HAL
open science

L'autonomie des systèmes herbager et de polyculture-élevage laitiers en AB de Mirecourt : une qualification au moyen de l'indicateur de durabilité PAEP

Jean-Louis J.-L. Fiorelli, Xavier X. Coquil, Jean-Marie Trommenschlager, Damien Foissy, Matthieu Godfroy, André Blouet

To cite this version:

Jean-Louis J.-L. Fiorelli, Xavier X. Coquil, Jean-Marie Trommenschlager, Damien Foissy, Matthieu Godfroy, et al.. L'autonomie des systèmes herbager et de polyculture-élevage laitiers en AB de Mirecourt : une qualification au moyen de l'indicateur de durabilité PAEP. 21. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, (IDELE). FRA., Dec 2014, Paris, France. 411 p. hal-02741926

HAL Id: hal-02741926

https://hal.inrae.fr/hal-02741926v1

Submitted on 3 Jun 2020

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.

L'autonomie des systèmes herbager et de polyculture-élevage laitiers en AB de Mirecourt : une quantification au moyen de l'indicateur de durabilité PAEP

FIORELLI J.L., COQUIL X., TROMMENSCHLAGER J.M., FOISSY D., GODFROY M., BLOUET A.
INRA SAD ASTER-Mirecourt, UR055, 662 av. Louis Buffet, F-88500 MIRECOURT

RESUME
L'évaluation de l'autonomie alimentaire d'un système d'élevage est à situer au niveau de l'ensemble du système de production quand elle concerne une exploitation prise isolément. A ce niveau d'organisation, les marges de progrès en matière d'autonomie relèvent selon nous d'abord d'une recontextualisation des choix de stratégie d'alimentation au regard du milieu « naturel » et des potentialités parcellaires de l'exploitation agricole, qui conditionnent la production végétale et sa valorisation. Cette posture a présidé à la conduite des systèmes laitiers en AB de Mirecourt depuis le début de leur conception pas à pas et leur conversion à l'Agriculture biologique. Dans cette perspective, une quantification de l'autonomie des deux élevages laitiers considérés (herbager spécialisé sur prairies permanentes d'une part, et combiné à la production de céréales avec des prairies temporaires d'autre part) a été réalisée pour 3 années consécutives (2010, 2011 et 2012) au moyen des composantes de l'indicateur de durabilité PAEP proposé par Delaby *et al* (2013). Il en résulte la confirmation chiffrée que le fort degré d'autonomie visé est atteint par ces deux systèmes, dans des proportions très voisines, à la fois au plan énergétique et au plan de l'azote. Si l'efficacité productive est particulièrement élevée au regard des intrants mobilisés en très faible quantité, il reste que la production végétale valorisée est de fait relativement limitée… et probablement améliorable.

Self-sufficiency of organic grassland and mixed dairy farming systems in Mirecourt assessed using a global sustainability indicator (PAEP)

FIORELLI J.L., COQUIL X., TROMMENSCHLAGER J.M., FOISSY D., GODFROY M., BLOUET A.
INRA SAD ASTER-Mirecourt, UR055, 662 av. Louis Buffet, F-88500 MIRECOURT

SUMMARY
The assessment of food self-sufficiency in a livestock farming system is more relevant at the farm level. Scope for progress relies on the forage and feed strategy in regards with land capabilities which determine primary plant production and its valorization. This idea prevailed with the management of the two organic dairy systems in Mirecourt (France) at the start of the step-by-step design and the transition to organic farming. A quantification of self-sufficiency of the two dairy farming systems was made for three consecutive years (2010, 2011 and 2012) using the components of the global sustainability indicator PAEP (Delaby *et al*, 2013). The intended strong degree of self-sufficiency was reached in the two systems both with regards to energy consumption and nitrogen use. The productive efficiency was high considering the inputs used but the valorized plant production remains rather limited and certainly improvable.

INTRODUCTION

La conception de systèmes agricoles durables au plan environnemental mise en œuvre dans le dispositif long terme de Mirecourt est une démarche de conception pas à pas (Coquil *et al*, 2011) de systèmes laitiers en quête d'autonomie par la réalisation de fortes économies d'intrants. L'Agriculture biologique a été retenue comme mode de production pour ces deux systèmes, avec le parti de construire leurs cohérences et leur complémentarité sur la base de la diversité des potentialités du milieu, et en leur permettant de s'adapter aux fluctuations de l'environnement. L'évaluation de la durabilité de tels systèmes reste un problème délicat, tant les propositions sont nombreuses, diverses et le plus souvent complexes. L'une d'entre elles (Delaby *et al*, 2013 ; Grolleau *et al*, 2014) suggère de quantifier quatre composantes contribuant à caractériser la durabilité d'un système de production : la production végétale valorisée, l'autonomie et l'efficacité au regard des facteurs de production mobilisés (milieu et intrants), ainsi que la pérennité de ce milieu (sol). Ces composantes permettent en effet de rassembler quatre points de vue complémentaires, dont celui de l'autonomie, en quantifiant de façon relativement simplifiée les principaux termes du fonctionnement biotechnique de systèmes de production. Nous proposons ici de mettre en œuvre cette démarche d'évaluation pour les deux systèmes biologiques de Mirecourt. Une analyse de sa pertinence et de ses limites, au regard des données disponibles sur site et de l'expérience de conduite que nous en avons, complète notre contribution.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. UNE EXPERIMENTATION A LONG TERME

En 2004, le collectif de l'installation expérimentale (IE) INRA ASTER-Mirecourt a reconfiguré les 240 ha du dispositif (Coquil *et al*, 2009) avec l'objectif de conduire une activité agricole valorisant l'hétérogénéité du milieu sans mobiliser d'artifices (drainage, engrais, pesticides…). **« Faire au mieux avec ce que l'on a »** a été le fondement du projet agricole.
En maintenant l'orientation de polyculture-élevage laitier, le collectif décide de convertir l'ensemble du domaine à l'Agriculture biologique afin de ne pas déroger au principe de limitation des intrants. Outre l'abandon des intrants chimiques, le collectif s'impose une très forte limitation des achats (fioul, intrants organiques, aliments du bétail…), afin de conduire une activité la plus économe possible et favoriser ainsi l'expression du milieu naturel.
A partir des 240 ha de surface agricole du dispositif, les techniciens les plus expérimentés se sont exprimés sur les potentialités des parcelles avec l'objectif de maximiser la surface cultivée et favoriser un usage direct des terres à des fins d'alimentation humaine, sans passer par l'intermédiaire de l'animal. Ainsi, 130 ha jugés non cultivables sont restés en

prairies permanentes, et 110 ha jugés cultivables ont été affectés à des rotations culturales de 8 ans (3 années de luzerne/dactyle suivies de 5 années de céréales) ou de 6 ans (3 années de prairies temporaires suivies de 3 années de céréales) selon la possibilité ou non d'y cultiver la luzerne.
Depuis 10 ans, deux systèmes de production sont conduits dans une démarche de conception pas à pas (Coquil *et al* 2011) selon des principes d'économie en intrants et d'autonomie de décision (pouvoir d'agir des acteurs).

1.2. UN SYSTEME HERBAGER ET UN SYSTEME MIXTE

1.2.1. Utiliser exclusivement des prairies permanentes

Le système herbager (SH) est un système bovin laitier qui vise à valoriser exclusivement des prairies permanentes : 40 vaches laitières et les élèves utilisent environ 80 ha de prairies permanentes (76 ha depuis 2010) en pâturant le plus longtemps possible (Fiorelli *et al* 2010). La valorisation de l'herbe par le pâturage est synonyme d'économie en intrants, en mécanisation mais aussi en matériau de litière, voire en bâtiments (stockage et élevage). Cette conduite repose sur des vêlages groupés (3 mois) en fin d'hiver pour synchroniser les lactations et la forte pousse de l'herbe au printemps.
De 2005 à 2013 inclus, les vaches laitières du SH ont pâturé en moyenne 246 jours par an : l'herbe pâturée représente 59 % de la quantité de fourrages ingérée par ces vaches chaque année. Les génisses (de 0 à 3 ans) ont pâturé en moyenne 555 jours durant leur période d'élevage qui dure environ 36 mois. L'herbe pâturée représente 53 % des fourrages qu'elles ingèrent durant leur période d'élevage.
Le SH a importé en moyenne 4.0 t de grains (pour les veaux) et 10 t de paille (litière) chaque année en provenance de l'autre système ; afin de limiter les transferts de fertilité, il lui a restitué en moyenne 22 t de fumier.
En termes de productivité, les vaches, nourries uniquement à l'herbe et au foin, ont produit en moyenne 5478 kg/VL/an pour les Holstein et 4911 kg/VL/an pour les Montbéliardes. Ce système a produit en moyenne 190696 kg de lait/an, soit 2388 kg/ha SAU/an (incluant la surface consacrée à la production de fourrages pour les VL et les génisses, et les concentrés pour les veaux). Les ventes d'animaux ont concerné en moyenne annuelle 11 vaches pour l'abattage, 3 vaches ou génisses d'élevage et 14 veaux (mâles) à engraisser (sauf en 2008, puisque les 20 bœufs de cette cohorte ont été élevés et engraissés pour résorber l'augmentation des stocks de foin) (Fiorelli *et al* 2014).
Ce système se révèle particulièrement économe en charges opérationnelles (15744 €/an) pour un produit moyen de 129684 €/an, ce qui laisse une marge brute de 113940 €/an (campagnes 2009 à 2012).

1.2.2. Tirer parti des complémentarités cultures-élevage

Le système mixte (polyculture-élevage, SPCE) est un système bovin laitier et céréalier qui valorise 105 ha de terres cultivables et 55 ha de prairies permanentes (158 ha depuis 2010). Les vêlages sont groupés sur 3 mois en fin d'été pour *(i)* produire du lait à contre-saison par rapport au SH, *(ii)* valoriser les foins de luzerne et de prairies temporaires ainsi que des céréales et des protéagineux dans l'alimentation hivernale des vaches en lactation.
Depuis 2005, 150 t/an de céréales ont été produites sur la sole cultivée, dont 76 t./an en moyenne vendues pour la consommation humaine (principalement du blé meunier) ; en moyenne, 109 t./an de paille ont permis d'assurer la litière des animaux durant l'hiver. Les rendements en grains ont été très variables selon les conditions climatiques et les espèces cultivées : le blé a atteint en moyenne 26 q/ha.
Les vaches laitières du système mixte ont pâturé en moyenne 216 jours/an, les stocks ayant représenté 60 % de leur alimentation. Les vaches ont reçu en moyenne 698 kg MS/VL/an de grains produits sur les parcelles cultivées. Ce système assure donc la production de ses fourrages, de ses aliments concentrés et de sa paille. La variabilité interannuelle des rendements et des soles des différentes cultures a entraîné d'assez fortes variations de l'alimentation des animaux.
En termes de productivité, les vaches ont produit en moyenne 6387 kg/VL/an pour les Holstein et 5292 kg/VL/an pour les Montbéliardes (8 campagnes de 2005-06 à 2012-13). Ce système a produit en moyenne 346549 kg de lait/an soit 2813 kg/ha de SAU (en excluant la surface des cultures de vente et celle nécessaire aux veaux du SH). Les ventes d'animaux ont concerné en moyenne annuelle 18 vaches pour l'abattage, 5 à 6 vaches ou génisses d'élevage et 28 veaux (mâles) à engraisser.
En termes économiques, ce système a dégagé une marge brute moyenne de 237887 €/an, les charges opérationnelles s'étant élevées à 45483 €/an (campagnes 2009 à 2012).

1.3. L'INDICATEUR DE DURABILITE PAEP

L'indicateur PAEP (Delaby *et al,* 2013) repose sur deux évaluations distinctes relatives à l'énergie et à l'azote pour quantifier quatre composantes : la Production de biomasse végétale, l'Autonomie, l'Efficacité et la Pérennité. Ces quatre composantes sont évaluées au moyen du calcul de quatre paramètres, pour l'énergie et pour l'azote :

- La production végétale valorisée (Pv)
- Les ressources non renouvelables (RnR) utilisées qui correspondent aux intrants
- Les ressources renouvelables (RR), estimées par la différence entre Pv et RnR
- Les restitutions au sol (Rsol) correspondant aux résidus d'origine végétale et animale

Les quatre composantes de l'indicateur, calculées à partir des paramètres ci-dessus résultent des ratios suivants :

- Production végétale valorisée, par ha de SAU : cultures de vente + consommation de fourrages et d'aliments par les animaux, soit Pv
- Autonomie, caractérisée par la part des ressources renouvelables utilisées (exprimée en % des ressources totales), soit RR / (RR+RnR)
- Efficacité *via* le ratio d'utilisation des ressources non renouvelables pour réaliser la production végétale, soit Pv / RnR
- Pérennité, évaluée par les restitutions au sol (exprimée en % de la production végétale réalisée), soit Rsol / Pv

Selon les auteurs, les trois premières composantes évaluent le fonctionnement biotechnique du système de production tandis que la quatrième vise à éclairer l'évolution des ressources du sol et donc plutôt le devenir du système.

Sans en détailler ici les modalités de calcul, les différents paramètres sont exprimés en équivalent fioul (EQF) pour l'énergie (biomasse végétale produite ou consommée par les animaux, intrants…) comme dans la méthode Planète (Risoud et Théobald, 2002). Pour l'azote, l'unité retenue est simplement le kg d'azote (kg N).
Une originalité de la démarche réside dans l'estimation de la production fourragère (souvent difficile à quantifier) à partir de l'efficacité de transformation des aliments consommés en produit animal (coefficients kE pour l'énergie et kN pour l'azote) : Delaby et Journet (2009) en ont proposé une évaluation à partir de trois variables décrivant simplement la conduite du troupeau laitier (lait 4% produit, taux d'élevage des génisses et âge moyen au 1er vêlage). Disposant des données de production fourragère, nous avons pu vérifier la pertinence de cette estimation. Par ailleurs, la présence d'un lot de bœufs a été prise en compte, alors qu'il n'existe pas encore de méthode similaire en production de viande.
En revanche, outre le fait que son interprétation nous paraît très délicate à l'échelle de l'année, le calcul des restitutions (végétales) n'a pas été possible, obérant la quantification de la quatrième composante.

1.4. LES DONNEES UTILISEES

Nous avons choisi d'évaluer les trois premières composantes de l'indicateur pour les deux systèmes en AB de Mirecourt, pour les années 2010, 2011 et 2012. Cette période correspond à un stade de maturité avérée des deux systèmes en dépit de particularités annuelles (notamment climatiques) assez prononcées. Toutes les données résultent des mesures et des enregistrements réalisés par les expérimentateurs de l'IE de Mirecourt au sein des bases ASTER-ix (Trommenschlager *et al,* 2010) et ALADIN (données zootechniques) selon des protocoles et des procédures désormais éprouvées qui permettent de tracer les pratiques agricoles et de nombreux états des couverts végétaux et des animaux.

2. RESULTATS

2.1. CONSOMMATION DE FOURRAGES ET D'ALIMENTS

Deux approches ont été utilisées pour estimer la consommation de fourrages et d'aliments associée à la production laitière de chaque système : la méthode Delaby-Journet (Delaby *et al* 2009) d'une part, et une approche plus analytique permise par les mesures réalisées dans l'IE de Mirecourt (méthode « ASTER-ix ALADIN »). Comme en témoigne le tableau 1, elles s'avèrent dans notre cas très concordantes en ne considérant que le troupeau laitier.

Tableau 1 Estimation comparée de la consommation de fourrages et d'aliments par la méthode Delaby-Journet et la méthode ASTER-ix (moyenne des années 2010, 2011, 2012)

Fourrages&Aliments	EQF / ha	Kg N / ha
SH Delaby-Journet	2699	104
SH « ASTER-ix ALADIN »	2702	96
SPCE Delaby-Journet	2061	89
SPCE « ASTER-ix ALADIN »	2048	86

Les fourrages et aliments produits et consommés ne constituent qu'une partie de la production végétale du SPCE puisque la quasi-totalité du blé et une grande partie du seigle sont vendues, et une autre quantité est utilisée en semences fermières. De plus, une très faible partie des céréales fourragères et des mélanges céréales-protéagineux sont cédés au SH. Enfin la paille est une autre production importante du SPCE, mais elle n'a pas été ici prise en compte car, sauf exception, elle n'est pas utilisée en tant que fourrage. Il en résulte que la production végétale du SPCE valorisée pour la production laitière dans ce système (et rapportée à la totalité de la SAU - 158 ha) s'établit à 75% seulement de celle du SH.

2.2 PRODUITS VEGETAUX DES DEUX SYSTEMES

Les produits végétaux valorisés (et donc l'énergie et l'azote) du SPCE sont composés d'une part des quantités de blé et de seigle exportées, des céréales fourragères (pures ou en mélange) utilisées par le SPCE, de celles cédées au SH (ou vendues à des tiers), des fourrages récoltés et pâturés surles prairies (permanentes ou semées) et de la paille de litière utilisée dans les deux systèmes.

Dans le système herbager, la production végétale est uniquement composée des fourrages récoltés et de l'herbe pâturée par les animaux du troupeau, y compris par les bœufs élevés en 2010 et 2011.

Rapportées à la SAU de chaque système, l'énergie valorisée s'avère équivalente mais la production d'azote du SH en retrait par rapport à celle du SPCE (Tableau 2).

2.3 RESSOURCES NON RENOUVELABLES

Les ressources dites non renouvelables (Tableau 3) renvoient à :

- l'énergie des intrants, qui inclut l'énergie directe et indirecte des carburants, de l'électricité, des semences et aliments achetés ainsi que la paille sur la base de la méthode Planète
- l'azote des intrants, dans notre cas les effluents rétrocédés par le SH en compensation des aliments et de la paille que lui fournit le SPCE. L'azote des aliments reste en effet sur l'exploitation sous forme de déjections, par convention à hauteur de 80% de l'azote ingéré.

En absence d'engrais et d'aliments importés en fortes quantités, les postes de consommation énergétique directe représentent l'essentiel des ressources dites non renouvelables (95% et 96%), y compris dans le SH pour lequel les faibles quantités de paille et d'aliments cédés par le SPCE ne détériorent pas le montant cumulé.

Tableau 3 Ressources non renouvelables du SPCE et du SH

	EQF / ha	Kg N / ha
SPCE	146	1
SH	142	1

2.4 VALEURS DES 3 COMPOSANTES

Le calcul des trois premières composantes de l'indicateur PAEP pour la moyenne des années 2010, 2011 et 2012 aboutit aux valeurs présentées au tableau 4.

La production végétale valorisée dans chacun des deux systèmes s'établit à environ 2700 EQF/ha SAU du système, soit environ 5200 kg de matière sèche utile. L'azote produit est environ 20% plus important dans le SPCE.

L'autonomie estimée par le ratio entre les ressources dites renouvelables (RR) et la production (considérée par simplification égale au cumul des ressources renouvelables et non renouvelables) présente des valeurs parfaitement similaires dans les deux systèmes, à savoir 95% pour l'énergie et 99% pour l'azote. Dans ces situations, 95% de l'énergie nécessaire pour la production proviennent de l'énergie solaire captée et du sol, et 99% de l'azote proviennent de l'azote atmosphérique fixé par les légumineuses et de l'azote du sol (minéralisation de la matière organique).

L'efficacité de la production, estimée par le ratio entre les ressources non renouvelables (RnR) et la production est considérable compte tenu de l'absence d'intrants azotés et de la faible quantité d'intrants énergétiques. De nouveau, elle est similaire entre les deux systèmes : 1 unité d'énergie utilisée permet d'en produire quasiment 20, tandis qu'une unité d'azote importée permet d'en produire plus de 100…

Tableau 2 Production végétale valorisée (vente, alimentation animale, litière…) des deux systèmes de production (SPCE et SH)

	Système de production			/ ha SAU	
SPCE	Quantités (t MS)	EQF	N (kg)	EQF	N (kg)
Total	819.4	431037	16185	2728	102
dont Blé et seigle	67.4	35455	1254	224	8
dont Autres céréales	15.4	8137	287	52	1
dont Paille	117.5	61800	658	391	4
Dont Fourrages-Pât-Aliments	619.1	325646	13987	2061	89
SH	Quantités (t MS)	EQF	N (kg)	EQF	N (kg)
Fourrages-Pat	409.4	215327	6550	2833	86

Tableau 4 Synthèse des paramètres calculés pour l'établissement des 3 premières composantes de l'indicateur PAEP pour le SPCE et le SH (années 2010, 2011, 2012)

	SPCE		SH	
	Energie	Azote	Energie	Azote
	EQF/ha SAU	kgN/ha SAU	EQF/ha SAU	kgN/ha SAU
RnR	146	1	142	1
RR	2583	102	2691	85
Production	**2728**	**102**	**2674**	**86**
Autonomie	**95%**	**99%**	**95%**	**99%**
Efficacité	**19**	**163**	**20**	**115**

3. DISCUSSION

L'indicateur PAEP s'intéresse aux cycles du carbone (énergie) et de l'azote, et aux flux qui les caractérisent entre les végétaux, les animaux, le sol et l'atmosphère, à l'échelle du système de production agricole et selon les choix de conduite réalisés au cours des campagnes. Fondé sur la production végétale en évaluant celle consommée par les animaux à partir de leurs performances, il permet d'embrasser les différents ateliers des exploitations mixtes (polyculture-élevage), et de comparer ces dernières à des exploitations laitières spécialisées.

La concordance des calculs des fourrages consommés par la méthode Delaby-Journet avec l'approche analytique que nous avons pu renseigner au moyen des données des bases ASTER-ix et ALADIN de Mirecourt conduit à promouvoir cette approche pour les situations moins informées. Ceci nous a permis d'utiliser nos propres données pour la prise en compte des lots de bœufs présents en 2010 et 2011 dans le SH.

La quantification de la production végétale valorisée obtenue dans la situation des systèmes de Mirecourt fait apparaître à la fois la potentialité globale du milieu permise par le climat et les pratiques, peu différente entre le SPCE et le SH (un peu plus de 5 t MS/ha valorisées si on rapporte 2700 EQF à la valeur indicative de 0.526 EQF/kgMS) et, par ailleurs, la plus forte production d'azote permise par les prairies semées à base de luzerne ou d'autres légumineuses, sans oublier les mélanges de céréales-protéagineux dans le SPCE.

L'estimation de l'autonomie des deux systèmes confirme en la quantifiant la radicalité des choix d'économie d'intrants établis et maintenus au cours de leur conception pas à pas. Les valeurs d'efficacité apparaissent plus anecdotiques (surtout pour l'azote), dès lors que la quasi-absence d'intrants aboutit nécessairement à des valeurs très élevées.

Les variations inter-annuelles des paramètres sont intéressantes à considérer, compte tenu de l'incidence directe des aléas climatiques sur la production végétale : dans notre cas, l'année 2012 a été considérablement affectée par le gel hivernal intense de 3 semaines qui a fortement réduit la production des prairies de luzerne ainsi que celle des céréales d'hiver.

Enfin, quatre aspects réclameraient davantage d'attention :

- La prise en compte des variations de stocks en matière de fourrages notamment, dont on sait qu'ils participent directement à la capacité d'autonomie alimentaire d'un système d'élevage ; en l'espèce, le SH a connu un épisode de réduction prononcée des stocks constitués par l'élevage d'une cohorte de bœufs en 2010 et encore de quelques broutards en 2011. Depuis cette date, une tension persistante sur les stocks est apparue, au point même de nécessiter une réduction d'effectif du troupeau laitier et une baisse sensible du chargement.
- Les interactions entre cultures et élevage peuvent se traduire par le pâturage de cultures intermédiaires en période automnale. Or, ces couverts n'ont pas d'existence dans la méthode de calcul de la production valorisée lorsque cette pratique concerne des animaux « non productifs » (génisses). De façon plus générale, ces couverts jouent un rôle important au plan des restitutions au sol et une analyse élargie de l'entretien de la fertilité du sol ne peut s'envisager raisonnablement à l'échelle de la campagne agricole. C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas calculé la composante Pérennité de l'indicateur PAEP proposé par Delaby *et al* (2009).
- La question de la réduction d'intrants réclame de statuer également sur l'évolution du bilan des minéraux au sein de ces situations. La simplification (SH) ou la complexification (SPCE) des flux au sein des systèmes accentue-t-elle les risques de pertes au point d'en limiter la durabilité ?
- La dimension socio-économique de la durabilité de ces systèmes autonomes est totalement occultée par cet indicateur : l'apprentissage de l'autonomie relève ni plus ni moins que d'un changement de métier qui mobilise de nouvelles connaissances à acquérir durant la transition (Coquil *et al*, 2012).

CONCLUSION

La méthode retenue pour l'évaluation de la durabilité des exploitations d'élevage au moyen de l'indicateur PAEP nous a permis de quantifier trois des quatre composantes qui renvoient à la Production végétale valorisée (cultures de vente, fourrages, aliments et litière), à une expression de l'Autonomie qui repose sur la part des ressources dites renouvelables dans cette production et à l'Efficacité d'utilisation des ressources non renouvelables. Exprimées pour l'énergie et pour l'azote, il en résulte que cette méthode semble opérationnelle pour traduire les choix forts d'économie d'intrants, de complémentarité et de cohérence interne du système herbager et du système de polyculture élevage en AB de Mirecourt. Elle est cependant à compléter pour la rendre plus pertinente, notamment sous l'angle des minéraux et de la durabilité socio-économique.

Ce travail est totalement redevable de l'engagement depuis 10 ans du personnel de l'Installation expérimentale de l'unité ASTER-Mirecourt, en transition vers des systèmes agricoles autonomes et économes en intrants.

"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 necessary reflect the views of the European Commission."

Coquil X., Blouet A., Fiorelli JL., Bazard C., Trommenschlager JM., 2009. INRA Prod Anim, 22, 221-234
Coquil X., Fiorelli JL., Blouet A., Trommenschlager JM., Bazard C., Mignolet C., 2011. Renc Rech Rum, 18, 57-60
Coquil X., Béguin P., Fiorelli JL., Trommenschlager JM., Dedieu B., 2012. Innov Agron, 22, 85-99
Delaby L., Journet M., 2009. Renc Rech Rum, 16, 123
Delaby L., Pochon A., Journet M., 2013. Fourrages, 213, 77-86
Fiorelli J.L., Coquil X., Trommenschlager J.M., Bazard C., Blouet A., 2010. Renc Rech Rum, 17, 45-48
Fiorelli J.L., Coquil X., Trommenschlager J.M., Echampard L., Lavé R., Godfroy M., Blouet A., 2014. AFPF, 25-26 mars, Saint Cyr l'Ecole, 136-137
Grolleau L., Falaise D., Moreau J.C., Delaby L., Lusson J.M., 2013. AFPF, 25-26 mars, Saint Cyr l'Ecole, 125-131
Risoud B., Théobald O., 2002. Enesad-Ademe, 43p.
Trommenschlager J-M, Gaujour E., Fontana E., Harmand M., Foissy D., Huguet J., Bazard C., 2010. Cah Techn INRA, 69, 5-27