

Variabilité du niveau de couplage culture-élevage, des scores IDEA et de l'évaluation BIOTEX dans 10 fermes expérimentales métropolitaines

Martel G. (1), Pourias J. (2), Bernier J. (1)(2)

(1) Biodiversité agroécologie et aménagement du paysage (UMR BAGAP), Ecole Supérieure d'Agricultures d'Angers, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Rennes Angers, 49000 Angers

(2) Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB), 56000 Vannes

RESUME

Sur les 60 dernières années les assolements ont été simplifiés au point qu'ils présentent maintenant des limites environnementales, sociales et économiques. Remettre les interactions cultures-élevage au cœur des systèmes de production alimentaire est une voie d'amélioration possible. L'objectif de l'étude est de faire le lien entre niveau d'interaction culture-élevage et performances des fermes sur la biodiversité et plus globalement sur la durabilité. Les méthodes IDEA4 (Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles, version 4) et BIOTEX associées à NiCC'EI (Niveau de Couplage Culture Elevage) permettent de faire cette exploration. Elles ont été mises en œuvre sur 10 fermes expérimentales ayant au moins un atelier bovin. Tous les calculs ont été réalisés à l'aide des outils développés par les auteurs de ces méthodes et ont été analysés grâce à des tests de Kruskal-Wallis. Sur les 10 fermes, 4 fermes sont classées en niveau de couplage faible, 3 en couplage moyen et 3 en couplage fort selon l'outil NiCC'EI. Comme les fermes analysées ont comme objectif premier l'expérimentation et non la rentabilité, la dimension de durabilité limitante pour les exploitations est majoritairement la dimension économique. A l'inverse, la vocation démonstrative de ces fermes renforce souvent la dimension socio-territoriale. Le niveau de couplage est significativement corrélé au score de la dimension socio-territoriale et une tendance de corrélation positive est observée avec la dimension agroécologique. Labellisation et diversité des produits vendus sont les deux composantes de la dimension socio-territoriale les plus liées au couplage. Pour la dimension agroécologique, les autonomies alimentaires et de fertilisation, la sobriété dans l'usage des ressources et la réduction des impacts sur les écosystèmes sont plus favorables dans les exploitations fortement couplées. Sur les évaluations issues de BIOTEX, les fermes couplées s'en sortent mieux que les peu couplées sur la gestion des cultures et des prairies mais semblent moins contribuer à la diversité d'usage des terres. L'étude met donc en avant les liens entre niveau de couplage des fermes et les performances de durabilité et de biodiversité. L'étude montre que ces trois outils sont complémentaires mais le temps nécessaire pour récolter les données nécessaires à la réalisation de ces diagnostics est limitant pour envisager d'étendre cette étude à un grand nombre de fermes commerciales.

Cross-analysis of crop-livestock integration, sustainability and biodiversity on 10 French experimental farms

Martel G. (1), Pourias J. (2), Bernier J. (1)(2)

(1) UMR BAGAP, Ecole Supérieure d'Agricultures d'Angers, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Rennes Angers, 49000 Angers

SUMMARY

Over the past 60 years, crop rotations have been simplified and now these systems have environmental, social and economic limitations. Putting crop-livestock interactions back at the heart of food production systems is a possible avenue for improvement. This study tried to evaluate the link between the level of crop-livestock interaction (CLIL) and farm performances in terms of biodiversity and, more generally, sustainability. The IDEA4 (Farm Sustainability Indicator, version 4) and BIOTEX (Biodiversity for the Farm) methods associated with NiCC'EI (Crop-Livestock Interaction Level) enable this exploration. These methods have been implemented on 10 french experimental farms and scores were analyzed using Kruskal-Wallis tests. Of the 10 farms, 4 are classified as low CLIL, 3 as intermediate CLIL and 3 as high CLIL. As the farms do not have profitability as their primary objective, the economic dimension is often the limiting factor in IDEA4. The CLIL is significantly correlated with the score for the socio-territorial dimension, and a positive correlation trend is observed with the agroecological dimension. Quality and diversity of products sold, feed and fertilization autonomy, sobriety in the use of resources and reduction of impacts on ecosystems are thus more favorable in farms that have high CLIL. In BIOTEX evaluations, high CLIL farms fare better than low CLIL farms in terms of crop and grassland management, but seem to contribute less to land-use diversity. All these tools complement each other, but the time required to collect the data needed to carry out these diagnoses is a limiting factor when considering extending this study to a large number of commercial farms

INTRODUCTION

Sur les 60 dernières années les assolements ont été simplifiés au sein de rotations raccourcies, plus consommatrices d'engrais et de produits phytosanitaires et comprenant moins d'espèces (Vermersch, 2007, Mignolet *et al.*, 2012 ; Schott *et al.*, 2018). Ces systèmes présentent des limites environnementales, sociales et économiques (Hendrickson *et al.*, 2008). Remettre les interactions cultures-élevage au cœur

des systèmes de production alimentaire est une voie d'amélioration possible (Ryschawy, 2012 ; Sneessens, 2014 ; Billen *et al.*, 2018), notamment grâce aux nombreuses vertus de ces systèmes sur les trois dimensions de la durabilité (Martel *et al.*, 2017, Mischler *et al.* 2018, Ryschawy *et al.* 2019). Néanmoins ces travaux ont mobilisé peu de critères d'évaluation (4 économiques et 3 environnementaux pour Martel *et al.* 2017 par exemple) ou ne distinguent pas les systèmes d'élevage sur leur fonctionnement mais sur leur

structure (en utilisant par exemple les OTEX). Or des outils existent pour tenter d'évaluer la durabilité des fermes ou leurs contributions à la biodiversité. L'objectif de l'étude est ainsi de faire le lien entre niveau d'interaction culture-élevage et performances des fermes évaluées à l'aune des méthodes IDEA4 (Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles, version 4) et BIOTEX.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DIAGNOSTICS MOBILISES

L'outil NiCC'EI (Martel *et al.* 2017) mobilise 10 critères abordant la mobilisation des terres pour l'alimentation animale, l'autonomie alimentaire et l'autonomie de fertilisation. Le diagnostic IDEA v4 (Zham *et al.*, 2023) est basé sur 55 critères qui sont mobilisés de deux façons différentes. La première est une agrégation selon les 3 dimensions (Environnementale, Socio-territoriale et Economique). La seconde est une agrégation en 5 propriétés (Autonomie, Robustesse, Ancre territoriale, Responsabilité globale, Capacité productive et reproductive de biens et services) et mobilise le formalisme DEXi (Bohanec, 2008). Enfin le diagnostic BIOTEX

(Manneville *et al.* 2014) nécessite 39 critères répartis en 7 dimensions (Utilisation des terres agricoles, Organisation spatiale des infrastructures agroécologiques, Gestion des habitats, Gestion des cultures, Gestion des prairies permanentes, fertilité des sols et impact des importations). Ce diagnostic n'est pas prévu pour faire des comparaisons entre fermes et présente normalement des résultats qui ne sont pas agrégés. Dans le cadre de ce travail nous avons quand même proposé de comparer les fermes en simplifiant l'évaluation de chaque critère à trois modalités (défavorable, neutre, favorable) et en comptant le nombre de critères de chaque modalité dans chaque dimension. Les comparaisons ont été faites grâce à des tests de Kruskal-Wallis avec le logiciel R.

1.2. ECHANTILLON ENQUETE

L'étude s'est réalisée dans 10 fermes expérimentales ou de lycée agricole associées au RMT SPICEE. Les 10 fermes sont réparties entre le Grand Ouest (Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes) et le Grand-Est. Toutes les fermes ont au moins un atelier bovin parfois associé à un autre atelier animal et toujours à un atelier de culture annuelle non fourragère (Figure 1).

Fermes expérimentales et de lycées agricoles									
La Blanche Maison	Grignon	Les Trinottières	Trévarez	Crécom	Fontaines	Lusignan	Mirecourt	Saint-Laurent-de-la-Prée	Pixérécourt
 ③	 ⑥	 ③	 ③	 ⑧	 ⑦	 ①	 ⑬	 ⑪	 ⑤

Figure 1 : Descriptif des 10 fermes enquêtées avec les pictogrammes des productions animales (lait, ovin, porcin, bovin viande, caprin, volaille) et le nombre de cultures différentes au sein de chaque ferme.

2. RESULTATS

2.1. DIAGNOSTIQUES INDIVIDUELS

2.1.1. NiCC'EI

Sur les 10 fermes, 4 fermes sont classées en niveau de couplage faible, 3 en couplage moyen et 3 en couplage fort selon l'outil NiCC'EI (Tableau 1). Les différences de score sont notamment liées à des différences d'autonomie alimentaire

(Axe factoriel 2) et non à celles sur l'autonomie de fertilisation (Axe factoriel 1). Certaines fermes ont des caractéristiques très différentes de notre base de données initiale, notamment sur la part de protéagineuses dans l'assolement, induisant des artefacts sur l'axe 3 de l'indicateur.

Tableau 1 : Score et niveau de couplage (NiCC'EI) des 10 fermes enquêtées et des valeurs les plus faibles observées dans la base de données de 1190 fermes de Martel *et al.* 2017.

Exploitation agricole	Score Ferme	Niveau de couplage	Score Axe 1 (Autonomie fertilisation)	Score Axe 2 (Autonomie concentré)	Score Axe 3 (protéagineux et achat de fourrages)
Score le plus faible observé dans la base de données (Martel <i>et al.</i> , 2017)	-23,24	Faible	-12,03	-9,53	-8,02
F3	-8,55	Faible	1,63	-8,10	-2,09
F9	-7,60	Faible	-3,34	-3,41	-0,84
F10	-5,83	Faible	-0,98	-4,58	-0,26
F2	-3,75	Faible	-0,54	-2,51	-0,70
F1	-1,52	Moyen	-0,06	-0,59	-0,88
F4	0,82	Moyen	4,22	-2,91	-0,48
F7	1,67	Moyen	6,58	-2,24	-2,67
F5	3,51	Fort	1,79	2,05	-0,33
F8	5,49	Fort	3,67	2,49	-0,67
F6	5,85	Fort	6,23	2,34	-2,72
Score le plus fort observé dans la base de données (Martel <i>et al.</i> , 2017)	7,96	Fort	7,82	6,32	0,00

2.1.2. IDEA

Sur l'analyse par dimension de la durabilité, la dimension limitante pour 9 fermes sur 10 est l'économie (Figure 2). La dimension socio-territoriale est à l'inverse la dimension dans laquelle les fermes ont leurs meilleures performances.

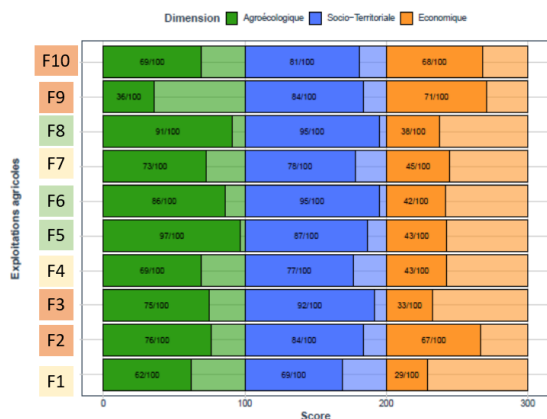


Figure 2 : Score des 10 fermes sur les 3 dimensions évaluées par IDEA v4 (vert agroécologie, bleu socio-territoriale et orange économie). Les surlignages orange, jaune et vert représentent respectivement les fermes faiblement, moyennement et fortement couplées.

L'analyse des propriétés révèle que l'ancrage territorial (valorisation du territoire, participation aux dynamiques locales et aux bouclages des cycles) et la responsabilité globale (engagements, qualité de vie des travailleurs, impacts sur les écosystèmes, partage des ressources) sont deux propriétés sur lesquelles la majorité des fermes étudiées sont évaluées favorablement. La capacité productive et reproductrice (produire des biens et services rémunérés, dégager un revenu dans le temps) est par contre souvent évaluée comme défavorable dans les fermes de notre échantillon.

2.1.3. BIOTEX

Les fermes sont assez comparables entre elles sur les critères d'utilisation des terres, d'organisation spatiale et de gestion des infrastructures agroécologiques, fertilité des sols et sur l'impact des importations. Leurs performances sont plus variables sur les indicateurs associés aux dimensions gestions des cultures et gestion des prairies. En moyenne sur 39 critères utilisés, les fermes ont 20-21 critères favorables, 10-11 défavorables et 8 neutres.

2.2. ANALYSE CROISEE

2.2.1. NiCC'EI – IDEA

Le niveau de couplage est significativement corrélé au score de la dimension socio-territoriale ($p=0,025$) et une tendance de corrélation positive ($p=0,056$) est observée avec la dimension agroécologique. Labellisation et diversité des produits vendus sont les deux composantes de la dimension socio-territoriale les plus liées au couplage, c'est-à-dire que les exploitations les plus couplées ont de meilleures notes sur ces dimensions. Pour la dimension agroécologique, les exploitations peu couplées ont de plus faibles autonomies alimentaires et de fertilisations, les moyennement couplées sont autonomes en fertilisation mais pas en alimentation alors que les fortement couplées sont bien évaluées sur les deux autonomies. Enfin pour les propriétés, l'autonomie ressort (les fermes les plus couplées ont plus d'autonomie dans le processus productif et d'autonomie décisionnelle) ainsi que la responsabilité globale (où les fermes les plus couplées ont une meilleure évaluation sur le partage équitable des ressources et sur les impacts sur les écosystèmes).

2.2.2. NiCC'EI – BIOTEX

Quand on considère l'ensemble des thématiques abordées par BIOTEX et les 3 modalités, aucune différence significative ne ressort. Si l'on considère les neutres et les défavorables en

opposition aux favorables, alors les fermes peu couplées ont tendance à être moins bien classées que les fermes moyennement ou fortement couplées (Tableau 2, $H=4,14$; $p<0,1$).

L'analyse par thème indique que les fermes couplées s'en sortent mieux que les peu couplées sur la gestion des cultures et des prairies, mais il n'y a pas d'autres différences.

Tableau 2 : Nombre de critères évalués dans la méthode BIOTEX favorables, défavorables et neutre pour la biodiversité dans les 10 fermes. Les surlignages orange, jaune et vert correspondent respectivement aux niveaux de couplage faible, moyen et fort de NiCC'EI.

	F3	F9	F10	F2	F1	F4	F7	F5	F8	F6
Nombre critères Favorable	17	19	20	19	20	21	23	27	19	21
Nombre critères Défavorable	13	10	10	14	12	12	9	6	13	7
Nombre critères Neutre	9	10	9	6	7	6	7	6	7	11
Classement nombre critères favorables	10	8	5,5	8	5,5	3,5	2	1	8	3,5

3. DISCUSSION

Le fait que la variabilité des scores obtenus sur l'axe 1 de l'analyse NiCC'EI soit plus faible et en moyenne plus élevée que dans l'échantillon de Martel *et al.* 2017 montre que les fermes expérimentales ont globalement débuté la réflexion autour de l'autonomie de fertilisation. L'axe 2 plus lié à l'autonomie alimentaire est par contre aussi étendu que celui de référence. Deux logiques co-existent au sein des fermes analysées : l'une plus axée sur la représentation des fermes locales et de leurs pratiques et l'autre sur le test de systèmes alternatifs (AB, herbivorie stricte, pâturage...). Le travail avec ces fermes expérimentales met aussi en exergue un artéfact de conception avec l'outil NiCC'EI, déjà pointé dans le suivi pluriannuel de la ferme expérimentale de Saint Laurent de la Prée (Durant *et al.*, 2020). En effet la base de données initiale n'avait pas de ferme avec de larges surfaces non fourragères dédiées à la production de protéagineuses, alors que ce choix est fait dans certaines fermes expérimentales ce qui se traduit par un score négatif sur l'axe 3 de NiCC'EI, réduisant le score des fermes là où ce choix devrait plutôt l'augmenter. Ce travail incite donc à faire évoluer l'outil NiCC'EI.

La limite économique soulevée dans les résultats IDEA s'explique par le type de ferme que nous avons analysé : elles ont comme objectif premier l'expérimentation et non la rentabilité. A l'inverse, la vocation démonstrative de ces fermes renforce souvent la dimension socio-territoriale dont le score moyen des 10 fermes est de plus de 84/100. La différence entre les fermes les moins couplées et les plus couplées semble se faire sur les modes de commercialisation (circuits courts) et les labels de qualité (AB) présents chez les plus fortement couplées.

L'évaluation de l'impact sur la biodiversité des fermes au travers de l'évaluation à l'aide de BIOTEX semble moins claire. Toutes les fermes ont des points faibles et 7 fermes sur 10 ont des pratiques de gestion des haies et des bordures de champs jugées défavorables pour la biodiversité. Certains seuils choisis dans la méthode sont aussi questionnés par les gestionnaires des fermes, notamment sur la gestion des zones humides, considérée comme défavorable à la biodiversité dès que des animaux sont présents sur la parcelle. Le lien avec le niveau de couplage est limité, la prise en compte des infrastructures agroécologiques, de la diversité des cultures et des gestions intra-parcellaire aussi bien que des bordures étant souvent indépendante des choix de gestion de l'alimentation ou de la fertilisation. Ces choix se retrouvent quand même dans les domaines pratiques de gestion des cultures (où les systèmes les plus couplés ont moins de pesticides, plus souvent des cultures associées et des rotations plus longues que les exploitations peu couplées) et

de gestion des prairies (où les fermes fortement couplées ont des chargements moins importants que les faiblement couplées).

CONCLUSION

L'étude met donc en avant les liens positifs entre niveau de couplage des fermes et les performances de durabilité et de biodiversité. Le lien avec la biodiversité est par contre assez faible ce qui montre bien que toutes les fermes peuvent mettre en place des pratiques favorables au maintien de la biodiversité quel que soit le choix de gestion sur l'autonomie de fertilisation et alimentaire de l'exploitation. Néanmoins l'étude soulève aussi plusieurs limites à l'utilisation des différents diagnostics dans le cadre des fermes expérimentales et de lycée : l'outil NiCC'El a du mal à prendre en compte les surfaces de protéagineux importantes, IDEA4 nécessite des données économiques difficilement accessibles et fiables pour ces exploitations et BIOTEX reste limité dans le cadre d'une utilisation comparative entre fermes. In fine l'étude montre que ces trois outils sont complémentaires mais le temps nécessaire pour récolter les données nécessaires à la réalisation de ces diagnostics est limitant pour envisager d'étendre cette étude à un grand nombre de fermes commerciales.

Les auteurs remercient le RMT SPICEE pour le financement du stage ainsi que tous les responsables d'exploitations qui ont pris le temps de répondre à ces enquêtes gourmandes en données.

Billen G., Le Noë J., Garnier J., 2018. Stoten, 637-638, p. 695-705 DOI [10.1016/j.scitotenv.2018.05.043](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.043)

Bohanec M., 2008. DEXi: Program for multi-attribute decision making User's manual

Durant D., Martel G., Chataigner C., Farruggia A., Kerneis E., Prieur M., Roux P., Tricheur A. 2020. Fourrages 241, 21-34.

Hendrickson J., Sassenrath G.F., Archer D., Hanson J., Halloran J. 2008. *Renew Ag Food Sys.* 23, pp. 314-324. DOI 10.1017/S1742170507001998

Manneville V., Chanséaume A., Amiaud B. 2014. BIOTEX : Une démarche d'évaluation multicritère de la biodiversité ordinaire dans les systèmes d'exploitation d'élevage et de polyculture-élevage. Idele

Martel G., Dieulot R., Durant D., Guilbert C., Mischler P. Veysset P. 2017. Fourrages, 231, 235-245

Mignolet C., Schott C., Benoît M., Meynard J.-M. 2012. *Innovations Agronomiques*, 22, 1-16

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., Flement C., Martel G. 2018. *Renc. Rech. Rum.* Ryschawy J. 2012. <https://theses.hal.science/tel-04256926>

Ryschawy J., Dumont B., Donnars C., Hendrickson J., Benoit M., Duru M. 2019. *animal*, 13, 1760-1772

Schott C., Mignolet C., Puech T. 2018. Fourrages, 235, 153-161

Sneessens, I. 2014. <https://theses.hal.science/tel-01247596>

Vermersch D. 2007. L'éthique en friche, Quae

Zahm F., Girard S., Alonso Ugaglia A., Barbier J.-M., Boureau H., Carayon D., Cohen S., Del'homme B., Gafsi M., Gasselín P., Gustin C., Guichard L., Loyce C., Manneville V., Redlingshöfer B. et Rodrigues I. 2023. Educagri éditions, 336 p.