

Les fermes plus autonomes en alimentation qui valorisent des interactions entre culture et élevage, sont-elles plus durables sur les plans économique et environnemental ?

MISCHLER P. (1), CHAMBAUT H. (2), ALIG M. (3)

(1) Institut de l'Elevage, 19 bis rue Alexandre Dumas 80096 AMIENS Cedex 3

(2) Institut de l'Elevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 ANGERS Cedex 02

(3) Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Suisse

RESUME

Les systèmes agricoles français sont de plus en plus soumis à la raréfaction des ressources (énergie, fertilisants, aliments) et donc à leur prix croissants. L'interaction entre ateliers animal et végétal dans une ferme apparaît comme un moyen pour y faire face. Cette étude réalisée dans le cadre du projet européen CANTOGETHER, a pour objectifs d'évaluer rapidement cette interaction au travers de l'autonomie globale de l'exploitation au moyen de 4 critères simples d'accès pour un agriculteur, puis d'en mesurer l'efficacité économique et environnementale. Seulement 7% des 622 fermes étudiées présentent une autonomie « élevée ». Les performances environnementales s'améliorent avec un niveau d'autonomie croissant (exemple : baisse du bilan azoté de 70 à 5 kg N/ha). Les performances économiques sont mitigées : en systèmes laitiers, le résultat courant/UMO familiale se maintient ou s'améliore avec le niveau d'autonomie globale, alors qu'il diminue en système allaitant.

Are farms with high feeding autonomy and highly integrated crop / livestock systems, more economically and environmentally sustainable?

MISCHLER P. (1), CHAMBAUT H. (2), ALIG M. (3)

(1) Institut de l'Elevage, 19 bis rue Alexandre Dumas 80096 AMIENS Cedex 3

SUMMARY

The French agricultural systems are increasingly exposed to the scarcity and rising prices of resources (energy, fertilizers and food). Good interfacing between animal and plant operating units on a farm might appear as being an answer. This study, conducted in the European project CANTOGETHER, is aimed at assessing this interaction through global autonomy of farms using four criteria usable for farmers. Another aim was to measure economic and environmental efficiency. Only 7% of 622 farms studied had a "high" autonomy. Environmental performance improved with an increasing level of autonomy (example: reducing nitrogen balance from 70 to 5 kg N / ha). Economic performance was variable and depended on farming systems: for dairy systems, the family workforce income was maintained or improved while it decreased in suckler cow systems.

INTRODUCTION

Cette étude est issue de travaux menés dans le cadre du projet européen Cantotogether (Crops and ANimals TOGETHER) par l'Institut de l'Elevage (France) et Agroscope (Suisse) à partir des données de leurs réseaux de fermes respectifs RECP (Réseaux d'Elevage pour le Conseil et la Prospective) et LCA-FADN (Life Cycle Assessment- Farm Accountancy Data Network). Cantotogether se base sur l'hypothèse que l'association (*intégration*) entre cultures et élevage est positive en termes environnementaux et économiques à l'échelle de la ferme et des territoires et pose la question de la manière de mesurer cette intégration dans les fermes de ces réseaux. Cet article propose une méthode d'évaluation de l'intégration via l'autonomie globale de la ferme centrée sur des **critères techniques** pour **s'affranchir des effets de conjoncture et de structure**, en lien avec l'interaction potentielle entre ateliers animal et végétal. Ces critères ont l'avantage d'être facilement accessibles et compréhensibles par un agriculteur-éleveur. « L'autonomie » de fermes associant végétaux et élevage pose la question suivante : *des fermes plus autonomes sont-elles plus durables au plan environnemental et économique ?* Pour y répondre il faut (1) identifier des fermes « autonomes » et (2) évaluer leur durabilité économique et environnementale. L'enjeu est important : faire face aux tensions sur la disponibilité et le prix des protéines végétales destinées à l'alimentation du bétail, mais aussi de l'azote pour la fertilisation des cultures de vente et des fourrages destinés au bétail. Les objectifs de ce travail sont :

- évaluer l'effectif des fermes autonomes, sur la base des critères techniques retenus pour les végétaux et l'élevage.
- décrire les caractéristiques des fermes les plus / moins autonomes en termes de performances techniques (niveau

de production, consommation d'intrants), et réaliser une première évaluation économique et environnementale. Seuls les résultats des réseaux Français sont présentés ici.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Le jeu de données mobilisé

Les données sont issues de la base DIAPASON, outil de collecte des données des fermes des Réseaux RECP, dans le cadre du partenariat entre l'Institut de l'Elevage et les Chambres d'Agricultures. Les informations collectées concernent des éléments de structure, le fonctionnement technique, les résultats techniques, économiques et environnementaux. **L'étude concerne 622 fermes présentes 3 années** (2008-2009-2010) afin d'atténuer l'effet annuel des aléas climatiques et des variations importantes des prix des productions et des intrants. L'échantillon est composé de 54% de fermes bovins lait (avec ou sans viande) et de 44% en bovins viande (tableau 2). Il y a 10% de fermes en AB. En considérant les grands types d'orientation technico-économique (OTEX), les systèmes spécialisés herbivores (HER) sont les plus représentés avec 73% de l'effectif, les polyculteurs éleveurs (POLY) 21%, et les systèmes à dominante grande culture avec présence d'un atelier d'élevage (GCU), 6%. Les fermes issues des zones montagneuses représentent 29% de l'échantillon, contre 30% pour celles des zones défavorisées et 41% pour les fermes de plaine. L'échantillon n'est pas statistiquement représentatif de la ferme France, mais présente une diversité qui couvre une grande partie des systèmes de production d'élevage.

1.2. Critères d'autonomie retenus

L'autonomie est le rapport entre une quantité (aliments, fertilisants, ...) intra-consommée dans une ferme sur la

quantité totale consommée. L'autonomie alimentaire des systèmes bovins français est élevée en fourrages : 98% pour ce qui est de l'autonomie massique, énergétique et protéique des fourrages. En revanche elle est plus faible sur la part des concentrés avec respectivement de 28, 34 et 18% en moyenne sur ces mêmes critères avec une forte variabilité entre systèmes (Rouillé et al. 2014, Devun et Brunschwig 2012), et a déjà été constaté voici une décennie (Kentzel et Devun, 2004, Paccard et al. 2003). **Pour cette raison, ce sont les concentrés qui seront utilisés ici pour discriminer les fermes en termes d'autonomie alimentaire et protéique.** Le critère de dépendance exprimé en kg concentrés achetés/UGB est plus adapté aux 12% de fermes très herbagères (Rouillé 2014) sans cultures de vente devant acheter tous leurs concentrés.

L'autonomie pour l'atelier végétal sera évaluée via les surfaces en légumineuses qui contribuent à réduire la dépendance des fermes en fourrages riches en protéines pour les animaux et en azote pour les cultures. Ces surfaces diminuent tendanciellement dans les assolements français, en raison notamment d'une rupture de la complémentarité cultures/élevage (Mignolet et al, 2012) et suppose que l'autonomie en azote des systèmes étudiés sera faible. L'autonomie en azote sera aussi estimée par le % pourcentage d'azote organique issu des déjections animales sur le total d'azote utilisé/ha. Ce % est variable selon les régions, les systèmes et représente en France moins de la moitié des apports (Peyraud JL et al. 2012).

Au final, l'autonomie globale des fermes sera évaluée, pour l'atelier animal via (i) le % de concentrés intra-consommés/total consommé et (ii) le % d'autonomie en matières azotées totales (MAT) intra-consommées/total consommé issue des concentrés. En cultures, l'autonomie azotée sera approchée par (iii) le % d'utilisation d'azote organique sur la fertilisation azotée totale et (iv) la fixation symbiotique approchée avec les surfaces de légumineuses pures. Ces critères de tri sont relativement faciles d'accès pour des conseillers ou des agriculteurs et pédagogiques en vue d'une dissémination. Ils proposent une évaluation rapide du niveau d'autonomie globale suffisante pour entamer un échange sur les pratiques de l'exploitant.

1.3. Un classement de ferme grâce à des scores

Pour chaque critère, un nombre de points est attribué qui permet de positionner les fermes en 3 classes : autonomie « faible » (1 pt), « moyenne » (2 pts) et, « élevée » (3 pts) (tableau 1). L'addition des points des 4 critères donne une évaluation de l'autonomie globale, de la plus faible (4 pts) à la plus élevée (12 pts) (tableau 2).

Tableau 1 : classes d'autonomie par critère retenu

Autonomie :	Faible 1pt	Moyenne 2 pts	Forte 3 pts
% concentré auto consommé (%CCA) /TC*	0-33%	34-66%	67-100%
% matière azotée totale auto consommé (%MATA)/TC	0-33%	34-66%	67-100%
% N organique (%Norg.) / N total consommé	0-33%	34-66%	67-100%
%surface légumineuses (%Sleg) pures / SAU	0%	%<surface médiane	%>surface médiane

(*TC = total consommé)

Seront considérées comme faiblement autonomes, les scores de 4 à 6 pts, moyennement autonomes de 7 à 9 pts et à autonomie élevée ceux de 10 à 12 pts.

1.4. Critères d'évaluation environnementale et économique retenus

Les performances techniques, environnementales et économiques sont évaluées pour des fermes laitières et allaitantes pour les 3 niveaux d'autonomie retenus et la répartition des fermes différents systèmes (GCU, POLY, HER)

y sera quantifiée. Par simplicité nous nous sommes limités à la présentation de l'évaluation de la balance azotée et de la consommation en carburant (ils sont respectivement positivement corrélés au lessivage de l'azote et aux émissions de GES bruts. En complément, le niveau de charges en pesticides (€/ha) sera utilisé : une stratégie d'économies peut être liée à une stratégie d'autonomie. L'analyse économique mobilisera 3 indicateurs : (1) le % de charges opérationnelles /Produit Brut (PB) pour l'évaluation de l'efficacité d'utilisation des intrants ; (2) le % d'excédent Brut d'Exploitation (EBE)/PB pour l'efficacité économique du système et (3) le résultat courant /UMO familiale (RC/UMOf), situe le revenu de l'exploitant. Les résultats techniques seront analysés sur le niveau de production (céréales, lait, viande) et d'intensification au travers des quantités d'azote apportées/ha et la quantité de concentrés consommée/UGB.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Plus d'autonomie en systèmes spécialisés herbivores qu'en polyculture-élevage ?

Sur 622 fermes, on constate en moyenne une autonomie massique de 35% en concentrés, 22% en MAT, résultats cohérents avec des travaux récents (Devun et Brunschwig, 2012). L'autonomie au niveau de l'atelier végétal est faible: 44% en moyenne pour la part d'azote organique dans l'azote total et seulement 1.9% de surfaces en légumineuses pures, avec de forts contrastes entre systèmes d'élevage.

L'autonomie globale calculée avec ces 4 critères **est faible** : 44 fermes seulement sur 622 (7%) ont une autonomie « élevée », 30% sont dans le groupe « autonomie moyenne » et 63% dans le groupe « autonomie faible » (tableau 2).

Tableau 2 : effectifs par systèmes et par niveau d'autonomie

Autonomie		Système laitier		Système allaitant		effectif
globale	Score	Conv.*	Bio.**	Conv.	Bio.	
Faible	4	61		30		91
	5	105		54		159
	6	64	3	75	2	144
Moyenne	7	30	4	41	1	76
	8	21	12	40	6	79
	9	9	6	14		29
élevée	10	2	9	9	7	27
	11	1	3	3		7
	12	1	5		4	10
% effectif		(47%)	(7%)	(43%)	(3%)	622

(* = conventionnel, ** biologique)

Ces fermes « autonomes » sont présentes presque partout en France avec 15 régions concernées, mais sont concentrées à 50% dans 4 régions : 20.5% en Pays de la Loire, 11.4% en Lorraine, 11% en Picardie et 9.1% en Midi Pyrénées. Les fermes en bovins viande représentent 52% des fermes les plus autonomes alors qu'elles ne représentent que 46% de l'échantillon total. Les deux tiers des fermes à autonomie « élevée » sont en AB, contre 10% dans l'effectif total. Si l'on regarde par critère d'autonomie (tableau 3) : les systèmes viande sont plus autonomes pour l'alimentation et les MAT intra-consommés que les systèmes laitiers, alors que le niveau d'usage de l'azote organique issu des déjections animales et des légumineuses pures est équivalent. Les systèmes AB sont en moyenne plus autonomes pour les 4 critères.

Tableau 3 : niveau d'autonomie moyen par systèmes

Système		%CCA	%MATA	%Norg	%Sleg
Laitier	Conv.	26%	12%	30%	2%
	Bio.	57%	46%	84%	4%
Allaitant	Conv.	40%	26%	27%	2%
	Bio.	57%	56%	90%	4%

En considérant les grands types d'OTEX, les fermes les plus autonomes sont à 73% dans le groupe HER, 27% POLY. Ces % sont proches des proportions de l'échantillon total. Il n'y a

pas ferme du groupe GCU déjà peu représenté, elles atteignent au plus un niveau d'autonomie « moyenne » avec une valeur de 77% d'autonomie massique en concentrés, 55% en MAT intra-consommés, 17% en part d'azote organique dans l'azote total et seulement 1.2% de surfaces en légumineuses pures.

Les 132 fermes POLY sont à 76% à niveau d'autonomie « faible » et « élevée » pour 7.5% (réparties à part égale entre systèmes AB et conventionnels). Les 373 fermes spécialisées herbivores (HER) avec présence de cultures, sont à 60% faiblement autonomes et les plus autonomes représentent 9% (deux tiers sont en AB). Notons qu'aucune des 81 fermes HER n'ayant pas de culture de vente n'est classée en autonomie « forte » : la méthode de scoring par sa prise en compte des cultures protéagineuses, réduit la possibilité pour ces systèmes d'avoir un score élevé. Ces systèmes n'ayant pas de culture sont moins concernés par le champ d'étude de Cantogther, mais cela ne signifie pas qu'ils ne soient pas autonomes en alimentation : ils consomment d'ailleurs en moyenne 29% de concentrés en moins (674 kg achetés /UGB/an) que les systèmes avec présence de cultures de vente.

Pour l'atelier animal : les **fermes POLY** à autonomie « élevée » ont un **niveau d'autonomie alimentaire** en concentré et en MAT autoconsommés **légèrement supérieur aux systèmes HER**, que ce soit en AB ou non. Par exemple, en agriculture conventionnelle le niveau d'autonomie en concentrés est respectivement de 87% (POLY) et 75% (HER), en MAT les valeurs sont respectivement 74% et 56%. **Pour l'autonomie de l'atelier végétal** et ces mêmes systèmes, les surfaces en légumineuses pures sont proches : 7.7% en POLY et 6.9% en HER. L'autonomie en azote est plus élevée en système HER avec 65% d'azote organique sur l'azote total utilisé sur les végétaux (36% pour les POLY) en raison du % des surfaces en culture plus faibles qui limitent la dépendance aux achats d'engrais de la ferme. Pour l'atelier végétal, la dépendance à l'azote exogène est forte et le recours aux légumineuses qui permettraient une fixation symbiotique de l'azote atmosphérique est faible. Seules les 44 fermes à autonomie élevée atteignent selon les systèmes, 6.9 à 14% de la SAU. Il n'a pas été tenu compte ici des mélanges graminées ou céréales associées à des légumineuses qui ne sont pas systématiquement renseignés dans Diapason (seulement 47 fermes sur 622). Il est probable que niveau de fixation symbiotique de l'azote en particulier des systèmes HER soit plus élevé qu'évalué ici.

2.2. Des systèmes autonomes plutôt moins productifs

Le profil technique, tous systèmes confondus, montre qu'entre fermes les moins autonomes et les plus autonomes, le % de maïs/SFP baisse de 20% à 3%, le % d'herbe augmente de 59% à 76% de la SAU et le chargement se réduit de 25% (de 1.55 à 1.17 UGB/Ha).

Tableau 4 : caractéristiques de structure selon l'autonomie

Système (conv.+ AB) / autonomie globale		SAU	%maïs /ha SFP	UGB	UGB /ha sfp
Laitier	Faible	122	27%	111	1.53
	Moyenne	101	10%	94	1.21
	élevé	122	5%	107	1.18
Allaitant	Faible	143	11%	140	1.61
	Moyenne	135	4%	127	1.32
	élevé	116	2%	109	1.22

En conventionnel, la production baisse quand l'autonomie augmente : -18% (52 qx/ha) en céréales d'automne pour les fermes les plus autonomes en lait et -16% en systèmes allaitants (51 qx/ha). La production de lait est en moyenne inférieure de 28% avec 5361 I/VL et celle de la viande en

système allaitant de -14% avec 299 kg de viande vive /UGB. Par rapport aux fermes conventionnelles à autonomie « élevée », les fermes AB les plus autonomes sont aussi moins productives avec -39% de céréales d'hiver (37 qx/ha), -13% d'herbe (5.6T/ha), -22% de lait (5688 I/VL) et -26% de viande (244 kg vv/UGB). En revanche, il y a peu d'écarts de production entre fermes AB les plus / moins autonomes.

Ces systèmes les plus autonomes sont aussi les plus économes en intrants par rapport aux systèmes moins autonomes. En conventionnel, la consommation d'azote/ha est de -49% en système laitier avec 57 kg/ha et -35% avec 58 kg/ha en en système allaitant. L'usage d'intrants tels que les pesticides est aussi plus faible : 21€/ha contre 56€/ha en système lait et de 23€/ha contre 48€/ha en allaitant. Il en est de même pour les achats de concentrés/UGB qui baissent de 958 à 111 kg/UGB en système laitier et de 511 à 162 kg/UGB en système allaitant. Les systèmes biologiques sont en deçà de ces valeurs.

La dose d'azote est inversement corrélée aux surfaces en herbe ($r^2 = 0.58$), que ce soit en lait ou en viande, tout comme les achats de pesticides ($r^2=0.71$). La quantité de concentrés achetés est un peu moins liée ($r^2=0.38$ en lait et $r^2=0.15$ en viande). Les surfaces d'herbe croissantes réduisent cette dépendance aux achats dans les systèmes POLY laitiers ($r^2 = 0.48$), POLY viande ($r^2=0.33$) et HER laitiers ($r^2=0.29$), mais pas en HER viande ($r^2=0.03$).

3.3 Des performances économiques mitigées et dépendant des systèmes et du mode de production.

Les performances économiques sont mitigées. En système laitier conventionnel, le résultat courant/UMOf se maintient autour de 22000 € pour les 3 classes d'autonomie, tout en améliorant les ratios d'efficacité économique pour les systèmes les plus autonomes : EBE/PB qui passe de 34% à 40% entre les moins et les plus autonomes, les charges opérationnelles/PB baissent de 35 à 22%.

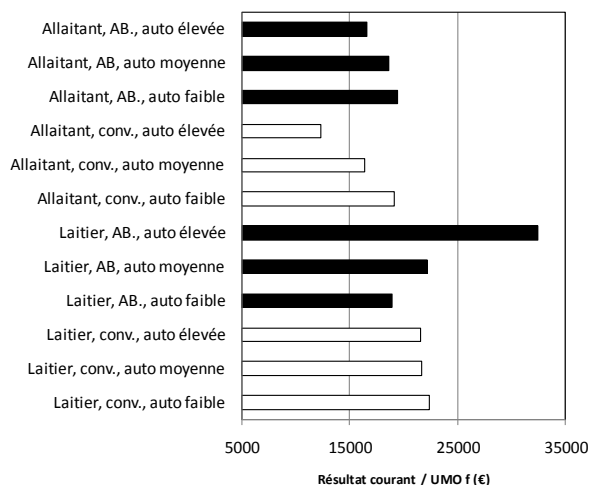


Figure 1 : Résultat Courant/UMOf par système en fonction du niveau d'autonomie globale des fermes

En viande, le résultat courant qui baisse lorsque l'autonomie augmente, interpelle : il passe de 19151 à 12353€/UMOf, alors que les charges opérationnelles/PB indicatrices d'une maîtrise des charges se réduisent malgré tout de 34% à 26%, et l'EBE/PB s'accroissant de 33 à 38%. Les systèmes viande sont généralement plus économes : ici, en moyenne 487€ de charges opérationnelles/ha contre 808€ en lait conventionnel. Il est possible qu'en réduisant davantage les achats d'intrants pour être plus économes et/ou autonomes, cela impacte davantage la productivité. Il a déjà été constaté que les gains de charges ne suffisent pas à couvrir la baisse du produit viande (Veyssset et al. 2003). Le mode de production AB avec une valorisation différente améliore la situation en lait

(32445€/UMOf) pour les plus autonomes. En viande il ne permet que d'atténuer la baisse (16558€/UMOf, figure 1). Si l'on stratifie entre les fermes avec un RC/UMOf supérieur et inférieur à 1.5 SMIC, le constat est qu'en ferme laitière le résultat courant est supérieur à 1.5 SMIC dans 71% des cas (21 fermes). C'est l'exact inverse en allaitant où elles ne représentent que 22% (23 fermes). Par grand type d'OTEX, les systèmes HER autonomes ont globalement autant de fermes avec plus de 1.5 smic (47%) que moins (53% de 34 fermes) et quel que soit le niveau d'autonomie. Par contre, si les systèmes POLY les plus autonomes dont le RC>1.5 SMIC représentent 40% (sur seulement 10 fermes), ils sont bien plus nombreux (58% de 101 fermes) à être à plus de 1.5 SMIC avec une autonomie « faible ». Ces résultats mitigés ont déjà été constatés en viande (Veysset et al. 2014).

3.4. Des performances environnementales améliorées à plusieurs niveaux (tableau 5)

En filière lait et viande, les meilleures performances environnementales sont constatées lorsque l'autonomie est élevée. En moyenne le bilan N passe de 70 à 5 kg N/ha et la consommation moyenne de carburant de 124 l/ha à 92l/ha.

Tableau 5 : bilan N (+/-kg N) / consommation de fioul (l) par ha

Autonomie :	faible	moyenne	élevé
Bovin lait*	+76kg / 131l	+31kg / 104l	-7kg / 112l
Bovin viande*	+62kg/113l	+39kg / 92l	+16kg / 85l

(*systèmes AB et conventionnels confondus)

Cette tendance est aussi visible sur le lessivage d'azote, les émissions de GES et dans une moindre mesure l'acidification (données non présentées).

CONCLUSION

Une autonomie globale élevée permet d'obtenir une bonne durabilité sur le plan environnemental quels que soient les systèmes bovins. Les systèmes les plus autonomes les plus nombreux sont les HER avec présence de culture par rapport aux systèmes POLY : mais ils intra-consomment un peu moins de concentrés et de MAT. Leur point fort est une moindre dépendance à l'azote exogène si l'on considère la présence non négligeable de légumineuses. Mais si sur le plan économique les systèmes laitiers ont des performances maintenues ou améliorées, c'est l'inverse en systèmes allaitants où même le mode de production biologique ne permet pas de compenser la baisse du résultat. Ce résultat s'obtient malgré une meilleure maîtrise des charges que les systèmes moins autonomes.

Une analyse statistique doit encore être réalisée, mais les déterminants d'un RC/UMOf>1.5 SMIC semblent être :

- Le type de production animale : les systèmes viande sont moins productifs avec une moindre valorisation de la viande que les systèmes laitiers à niveau de maîtrise des charges opérationnelles équivalentes.
- Quel que soit le système, une SAU et un nombre d'UGB plus élevés, des surfaces en cultures de ventes supérieures (+8%), notamment en céréales qui ont en plus un rendement un peu plus élevé tout comme les charges en intrants, mais maîtrisées comme l'indique un niveau des charges opérationnelles/Produit brut inférieur : -3.5% en moyenne.

Pour aller au-delà, il faudrait enquêter les agriculteurs sur leurs stratégies économiques et agronomiques : si à niveau d'autonomie équivalent, la part croissante des cultures semble favoriser le résultat courant des fermes ainsi qu'une légère intensification (+18.9 kg N/ha en moyenne), sans accroissement du bilan N (+2.8 kg N/ha), et un recours légèrement accru et maîtrisé aux pesticides et concentrés, le jeu de données ne permet pas d'identifier clairement (hors AB) une filière spécifique particulièrement rémunératrice, un contexte pédoclimatique où des pratiques particulières qui peuvent expliquer de meilleurs résultats économiques.

Cela ne signifie pas qu'il faille intensifier, mais que les fermes à autonomie élevée et à rémunération/UMOf moindre ont peut-être une **maîtrise agronomique et zootechnique sub-optimale qu'il faudrait vérifier avant de conclure à un antagonisme entre autonomie et économie** : ce n'est pas parce que des leviers d'autonomie sont mobilisés, que leur usage est maîtrisé, ni adapté au contexte pédoclimatique.

Cette méthode de tri basée sur des scores est une proposition pour évaluer une autonomie globale de l'exploitation au niveau des végétaux (fourrages & cultures) et des animaux. D'autres critères auraient pu être utilisés pour être plus complet : autonomie fourragère des animaux, moindre dépendance au phosphore (ressource non renouvelable), usage de techniques agronomiques innovantes, etc. Il faut aussi faire des compromis entre le choix des critères à retenir, leur facilité d'accès et leur nombre, en particulier en situation de conseil pour produire un diagnostic rapide dans un temps limité. La méthode pourrait être améliorée par expertise en proposant un seuil par indicateur et par filière /système/région, pour positionner une ferme par rapport à des fonctionnements d'exploitations comparables. Un avantage est que la méthode de tri est simple. Un autre, est que le repérage permet aussi d'identifier parmi les 44 fermes à autonomie globale élevée un tiers de fermes un peu plus intensives (systèmes laitiers avec 10-30% de maïs, Naisseurs Engraisseurs).

Ce travail est un apport pour une définition d'une mixité fonctionnelle des fermes, non pas pour stigmatiser des modes de fonctionnement mais pour rechercher des pistes de progrès. Il pose aussi la question d'évaluer le niveau maximum d'autonomie atteignable selon le contexte territorial (climat, potentiel de production...) par le système d'exploitation, sachant que des aliments peuvent aussi être produits dans des territoires proches, tout en visant de bonnes performances économiques et environnementales.

Remerciements: "This work has been funded under the EU seventh Framework Programme by the CANTOGETHER project N°289328: Crops and ANimals TOGETHER. The views expressed in this work are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the views of the European Commission."

Kentzel M., Devun J., 2004, Dépendance et autonomie protéique des exploitations bovins viande, Renc. Rech. Ruminants, 11, 167-170

Mignolet C., Schott C., Benoît M., Meynard JM., 2012, Transformation des systèmes de production et des systèmes de culture du bassin de la Seine depuis les années 1970 : une spécialisation des territoires aux conséquences environnementales majeures, Innov. Agron., 22, 1-16.

Paccard P., Capitain M., Farrugia A., 2003, Autonomie alimentaire et bilans minéraux des élevages bovins laitiers selon les systèmes de production, Fourrages, 174, 243-257

Perrot C., Caillaud D., Chambaud H., 2013, Economies d'échelles et économies de gamme en production laitière : analyse technico-économique et environnementale des exploitations de polyculture-élevage, Notes et études socio-économiques, 37, 7-32

Peyraud JL., Cellier P., Donnars C., Réchauchère O., 2012, Les flux d'azote liés à l'élevage, réduire les pertes, rétablir les équilibres, Expertise scientifique collective INRA, 68p.

Rouillé B., Devun J., Brunschwig P., 2014, L'autonomie alimentaire des élevages bovins français, OCL, 21(4), D404

Veysset P., Lherm M., Bébin D., Roulenc M., 2014, Mixed crop-livestock farming systems: a sustainable way to produce beef? Commercial farms results questions and perspectives, Animal, 8, 1218-1228

Veysset. P., Lherm M., Bébin D., 2003, Bilan et autonomie azotée à l'échelle de l'exploitation bovins allaitant : adaptation des systèmes de production, conséquences économiques, Renc.Rech. Ruminants, 10, 93-96