



ÉTUDE REGIONALE SUR L'INTERET DES
COMPLEMENTARITES ENTRE CULTURES ET ELEVAGE

Evaluation de la durabilité d'exploitations des Hauts-de-France ayant mis en place une diversité de pratiques de complémentarité entre cultures et élevage

Réalisée entre février et septembre 2019

Remerciements

Aux agriculteurs qui se sont prêtés au diagnostic de durabilité du réseau CIVAM en région Hauts-de-France

Contact

Claire Ramette

c.ramette@agro-transfert-rt.org – 03.62.61.42.20

Partenaires scientifiques et techniques :



Avec le soutien financier :



Appui scientifique :



Les pictogrammes utilisés dans ce document ont été conçus par la plateforme Freepik.

ANALYSER L'INTERET DES COMPLEMENTARITES CULTURES ET ELEVAGE DANS LES HAUTS-DE-FRANCE

La place de l'élevage et des systèmes mixtes en région

En région Hauts-de-France, 42% des exploitations ont un atelier d'élevage en 2016 (bovins lait majoritairement), dont 60% l'associent à des productions végétales (Agreste Hauts-de-France, 2018) (Institut de l'élevage, 2016). Les Hauts-de-France est ainsi l'une des premières régions de polyculture-élevage.

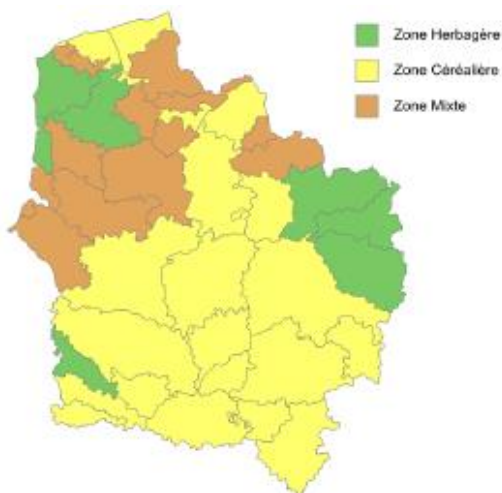


Figure 1 : Les trois zones de l'élevage en région Hauts-de-France (Source : Idèle, 2016)

Les nombre d'exploitations avec de l'élevage en région continue de diminuer tandis que leur taille s'accroît. Le phénomène de disparition concerne particulièrement les exploitations en bovins laitiers situées en zones céréalières (moitié Sud de la région, cf Figure 1). Au contraire, ce sont dans les zones herbagères (Boulonnais et Haut Pays d'Artois, Thiérache et Pays de Bray, cf Figure 1) que les cheptels et capacités productives des animaux augmentent. Cette concentration des productions accentue la déconnexion entre l'élevage et les cultures à l'échelle de la région.

Cette spécialisation des exploitations et des territoires a de multiples impacts technico-économiques sur les exploitations (Mignolet, et al., 2012). Elle augmente leur dépendance aux marchés liés aux intrants (alimentation animale pour l'élevage ; produits phytosanitaires et engrais pour les cultures). La simplification des assolements induit une difficulté accrue à gérer les adventices et une dégradation de la fertilité des sols.

Cette dernière peut être aggravée par un parcellaire à contraintes (morcelé, proche d'habitations...) induisant un transfert de fertilité entre des parcelles exportatrices nettes et des parcelles importatrices nettes de matières organiques. L'optimisation des systèmes fourragers via la diminution des marges de manœuvre les rend plus vulnérables aux incidents climatiques qui tendent à s'intensifier. L'agrandissement des exploitations accroît les besoins en main d'œuvre et en matériel qui deviennent souvent les facteurs limitants des exploitations. Pour répondre à ces difficultés, la recherche promeut de plus en plus la réintroduction de complémentarités entre cultures et élevage au sein des exploitations mais aussi entre exploitations.

Les complémentarités entre cultures et élevage, une opportunité ?

La bibliographie donne la définition suivante des complémentarités cultures et élevage : ce sont l'ensemble des interactions entre cultures, prairies et élevage : pâturage, épandage des effluents, etc. (Moraine, et al., 2012). A ces pratiques s'ajoutent l'utilisation de ressources communes aux cultures et à l'élevage (main d'œuvre, matériel, surfaces) (Perrot, et al., 2011).

La recherche fondamentale attend des interactions entre ateliers qu'elles fournissent des services pour répondre aux nouveaux enjeux évoqués précédemment (Bonaudo, et al., 2014). Un certain nombre de services ont pu être observés dans des stations expérimentales. Néanmoins l'observation de ces avantages dans les exploitations agricole n'est pas évidente, il ne suffit pas de regarder la diversité des productions en présence mais bien leurs interactions. Une étude (Martel, et al., 2017) a pu identifier un certain nombre de critères fonctionnels accessibles dans des bases de données nationales pour démontrer les intérêts effectifs des complémentarités entre cultures et élevage (stabilité des revenus, impacts environnementaux moindres). Néanmoins, ces résultats nationaux peuvent cacher une grande hétérogénéité régionale. Les bénéfices attendus cités par la littérature peuvent-ils être appliqués au contexte de la région Hauts-de-France ?

Il est attendu de cette étude une objectivation des intérêts des complémentarités cultures-élevage en région. Elle permettra de produire une définition orientée sur les services effectivement rendus par les pratiques de complémentarités entre cultures et élevage en région.

EVALUATION DE LA DURABILITE DE HUIT FERMES REGIONALES

Huit exploitations des Hauts-de-France, connues dans le milieu agricole pour les complémentarités cultures et élevage qu'elles ont développées, ont été sélectionnées pour l'étude.

La durabilité de ces exploitations a été évaluée par l'outil de diagnostic du réseau CIVAM¹. C'est un outil qui permet de mesurer la durabilité d'une exploitation à un moment donné (l'étude s'est basée sur l'année culturelle 2017-2018), en se basant sur des méthodes reconnues nationalement (IDEA, SOLAGRO, FADEAR). Ce diagnostic est composé de 21 critères dont 7 économiques, 7 sociaux et 7 environnementaux. Chaque critère est évalué à partir d'un ou plusieurs indicateurs. Les seuils des indicateurs ont été définis en se basant sur les pratiques des agriculteurs du réseau CIVAM et sur des projections politiques à atteindre pour certains indicateurs (transmissibilité, sensibilité aux aides...). Ils permettent d'attribuer une note de 1 à 5 pour chacun des critères (1 = insatisfaisant ; 5 = très satisfaisant).

Parmi les 21 critères de durabilité de l'outil, 10 ont été pré-identifiés comme pouvant être impactés par les pratiques de complémentarités cultures et élevage. Cette liste a été établie à partir de la bibliographie et de l'expertise du consortium projet (voir liste des 10 indicateurs dans le tableau 1).

Tableau 1- Liste des critères de durabilité du diagnostic du réseau CIVAM potentiellement impactés par les pratiques de complémentarités entre cultures et élevage

DOMAINE	CRITERE	DESCRIPTION
Durabilité économique	Autonomie économique	Autonomie vis-à-vis des achats extérieurs
	Vulnérabilité commerciale	Degré de spécialisation de l'activité principale de la ferme et de sa sensibilité à la conjoncture
Durabilité sociale	Vivabilité	Qualité de vie de l'agriculteur vis-à-vis de son métier
	Viabilité socio-économique	Part du résultat restant pour rémunérer le travail des chefs d'exploitation et des salariés agricoles
	Ancrage territorial	Pratiques participant aux activités économiques et sociales du territoire
	Empreinte foncière	Surface réellement mobilisée, nécessaire à la production d'aliments et de matières premières achetées par rapport à la SAU de l'exploitation
Durabilité environnementale	Bilan des minéraux	Efficacité de l'utilisation de l'azote par le système de production
	Pesticides	Quantité de produits phytosanitaires épandus sur l'exploitation
	Gestion des sols	Importance du lessivage et de l'érosion
	Dépendance énergétique	Approche des consommations d'énergie fossile directes et indirectes

Trois de ces critères ont été adaptés pour cette étude. Les pratiques d'approvisionnement local en intrants (eau, énergie, engrais organiques, aliments...) ont été ajoutées au calcul de l'ancrage territorial. L'utilisation de coproduits issus de cultures produites sur l'exploitation n'est pas comptée comme des surfaces extérieures dans l'empreinte foncière. La valorisation des effluents a été ajoutée au calcul de la gestion des sols.

L'échelle du diagnostic reste celle de l'exploitation. Dans le cas de pratiques de complémentarités cultures et élevage entre plusieurs exploitations ou par l'intermédiaire d'une filière, les performances des exploitations autres que celle étudiée ou les impacts de ces pratiques sur le territoire ne sont pas évalués.

Chaque pratique de complémentarités cultures et élevage mises en place dans les huit fermes étudiées ont été analysées pour voir s'il est possible de faire un lien entre ces pratiques et les critères de durabilités du réseau CIVAM. Les résultats de cette analyse est présentée dans la partie suivante.

¹ Pour plus de détail, se référer au guide de l'utilisateur 2018 (<http://www.agriculture-durable.org/wp-content/uploads/2018/10/Guide-utilisateur-2018.pdf>)

LES COMPLEMENTARITES CULTURES-ELEVAGE : DES PRATIQUES D'INTERETS POUR LES EXPLOITATIONS EN HAUTS-DE-FRANCE

L'étude des huit exploitations régionales a permis d'observer de nombreuses pratiques de complémentarités cultures-élevage. Ces pratiques sont très variées : des échanges de parcelles ou de fourrages entre polyculteurs et éleveurs, une gestion des effluents d'élevage particulièrement optimisée, une autoconsommation importante des productions en alimentation animale, etc. Chaque partie analyse les impacts d'un type de pratiques sur les systèmes analysés en terme de performances techniques et d'impacts sur des critères de durabilité des exploitations.

Améliorer la gestion des bioagresseurs, le bilan des minéraux et l'ancrage au territoire grâce à des échanges entre éleveurs et polyculteurs

Afin de diversifier sa rotation, un éleveur (E1) échange annuellement une partie de ses parcelles avec des agriculteurs voisins (voir encadré 1).

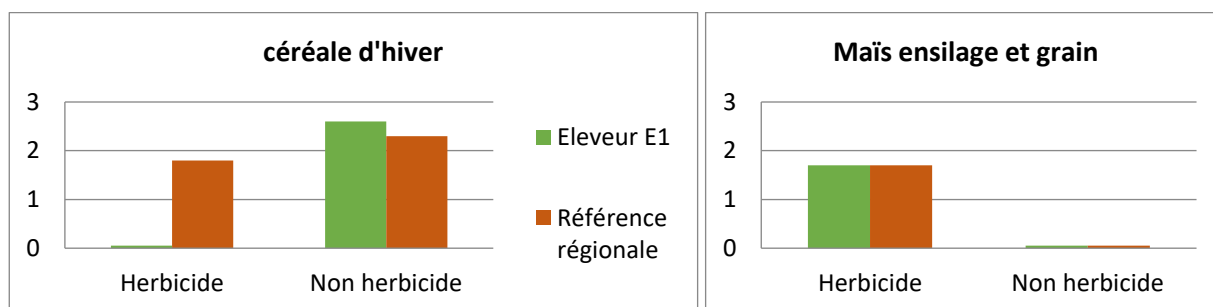
Encadré 1 - E1 - Eleveur spécialisé - échanges parcellaires entre éleveur, légumiers et céréaliers		
	SAU : 67 ha	Des <u>échanges annuels de parcelles</u> sont faites avec des céréaliers et légumiers. Précédemment à ces échanges, les rotations n'étaient composées que de deux cultures (blé/maïs ensilage ou orge/maïs ensilage) et des difficultés de gestion liées aux adventices apparaissaient (IFT supérieur à la moyenne régionale). L'échange de parcelles permet ainsi de diversifier les rotations par l'introduction de nouvelles cultures légumières et céréalières (exemple de rotation : pomme-de-terre, oignon, escourgeon, betterave, maïs ensilage, blé). Afin de s'approvisionner suffisamment en paille, des <u>échanges paille/fumier</u> sont également réalisés avec des agriculteurs voisins.
	5 ha de prairies	
	Orge d'hiver, maïs fourrager, maïs grain	
	70 VL ; 683 000 l de lait par an	
	1,8 UTH	

Ces pratiques se répercutent sur les performances techniques de l'exploitation. En effet, l'allongement des rotations permet de couper les cycles des adventices, de réduire leur pression dans le système et ainsi de réduire le recours aux produits phytosanitaires. Les Indices de Fréquence de Traitement (IFT) de cette exploitation sont aujourd'hui faibles à la fois au sein de la catégorie herbicide (63% de la moyenne régionale) et hors herbicide (19% de la moyenne régionale).

Les IFT herbicides par culture montrent qu'aucun herbicide n'est appliqué sur les cultures céréalières (orge en 2018). Ce fait est d'autant plus marquant que les cultures sont conduites en Techniques Culturelles Simplifiées, c'est-à-dire en limitant le travail du sol, ce qui peut complexifier la gestion des adventices.

Les IFT hors herbicides des cultures de l'exploitation se situent autour de la référence régionale pour la céréale d'hiver et le maïs (voir Figure 2). Le faible IFT hors herbicide de l'exploitation est donc à nuancer. Il est en partie dû à l'importance du maïs dans la rotation par rapport au système de référence. Le maïs n'exige effectivement aucun traitement autre qu'herbicides.

Figure 2 – Indices de Fréquence de Traitement par culture de l'éleveur E1 et de la référence régionale.



Cette **réduction des traitements** permet d'améliorer la durabilité environnementale de l'exploitation, via le critère d'utilisation des pesticides, qui obtient une note correcte lors du diagnostic (3/5). L'introduction de nouvelles cultures à travers des échanges de parcelles entre différents systèmes de production permet ainsi de faciliter la gestion des adventices et de maintenir à un niveau correct, voire de réduire, les traitements phytosanitaires malgré un système de culture très spécialisé.

En plus des parcelles, des matières peuvent également être échangés entre polyculteurs et éleveurs. En effet, afin de s'approvisionner en paille, l'éleveur E1 échange son fumier contre de la paille avec des polyculteurs voisins. De l'azote organique est donc exporté hors de l'exploitation, ce qui réduit le risque de lessivage d'azote sur ses parcelles. **Le bilan azoté de l'exploitation** est ainsi plus équilibré (note de diagnostic de 4/5) et celle-ci est plus durable vis-à-vis de l'environnement.

Continuant sur les échanges entre systèmes de production distincts, un second éleveur achète de la luzerne sur pied à un voisin polyculteur afin de sécuriser son approvisionnement en fourrage (voir encadre 2).

Encadré 2 - E2 – Eleveur spécialisé - optimisation de la gestion de la ressource en herbe et approvisionnement local en fourrages		
	SAU : 61 ha	La qualité nutritionnelle et la richesse en protéines de l'herbe, pâturée ou récoltée, sont recherchées. 25ha de prairies sont ainsi conduites en <u>Pâturage Tournant Dynamique</u> . Un <u>séchoir en grange</u> est par ailleurs construit en 2007, sur lequel sont installés des panneaux photovoltaïques en 2010. Ce bâtiment sèche annuellement 350 tonnes d'herbe. Afin de compléter la ration des animaux et d'assurer une sécurité fourragère, 90 tonnes de <u>luzerne sont achetées sur pied à un agriculteur</u> de la région (18km de distance) et séchées dans le séchoir.
	61 ha de prairies	
	90 VL ; 415 000 l de lait par an	
	2 UTH	

L'éleveur maîtrise donc l'origine de ses fourrages en achetant directement à un second producteur. Or, les approvisionnements locaux encouragent les activités économiques du territoire. Ainsi, l'exploitation d'élevage est fortement **ancrée** au sein de son territoire, ce qui la rend plus durable socialement (note de diagnostic de 4/5). A l'inverse, cet achat local augmente **l'empreinte foncière de l'exploitation**, c'est-à-dire la surface totale nécessaire pour assurer le fonctionnement et les productions de l'exploitations. En effet, la luzerne achetée représente une surface de 7 ha en plus des 61 ha de l'exploitation, ce qui la rend un peu moins durable socialement car dépendante de l'extérieur (note de diagnostic de 3/5).

Deux exploitations de polyculture, conventionnelle et biologique, ont implanté de la luzerne (en pure ou associée) sur une partie de leur assolement et vendent ensuite cette légumineuse à un éleveur voisin (voir encadrés 3 et 4).

Encadré 3 - PC1 – Polyculteur – Culture et vente de luzerne à un éleveur voisin		
	SAU : 269 ha	La <u>luzerne</u> est cultivée sur 16 ha (6 % de la SAU) dans le but de valoriser les terres à potentiel de rendement moyen et sur lesquelles il est impossible de cultiver certaines cultures comme le colza à cause de pigeons. La luzerne est récoltée et <u>vendue à un éleveur voisin</u> .
	2 ha de prairies	
	Blé, colza, betterave, soja, luzerne, prairies et fourrages	
	3 UTH	

Encadré 4 - PC2 – Polyculteur – Culture et vente de luzerne à un éleveur voisin		
	SAU : 350 ha	Une partie des cultures de colza et blé (50 ha) est associée à de la <u>luzerne</u> . La légumineuse est récoltée en septembre suite à la moisson du blé. 27 ha de luzerne sont par ailleurs cultivés en pure et en agriculture biologique. Elle est récoltée et <u>vendue à un éleveur voisin</u> . Une partie de l'exploitation est en conversion en agriculture biologique.
	Betterave, blé, colza, féverole, maïs, millet, orge, prairie, quinoa, tournesol, seigle, luzerne, mélanges	
	2 UTH	

On s'attend à une réduction de l'utilisation d'engrais azotés minéraux et d'herbicides grâce à la fixation de l'azote atmosphérique par la légumineuse et à la couverture permanente du sol favorisant la gestion de certaines adventices. Cependant, aucun effet d'économie de charges, de réduction en fertilisation ou en traitements n'est visible.

Dans les deux cas, l'année d'implantation de la luzerne est récente (2017-2018). Le recul reste donc insuffisant pour avoir la possibilité d'observer un effet sur les cultures suivantes qui ne seront implantées qu'en 2020 au plus tôt.

Par ailleurs, compte tenu de la faible part de la SAU cultivée en luzerne dans le cas de l'exploitation PC1, il n'est pas certain que ces effets attendus sur les critères d'évaluation auraient pu être clairement constatés. Quant à la PC2, les surfaces en agriculture biologique se passaient déjà d'intrants chimiques avant l'introduction de la luzerne.

Lorsque les échanges de produits (fourrages, fumier) ou de moyens de production (parcelles) entre éleveurs et polyculteurs ont plusieurs années (et représentent des surfaces significatives), on voit qu'ils contribuent favorablement à la durabilité sociale et environnementale des exploitations (réduction des produits phytosanitaires, amélioration du bilan des minéraux et de l'ancrage territorial). L'empreinte foncière, calculée à l'échelle de l'exploitation dans le diagnostic de durabilité du réseau CIVAM, peut néanmoins s'en trouver négativement impactée.

Réduire la consommation d'énergie, améliorer la gestion des sols et le bilan des minéraux grâce à une optimisation de la gestion des effluents d'élevage

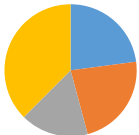
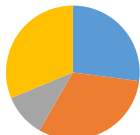
Grâce à l'achat et l'utilisation de deux séparateurs de phase, un éleveur (E3) lève une contrainte majeure de son parcellaire (proximité d'habitations) tout en optimisant au maximum ses apports en effluents organiques produits par son élevage (voir encadré 5).

Encadré 5 - E3 – Eleveur spécialisé - optimisation de la gestion des effluents d'élevage dans un contexte de parcellaire à contrainte		
 SAU : 116 ha  74 ha de prairies  Blé, maïs fourrager, maïs grain, prairie  70 VL ; 894 000 l de lait par an  3 UTH	Une grande majorité des parcelles de l'exploitation se situent à proximité d'habitations. Or, à une distance de moins de 100m des habitations, l'épandage d'effluents organiques odorants est interdit. <u>Deux séparateurs de phase</u> ont été installés sur l'exploitation pour pallier cette difficulté. Ils séparent le lisier en deux phases : ¾ du volume total en phase liquide, ¼ du volume en phase solide. Cette dernière est <u>compostée</u>, inodore et ainsi épandable à proximité d'habitations. Les séparateurs ont par ailleurs permis la réduction de la capacité de stockage nécessaire pour les effluents organiques liquides d'un quart en volume. La phase solide est aussi <u>utilisée en litière</u>, ce qui permet <u>l'économie d'achat de pailles</u>.	

L'optimisation des effluents organiques permet de supprimer les apports d'engrais minéraux sur les prairies et de réduire les quantités apportées sur les cultures de blé (-43 uN selon les repères Stratégie et Assolement 2018) et de maïs (-126 uN), avec des rendements élevés (91 q/ha et 19 tMS/ha respectivement).

La fabrication et le transport d'engrais minéraux azotés représentent généralement un poste important d'énergie indirectement consommée par l'exploitation. Or, dans le cas de cet éleveur, les engrais ne représentent que 11 % de l'ensemble des consommations d'énergie de l'exploitation (voir tableau 2). Ainsi, l'éleveur, en réduisant sa consommation en engrais minéraux limite dans le même temps **la dépendance énergétique** de son exploitation (note de diagnostic de 3/5). La faible consommation d'énergie participe positivement à la durabilité environnementale du système.

Tableau 2 – Principaux postes de consommation d'énergie directe et indirecte de l'exploitation E3 en EQuivalent Fioul.

(EQF/1 000l)	Eleveur E3	Référence	Référence	Eleveur E3
CARBURANT	13	22		
ÉLECTRICITE	15	22		
ENGRAIS MINÉRAUX AZOTES	5	16		
ALIMENTATION ANIMALE	15	36		
TOTAL	49	96		

La fertilité biologique et chimique des sols est entretenue via un épandage d'effluents organiques compostés sur 86 % de la SAU, la restitution de l'ensemble des pailles au sol et une diversité de cultures (la culture principale représente moins de 20 % de la SAU grâce aux échanges de parcelles). Ce qui permet d'entretenir une forte teneur en matière organique des sols. L'optimisation de **la gestion des sols** participe positivement à la durabilité environnementale du système (note de diagnostic de 3/5).

L'azote atmosphérique fixée par les légumineuses présentes dans les prairies temporaires et permanentes représente un apport de 20 uN/ha sur l'exploitation. Le maintien d'une proportion importante de légumineuses dans les prairies est assuré par un sursemis régulier de trèfles, un déprimage systématique et l'apport de fertilisants organiques sous forme de compost à libération progressive de l'azote (ce qui évite l'étouffement des légumineuses par les graminées). La prise en compte des légumineuses et des effluents organiques non seulement comme amendements mais également comme fertilisants permet d'ajuster les doses d'azote minéral aux besoins des cultures. Ainsi, les risques de lessivage d'azote sont limités. Ce qui contribue à une meilleure durabilité environnementale de l'exploitation, via **un bilan minéral équilibré** (note de diagnostic de 3/5).

Ainsi, gérer au mieux ses effluents organiques et les prendre en compte lors de la fertilisation minérale permet de réduire la consommation d'énergie indirecte des exploitations, de maintenir la pérennité des sols et de limiter les risques de lessivage d'azote.

Limiter la consommation d'énergie, la mobilisation de terres à l'extérieur et améliorer la gestion des sols grâce à l'intra-consommation de productions en alimentation animale

Quatre exploitations (E2, PCE1, PCE2, PCE3) évaluées recherchent l'autonomie fourragère et/ou alimentaire, essentiellement dans le but de limiter leur dépendance vis-à-vis des marchés. Leurs pratiques se basent sur du pâturage intensif (prairies, couverts) et l'intra-consommation de productions fourragères (luzerne, méteil, couverts) et céréalières (orge, blé, maïs grain) (voir encadrés 2, 6, 7 et 8).

Encadré 6 - PCE1 – Polyculteur-éleveur bovins lait – Intra-consommation d'aliments		
 SAU : 130 ha  22 ha de prairies  Blé, maïs, orge, triticale, colza, méteil, luzerne, betterave  50 VL ; 410 000 l de lait par an  1 UTH	La production d'aliments sur l'exploitation est constituée : i) du <u>méteil riche en légumineuses</u> (féverole, pois, vesce, avoine et trèfle) semé dans la culture de <u>luzerne</u> afin d'améliorer la qualité nutritionnelle de la 1^{ère} coupe. ii) du <u>pâturage tournant dynamique</u> mené sur 11 ha. iii) <u>De l'intra-consommation de céréales</u> (maïs grain ou blé). iv) Des intercultures récoltées en <u>dérobées</u> (avoine brésilienne et féverole). Enfin, <u>le maïs est conduit à double fin</u> (fourrage ou grain) pour s'adapter aux aléas et aux besoins.	

Encadré 7 - PCE2 – Polyculteur-éleveur bovins allaitant – Intra-consommation d'aliments		
 SAU : 360 ha  84 ha de prairies  Blé, maïs, orge, colza, pois, avoine, luzerne, sarrasin, mélange  146 VA ; 295 kgvv/UGB  2,6 UTH	La production d'aliments sur l'exploitation est constituée : i) de la <u>luzerne</u>. ii) Du <u>pâturage des prairies</u> (76 ha). iii) Du <u>pâturage des couverts</u> (20ha par les génisses). iv) Des <u>récoltes des couverts</u> (ray-grass et trèfle). v) De <u>l'intra-consommation de céréales</u> (orge).	

Encadré 8 - PCE3 – Polyculteur-éleveur ovins allaitant – Intra-consommation d'aliments		
 SAU : 174 ha  36 ha de prairies  Blé, maïs, orge, colza, pois, lin, betterave, lentille, soja  700 brebis ; 25 kgc/brebis  3,5 UTH	La production d'aliments sur l'exploitation est constituée : i) du <u>pâturage tournant dynamique des prairies</u> (10 espèces en moyenne). ii) du <u>pâturage des couverts</u>. iii) De la <u>récolte de trèfle violet</u>. iv) Du <u>pâturage du mélange trèfle blanc et féverole</u> après récolte du colza sous lequel il a été implanté. v) De <u>l'intra-consommation de céréales</u> (maïs grain, orge). La mise à disposition d'un large espace naturel de faible qualité et l'achat à bas coût d'écarts de tri à une coopérative complètent l'alimentation du troupeau.	

Ces pratiques les amènent à limiter leurs achats en fourrages et/ou concentrés. Le tableau 3 présente les consommations et dépenses en achats de concentrés ainsi que des valeurs de références auxquelles il est possible de les comparer.

Tableau 3 – Consommation et dépenses en concentrés. Sources des références : Réseaux d'élevage Inosys Hauts-de-France 2018 (bovins laits) et 2016 (bovins et ovins allaitants).

	Consommations	Référence	Dépenses	Référence
E2 – BOVINS LAITIER BIOLOGIQUE	62 g/l	85 g/l	29 €/1 000l	22 €/1 000l
PCE1 – BOVINS LAITIER	120 g/l	185 g/l	52 €/1 000l	56 €/1 000l
PCE2 – BOVINS ALLAITANTS	2,1 kg/kgvv	-	0,19 €/kgvv	0,41 €/kgvv
PCE3 – OVINS ALLAITANTS	251 kg/brebis	230 kg/brebis	31 €/brebis	42 €/brebis

On note une consommation faible de concentrés pour les éleveurs laitiers avec des dépenses moyennes. L'éleveur de bovins allaitant divise quant à lui ses dépenses en concentrés par deux. Les dépenses de l'éleveur d'ovins allaitants sont également réduites mais on note une consommation élevée de concentrés par brebis. En effet, les concentrés achetés sont des écarts de tri de semences de faible valeur alimentaire (42 kgN/tMS) en comparaison à des tourteaux par exemple (70 kgN/tMS). Il est donc nécessaire d'apporter une plus grande quantité de graines pour un même résultat d'engraissement.

La fabrication et le transport de l'alimentation animale achetée est un poste indirect de consommation d'énergie au sein des exploitations. Elle représente une part élevée des consommations totales d'une exploitation d'élevage bovins laitiers (38 %) ou allaitants (39 %) (Charroin, et al., 2006). Il est important de souligner que le transport peut représenter jusqu'à 47 % des consommations d'énergie d'un aliment. Lorsque l'alimentation est produite sur l'exploitation, les consommations en engrais et fioul attribuées à l'élevage peuvent augmenter mais restent inférieures à l'énergie totale consommée par un aliment équivalent acheté. L'intra-consommation de fourrages et céréales permet ainsi de limiter la consommation d'énergie indirecte liée aux achats et par conséquent la **dépendance énergétique** de l'exploitation.

Tableau 4 – Consommations d'énergie liée à l'alimentation animale (aliments achetés et céréales intra-consommées) en EQuivalent Fioul et notes correspondant au critère de durabilité « Dépendance énergétique ». Sources des références : Charroin (2006) et Chambre d'Agriculture de Picardie (2008).

	Agriculteur	Référence	Note de dépendance énergétique
E2 – BOVINS LAITIER BIOLOGIQUE (EQF/1 000l)	4	22	2/5
PCE1 – BOVINS LAITIER (EQF/1 000l)	16	44	2/5
PCE2 – BOVINS ALLAITANTS (EQF/1 000kgvv)	488	392	2/5
PCE3 – OVINS ALLAITANTS (EQF/1 000kgvv)	378	933	4/5

Grâce à l'intra-consommation de céréales et fourrages riches en azote (légumineuses), l'exploitation en ovins allaitants PCE3 présente une consommation d'énergie liée à l'alimentation animale près de trois fois plus faible que la référence à laquelle il est comparé.

Les deux exploitations laitières ont une consommation d'énergie liée aux achats d'aliments très faible mais obtiennent toutefois une note mitigée en termes de dépendance énergétique globale pour l'ensemble de l'exploitation. Ces résultats contrastés sont liés à d'autres postes de consommation d'énergie élevés. L'éleveur E2 utilise une quantité d'énergie importante (54% de la consommation d'énergie totale de l'exploitation) pour faire fonctionner son séchoir en grange. Cette dépense d'énergie est largement supérieure à l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques installés sur le toit du séchoir. Le polyculteur-éleveur PCE1, a des dépenses d'énergies importantes liées à des dépenses de fioul et d'engrais minéraux.

Quant à l'éleveur en bovins allaitants PCE2, sa consommation d'énergie est élevée car la majorité des aliments achetés (30t de luzerne déshydratée et 100t de pulpes déshydratées) est issue d'un processus de fabrication (déshydratation) consommant une quantité importante d'énergie.

Ainsi, en général, limiter ses achats extérieurs grâce à l'intra-consommation de fourrages et céréales permet de réduire la **dépendance énergétique** de l'exploitation et par conséquent améliorer sa durabilité environnementale. Dans certains cas toutefois, ces efforts peuvent être contrebalancés soit par l'énergie utilisée pour sécher les aliments produits (séchoir en grange), soit par d'autres postes de consommation d'énergie élevés (engrais, fioul).

Les aliments d'élevage importés sur l'exploitation (par l'achat ou l'échange) mobilisent des surfaces extérieures supplémentaires pour être produits (lorsqu'ils sont conduits en culture principale sur des surfaces agricoles, c'est-à-dire hors dérobées, co-produits et surfaces naturelles). Ces surfaces extérieures sont alors comptabilisées et sommées à la Surface Utile de l'Exploitation (SAU) pour obtenir l'ensemble des surfaces nécessaires aux productions de l'exploitation, ce qui correspond à son **empreinte foncière**. Le calcul dans l'outil de diagnostic utilisé ramène cette empreinte foncière avec la SAU de l'exploitation. Pour les quatre exploitations évaluées dont le but est l'autonomie alimentaire, les surfaces extérieures mobilisées restent limitées, variant de 4 à 19 % de leur SAU. Ainsi, l'intra-consommation de fourrages et céréales, entraînant une réduction des achats en alimentation animale, permet aux exploitations de limiter leurs impacts sociaux via une moindre mobilisation de terres extérieures (voir tableau 5).

Tableau 5 – Surfaces mobilisées extérieures à l'exploitation par l'alimentation animale achetée et notes correspondant au critère de durabilité « Empreinte foncière ».

				Aliments achetés	Surfaces mobilisées (% de la SAU)	Note d'empreinte foncière
E2	—	BOVINS	LAITIER	Luzerne	13 %	3/5
				BIOLOGIQUE	Céréales	
PCE1 — BOVINS LAITIER				Tourteau de colza	4 %	4/5
PCE2 — BOVINS ALLAITANTS				Luzerne déshydratée	1 %	4/5
				Tourteau de soja	3 %	
				Pulpes déshydratées	3 %	
PCE3 — OVINS ALLAITANTS				Semences issues d'écarts de tri	19 %	3/5

La pérennité d'un sol peut être mise en jeu par certains facteurs (ex : érosion, lessivage, appauvrissement en matière organique) dégradant sa qualité biologique, physique et/ou chimique. Produire son fourrage implique très souvent que tout ou partie des terres de l'exploitation soit menées en pâture, comme c'est le cas des quatre exploitations évaluées. Or, les sols prairiaux sont peu soumis aux facteurs susceptibles de dégrader leur qualité. Ainsi, le pâturage ou la fauche de prairies sont des pratiques garantes **d'une bonne gestion des sols**. Celle-ci est par ailleurs considérée comme optimale en termes de durabilité par l'outil d'évaluation pour l'exploitation laitière biologique possédant la totalité de ses terres en prairies.

Pour finir, les trois polyculteurs-éleveurs étudiés ont diversifié leur assolement avec des cultures fourragères (luzerne, méteil). La diversification des assolements permet de lutter contre la pression de certaines adventices, ravageurs et maladies et réduire ainsi les traitements. Cependant, ces derniers dépendent d'un grand nombre de facteurs supplémentaires. Ainsi, établir un lien entre la fréquence de traitements des cultures et la diversification de l'assolement par l'introduction de cultures fourragères reste complexe et n'a pas été possible dans cette étude.

Consommer les fourrages ou céréales produits sur sa propre exploitation améliore la durabilité des exploitations via des surfaces mobilisées à l'extérieur limitées, une consommation d'énergie indirecte réduite et des prairies qui garantissent la pérennité des sols. La consommation d'énergie directe peut-être au contraire augmentée via l'utilisation de procédés de transformation /séchage des aliments. Enfin, il n'est pas possible de corréler le niveau de recours aux produits phytosanitaire à l'introduction de fourrages dans les rotations.

Améliorer l'autonomie aux marchés grâce à une plus grande diversité de débouchés et une réduction des achats d'intrants avec un niveau de rémunération satisfaisant

Les exploitations de polyculture-élevage (PCE1, 2 et 3) ont mécaniquement un plus grand nombre de produits et de débouchés que les exploitations spécialisées. Cela les rend **moins vulnérables aux fluctuations des prix** (voir tableau 6).

Tableau 6 – Construction de la note de vulnérabilité commerciale des exploitations étudiées

	Taux de spécialisation	Poids du client principal dans le produit de l'activité	Note de vulnérabilité commerciale
PCE1 – BOVINS LAITIER	41%	46%	4/5
PCE2 – BOVINS ALLAITANTS	20%	41%	4/5
PCE3 – OVINS ALLAITANTS	24%	40%	4,5/5

Etablir une stratégie d'autonomie alimentaire et produire la majeure partie de l'alimentation animale sur l'exploitation entraîne des réductions d'achats et des économies de charges (E2, PCE1, PCE2, PCE3). Il en va de même dans le cas de réduction de traitements phytosanitaires (E1) ou de fertilisation minérale (E3). Cependant, le tableau 7 montre que dans la majorité des cas étudiés, ces économies sont masquées par d'autres postes de charges élevés et se répercutent peu sur l'**autonomie économique** de l'exploitation (voir tableau 7).

Tableau 7 – Postes de charges, indicateurs et notes d'autonomie économique correspondantes.

	Charges économisées	Indicateur	Note	Autres charges élevées
E1 – BOVINS LAITIER	Produits phytosanitaires	101 €/ha	2/5	Alimentation animale
E2 – BOVINS LAITIER BIOLOGIQUE	Alimentation animale	59 €/1 000l	5/5	-
E3 – BOVINS LAITIER	Engrais	85 €/ha	2/5	Travaux tiers, services extérieurs
PCE1 – BOVINS LAITIER	Alimentation animale	61 €/1 000l	0/5	Travaux tiers, engrais
PCE2 – BOVINS ALLAITANTS	Alimentation animale	0,53 €/kgc	3/5	Energie
PCE3 – OVINS ALLAITANTS	Alimentation animale	1,2 €/kgc	1/5	Frais d'élevage, engrais

Il n'est donc possible d'observer les effets attendus de ces pratiques sur ce critère de durabilité que lorsque les exploitations mettent en œuvre une stratégie d'économie sur l'ensemble des charges. C'est le cas de l'élevage biologique E2 qui limite les achats d'aliments, d'engrais, de semences, de travaux par tiers et supprime les achats de produits phytosanitaires. L'autonomie économique y est par conséquent très élevée.

La viabilité socio-économique (c'est-à-dire le résultat disponible pour rémunérer la main d'œuvre) des huit exploitations étudiées est comprise entre 25 000 et 84 000€/UTH. Ce sont donc des exploitations qui permettent une bonne rémunération de la main d'œuvre. Cet indicateur est trop global pour pouvoir juger de l'impact des pratiques de complémentarités entre cultures et élevage. Néanmoins on peut affirmer qu'il est possible de mettre en place des complémentarités entre cultures et élevage dans le contexte des Hauts-de-France et d'**avoir des niveaux de rémunération satisfaisants**.

Mettre en place des complémentarités cultures et élevage n'est pas synonyme d'exploitation à faible revenu. Les exploitations étudiées ont au contraire des niveaux de rémunération satisfaisants. On peut également observer une moindre vulnérabilité commerciale pour les exploitations les plus diversifiées et un niveau d'autonomie économique élevée lorsque l'ensemble des charges opérationnelles sont maîtrisées.

Optimiser l'utilisation de la main d'œuvre et du matériel par une répartition entre ateliers d'élevage et de cultures

Le polyculteur-éleveur en bovins allaitants PCE2 partage un ouvrier avec une exploitation voisine céréalière à travers un groupement d'employeur. L'ouvrier travaille 6 mois de l'année (décembre à avril, et juin) sur l'exploitation : alimentation, entretien, labour, sortie du fumier... Des bénéfices en termes de qualité de vie sont attendus de ce partage. Néanmoins il s'agit plutôt ici d'un choix par défaut, le polyculteur-éleveur n'ayant pas réussi à trouver un ouvrier à embaucher à temps plein. Le polyculteur-éleveur PCE2 n'est pas complètement satisfait de cette organisation car la diversité de son exploitation entraîne un besoin de main d'œuvre sur l'ensemble de l'année et non uniquement sur les périodes où l'ouvrier travaille sur sa ferme. Cette pratique serait sans doute plus bénéfique dans le cas d'un éleveur spécialisé mutualisant de la main d'œuvre avec un polyculteur.

L'étude du cas particulier du polyculteur-éleveur PCE2 ne permet pas de montrer une augmentation de durabilité sociale liée à une meilleure répartition de la main d'œuvre entre ateliers d'élevage et de cultures.

Tableau 8- Synthèse des critères d'évaluation impactés dans les systèmes de production étudiés

Enjeux	Pratiques observées	Conséquences techniques		Effets observés sur la durabilité du système	Exploitations
Dépendance aux marchés	Optimisation de la gestion des effluents d'élevage via des séparateurs de phase	Réduction des achats en fertilisation minérale		Autonomie économique peu impactée	E3 – BOVINS LAIT
				Réduction de la dépendance énergétique	
		Fertilisation organique		Meilleure gestion des sols et amélioration du bilan des minéraux	
	Forte présence de légumineuses prairiales	Réduction des achats en fertilisation minérale		Autonomie économique peu impactée	E3 – BOVINS LAIT
				Réduction de la dépendance énergétique	
	Optimisation de la ressource en herbe via un séchoir en grange	Réduction des achats en concentrés		Réduction de la dépendance énergétique et empreinte foncière	E2 – BOVINS LAIT BIOLOGIQUE
		Maintien des prairies		Meilleure gestion des sols et meilleure autonomie économique	
		Utilisation du séchoir		Augmentation de la dépendance énergétique	
	Cultures de légumineuses et intra-consommation de céréales	Réduction des achats en concentrés		Réduction de la dépendance énergétique et de empreinte foncière	PCE1 – BOVINS LAIT PCE2 – BOVINS ALLAITANTS PCE3 – OVINS ALLAITANTS
				Autonomie économique peu impactée	
		Diversification des rotations		Pas de lien identifié avec les traitements phytosanitaires	
Gestion des adventices	Echanges parcellaires	Meilleure gestion des adventices		Réduction des traitements phytosanitaires	E1 – BOVINS LAIT
	Culture de luzerne	Meilleure gestion des adventices		Pas de lien identifié avec les traitements phytosanitaires	PC1 – POLYCLTEUR PC2 – POLYCLTEUR
Sécurité fourragère	Cultures fourragères	Réduction des achats en fourrages		Réduction de l'empreinte foncière	PCE1 – BOVINS LAIT PCE2 – BOVINS ALLAITANTS PCE3 – OVINS ALLAITANTS
				Autonomie économique peu impactée	
		Diversification des rotations		Pas de lien identifié avec les traitements phytosanitaires	
	Achat de luzerne à un voisin	Achat local		Meilleur ancrage territorial	E2 – BOVINS LAIT BIOLOGIQUE
		Augmentation des intrants		Augmentation de l'empreinte foncière	
	Parcellaire à contrainte	Réduction des achats en fertilisation minérale		Autonomie économique peu impactée	E3 – BOVINS LAIT
				Réduction de la dépendance énergétique	
		Fertilisation organique		Meilleure gestion des sols	
Main d'œuvre limitante	Main d'œuvre limitante	Salarié en commun avec un polyculteur		Pas de lien identifié avec la qualité de vie	PCE2 – BOVINS ALLAITANTS
Fertilité des sols	Echange paille fumier	Réduction de la pression azotée		Amélioration du bilan des minéraux	E1 – BOVIN LAIT
	Culture de luzerne	Réduction des achats en fertilisation minérale et en produits phytosanitaires		Pas de lien identifié avec l'autonomie économique	PC1 – POLYCLTEUR PC2 – POLYCLTEUR
				Pas de lien identifié avec la dépendance énergétique et les traitements phytosanitaires	

CONCLUSION

L'étude de la durabilité (à partir de 21 critères), de huit exploitations des Hauts-de-France mettant en place des complémentarités entre cultures et élevage, a permis de montrer :

- ✓ Un lien positif entre diversité de productions et le critère de durabilité de la vulnérabilité économique.
- ✓ Un lien qui peut être positif entre pratiques de complémentarités entre cultures et élevage et le critère de durabilité de l'autonomie économique, si l'ensemble des postes de charges opérationnelles sont maîtrisés et que les pratiques sont mises en place depuis suffisamment de temps.
- ✓ Un lien positif entre des pratiques de complémentarités entre cultures et élevage et six critères de durabilités : ancrage territorial, empreinte foncière, dépendance énergétique, traitements phytosanitaires, gestion des sols et bilan des minéraux.
- ✓ Un lien négatif entre certaines pratiques de complémentarités entre cultures et élevage et deux critères de durabilité. L'utilisation d'un séchoir en grange et le critère de dépendance énergétique. Les échanges d'aliments entre polyculteurs et éleveurs et l'empreinte foncière des élevages.

L'étude n'a pas permis de montrer :

- L'existence d'un lien entre diversification des assolements via l'introduction de cultures fourragères et la limitation de l'usage de pesticides lorsque la diversification concerne une trop faible part de l'assolement ou qu'elle est trop récente pour en mesurer les impacts.
- L'existence d'un lien entre optimisation des moyens de production (main d'œuvre, matériel) et amélioration de la qualité de vie.
- L'existence d'un lien entre pratiques de complémentarités cultures et élevage et viabilité socio-économique. Néanmoins, les deux coexistent sur les huit exploitations étudiées.

Grâce aux complémentarités cultures et élevage, **on peut améliorer la durabilité des exploitations**, sur un certain nombre de critères, sous certaines conditions (cohérence entre les pratiques, cohérence dans les stratégies suivies, performance technique...). Elles ne permettent pas à elles seules de résoudre les difficultés rencontrées par les agriculteurs.

Cette étude nous permet de donner la définition suivante des complémentarités cultures et élevage : Elles reflètent des interactions entre animaux et productions végétales qui délivrent des services aux échelles de l'exploitation agricole, entre exploitations et au sein des filières. Les services sont de quatre sortes : i) fourniture d'aliments pour l'élevage, ii) valorisation de coproduits agricoles, iii) entretien de la fertilité des sols et fertilisation des cultures, iv) régulation des bio-agresseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Agreste Hauts-de-France, 2018. *Le panorama du monde agricole, forestier et agroalimentaire*, Fressenneville: Srise Hauts-de-France.
- Bonaudo, T. et al., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. *European Journal Of Agronomy*, Issue 57, pp. 43-51.
- Charroin, T., Galan, F. & Capitain, M., 2006. Les consommations d'énergie dans les systèmes d'élevage - Première contribution des Réseaux d'Elevage. *Fourrages*, Issue 186, pp. 179-191.
- Garambois, N. & Devienne, S., 2013. Changement de paradigme et création de valeur ajoutée en agriculture : le cas des systèmes bovins herbagers économes du Bocage poitevin. *Centre d'étude et de prospective du MAAF*, Issue n°32.
- Institut de l'élevage, 2016. *L'observatoire de l'élevage herbivore en région Hauts-de-France*, s.l.: s.n.
- Mignolet, C., Schott, C., Benoît, M. & Meynard, J.-M., 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. *Colloque - Polyculture-Elevage - Poitiers*, pp. 1-16.
- Moraine, M., Therond, O., Leterme, P. & Duru, M., 2012. Un cadre conceptuel pour l'intégration agroécologique de systèmes combinant culture et élevage. *Innovations Agronomiques*, Issue 22, pp. 101-115.
- Perrot, C., Caillaud, D. & Chambaut, H., 2011. *Economie d'échelle et économies de gamme en élevage bovin lairier*, s.l.: s.n.
- Ryschawy, J. et al., 2012. Mixed crop-livestock systems : an economic and environmental-friendly way of farming ?. *Animal*, Issue 6:10, pp. 1722-1730.