignine) pour assurer sa santé digestive. Celles-ci sont les plus souvent apportées dans l'aliment par des coproduits riches en fibres (pulpes, mélasses, son, marc, ...) qui correspondent à des ressources dites « non compétitives ». A l'inverse, les besoins en énergie chez le porc et les volailles sont généralement couverts par l'utilisation de céréales qui sont des ressources dites « compétitives » car pouvant être utilisées directement pour l'alimentation humaine. Les valeurs moyennes de PAACoH sont plus élevées chez les porcs que chez les volailles (76,9 % vs. 63,7 %), en relation avec les taux d'incorporation des céréales dans les aliments différents pour ces deux catégories d'animaux (Céréopa, 2008). On remarque aussi que la valeur de PAACoH est d'autant plus faible que la proportion en MP appartenant à la catégorie « sources de protéines » est élevée ( $R^2=0,77$ ), ce qui s'explique par le fait que les protéines dans l'alimentation des animaux monogastriques sont le plus souvent apportées par des MP « non compétitives » (coproduits) tels que les tourteaux produits après extraction de l'huile destinée à l'alimentation humaine.

Les variations de PAACoH entre les aliments destinés à différents stades physiologiques au sein d'une même espèce (<15 points d'écart) ou entre aliments d'une même espèce pour un stade physiologique équivalent (<10 points d'écart) sont modérées.

### 1.2. Sensibilité des indicateurs

Lorsque le maïs est substitué par du sorgho dans un aliment destiné à des oies en finition (Arroyo *et al.*,

2012), on observe une faible variation de PAACoH (66,3 % vs. 69,3 %) qui n'est pas liée à cette substitution mais à un ajustement en céréales (+3 % de blé) de la formule de l'aliment « sorgho » pour garder une composition nutritionnelle constante. La substitution du maïs par le sorgho n'a pas d'effet sur PAACoH car il s'agit de deux céréales correspondant à des MP de même catégorie, dites « compétitives ».

En revanche, SAPAA varie de 1,14 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment pour l'aliment à base de maïs à 1,58 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment pour celui à base de sorgho. Ceci s'explique par un impact « occupation des terres » plus élevé pour le sorgho (2,11 m<sup>2</sup>.an/kg de sorgho) que pour le maïs (1,23 m<sup>2</sup>.an/kg de maïs ; Wilfart *et al.*, 2017) en lien avec le plus faible rendement à l'hectare du sorgho (Agreste, 2016).

Dans l'alimentation des volailles (poulets, coqs, dindes et poules pondeuses), si l'on substitue une partie des céréales (maïs et blé) par des drêches de blé (Cozannet *et al.*, 2010), on constate que PAACoH diminue (63,2 % vs. 46,2 % chez la poule par exemple), ce qui s'explique par l'incorporation des drêches de blé qui correspondent à une MP « non compétitive », contrairement aux céréales. De plus, SAPAA varie de 1,42 à 1,29 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment, ce qui est lié au faible impact « occupation des terres » des coproduits de céréales (0,98 m<sup>2</sup>.an/kg de MP pour les drêches de blé) par rapport à celui des céréales (1,33 m<sup>2</sup>.an/kg de MP pour le blé).

Dans le cas où le tourteau de soja est substitué par d'autres tourteaux d'oléagineux associés à de la féverole dans un aliment destiné à des poulets en croissance (Lessire *et al.*, 2015), on observe une faible variation de PAACoH (74,3 % vs. 77,0 %). En revanche, SAPAA varie de 1,37 à 1,55 m<sup>2</sup>.an/kg d'aliment. Cela s'explique par l'itinéraire technique du tourteau de soja importé d'Amérique du Sud, où les conditions permettent deux récoltes par hectare chaque année, l'impact « occupation des terres » de cette MP est donc plus faible que pour les MP, comme le tournesol, où l'on n'a qu'une seule récolte par hectare et par an.

Ces différents exemples montrent que les deux indicateurs sont sensibles à des variations de la composition des aliments pour un même stade physiologique au sein d'une espèce donnée et peuvent servir pour guider l'évolution des pratiques.

### 1.3. Complémentarité des indicateurs

La relation entre les indicateurs SAPAA et PAACoH est très faible ( $R^2=0,027$ ) (Figure 2). Cela montre que ces deux indicateurs permettent d'exprimer des choses différentes et sont donc complémentaires. En effet, SAPAA permet la prise en compte des rendements des MP cultivées et de manière plus générale de leur itinéraire technique (rendement, nombre de récoltes annuelles), alors que PAACoH permet de tenir compte de leur devenir.

## CONCLUSION

Les deux indicateurs proposés, SAPAA et PAACoH, calculés par COMPETALIM à partir de la composition des aliments permettent de façon simple d'évaluer la compétition pour les ressources en MP ainsi que pour l'espace entre l'alimentation humaine et animale. La prise en compte de ces informations pour la formulation des aliments composés destinés aux animaux monogastriques peut contribuer à limiter

l'utilisation de matières premières compétitives avec l'alimentation de l'Homme ou pouvant occuper une surface agricole importante au détriment de cultures destinées aux humains et ainsi faire évoluer les systèmes d'élevage vers un meilleur compromis entre les performances économiques, environnementales et sociales.

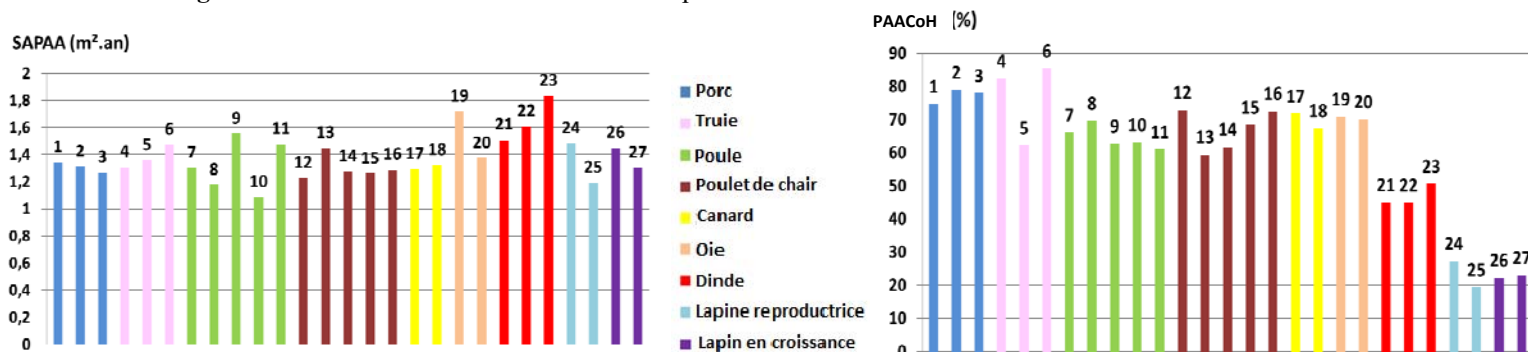
**Tableau 1.** Compositions des aliments utilisés pour la validation des indicateurs

Aliment	Référence*	Type d'aliment	Composition (%)					
			Céréales	Co-produits de céréales	Sources de protéines	Huiles	Vitamines et minéraux	Autres <sup>‡</sup>
1	Vautier (2013) <sup>a</sup>	Porc croissance	73,2	4,0	16,3	1,5	3,0	2,0
2	Vautier (2013) <sup>a</sup>	Porc finition	78,2	4,0	12,5	0,8	2,6	2,0
3	Andretta <i>et al.</i> (2014) <sup>b</sup>	Porc croissance	78,0	0,0	18,9	0,0	2,6	0,5
4	Guillemet <i>et al.</i> (2006) <sup>c</sup>	Truie gestation	82,4	0,0	11,3	0,0	3,4	3,0
5	Guillemet <i>et al.</i> (2006) <sup>c</sup>	Truie lactation	60,2	10,0	21,0	2,0	3,8	3,0
6	Loisel <i>et al.</i> (2014) <sup>d</sup>	Truie gestation	83,4	0,0	11,5	2,0	3,1	0,1
7	Van Hamme <i>et al.</i> (2013) <sup>e</sup>	Poule pondeuse >18 s. d'âge	65,6	0,0	21,9	1,3	10,5	0,1
8	Umar Faruk <i>et al.</i> (2010) <sup>f</sup>	Poule pondeuse >18 s. d'âge	69,7	10,0	16,5	0,0	3,8	0,0
9	Denev <i>et al.</i> (2013) <sup>g</sup>	Poule pondeuse >20 s. d'âge	59,7	1,5	25,3	3,0	10,3	0,2
10	Helmbrecht <i>et al.</i> (2015) <sup>h</sup>	Poule pondeuse >20 s. d'âge	62,2	8,5	15,3	1,0	12,6	0,4
11	Bourin <i>et al.</i> (2015) <sup>i</sup>	Poule pondeuse >18 s. d'âge	59,0	0,0	18,8	2,0	10,3	0,0
12	Rousseau <i>et al.</i> (2012) <sup>j</sup>	Poulet croissance	69,5	0,0	21,6	1,0	5,5	2,4
13	Mallet <i>et al.</i> (2015) <sup>k</sup>	Poulet démarrage	55,9	0,0	36,1	3,6	4,2	0,2
14	Bodin et Boudry (2015) <sup>l</sup>	Poulet démarrage	61,4	3,0	29,4	0,4	5,8	0,0
15	Bodin et Boudry (2015) <sup>l</sup>	Poulet croissance	68,0	3,0	23,3	0,4	5,3	0,0
16	Bodin et Boudry (2015) <sup>l</sup>	Poulet finition	71,0	4,0	18,7	1,6	4,7	0,0
17	Bernadet <i>et al.</i> (2013) <sup>m</sup>	Canard croissance-finition	70,2	5,0	20,5	1,5	2,6	0,2
18	Arroyo <i>et al.</i> (2014a) <sup>n</sup>	Canard finition	67,4	8,0	19,8	0,0	2,5	2,3
19	Arroyo <i>et al.</i> (2012) <sup>o</sup>	Oie croissance-finition	70,9	6,8	19,8	0,0	3,1	0,4
20	Arroyo <i>et al.</i> (2014b) <sup>p</sup>	Oie finition	70,1	3,0	21,4	0,0	5,5	0,0
21	Petra <i>et al.</i> (2013) <sup>q</sup>	Dinde démarrage	45,0	0,0	48,0	1,7	5,3	0,0
22	Petra <i>et al.</i> (2013) <sup>q</sup>	Dinde croissance	44,9	0,0	46,8	3,9	4,4	0,0
23	Petra <i>et al.</i> (2013) <sup>q</sup>	Dinde finition	50,6	0,0	41,3	4,6	3,5	0,0
24	Zened <i>et al.</i> (2013) <sup>r</sup>	Lapine reproductrice	20,1	5,0	50,5	1,5	1,4	21,6
25	Read <i>et al.</i> (2016) <sup>s</sup>	Lapine reproductrice	18,9	28,0	35,4	0,5	0,4	16,9
26	Zened <i>et al.</i> (2013) <sup>r</sup>	Lapin croissance	16,6	10,0	50,8	0,0	1,1	21,6
27	Gidenne <i>et al.</i> (2014) <sup>t</sup>	Lapin croissance	23,0	19,0	45,8	0,0	2,2	10,0

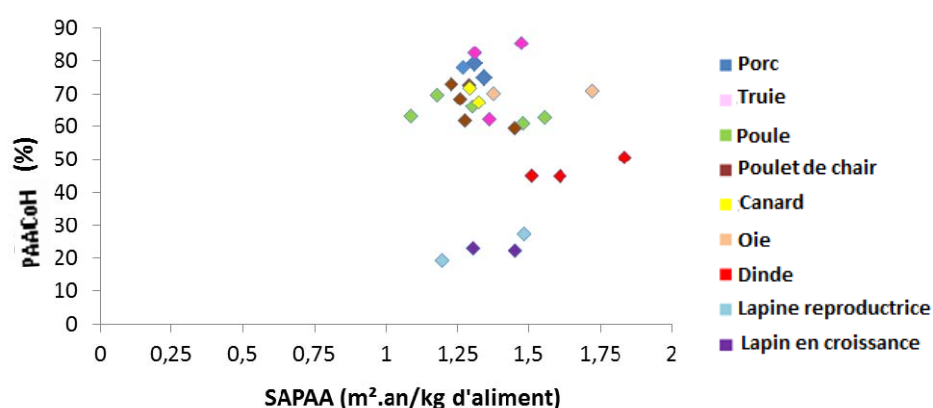
\* Pour plus de détails voir Pothin (2015): <sup>a</sup>Thèse de doctorat. ; <sup>b</sup>JRP, 107-112. ; <sup>c</sup>JRP, 453-460. ; <sup>d</sup>JRP, 177-182. ; <sup>e</sup>JRA-JRFG, 793-797. ; <sup>f</sup>Poultry Science, 89, 785-796. ; <sup>g</sup>JRA-JRFG, 943-946. ; <sup>h</sup>JRA-JRFG, 590-594. ; <sup>i</sup>JRA-JRFG, 738-743. ; <sup>j</sup>Poultry Science 91, 2829-2837. ; <sup>k</sup>JRA. ; <sup>l</sup>JRA-JRFG, 580-584. ; <sup>m</sup>JRA-JRFG, 877-880. ; <sup>n</sup>Poultry Science 93, 1-7. ; <sup>o</sup>Poultry Science 91, 2063-2071. ; <sup>p</sup>Animal 9, 553-560. ; <sup>q</sup>JRA-JRFG, 683-687. ; <sup>r</sup>JRC, 141-144. ; <sup>s</sup>65th Annual meeting of the EAAP.

<sup>‡</sup> Autres : Pulpes (betterave, fruits), mélasses (betterave, canne), amidon, acides aminés de synthèse.

**Figure 1:** Les indicateurs PAACoH et SAPAA pour différents aliments destinés aux animaux monogastriques\*



**Figure 2. : Relation entre les indicateurs SAPAA et PAACoH**



**Tableau 2 : Composition des aliments utilisés pour tester la sensibilité des indicateurs SAPAA et PAACoH.**

	Ingrédients (%)						Composition nutritionnelle		Indicateurs de compétition	
	Maïs	Sorgho	Autres céréales	Co-produits de céréales	Sources de protéines	Autres	EM* (kcal/kg)	MAT* (g/kg)	SAPAA (m².an/kg)	PAACoH (%)
<b>Cas 1 (Arroyo <i>et al.</i>, 2012)</b>										
Aliment « maïs »	50,0	0	16,3	12,0	17,5	4,2	2699	164	1,14	66,3
Aliment « sorgho »	0	50,0	19,3	12,0	14,8	3,9	2699	167	1,58	69,3
<b>Cas 2 (Cozannet <i>et al.</i>, 2010)</b>										
	Maïs	Blé	Drêches de blé	Tourteau de soja	Huile de soja	Autres	EM (kcal/kg)	MAT (g/kg)	SAPAA (m².an/kg)	PAACoH (%)
Aliment « sans drêches »	34,4	23,3	0,0	29,8	5,6	6,9	4550	217	1,42	63,2
Aliment « avec drêches »	25,2	17,0	25,0	21,8	4,1	7,2	4557	253	1,29	46,2
<b>Cas 3 (Lessire <i>et al.</i>, 2015)</b>										
	Céréales	Tourteau de soja	Tourteaux (tournesol +colza)	Féverole	Huile de colza	Autres	EM (kcal/kg)	MAT (g/kg)	SAPAA (m².an/kg)	PAACoH (%)
Aliment « soja »	72,5	22,3	0,0	0,0	1,8	3,4	2950	172	1,37	74,3
Aliment « 0 % soja »	66,0	0,0	15,5	8,0	3,0	7,5	2950	168	1,55	77,0

\*EM : Energie Métabolisable

\*MAT : Matière Azotée Totale

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agreste, 2016. Infos Rapides, Grandes cultures et fourrages – août 2016.
- Arroyo, J., Auvergne, A., Dubois, J.P., Lavinge, F., Bijja, M., Bannelier, C., Fortun-Lamothe, L., 2012. Poultry Science, 91(8), 2063-2071.
- Bockstaller, C., Girardin, P., 2003. Agricultural Systems, 76, 639-653.
- Cozannet, P., Lessire, M., Gady, C., Métayer, J.P., Primot, Y., Skiba, F., Noblet, J., 2010. Poultry Science, 89 (10), 2230-2241.
- CÉRÉOPA, 2008. Modèle Prospective Aliment. <http://www.cereopa.com/fr/actions/prospective-aliment.html>
- Dronne, Y., Forslund, A., Guyomard, H., 2011. Oléagineux Corps gras Lipides, 18(1), 1-9.
- FAO, 2006. Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. Rome. 390p.
- FAO, 2013. Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome. 139p.
- ISO, 2006. ISO 14040 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre.
- Lessire, M., Méda, B., Dusart, L., Hallouis, J.-M., Bordeau, T., Souchet, C., Mercierand, F., Hatte, C., Bouvarel, I., Berri, C., 2015. 11èmes Journées de la Recherche Avicole et des Palmipèdes à Foie Gras, p. 893-898.
- Pothin, A., 2015. Développement d'une méthode d'évaluation multicritère pour le pilotage d'une expérimentation système en élevage cunicole. Mémoire de fin d'études. VetAgro Sup Clermont. 63p.
- Wilfart, A., Dauguet, S., Tailleur, A., Willmann, S., Laustriat, M., Magnin, M., Garcia-Launay, F., Gac, A., Dusart, L., Espagnol, S., 2017. 12èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras.