



**HAL**  
open science

## NiCC'El. Un outil pour caractériser le niveau d'interaction entre cultures et élevage d'une exploitation et identifier les voies d'amélioration.

Gilles Martel, Claire Ramette, Isabelle Bouvarel, Antoine Buteau, Jean-Marie Fontanet, Pierre Mischler

### ► To cite this version:

Gilles Martel, Claire Ramette, Isabelle Bouvarel, Antoine Buteau, Jean-Marie Fontanet, et al.. NiCC'El. Un outil pour caractériser le niveau d'interaction entre cultures et élevage d'une exploitation et identifier les voies d'amélioration.. Innovations Agronomiques, 2020, 80, pp.33-40. 10.15454/pkpw-8e95 . hal-03217275

**HAL Id: hal-03217275**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03217275>**

Submitted on 4 May 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## NiCC'EI. Un outil pour caractériser le niveau d'interaction entre cultures et élevage d'une exploitation et identifier les voies d'amélioration

Martel G.<sup>1</sup>, Ramette C.<sup>2</sup>, Bouvarel I.<sup>3</sup>, Buteau A.<sup>3</sup>, Fontanet J.M.<sup>3</sup>, Mischler P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UMR BAGAP, INRAE, Agrocampus Ouest, ESA, 55 rue Rabelais, F-49007 Angers.

<sup>2</sup> Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2 Chaussée Brunehaut, F-80200 Estrées-Mons

<sup>3</sup> ITAVI, Rhône-Alpes Auvergne, 23 rue Baldassini, F-69364 Lyon Cedex 07

<sup>4</sup> IDELE, F-80000 Amiens

**Correspondance** gilles.martel@inrae.fr

### Résumé

Les statistiques agricoles définissent généralement la polyculture-élevage sur la base de la structure des exploitations alors que les vertus prêtées à ces systèmes dépendent des interactions entre les ateliers végétaux et animaux. Une nouvelle méthode existe pour qualifier ce niveau de couplage pour les exploitations de ruminants. Nous en proposons une déclinaison simplifiée sous la forme d'un outil de diagnostic utilisable en ferme. Son utilisation révèle que les agriculteurs ont du mal à évaluer leur niveau de couplage et que l'outil les aide à mieux identifier les voies possibles pour améliorer les interactions entre les ateliers de l'exploitation. Nous montrons aussi comment l'outil sert de base de réflexion à d'autres filières pour imaginer une méthode d'évaluation du niveau de couplage. Ainsi les systèmes de volailles de chair ont modifié les critères d'autonomie alimentaire afin de prendre en compte les interactions de l'exploitation avec la fabrique d'aliment.

**Mots-clés** : Polyculture-élevage, Typologie, Ruminants, Aviculture, Outil

**Abstract:** NiCC'EI A tool to characterize the level of interaction between crops and animal productions at the farm level and identify way to increase them.

Agricultural statistics define mixed systems on the basis of farm structure, while the virtues attributed to these systems depend on the interactions between plant and animal productions. A method exists to qualify this level of interaction for ruminant farms. We propose a simplified version in the form of a diagnostic tool that can be used on farms. Its use reveals that farmers have difficulty assessing their level of interaction and that the tool helps them to better identify possible ways to improve interactions between the farm's productions. We also show how the tool serves as a basis for other sectors to devise a method for evaluating the level of coupling. Thus, broiler systems have modified the criteria for food autonomy to take into account the farm's interactions with the feed factory.

**Keywords:** Integrated crop livestock systems, Typology, Ruminants, Aviculture, Tool

### Introduction

Les complémentarités entre les cultures et l'élevage peuvent être vues de deux façons : du point de vue structurel la complémentarité peut exister au travers des revenus et crée une certaine résilience de l'exploitation, du point de vue fonctionnel il s'agit de transfert entre les ateliers d'une exploitation ou entre deux exploitations plus ou moins spécialisées (Ryschawy et al., 2012). Dans tous les cas la

définition la plus large de la polyculture-élevage (PCE) est la présence sur l'objet étudié (exploitation ou territoire) d'animaux et de cultures annuelles. Dans cette définition beaucoup d'exploitations considérées comme spécialisées en élevage par les statistiques agricoles sont en fait en polyculture élevage. Cette définition intègre notamment beaucoup d'exploitations de monogastriques (volailles, porcins) dans le giron de la polyculture-élevage. Ces exploitations, souvent évoquées comme « hors-sol » dans la littérature, ont souvent de larges SAU mais très peu mobilisées pour les animaux, du moins directement par l'éleveur (Ramonet et al., 2014). En effet ces systèmes de production sont souvent intégrés à une filière et la vente de leurs céréales à l'intégrateur leur permet d'acheter un aliment moins cher, fabriqués en partie avec les céréales collectées localement. Il y a donc bien une mobilisation des surfaces pour l'alimentation des animaux mais au travers d'un intermédiaire. De plus, les effluents de ces élevages sont aussi mobilisés pour fertiliser les cultures. Mais toutes les exploitations n'ont pas le même niveau d'interaction entre les ateliers végétaux et animaux. Martel et al. (2017), sur la base d'un travail de Rasambatra (2015) pour le Réseau Mixte Technologique sur les Systèmes de Polyculture-Elevage (RMT SPYCE), ont proposé une méthodologie d'évaluation du niveau de couplage entre cultures et élevage dans les exploitations de ruminants. Cette méthode prend en compte 10 critères et couvre 3 domaines de l'interaction entre culture et élevage : l'utilisation des surfaces pour l'alimentation animale, l'autonomie alimentaire et de paille, l'autonomie de fertilisation. Les valeurs observées dans les fermes sur ces dix critères permettent de les répartir en 3 groupes de « couplage » : faible, moyen et fort. Une ferme en couplage fort est une ferme qui dédie la majorité de sa SAU à l'alimentation de ses animaux, ayant peu de maïs dans la SFP, utilisant ses céréales pour nourrir ses animaux, avec peu d'achat de fourrages ou de paille et peu d'achats d'aliment concentré riche en azote, de fertilisant minéral sur les cultures et sur les surfaces en herbe et intégrant des légumineuses dans ses rotations. Par construction cette typologie ne dit rien de la diversité des productions et de nombreux facteurs peuvent expliquer certains niveaux de couplage. Ainsi les grandes exploitations en SAU avec un parcellaire éclaté mais avec un bon potentiel agronomique auront plus facilement tendance à dédier une partie de leur SAU à la production de grandes cultures, ce qui diminuera leur niveau de couplage. Néanmoins, nos résultats montrent que, quelle que soit la structure de l'exploitation (de moins de 10% de culture de vente jusqu'à plus de 33% de culture de vente dans la SAU), les exploitations les plus couplées sont celles ayant les meilleures performances environnementales (meilleurs bilans azotés et le moins d'utilisation de carburant et de produits phytosanitaires) (Martel et al., 2017). Nous montrons aussi que les exploitations les plus couplées ont des performances économiques plus stables dans le temps et sont donc moins sensibles aux aléas (Mischler et al., 2018). Qualifier le niveau de couplage des fermes de polyculture élevage semble donc pertinent pour apporter un conseil autour de l'amélioration des performances environnementales des exploitations. Ceci d'autant plus que Fourcin et van den Broek (2017) montrent que malgré une grande diversité d'outils mobilisés par les conseillers, ceux-ci sont en recherche de nouveaux outils, simples et génériques, leur permettant de faire un conseil global pour les exploitations de polyculture élevage. Mais la méthode NiCC'EI a été construite sur la base d'un échantillon de 1190 fermes et le calcul du score de couplage pour une nouvelle exploitation nécessite d'avoir les informations sur 10 critères et la mobilisation du jeu de données initial afin de calculer la position de cette exploitation sur les axes de l'analyse factorielle. Même si ce type d'utilisation a montré son intérêt, par exemple pour suivre l'évolution du score de couplage lors de la mise en œuvre de changement de pratiques et identifier des pistes de réflexion pour continuer vers l'amélioration du couplage entre cultures et élevage (Durant et al., soumis), il ne semble pas réaliste d'utiliser la méthode tel quel pour un conseil sur le terrain. De plus les exploitations de ruminants ne sont qu'une partie des exploitations de polyculture-élevage et la méthode doit donc être adaptée à d'autres types d'élevages. Cet article présente donc deux suites données à la création de la méthode NiCC'EI : une démarche pour simplifier son utilisation et un travail d'adaptation de la méthode pour les exploitations de volailles de chair.

## 1. Un outil simplifié pour une utilisation en ferme par les conseillers

Afin de simplifier l'utilisation de l'outil, c'est-à-dire de ne pas avoir à calculer la position de l'exploitation sur les axes de l'analyse factorielle, nous avons défini un arbre de segmentation (Breiman et al., 1984). Le principe de cette méthode est de subdiviser un échantillon en 2 sous-échantillons à chaque étape. Pour décider des sous échantillons, la méthode cherche parmi les 10 variables utilisées pour calculer le score de couplage celle qui va permettre d'avoir les échantillons les plus homogènes du point de vue du niveau de couplage. Plusieurs itérations de cette étape sont réalisées sur chacun des échantillons jusqu'à ce que l'une des deux conditions d'arrêt soit atteinte : le sous échantillon est plus petit que la taille limite définie par l'utilisateur ou l'amélioration de l'homogénéité du sous-échantillon est inférieure à la limite fixée par l'utilisateur. Les groupes ainsi constitués sont appelés des feuilles, le chemin pour y parvenir étant appelé des branches.

Dans notre cas nous avons sélectionné une taille minimale de groupe de 59 exploitations (soit 5% de la taille de notre échantillon) et un gain de précision d'au minimum 0,5% soit au moins 6 exploitations mieux classées avec le sous échantillon. Chaque feuille est ensuite décrite sur la base des valeurs moyennes observées dans les exploitations sur les 10 critères de caractérisation du couplage ainsi que des informations sur la structure des exploitations et sur les pistes d'évolution possible pour augmenter le niveau de couplage entre culture et élevage.

L'analyse fait ressortir 15 feuilles (notées de A à O, Figure 1) et permet de classer 84% des fermes de façon pertinente (Tableau 1). Les exploitations en couplage moyen sont les moins bien classées puisqu'il y a 20% de ces exploitations qui se retrouvent dans un autre niveau de couplage en utilisant l'arbre. Au contraire les exploitations fortement couplées sont bien classées pour 88% d'entre elles.

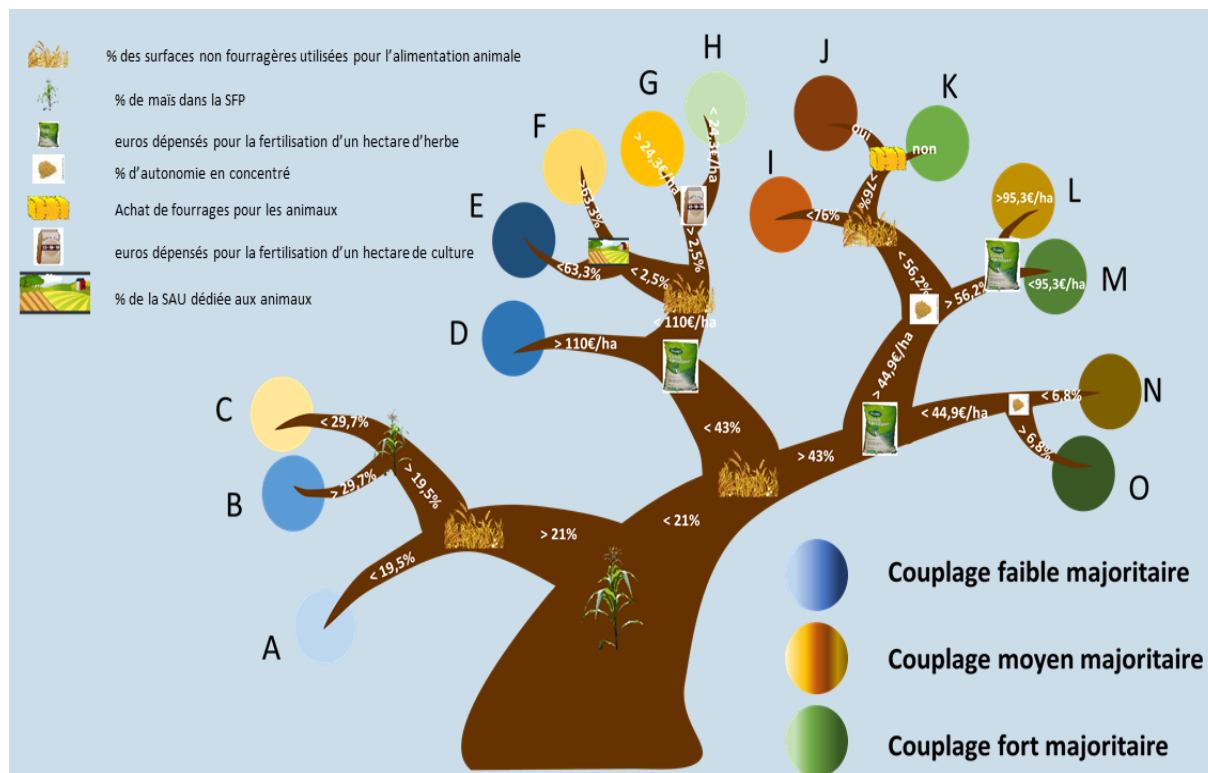


Figure 1 : Arbre de classification des exploitations selon le niveau de couplage entre cultures et élevage.

**Tableau 1** : Nombre d'exploitations par feuille et taux de succès du classement via l'arbre de classification

	Faible	Moyen	Fort	Nb d'exploitations dans la feuille	Niveau de couplage feuille	% de bien classés
A	165	4	0	169	Faible	98%
B	53	6	0	59	Faible	90%
C	17	32	1	50	Moyen	64%
D	54	12	0	66	Faible	82%
E	28	8	1	37	Faible	76%
F	8	19	0	27	Moyen	70%
G	18	196	14	228	Moyen	86%
H	1	6	12	19	Fort	63%
I	2	50	3	55	Moyen	91%
J	8	52	17	77	Moyen	68%
K	0	12	22	34	Fort	65%
L	3	15	2	20	Moyen	75%
M	0	17	57	74	Fort	77%
N	0	16	4	20	Moyen	80%
O	0	31	224	255	Fort	88%
Nb d'exploitations bien classées par niveau de couplage	300	380	315	1190	-	84%
Nb d'exploitations par niveau de couplage	357	476	357	1190	-	-

Cet arbre de classification a pu être mobilisé lors d'enquêtes en fermes. Dans le cadre du projet RED-SPYCE, 12 enquêtes dans chacune des 5 régions partenaires du projet (Hauts de France, Occitanie, Pays de la Loire, Grand Est et Normandie) ont été effectuées (Schrefheere et Mischler, 2017). Les fermes enquêtées concernent des fermes avec un atelier majoritaire en bovin viande (30), en bovin lait (24), et en ovin viande (6). Lors de l'entretien 58 agriculteurs ont estimé leur niveau de couplage culture élevage a priori puis cette estimation a été comparée à leur niveau identifié sur l'arbre. Pour ce faire, il suffit de parcourir l'arbre en partant du tronc de l'arbre et de regarder à chaque embranchement si la valeur observée est supérieure ou inférieure au seuil et on suit ensuite la branche correspondante jusqu'à l'embranchement suivant. Il faut au maximum des informations sur 5 critères pour classer l'exploitation dans une feuille. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2.

**Tableau 2** : Répartition des 58 polyculteurs-éleveurs selon le niveau de couplage auto-estimé et selon le niveau issu de l'arbre de classification NiCC'El.

Auto-estimation	Couplage issu de l'arbre			Couplage auto-estimé
	Faible	Moyen	Fort	
<b>Faible</b>	2	0	1	3
<b>Moyen</b>	11	13	7	31
<b>Fort</b>	5	10	9	24
<b>Couplage Arbre</b>	18	23	17	58

Les agriculteurs ont ainsi du mal à évaluer leur niveau de couplage : les fortement couplés ne sont que 53% à bien s'évaluer (et donc 47% se sous-évaluent) et les faiblement couplés ne sont que 11% à faire de même ! Même les éleveurs en couplage moyen ne sont que 57% à bien s'autoévaluer, les autres s'estimant mieux couplés qu'ils ne le sont. De plus les 2/3 des agriculteurs enquêtés ne donnent pas de justification à leur positionnement dans une catégorie ou une autre, nous faisant dire qu'ils manquent de références pour se situer.

Fort de ce constat de besoin de références et de besoin d'outils spécifiques pour le conseil en exploitation de polyculture-élevage, nous avons produit un outil de diagnostic complet. Cet outil permet d'avoir une approche globale de l'exploitation, de comparer la vision de l'agriculteur à son niveau de couplage trouvé avec l'arbre et mobilise une description fine des différentes feuilles de l'arbre pour proposer des pistes de changement. Son utilisation permet d'identifier les critères qui font que l'exploitation n'est pas au niveau de couplage estimé par son gestionnaire. C'est aussi un outil heuristique, c'est-à-dire qu'il permet d'engager un dialogue avec l'éleveur autour des pratiques reliant les ateliers animaux et végétaux de l'exploitation. Il faut néanmoins être prudent lors de la phase de conseil notamment pour deux raisons. La première, c'est que le classement obtenu via l'arbre de classification n'est pas parfait. En effet, 1 exploitation sur 7 est mal classée et il y a donc un risque d'erreur d'évaluation du niveau de couplage. Cette erreur est néanmoins à nuancer car elle ne concerne quasi jamais des exploitations fortement couplées qualifiées de faiblement couplées ou inversement. Elle traduit juste que les seuils fixés pour qualifier le niveau de couplage des exploitations l'ont été arbitrairement et qu'il existe donc des exploitations ayant des caractéristiques proches mais ayant un classement différent. La seconde raison est que les changements à mettre en œuvre pour passer d'une feuille à une autre peuvent être systémiques et que la feuille la plus proche n'est pas forcément la plus facile à atteindre. Ainsi un changement basé sur une réduction du maïs dans la SFP aura des conséquences sur les rotations, la gestion des prairies, l'organisation du parcellaire... Pour certains éleveurs il faut ainsi envisager des transitions incrémentales alors que pour d'autres, la transition de rupture ne fera pas peur.

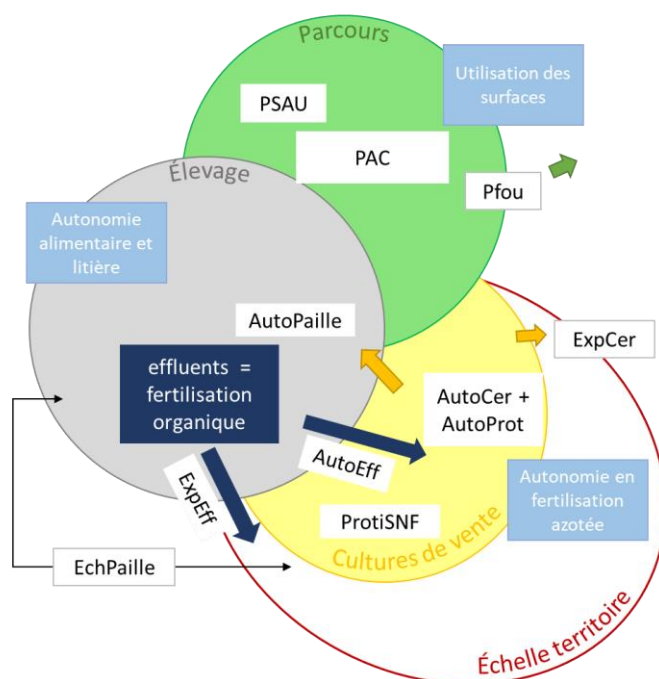
## **2. Adaptation aux élevages de volailles de chair spécialisés**

L'indicateur développé sur la base des élevages de ruminants inclut plusieurs critères qui ne sont pas pertinents dans des élevages avicoles spécialisés. Ainsi la part de maïs dans la SFP (surface fourragère principale) n'a pas de sens dans ces systèmes. De plus, si le lien au sol via l'épandage des effluents d'élevage est direct, le lien au sol via la production d'un aliment pour les animaux passe lui par un intermédiaire, souvent l'intégrateur qui fournit les poussins à engraisser. Un groupe réunissant des ingénieurs de l'ITAVI et les animateurs du projet RED SPYCE a proposé de reprendre les critères d'évaluation du couplage, en gardant la logique d'identifier un lien entre chaque critère et le niveau de couplage de l'exploitation. Le résultat est proposé en Figure 2 et Tableau 3. La principale différence avec l'outil développé en système ruminant est la prise en compte d'une dimension territoriale. Cette prise en compte n'est pas directe, c'est-à-dire que l'on ne définit pas une zone autour de l'exploitation comme étant son territoire et dans laquelle les informations de quantités de céréales produites pour l'alimentation animale seraient collectées. La méthode choisie est basée sur le calcul d'une autonomie potentielle. Ainsi, à partir des performances productives des animaux et d'une composition « type » des aliments donnés aux volailles, l'outil calcule une quantité nécessaire de céréales et de protéagineux pour l'exploitation. Ces valeurs sont rapportées aux quantités produites sur l'exploitation afin de calculer l'autonomie potentielle de l'exploitation (AutoCer, AutoProt). Le territoire intervient aussi sur l'autonomie en paille. En effet dans les exploitations de volailles les échanges paille contre fumier (EchPaille) sont très fréquents et ne prendre en compte que l'autonomie propre de l'exploitation (AutoPaille) sans compter ce qui est récupéré par le biais de ces échanges ne donnerait pas une vision générique des interactions entre cultures et élevage des exploitations avicoles. Les autres critères sont à l'échelle de

l'exploitation. Pour compléter les 4 critères précédents et relevant tous de la dimension autonomie alimentaire et de litière, nous avons un regard sur la part des productions végétales dédiées à l'alimentation humaine (ExpCer). Pour la dimension « utilisation des surfaces », 3 critères sont considérés : la part des parcours par rapport à la SAU (PSAU), la productivité du parcours (Pfou) et la mobilisation du parcours pour une production secondaire (PAC). Enfin pour l'autonomie de fertilisation nous avons 3 critères : la part de protéagineux dans les surfaces hors parcours (ProtiSNF), le ratio entre les surfaces avec épandage de matière organique, y compris celle incluses dans des plans d'épandage, et la SAU de l'exploitation (AutoEff) et la part des effluents exportés (hors plan d'épandage)(ExpEff).

Cette version avicole de l'outil est toujours en cours de test et doit encore faire la preuve de sa capacité à distinguer les exploitations avicoles entre elles. Une utilisation sur deux fermes, l'une conventionnelle et l'autre label a permis de montrer que l'exploitation en poulet standard, malgré l'absence de parcours, a plus de liens entre les ateliers cultures et élevage (autonomie en paille et en céréales, meilleure valorisation des effluents) que l'exploitation « label ». Ces résultats sur deux cas n'ont bien sûr pas vocation à être interprétés mais permettent d'identifier des différences d'interaction culture – élevage entre les deux fermes. L'application généralisée de cette méthode fait néanmoins face à deux défis majeurs : 1/ les exploitations spécialisées en volailles de chair sont moins nombreuses que des exploitations n'ayant que des ruminants et 2/ les données d'élevage ne sont pas mises en commun comme peuvent l'être celles collectées par les chambres d'agriculture et l'institut de l'élevage via l'outil Diapason qui stocke les données des réseaux InoSys.

De plus le développement de cette méthodologie pour les exploitations avicoles renvoie aussi des questions à la méthodologie initiale. En effet les conseillers agricoles de Normandie ont fait remonter que les exploitations laitières qu'ils suivaient mettaient en œuvre de nombreuses interactions avec les entreprises de l'agro-alimentaire locales, notamment en achetant des co-produits de fabrication pour nourrir leurs animaux. Ainsi la réflexion sur l'intégration d'une échelle supra-exploitation, notamment pour l'autonomie alimentaire, peut servir à étendre le nombre de pratiques d'interaction entre cultures et élevage pris en compte dans la méthodologie NiCC'El. Ces réflexions peuvent aussi être utiles pour le calcul d'un score de couplage d'une association entre un céréalier et un éleveur spécialisé, voir sans terre. C'est un travail qui a été testé par Marion Claquin (2019) dans le cadre du projet POSCIF visant la réintroduction d'élevage ovin dans une zone de grandes cultures mais qui n'a pas pu aboutir à ce jour.



**Figure 2 :** Représentation des échanges entre cultures et élevage avicole pris en compte dans l'indicateur du niveau de couplage.

**Tableau 3** : Présentation des critères retenus pour l'évaluation du niveau de couplage entre culture et élevage pour les exploitations de volailles de chair spécialisées.

Indicateurs pour une exploitation avicole sans autre atelier animal + inclusion territoriale			
Dimension	Acronyme	Variable	Interprétation
Utilisation des surfaces	PSAU	% de parcours dans la SAU	positif quand élevé
	Pfou	quantité de biomasse produite, en tonnes/ha, par le parcours	positif quand élevé
	PAC	utilisation de la surface du parcours volailles pour d'autres productions ("productions secondaires") : oui/non	couplage renforcé si oui
Autonomie alimentaire et en litière élevage avicole	AutoPaille	% auto-approvisionnement potentiel paille	positif quand élevé
	EchPaille	% de litière obtenue via un échange paille/fumier	positif quand élevé
	AutoCer	% autonomie potentielle céréales (production/utilisation) sur la SAU de l'éleveur	positif quand élevé
	ExpCer	% (en tonnes) des céréales produites non destinées à l'alimentation animale	Négatif quand élevé
	AutoProt	% d'autonomie potentielle en protéine	positif quand élevé
Autonomie en fertilisation azotée des végétaux	ProtiSNF	Part de protéagineuses dans les surfaces hors parcours	positif quand élevé
	AutoEff	Surface fertilisée avec les effluents de l'élevage / SAU	Optimum à 1
	ExpEff	% de l'effluent exporté sous forme d'engrais/amendement normalisé	Négatif quand élevé

## Conclusions

La méthode NiCC'EI a pu montrer tout l'intérêt de qualifier le niveau de couplage entre cultures et élevage dans les exploitations de ruminants et donc de dépasser la qualification de l'orientation technico-économique utilisées dans les statistiques agricoles. Nous montrons ici que cette méthode peut servir de point de départ pour la création d'outils de conseil spécifiques pour les exploitations de polyculture-élevage (au sens des flux de matière) mais aussi qu'elle peut être mobilisée pour concevoir des adaptations à d'autres filières que les filières de ruminants. Mais ces travaux doivent encore se prolonger afin de, a/ valider la capacité à différencier les exploitations avicoles et voir dans quelle mesure ces différences sont associées à des différences de performances économiques et environnementales et b/ proposer un ensemble d'outils de conseil pour les exploitations de polyculture-élevage et construire une formation spécifique pour l'accompagnement de telles exploitations.



## Références bibliographiques

- Breiman L., Friedman J., Olshen R., Stone C., 1984. Classification and Regression Trees. .
- Claquin M., 2019. Evaluation multicritères de systèmes pratiquant le pâturage ovin en zones céréalières. Paris : AgroParisTech, 35 p.
- Durant D., Martel G., Chataignier C., Farruggia A., Kernéis E., Prieur M., Roux P., Tricheur A., soumis. Comment évoluer vers davantage d'autonomie au sein des systèmes de polyculture-élevage ? : l'expérience d'une ferme expérimentale en marais. Fourrages,
- Fourcin C., Van den Broek M., 2017. Démarches d'accompagnement des exploitations en polyculture-élevage: état des lieux des outils et démarches, recensement des besoins. Agrosup Dijon.
- Martel G., Guilbert C., Veysset P., Dieulot R., Durant D., Mischler P., 2017. Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d'herbivores conventionnelles et biologiques : une voie d'amélioration de leur durabilité ? Fourrages, 231 : 12.
- Mischler P., Tresch P., Jousseins C., Chambaut H., Durant D., Veysset P., Martin G., Fiorelli J.-L., Ben Chedly H., Pierret P., Candau D., Sennepin D., Cailly B., Emonet E., Ramette C., Flament M., Martel G., 2018. Savoir caractériser les complémentarités entre cultures et élevage pour accompagner la reconception des systèmes de polyculture-élevage dans leurs transitions agroécologiques. Paris (FRA), p. 10pp.
- Ramonet Y., Giteau J.-L., Tersiguel E., Martel G., 2014. Le choix des cultures dans les exploitations porcines en Bretagne. Innovations Agronomiques, 39 : 43-53.
- Rasambatra E., 2015. Création d'une grille de caractérisation de la polyculture-élevage. Montpellier SupAgro.
- Ryschawy J., Choisis N., Choisis J. P., Joannon A., Gibon A., 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? *Animal*, 6 (10) : 1722-1730 doi : 10.1017/S1751731112000675.
- Schrefheere A., Mischler P., 2017. La perception du niveau de complémentarité entre culture et élevage, vue par les agriculteurs. 5 p.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).