

Autonomie alimentaire en élevage bovin biologique

Partie I : Typologie des ressources fourragères

Anne-Michelle Faux, Virginie Decruyenaere, Didier Stilmant

Partie II : Niveaux d'autonomie, performances animales et performances économiques

Anne-Michelle Faux, Virginie Decruyenaere, Mary Guillaume, Didier Stilmant

Autonomie alimentaire en élevage bovin biologique

Partie I : Typologie des ressources fourragères

En élevage bovin, accroître le niveau d'autonomie alimentaire du troupeau est généralement considéré comme une condition préalable à sa conversion à l'agriculture biologique. Techniquement, cela suppose, en particulier, d'ajuster offre fourragère et besoins du troupeau, tant en quantité qu'en qualité, afin, in fine, de maximiser sa marge brute. En termes de production fourragère, la diversité des options envisageables peut rendre la tâche relativement complexe. Basé sur des résultats issus d'un réseau de onze fermes en Wallonie (programme BIO2020¹), cet article dresse une typologie des ressources fourragères y rencontrées. Un second article présentera les niveaux d'autonomie et les performances animales et économiques atteints dans ce réseau.



¹ Programme de recherche en agriculture biologique financé par la Région wallonne depuis 2013.

Règlementation européenne, prix élevés des aliments biologiques, souci de qualité du produit et de respect de l'environnement, contraignent et motivent les éleveurs à assurer autant que possible les besoins de leur troupeau sur base de leur propre production d'aliments, fourrages et concentrés. Ceux-ci incluent, plus spécifiquement, (i) l'herbe pâturée, (ii) les fourrages *sensu stricto*, issus de prairies permanentes, prairies temporaires ou cultures immatures, et (iii) les grains concentrés, composés de céréales et protéagineux. L'éleveur visant à accroître le niveau d'autonomie alimentaire de son troupeau devra agir simultanément à deux niveaux :

- **Définir son assolement**, lequel dépendra des conditions pédoclimatiques de la région de culture ainsi que des objectifs de production. Cette action inclut le choix des cultures (espèces, associations) et la gestion du pâturage (mode de pâturage, gestion de la fauche).
- **Adapter les besoins de son troupeau à sa capacité fourragère**. Les besoins du troupeau sont déterminés par sa taille (nombre d'animaux par catégorie) et les objectifs de production poursuivis (en particulier, le niveau de production laitière en élevage laitier et le type de bovins vendus – maigres ou engraisés – en élevage allaitant). Cette seconde action inclut le recours éventuel à un achat d'aliments et/ou de fourrages pour ajuster les rations.

Dans ce cadre, une **analyse technico-économique de l'autonomie alimentaire** a été menée au sein d'un réseau de fermes d'élevage bovin biologique, laitier ou allaitant. S'appuyant sur une approche quantitative, elle vise à caractériser des itinéraires de production bovine de trois points de vue : productions fourragères, productions animales, et performances économiques. Cet article établit une **typologie des ressources fourragères** disponibles au sein de ce réseau de fermes (gestion, production, qualité) avant de proposer une **grille d'allocation des ressources** à différentes catégories des troupeaux laitiers et allaitants selon leurs besoins.

Que dit la loi

La réglementation de l'agriculture biologique stipule que les herbivores doivent pouvoir accéder à un pâturage chaque fois que les conditions le permettent. En outre, au moins 60 % de la matière sèche consommée doit provenir de l'unité de production elle-même, ou si ce n'est pas possible, être produits en coopération avec d'autres fermes bio situées dans la même région. Aussi, au moins 60 % de la matière sèche doit provenir de fourrages grossiers (pour la production laitière, ce pourcentage peut être ramené à 50 % en début de lactation pendant 3 mois maximum) (BioWallonie 2016).

Localisation et contexte pédoclimatique des fermes du réseau

Les données ont été collectées en 2014 et en 2015 au sein de onze fermes bio, six laitières (L) et cinq allaitantes (A). Les fermes laitières, L1 à L6, incluaient 33 à 100 % de prairies permanentes, et les fermes allaitantes, A1 à A5, en incluaient 68 à 85 %. Elles sont situées dans différentes régions agricoles de Wallonie (Figure 1) :

- Région limoneuse (L1 et A1),
- Région sablo-limoneuse (L2),
- Condroz (A5),
- Famenne (L3 et A2),
- Ardenne (L4, A3 et A4 - la ferme L4 se trouve à la limite entre la Famenne et l'Ardenne), et
- Haute-Ardenne (L5 et L6).

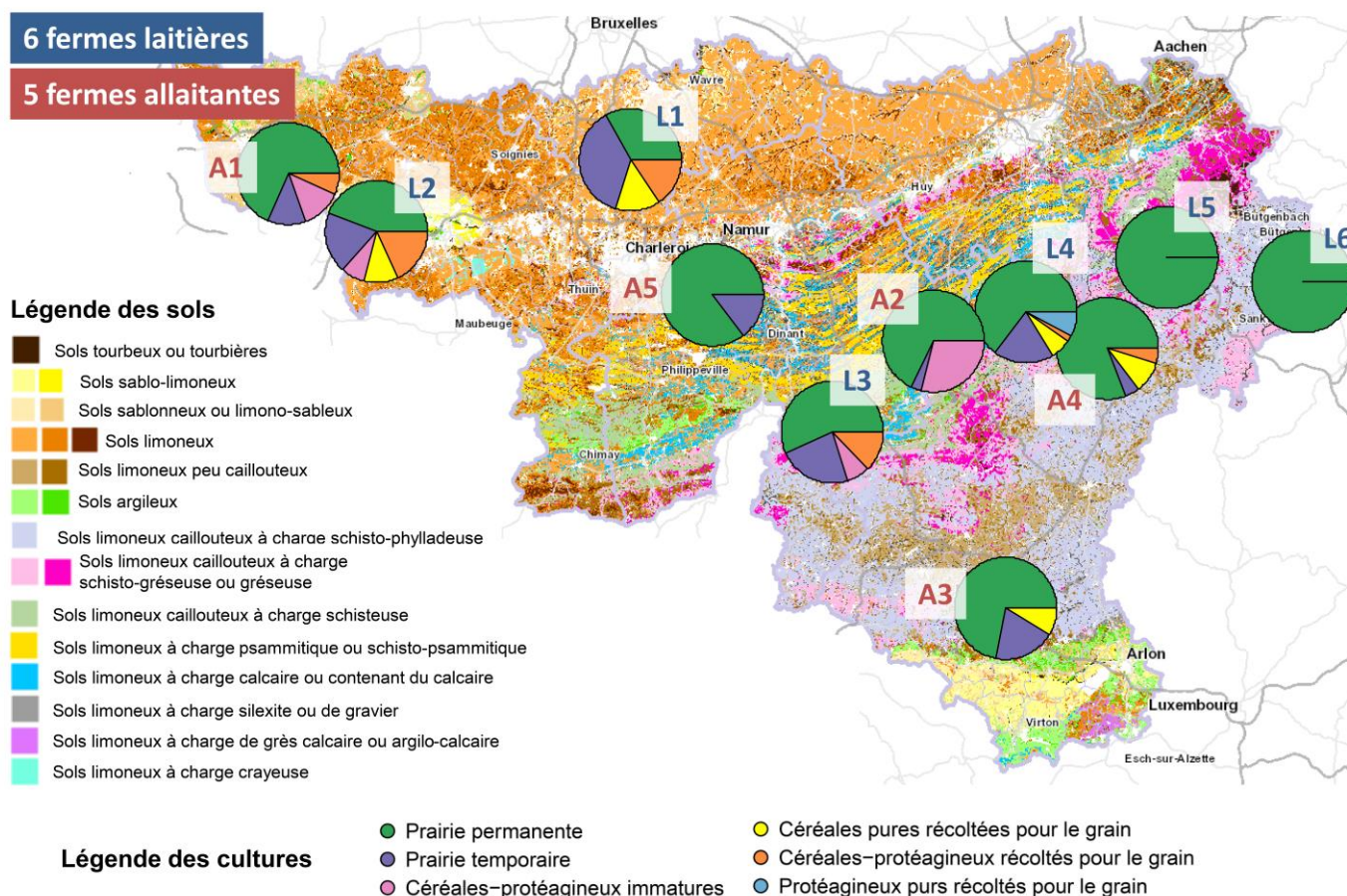


Figure 1. Assolement des 11 fermes suivies et localisation sur la carte des sols de Wallonie (<http://geoportail.wallonie.be/home.html>). Les fermes laitières, dénommées L1 à L6, et les fermes allaitantes, A1 à A5, présentent des proportions croissantes de prairies permanentes. L'assolement est celui de l'année 2015 pour toutes les fermes sauf L4 et A2, pour lesquelles il s'agit de l'assolement de l'année 2014. Pour un type de sol caractérisé par plusieurs couleurs, celles-ci reflètent la qualité du drainage naturel, qui est d'autant plus pauvre que la couleur est foncée.

La **prairie permanente** constitue la première culture en termes d'importance à travers l'ensemble des fermes considérées. Elle est l'unique culture des fermes L5 et L6, situées en Haute-Ardenne. Elle est suivie par la **prairie temporaire**, que l'on retrouve dans l'assolement de toutes les autres fermes. Prairies permanentes et temporaires occupent plus de 60 % de la surface cultivée dans chacune des fermes, indiquant qu'il s'agit de **systèmes reposant largement sur l'herbe**.

Ensuite viennent les **céréales cultivées pour le grain**, pures ou en mélange avec des protéagineux, les **cultures immatures**, et enfin, les **graines protéagineuses**. Les céréales cultivées pour le grain se retrouvent dans toutes les fermes incluant des cultures arables à l'exception de la ferme A5 (Condroz). La principale céréale cultivée pure est l'épeautre (fermes L1, L4, A1, A3, A4), suivie par le froment, le triticale (L1, L2, A1) et l'escourgeon (L4, A1), en Région (sablo-) limoneuse, en Famenne voire en Ardenne, et par le seigle d'hiver (A3) et l'avoine de printemps (A4), en Ardenne. Enfin, la féverole est la seule graine protéagineuse cultivée pure.

Du point de vue météorologique, les années 2014 et 2015 étaient caractérisées par des printemps et étés très contrastés. La température moyenne mensuelle était plus faible en avril ($-1,9 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ en moyenne à travers les différentes stations météorologiques considérées) et en septembre 2015 ($-2,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$), et plus élevée en août 2015 ($+3,4 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$), par rapport à 2014. Quant aux précipitations, si elles étaient plus abondantes en avril ($+24 \pm 15$ mm) et en septembre 2015 ($+55 \pm 42$ mm), elles étaient par contre plus faibles de mai à août 2015 (-29 ± 25 à -70 ± 26 mm), par rapport à 2014 (PAMESEB, 2018)².

Les sections suivantes caractérisent successivement les différentes ressources fourragères recensées à travers le réseau de fermes : prairie permanente, prairie temporaire, cultures immatures, et cultures moissonnées.

La prairie permanente

Gestion de la prairie permanente

La prairie permanente est gérée en pâturage exclusif, fauche-pâturage ou fauche exclusive. La fauche-pâturage était pratiquée sur plus de 50 % des prairies permanentes dans 5 fermes sur 11 (L2, L4, L5, L6 et A3), tandis que la fauche exclusive était pratiquée par 3 fermes (A2, A4 et A5 ; 20 à 35 % des prairies permanentes). Les fermes L1 et A1, situées en région limoneuse, et la ferme L3, située en Famenne, pratiquaient le pâturage exclusif sur plus de 70 % de leurs prairies permanentes.

² Stations PAMESEB considérées : Ath, Bergeval, Elsenborn, Feluy, Ferrieres, Floriffoux, Libramont, Seny, Willerzie.

Un calendrier de pâturage était tenu par sept des onze fermes suivies. L'analyse de ces calendriers a permis de distinguer trois modes de gestion du pâturage pour le troupeau principal des vaches, laitières ou allaitantes :

- **Pâturage continu** (ferme L6): une unique parcelle de 35,4 ha pour 95 vaches laitières, avec modulation de la surface accessible en fonction de la pousse de l'herbe.
- **Pâturage tournant lent** (fermes L3 et L5): 4 parcelles de 9 à 12 ha en moyenne, pâturées chacune pendant 15 à 18 jours par 36 à 48 vaches laitières, respectivement.
- **Pâturage tournant rapide** (L1, L2, L4, A1): 4 à plus de 10 parcelles de 1,5 à 6 ha en moyenne, pâturées chacune pendant 4 à 8 jours par 34 à 63 vaches laitières, ou par 23 vaches allaitantes et leurs veaux.

Le chargement instantané du troupeau (nombre de vaches par hectare sur la surface accessible au pâturage à un moment donné) augmente avec la fréquence des rotations de parcelles : il est faible dans les fermes pratiquant le pâturage continu ou le pâturage tournant lent (2,5 à 3,7 vaches/ha), supérieur à 10 vaches/ha dans les fermes pratiquant un pâturage tournant rapide.

La production d'herbe des prairies permanentes a été approchée de façon indirecte, par analyse des calendriers de pâturage. Plus spécifiquement, on estime la quantité journalière de matière sèche d'herbe ingérée par un animal à partir de la quantité journalière totale de matière sèche ingérée – cette dernière étant estimée à partir de la production laitière pour les vaches laitières –, à laquelle on soustrait la quantité journalière totale de compléments, fourrages et concentrés. La quantité journalière d'herbe ingérée par un animal est ensuite intégrée, pour chaque catégorie d'animaux pâturant, au niveau du troupeau et de la durée de pâturage, afin d'estimer finalement la quantité totale d'herbe produite au pâturage durant toute la saison. Pour les fermes pratiquant la fauche-pâturage, la quantité d'herbe exportée sous forme de fourrage a été ajoutée à la production d'herbe pâturée. L'estimation a pu être réalisée pour cinq fermes en 2014.

Les **productions d'herbe estimées** variaient ainsi de 4300 à 8500 kg MS/ha, avec une moyenne de 6900 ± 1700 kg MS/ha. Les productions les plus élevées étaient obtenues par les fermes L1, L6 et A1. Il n'est cependant pas possible de tirer d'information ici quant à l'effet du mode de gestion du pâturage sur la production d'herbe, la gestion du pâturage appliquée étant confondue avec la région agricole de la ferme.

Qualité de l'herbe

Les teneurs en protéines et en énergie observées pour l'herbe pâturée démontrent, s'il le fallait encore, son excellente qualité alimentaire (Tableau 1). Des teneurs moyennes de $17,9 \pm 4,4$ % en protéines (% MS) et 956 ± 72 VEM/kg de MS ont été observées à travers les deux années de suivi³.

³ MS = matière sèche ; MPT = matières protéiques totales ; VEM = *voedereenheid milk*, mesure la teneur en énergie d'un aliment ; DVE = *darm verteerbaar eiwit*, mesure la teneur en protéines digestibles dans l'intestin ; OEB = *onbestendige eiwit balans*, exprime l'équilibre entre la protéine

La valeur alimentaire de l'herbe est influencée par son stade de développement, lequel est reflété par la teneur en cellulose. Celle-ci varie de 22 % en moyenne pour l'herbe pâturée, à 28 % pour l'herbe préfanée, et à 30 % pour le foin (Tableau 1). La valeur alimentaire diminue en conséquence : la teneur en protéines était de 12,7 et 7,8 % pour l'herbe préfanée et le foin, respectivement, en moyenne sur les deux années suivies, et la teneur en énergie, de 736 et 757 VEM/kg MS, respectivement. Les valeurs VEM et DVE observées concordent avec les valeurs moyennes observées dans la base de données REQUASUD (Decruyenaere et al., 2011). Très variable, la valeur OEB, qui exprime l'équilibre entre protéines dégradables et énergie disponible au niveau du rumen, était en moyenne positive pour l'herbe pâturée, signifiant un excès relatif de protéines par rapport à l'énergie, nulle pour l'herbe préfanée, et négative pour le foin.

Tableau 1. Qualité des fourrages issus des prairies permanentes des fermes du réseau : teneur en matière sèche, en cellulose, en protéines (MPT), en énergie (VEM) et en protéines digestibles dans l'intestin (DVE) de l'herbe pâturée, de l'herbe préfanée et du foin (moyenne et écart-type) en 2014 et en 2015

Type de fourrage	Année	Nb d'échantillons	MS (%)	CEL (%MS)	MPT (%MS)	VEM (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)
Herbe pâturée	2014	144	17,8 ± 4	22,3 ± 2,7	18,4 ± 4,2	964 ± 61	93,9 ± 10,9	29,2 ± 33,9
	2015	74	22,7 ± 12	22,7 ± 3,9	16,7 ± 4,6	943 ± 89	87,8 ± 17,4	15,5 ± 39,7
Herbe préfanée ¹	2014	24	59,8 ± 13,6	27,9 ± 2,7	12,5 ± 3,2	792 ± 55	59,9 ± 10,6	-4,6 ± 30,2
	2015	18	62,5 ± 13,9	27,7 ± 3	12,9 ± 2,6	800 ± 43	62,9 ± 9,4	-3,4 ± 21,8
Foin	2014	8	83,4 ± 1,9	32,2 ± 3,2	8,1 ± 1,9	740 ± 60	52,1 ± 11,5	-44,5 ± 8,1
	2015	8	81,4 ± 1,7	28,2 ± 5,5	7,5 ± 2,5	774 ± 133	54,5 ± 20,9	-51,5 ± 7,9

¹ Herbe stockée sous forme de ballots enrubannés (34 échantillons) ou en silos taupinières (8 échantillons).

La prairie temporaire

Composition des mélanges

Trois types de mélanges pour prairie temporaire ont été identifiés parmi les mélanges semés (Tableau 2) :

- **Mélanges à base de luzerne**, celle-ci constituant l'espèce la plus importante du mélange en termes de densité de semis (PT1 à PT4). Les espèces prépondérantes associées à la luzerne étaient le dactyle, le ray-grass anglais et la fétuque élevée, auxquels étaient éventuellement ajoutés fléole des prés et trèfles (violet et blanc).
- **Mélanges à base de ray-grass anglais et trèfle(s)**, sans luzerne (PT5 à PT7). Ces mélanges contiennent généralement également une part de fétuque élevée.

et l'énergie d'un aliment pour l'alimentation des micro-organismes du rumen. L'OEB est positif si la concentration en protéines dégradables dans le rumen est en excès par rapport à l'énergie disponible, et négatif dans le cas contraire.

- **Mélanges complexes de type Sencier**, à base de luzerne, trèfle violet, ray-grass anglais et fléole des prés (Sencier n°3), ou à base de ray-grass anglais, trèfle violet et trèfle blanc (Sencier n°4).

Les mélanges incluant de la luzerne (PT1 à PT4 et Sencier n°3) étaient cultivés par les fermes situées en région limoneuse (L1 et A1), région sablo-limoneuse (L2), et Famenne (L3). Des mélanges à base de ray-grass et trèfles (PT5 à PT7 et Sencier n°4) se retrouvaient dans les fermes situées en région limoneuse (L1 et A1), région sablo-limoneuse (L2), en Famenne (L3), mais également en Ardenne (L4 et A3) et dans le Condroz (A5). Pour rappel, la luzerne nécessite des sols bien drainants (elle est très sensible aux sols gorgés d'eau), et une acidité du sol modérée ($\text{pH H}_2\text{O} \geq 5,8$) ; elle est recommandée en mélange dans les terres moins favorables à sa culture (Fourrages-Mieux, 2014).

Certaines fermes pratiquent le semis de prairie temporaire sous plante abri. C'est le cas notamment de la ferme L1, qui sème un mélange composé d'avoine d'hiver blanche (30 kg/ha) et de pois protéagineux ou fourrager (20 kg/ha) le jour même, un ou deux jours, avant le semis de la prairie temporaire (Tableau 3 ; PT1_LuDaFe_sousAP). Il s'agit dans ce cas de semis réalisés en septembre. La ferme L3 utilise également cette pratique à des densités de semis plus élevées : un mélange d'avoine d'hiver (100 kg/ha) et pois fourrager (25 kg/ha), ou plus complexe, composé de triticale, seigle, avoine, pois, et vesces (140 kg/ha), précède le semis de Sencier n°3 ou n°4. Ces semis sont réalisés soit au début du printemps (avril), soit en juillet ou août après la récolte d'une culture immature ou moissonnée.

Tableau 2. Composition au semis de mélanges pour prairie temporaire (kg/ha)

Mélange	Graminées						Légumineuses							Densité de semis totale (kg/ha)
	DA	FET	FLE	RGA	RGH	RGI	LU	TB	TV	TP	TH	LO	MI	
PT1_LuDaFe	10	8	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	36
PT2_LuDaFeFpTb	8,7	2,2	2,2	-	-	-	8,7	4,3	-	-	-	-	-	26
PT3_LuRgaFeFpTbTv	-	5	3	8	-	-	9	3	2	-	-	-	-	30
PT4_LuDaTbFeTpTv	3,2	0,7	-	-	-	-	13,6	2	0,5	0,7	-	-	-	21
PT5_RgaFeTbTv	-	8	-	16	-	-	-	3	3	-	-	-	-	30
PT6_RgaDaFeTv	10	5	-	5	-	-	-	-	12	-	-	-	-	32
PT7_RgaDaFeTbTv	10	10	-	10	-	-	-	3	3	-	-	-	-	36
Sencier n°3	2,1	2,1	3	3	2,1	1,5	9	1,5	4,2	-	1,5	-	-	30
Sencier n°4	2	1,5	2	4	1,3	1,3	-	3	5	-	2,5	1,3	1,3	25

DA = dactyle aggloméré, FET = féтуque élevée, FLE = fléole des prés, RGA = ray-grass anglais, RGH = ray-grass hybride, RGI = ray-grass italien, LU = luzerne, TB = trèfle blanc, TV = trèfle violet, TP = trèfle de Perse, TH = trèfle hybride, LO = lotier corniculé, MI = minette.

Rendements et valeur alimentaire

Le cubage de silos impliquant une imprécision relativement importante sur la mesure de la production, seuls les rendements et valeur alimentaire des prairies temporaires dont la totalité de la récolte était conservée sous formes de ballots (de foin ou enrubbannés) ont pu être calculés. Ces résultats proviennent de quatre fermes, situées en région limoneuse (L1 et A1), en Famenne (L3) ou en Ardenne (A3) (Tableaux 3 et 4).

Tableau 3. Rendements de prairies temporaires au sein du réseau de fermes

Culture ¹	Ferme	Année	Mode de récolte ²	Prop. C1 (%) ³	Rendement total (/ha)			
					kgMS	kgMPT	kVEM	kDVE
PT1_LuDaFe_sousAP	L1	2014	PPPP	20	10076	1359	7770	555
PT1_LuDaFe	L1	2014	PFPP	26	11168	1848	9034	788
	L1	2015	PFFP	33	7578	937	6387	520
PT2_LuDaFeFpTb	A1	2015	FFPP	36	12239	1801	8724	641
PT5_RgaFeTbTv	L1	2015	PPPP	41	10302	1468	8836	753
Sencier n°3	L1	2014	PFPP	26	10716	1455	8154	599
	L1	2015	PFPP	32	11103	1470	9166	750
	L3	2014	PFFP	54	9500	964	7622	589
	L3	2015	PFP	62	6410	781	5266	401
	A1	2015	PFFP	37	11433	1155	9208	678
Sencier n°4	L1	2014	PPPP	31	11694	1537	9187	662
	L1	2015	PPPP	33	9689	1280	8204	669
	A3	2015	FP	81	6287	461	4558	293
	A3	2015	PPP	60	3963	444	3061	224

¹ Culture: se référer au Tableau 2 pour la composition des mélanges. 'sousAP' signifie 'sous Avoine-Pois'

² Une lettre par coupe, P = préfané, F = foin.

³ Proportion de la première coupe dans le rendement total en matière sèche.

Un **effet annuel** apparaît : pour une culture et une ferme données, les rendements obtenus en 2014 étaient généralement plus élevés qu'en 2015, ce qui peut s'expliquer par les conditions météorologiques plus favorables durant l'été 2014.

Des **rendements moyens** dépassant les 11 voire 12 tonnes de matière sèche par hectare ont été atteints par les fermes L1 et A1, situées en région limoneuse. Ces deux fermes réalisent systématiquement quatre coupes par an. Les rendements atteints par les fermes L3 et A3, situées en Famenne (3 à 4 coupes par an) et en Ardenne (2 à 3 coupes par an), respectivement, étaient plus faibles (en moyenne 7,9 et 5,1 tMS/ha).

La **proportion de la première coupe dans le rendement en MS** variait fortement, de 20 à 81 %. La ferme L1 réalisait la première coupe entre mi-avril et mi-mai, celle-ci représentant entre 20 et 40 % du rendement total. A l'autre extrême, la ferme A3 réalisait la première coupe entre mi- et fin juin, celle-ci représentant plus de 80 % du rendement total lorsqu'elle était récoltée sous forme de foin. Ces modes de gestion affectent les rendements en protéines et en énergie, qui sont d'autant plus élevés que la première coupe représente une faible part du rendement total. Les **rendements annuels** variaient de **450 à plus de 1,8 tonne de protéines (MPT)**, et de 3000 à plus de 9000 kVEM par ha. Le type de fourrage récolté, préfané ou foin, est déterminant sur sa valeur alimentaire, et, notamment, sur sa valeur OEB (Tableau 4).

*Tableau 4. Qualité des fourrages, préfanés et foins, issus des prairies temporaires du réseau de ferme (Nb = nombre d'observations, 1 observation = 1 ferme * 1 année)*

Culture ¹	Type	Nb	MS (%)	CEL (%MS)	MPT (%MS)	VEM (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)
PT1_LuDaFe	Préfané	2	54,5 ± 4,9	26,9 ± 1	14,9 ± 0,9	826 ± 41	66,6 ± 5,5	13,2 ± 14,6
	Foin	2	80,3 ± 4,5	29,7 ± 1,8	10,8 ± 1,8	788 ± 52	65,6 ± 0,4	-33,4 ± 16,6
PT2_LuDaFeFpTb	Préfané	1	38,2	28,7	19,1	766	58,8	64
	Foin	1	79,5	37,6	12,7	597	49	-1,7
PT5_RgaFeTbTv	Préfané	1	62,4	25,9	14,2	858	73,1	-0,1
Sencier n°3	Préfané	5	51,4 ± 8,4	27,8 ± 1,2	11,8 ± 2,5	825 ± 33	60,4 ± 7,1	-10,7 ± 23,1
	Foin	5	80,1 ± 3,7	29,8 ± 1,9	11 ± 2	768 ± 48	63,5 ± 4	-28,4 ± 15,7
Sencier n°4	Préfané	3	59,2 ± 8	28 ± 1	12,6 ± 1	799 ± 43	61 ± 7	-4,7 ± 9
	Foin	1	82,2	34	6,3	718	43,8	-52,9

¹ Culture: se référer au Tableau 2 pour la composition des mélanges.

Les cultures immatures

Composition des mélanges

Les cultures immatures incluent une ou plusieurs céréales généralement en association avec une ou plusieurs espèces protéagineuses. Elles sont récoltées « plante entière » pour le fourrage. Différents types de cultures immatures ont été recensés parmi les fermes du réseau (Tableau 5 ; Figure 2) :

- **Céréales pures** (épeautre, froment, orge, triticale).
- **Mélanges de type « méteil »**, incluant céréales et protéagineux. Les méteils les plus répandus étaient composés de cinq espèces, deux céréales (triticale et avoine) et deux légumineuses (pois fourrager et vesce), la 5^e espèce étant une céréale (seigle, froment ou orge) ou une légumineuse (féverole) (CI1 à CI3).
- **Mélanges à base de seigle fourrager**, associé à du ray-grass italien et des légumineuses, vesce et trèfle violet et/ou incarnat (CI4).

Les mélanges récoltés immatures étaient semés durant le mois d'octobre (cas des fermes L1 et A1, en région limoneuse) ou au printemps (cas de la ferme L3, en Famenne). Les méteils étaient récoltés durant le mois de juin, voire jusqu'à mi-juillet pour les semis de printemps. Quant aux mélanges à base de seigle fourrager, ils étaient récoltés durant la première quinzaine du mois de mai.

Tableau 5. Composition au semis de mélanges pour cultures immatures (kg/ha)

Mélange	Céréales/Graminées				Protéagineux/Légumineuses					Densité de semis totale (kg/ha)
	TR	SE	AV	RGI	POf	FEV	VE	TI	TV	
CI1_TrAvPoVeFe	160	-	25	-	12,5	25	25	-	-	247,5
CI2_TrSeAvPoVe	130	50	40	-	30	-	30	-	-	280
CI3_TrSeAvPoVe	75	58	58	-	17	-	12	-	-	220
CI4_SeRgiVeTv	-	66,6	-	12,6	-	-	8,3	1,7	0,6	90

TR = triticale, SE = seigle, AV = avoine, RGI = ray-grass italien, POf = pois fourrager, FEV = féverole, VE = vesce, TI = trèfle incarnat, TV = trèfle violet.

Valeur alimentaire

Le stockage en silos, généralement en mélange avec d'autres récoltes, a compromis l'estimation précise des rendements des cultures immatures. Cependant, leur valeur alimentaire a pu être caractérisée (Figure 2).

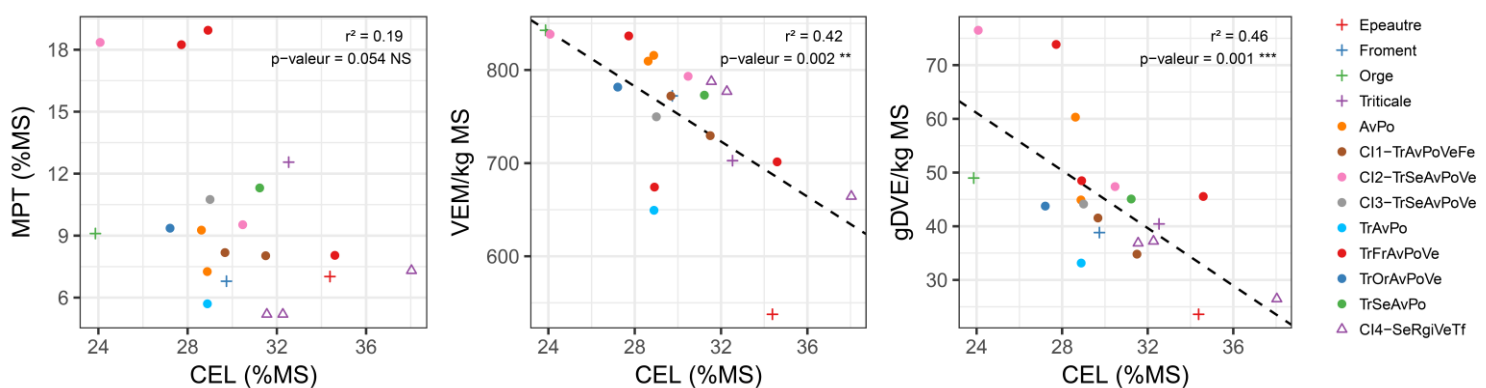


Figure 2. Relation entre les teneurs en protéines (MPT, gauche), énergie (VEM, centre), et protéines digestibles dans l'intestin (DVE, droite), d'une part, et la teneur en cellulose, d'autre part, de 20 échantillons issus de cultures immatures des fermes du réseau. Av = avoine, Fe = féverole, Fr = froment, Or = orge, Po = pois fourrager, RGI = ray-grass italien, Se = seigle, Tv = trèfle violet, Ve = vesce. Se référer au Tableau 5 pour la composition au semis des mélanges CI1 à CI4.

La **teneur en cellulose des cultures immatures** recensées variait de 24 à 38 % de MS. La **teneur en protéines**, quant à elle, s'échelonnait entre 5,2 et 12,6 % de MS pour la plupart des échantillons sauf trois, issus de méteils (TrFrAvPoVe et TrSeAvPoVe), montrant des teneurs en protéines de 18 à 19 % (Figure 2). Les **teneurs en énergie** variaient de 538 à 843 VEM/kg MS, et les **teneurs en DVE**, de 24 à 76 g/kg MS. Celles-ci sont corrélées à la teneur en cellulose : au plus la teneur en cellulose est élevée (fourrage récolté à un stade de développement relativement avancé), au plus les teneurs en VEM et en DVE sont faibles. D'après Stilmant et al. (2005), le stade optimal de récolte se situe entre 30 et 40 % de MS, ce qui correspond à la fin du stade « grain laiteux », début du stade « grain pâteux ».

Les cultures moissonnées

Composition des mélanges

Les cultures moissonnées incluent les **céréales et protéagineux purs ou en mélange**. Les céréales pures étaient destinées à l'alimentation animale (épeautre, froment, triticales, orge, avoine) ou humaine (froment et seigle).

Parmi les mélanges céréales-protéagineux moissonnés recensés, on observe :

- La présence de pois, protéagineux ou fourrager, dans tous les mélanges à l'exception d'un seul (orge-avoine) ;
- Des mélanges composés de 2 espèces (froment, orge ou triticales, et pois) ;
- Des mélanges composés de 3 espèces (triticales, épeautre ou orge accompagné d'avoine et de pois, fourrager généralement) ou plus (jusqu'à 5 espèces). A l'exception d'un seul (triticales-pois-féverole), tous ces mélanges contiennent de l'avoine.

La **proportion de protéagineux à la récolte** n'était malheureusement connue que pour six mélanges (Figure 3). Les mélanges 1 à 4 incluaient une proportion de pois au semis très variable, de 50 % de pois protéagineux, caractérisé par un PMG⁴ plus élevé (mélange 1), ou de 4 à 6 % de pois fourrager (mélanges 2 à 4). La proportion de pois à la récolte n'a cependant pas dépassé 5 % quel que soit le mélange. Par ailleurs, deux mélanges, n°5 et 6, incluaient une proportion de semences fermières issues d'un mélange triticales-pois, renfermant une proportion inconnue de pois fourrager. Ces deux mélanges ont résulté en des proportions de protéagineux à la récolte de 22 à 23 %, suggérant qu'il est possible d'augmenter la proportion de pois fourrager à la récolte via la densité de semis.

⁴ Poids de mille grains.

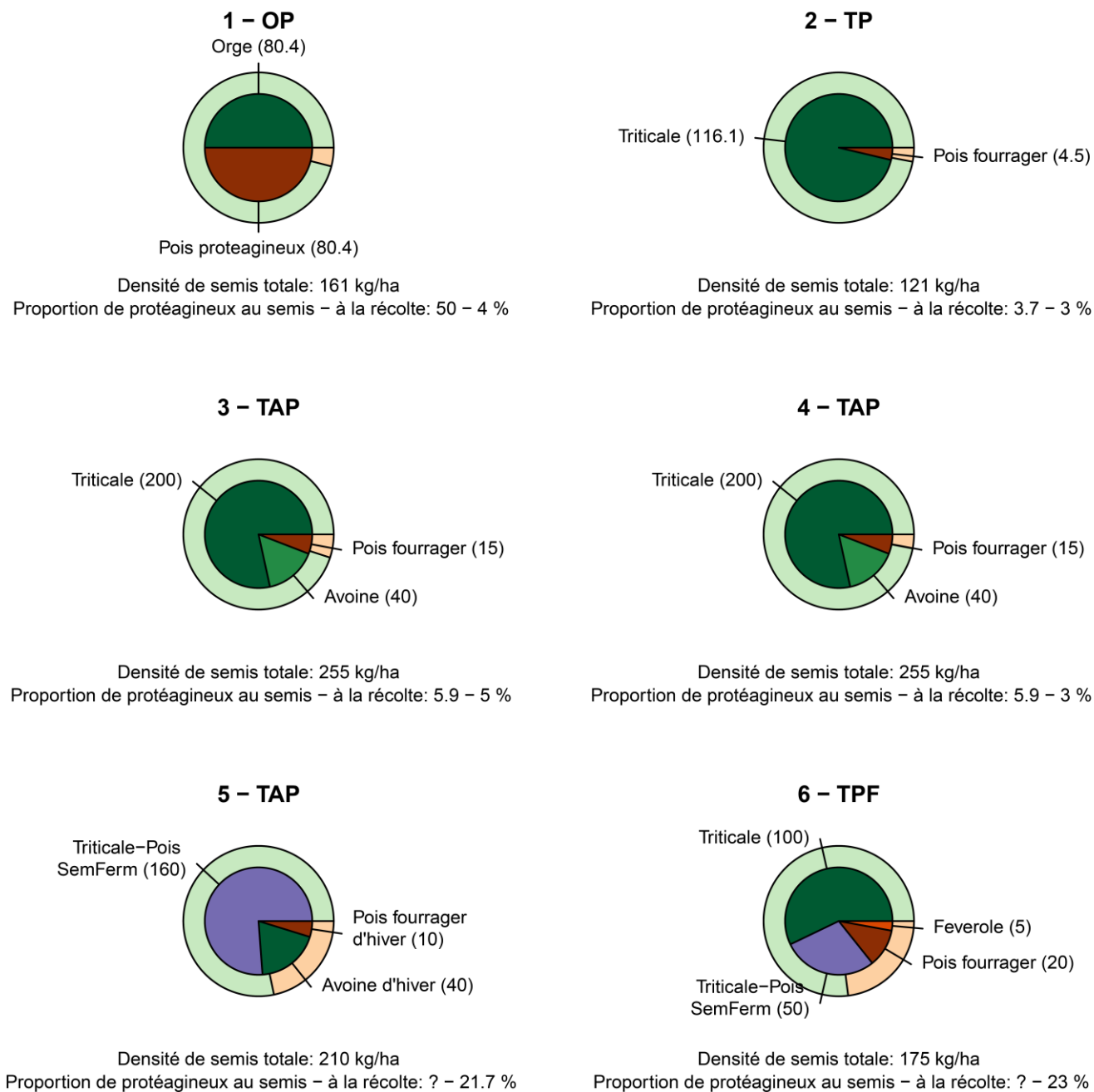


Figure 3. Composition de mélanges céréales-protéagineux cultivés pour le grain. Le cercle intérieur fournit les densités de semis par hectare pour chaque espèce ; le cercle extérieur fournit la proportion de céréales (vert clair) et de protéagineux (orange clair) à la récolte. SemFerm = semences fermières (mélanges n° 5 et 6).

Valeur alimentaire

La composition biochimique et la valeur alimentaire des céréales et protéagineux issus du réseau de fermes ont été caractérisées et comparées à des valeurs de référence (CVB, 2016). Outre les protéagineux cultivés dans le réseau de fermes (féverole et pois), la graine de lupin blanc a été intégrée (Tableau 6).

Parmi les **graines protéagineuses**, les **pois fourrager et protéagineux** forment un ensemble présentant une teneur en protéines (MPT) peu variable (19 à 25 % ; 22,3 % en moyenne), qui se distingue de la **féverole** (26 à 35 % ; 30 % en moyenne). Le **lupin** (référence CVB) se différencie du pois et de la féverole par des teneurs en protéines et en matières grasses (MGr) beaucoup plus élevées (41 % de MPT, 5 % de MGr contre max. 1,6 % pour le pois et la féverole). Ces trois espèces se différencient également par leur teneur en amidon : 55 % en moyenne pour le pois, 38 % pour la féverole, et 7 % pour le lupin.

Les **céréales pures et mélanges céréales-protéagineux** recensés au sein du réseau présentaient des teneurs en MPT variant entre 9 à 15 %. Pour une céréale donnée, les teneurs en MPT observées au sein des mélanges incluant du pois ou de la féverole étaient systématiquement plus élevées à celles observées en culture pure. Les teneurs moyennes en MPT les plus élevées (≥ 12 %) ont été observées avec des mélanges à base de **triticale** (TP, TPF, TAPFV), suivies par les mélanges FP et EAP. Les teneurs en cellulose étaient naturellement plus élevées chez l'**épeautre** (10 % en culture pure), dont les épillets restent entiers après le battage, suivi par l'avoine et l'orge, dont la graine reste enveloppée par ses glumelles, et enfin, le triticale et le froment. Les teneurs en amidon étaient plus élevées chez le **froment** et le **triticale** (76 et 74 %, respectivement, en culture pure), suivis par l'orge, et enfin, l'épeautre et l'avoine. Finalement, parmi les céréales, l'**avoine** montre la teneur en MGr est la plus élevée (4 %).

Quant aux **valeurs alimentaires**, les teneurs en énergie des céréales pures ou en mélange avec des protéagineux variaient de 900 à 1180 VEM/kg MS (1057 ± 92). Les teneurs en DVE se situaient entre 56 et 93 g/kg MS (70 ± 13). Teneurs en VEM et en DVE étaient positivement corrélées entre elles et systématiquement plus élevées pour le froment et le triticale, suivis par l'orge, purs ou en mélange.

Globalement, les échantillons recensés à travers le réseau de ferme montraient une composition biochimique proche des références du CVB. Les teneurs en MPT et MGr, en particulier, sont plus faibles, mais peuvent être considérées comme satisfaisantes compte tenu d'une disponibilité en éléments nutritifs potentiellement moins favorable liée aux conditions de l'agriculture biologique.

Tableau 6. Composition biochimique et valeur alimentaire de céréales et protéagineux récoltés pour le grain sec issus du réseau de fermes BIO2020 et valeurs de références (CVB, 2016)

Aliment ¹	Source	Nb ²	CEL (%MS)	MPT (%MS)	Amidon (%MS)	MGr (%MS)	VEM (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	
Avoine	BIO2020	1	9,7	9,5	46,2	3,8	1008	56,4	-18,7	
	CVB	1	12,1	11,6	45,7	4,6	1034	66,1	-4,6	
Epeautre	BIO2020	11	9,9 ± 3,1	10,3 ± 1,7	55,2 ± 4,8	0,5 ± 0,8	973 ± 25	58,4 ± 3,1	-13,4 ± 12,2	
	CVB	1	2,7	13,1	70,3	1,6	1190	93,2	-15,2	
Froment	BIO2020	4	2,8 ± 0,5	10,5 ± 3,3	76,3 ± 6,9	0,6 ± 0,6	1166 ± 17	87,7 ± 11	-35 ± 21,9	
	CVB	1	2,7	13,1	70,3	1,6	1190	93,2	-15,2	
Orge	BIO2020	1	6,4	9,8	69,5	0,8	1014	80,2	-38,4	
	CVB	1	3,1	11,5	62,3	2,1	1133	88,8	-27,7	
Triticale	BIO2020	2	3,5 ± 1,2	10,6 ± 2,8	74,4 ± 1,7	0 ± 0	1145 ± 8	79,5 ± 6,8	-30,2 ± 20,8	
	CVB	1	2,5	12,3	67,7	1,6	1190	89,7	-20,7	
Céréales	EAP	BIO2020	3	12,2 ± 4,4	11,3 ± 3,4	50 ± 4,1	0,4 ± 0,7	964 ± 40	64 ± 11,1	-11,1 ± 23,7
	FPp	BIO2020	1	2,9	11,8	72,3	1,5	1173	81,8	-22,4
	OA	BIO2020	1	12,1	10,4	50,5	2,8	914	47	-9,3
	OAP	BIO2020	1	5,5	10,8	62,8	2,1	1059	76,4	-24,6
	OP	BIO2020	2	7 ± 0,4	8,9 ± 1,4	65,4 ± 1,6	1,4 ± 0,6	1044 ± 35	69,7 ± 6,1	-38,5 ± 17,6
	TAP	BIO2020	4	4,7 ± 1	9,8 ± 0,6	70,8 ± 4,8	1,6 ± 0,2	1131 ± 63	72,7 ± 7,5	-31,5 ± 6,2
	TAPFV	BIO2020	1	5,7	12,7	60,5	2,4	1103	72,8	-7,2
	TP	BIO2020	3	3,4 ± 0,3	12,1 ± 3,4	72,2 ± 7,7	0,5 ± 0,7	1146 ± 25	80,5 ± 5,6	-17 ± 26,8
	TPF	BIO2020	1	3	14,9	64,9	0,5	1178	93,4	0,3
	Mélanges cér. - prot.	Féverole	BIO2020	3	6,7 ± 1,8	30,3 ± 4,4	38,5 ± 8,4	1,3 ± 1	1144 ± 32	104,6 ± 11,7
		CVB	1	9,1	32,5	43,3	1,6	1176	122,7	150
Lupin		CVB	1	15,7	41,2	7,2	5,2	1253	149,2	209,6
Pois four-rager		BIO2020	9	4,1 ± 0,8	22,2 ± 1,7	54,2 ± 2,2	0,6 ± 0,3	1144 ± 22	96,7 ± 6,5	67,2 ± 11,7
Pois protéagineux		BIO2020	2	3,1 ± 1,4	22,4 ± 0,4	59 ± 1,6	0,5 ± 0,4	1137 ± 19	94,8 ± 0,4	71,3 ± 3,2
Pois	CVB	1	6,2	23,4	48	1,20	1181	108,5	77,4	

¹ EAP = épeautre-avoine-pois, FPp = froment-pois protéagineux, OA = orge-avoine, OAP = orge-avoine-pois, OP = orge-pois, TAP = triticale-avoine-pois, TAPFV = triticale-avoine-pois-féverole-vesce, TP = triticale-pois, TPF = triticale-pois-féverole. P = pois fourrager si non précisé.

² Nombre d'échantillons.

Rendements

Les rendements recensés reposent pour la plupart sur des estimations, les productions étant généralement stockées à la ferme et dédiées à l'alimentation du troupeau. Les rendements en matière sèche variaient du simple au double, oscillant entre 2500 et 5600 kg MS/ha (Figure 4). Les données collectées montrent des rendements plus faibles pour l'avoine, l'épeautre et le mélange EAP, et plus élevés pour les cultures de froment et mélanges à base d'orge, triticale et pois.

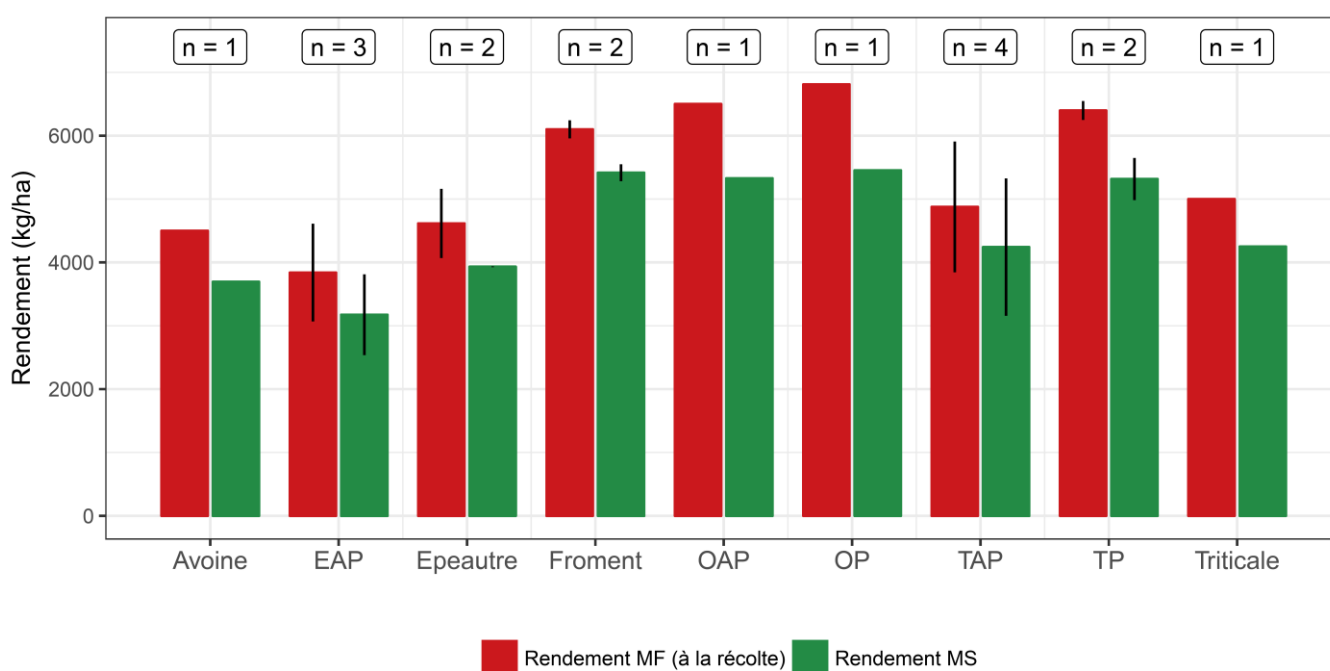


Figure 4. Rendement en matière fraîche (mesuré à la récolte) et à 100 % de matière sèche de cultures de céréales et mélanges céréales-protéagineux cultivées pour le grain. 'n' indique le nombre d'observations (1 observation = 1 ferme * 1 année).

Synthèse

En guise de synthèse, nous avons fait l'exercice **d'allouer les ressources alimentaires recensées à différentes catégories animales** pour des niveaux de performances animales définis. Cinq catégories ont été évaluées :

- Vache laitière (VL) de 600 kg produisant en moyenne 6500 litres de lait par an, TB = 4, TP = 3,3 ;
- Génisse laitière de 15 mois (GL15), 380 kg, dont l'objectif de croissance est de 700 g/j ;
- Vache allaitante de 650 kg (VA), multipare en lactation ;
- Génisse allaitante de 15 mois (GA15), 425 kg, dont l'objectif de croissance est de 750 g/j ;
- Taurillon à l'engrais de 15 mois (T15), 550 kg, dont l'objectif de croissance est de 1,2 kg/j.

Afin de valoriser la valeur alimentaire élevée de l'herbe pâturée, la production laitière a été différenciée selon la saison : une production de 23 litres/jour a été considérée en été (équivalant à 7000 litres/an), et une production de 19,7 litres/jour en hiver (équivalant à 6000 litres/an). Pour le troupeau allaitant, les références utilisées sont celles de la race limousine.

Pour chaque catégorie animale, **deux rations, l'une estivale et l'autre hivernale**, sont proposées à partir des ressources autoproduites, **en autonomie complète**. La ration estivale inclut une large part de pâturage pour toutes les catégories animales simulées (Tableau 7). Une complémentation constituée de triticales et protéagineux est offerte aux catégories les plus exigeantes, vaches laitières (pour les attirer à la traite, en particulier) et taurillons à l'engrais. En hiver, les fourrages les plus riches, ici des préfanés issus de prairies temporaires, leur sont destinés. Aussi bien en été qu'en hiver, 80 % de la ration pour vaches laitières provient de produits herbagers ; la production laitière plus faible en hiver résulte de la qualité alimentaire plus faible des fourrages conservés par rapport à l'herbe pâturée. Les cultures immatures, offrant un fourrage plus grossier, sont réservées aux vaches allaitantes et aux génisses, laitières ou allaitantes. Enfin, un complément énergétique d'épeautre est apporté aux génisses.

Cet exercice théorique montre **l'importance de connaître la valeur alimentaire de ses propres fourrages** afin de composer des rations autonomes répondant aux besoins de ses animaux. Simple et d'application limitée – les contraintes pédo-climatiques et surfaciques n'ont pas été considérées –, il illustre toutefois les difficultés principales en autonomie alimentaire : parvenir à fournir des rations suffisamment riches en protéines et en énergie pour couvrir les besoins des animaux aux potentiels de production plus élevés, vaches laitières et taurillons à l'engrais.

Tableau 7. Allocation des ressources fourragères auto-produites (décrites dans les tableaux précédents) à cinq catégories d'animaux distinctes (décrites dans le texte) selon leurs ingestion et besoins journaliers

	Valeur alimentaire			Elevage laitier			Elevage allaitant		
	VEM	DVE	OEB	VL été	VL hiv	GL15	VA	GA15	T15
Ingestion journalière (kgMS/j) ¹				18,4	17,3	8,2	12,5	7,5	9,2
Besoins journaliers en VEM/kgMS ¹				887	799	755	709	775	938
Besoins journaliers en DVE/kgMS ¹				73,0	66,0	41,6	30,3	33,8	56,0
Ration estivale (kg MS d'aliment/j)									
Herbe pâturée	954	90,9	22,4	15		6	12,5	5,5	6,8
Préfané de PP	796	61,4	-4,0						
Foin de PP	757	53,3	-48,0	1		1,7		1,5	
TAP, TAPFV, TP ou TPF	1140	79,9	-13,9	2,4					2,4
Epeautre	973	58,4	-13,4			0,5		0,5	
Ration hivernale (kg MS d'aliment/j)									
Préfané de PP	796	61,4	-4,0			2		2	
Foin de PP	757	53,3	-48,0			1,2	2,5	1	
Préfané de PT	815	64,0	12,3		11,3				5,7
Foin de PT	741	55,6	-34,5		2,5		2,5		
Cultures immatures	759	47,2	-0,2			4	7,5	4	
TAP, TAPFV, TP ou TPF	1140	79,9	-13,9		3,5				3,5
Epeautre	973	58,4	-13,4			1		0,5	

¹ Sources : La génisse laitière MCMA 09-1998, La vache allaitante MCMA 06-1996, Programme de Développement des Zones Rurales (PDZR; Wallonie).

Partie II : Niveaux d'autonomie, performances animales et performances économiques

En élevage bovin, accroître le niveau d'autonomie alimentaire du troupeau est généralement considéré comme une condition préalable à sa conversion à l'agriculture biologique. Dans ce cadre, une analyse des performances technico-économiques permises par différents niveaux d'autonomie alimentaire a été menée au sein d'un réseau de fermes d'élevage bovin biologique en Wallonie (programme BIO2020⁵).



La présente analyse repose sur des données collectées en 2014 et en 2015 au sein de onze fermes d'élevage bovin biologique, six laitières et cinq allaitantes, situées dans différentes régions agricoles de Wallonie. Les fermes laitières incluait 33 à 100 % de prairies permanentes, et les fermes allaitantes en incluait 68 à 85 %.

⁵ Programme de recherche en agriculture biologique financé par la Région wallonne depuis 2013.

Autonomie : de quoi parle-t-on ?

L'autonomie (%) peut se décliner sous diverses formes. Plus spécifiquement, l'**autonomie fourragère** exprime la part des fourrages autoproduits (herbe pâturée et fourrages récoltés) dans la quantité totale de fourrages consommés. L'**autonomie en concentrés** exprime la part des concentrés autoproduits dans la quantité totale de concentrés consommés (grains de céréales et protéagineux, et tourteaux). L'**autonomie alimentaire** exprime la part des aliments autoproduits dans la quantité totale d'aliments consommés. Par aliments, on entend les fourrages et concentrés, mais également les minéraux et éventuels compléments alimentaires. En outre, selon que les quantités sont exprimées en kilogrammes de matière sèche ou de protéines, on parlera d'**autonomie massique** ou d'**autonomie protéique**.

Le niveau d'autonomie finalement réalisé **dépend de l'ensemble du système de production**, et, en particulier, de l'assolement, des rendements des cultures fourragères et moissonnées, du chargement, et du niveau de production animale. Les sections qui suivent décrivent les niveaux d'autonomie observés avant de s'intéresser aux caractéristiques technico-économiques sous-jacentes des fermes suivies et de décrire une diversité de stratégies.

Des niveaux d'autonomie élevés

L'**autonomie fourragère massique** était de 98 ± 4 % en moyenne au sein des fermes suivies. Elle variait de 85 à 100 %, et était complète (100 %) dans six fermes sur les onze. L'autonomie fourragère *protéique* était légèrement plus élevée (99 ± 3 %), signifiant que les fourrages autoproduits avaient une teneur en protéines en moyenne plus élevée que les fourrages achetés (du foin dans la majorité des cas).

L'**autonomie en concentrés** était naturellement nulle dans cinq fermes ne possédant que des prairies. A l'opposé, elle était totale dans deux fermes qui cherchent l'autonomie complète 'à tout prix'. Dans les autres fermes, l'autonomie *massique* en concentrés variait de 40 à 97 % et l'autonomie *protéique* en concentrés variait de 25 à 86 %, signifiant que les concentrés autoproduits avaient une teneur moyenne en protéines plus faible que les concentrés achetés. Les concentrés achetés incluaient, pour les fermes laitières, des tourteaux de soja et de lin bio, des concentrés contenant 15 à 17 % de protéines, ainsi que des céréales pour le jeune bétail. Pour les fermes allaitantes, il s'agissait principalement de luzerne déshydratée et de tourteaux pour la finition des bovins et de céréales pour le jeune bétail.

L'**autonomie alimentaire massique**, quant à elle, variait de 79 à pratiquement 100 % (99,9 % exactement) et était de 94 ± 6 % en moyenne. Le niveau d'autonomie alimentaire *protéique* était très proche voire légèrement supérieur au niveau d'autonomie alimentaire massique (en moyenne 95 ± 6 %).

Caractérisation des performances technico-économiques des fermes du réseau

Rendements globaux et distribution de la production

Les rendements globaux ont été calculés à travers l'ensemble de la production alimentaire, incluant l'herbe pâturée, les fourrages récoltés, et les céréales et protéagineux moissonnés, cultivés purs ou en mélange. Le rendement global moyen s'élevait à **6024 ± 1043 kg MS⁶/ha** (compris entre 4550 et 7750). Exprimé en protéines, il s'élevait à **890 ± 198 kg de MPT⁷/ha** (compris entre 590 et 1175).

L'**herbe pâturée** représentait **plus de 50 % de la matière sèche autoproduite** en moyenne à travers les fermes du réseau (de 34 à 66 %), et **62 % des protéines autoproduites** (de 43 à 74 %). Ces résultats montrent l'importance de la gestion du pâturage pour bien valoriser cette ressource.

La proportion des grains, **céréales et protéagineux**, dans la matière sèche autoproduite était très variable, allant de 0 à 21 % (12 ± 7 % en moyenne).

Chargement

Le chargement a été calculé en considérant les coefficients de conversion en unités gros bétail (UGB) renseignés par BioWallonie (2016). Les chargements obtenus variaient **de 0,9 à 1,7 UGB/ha**, avec une moyenne de 1,2 ± 0,2 UGB/ha, et étaient donc en-deçà de la limite de 2 UGB/ha autorisée en agriculture biologique.

Une relation avec le rendement global était observée : le chargement était d'autant plus élevé que le rendement global moyen (kg MS/ha) était élevé, soulignant la recherche d'une correspondance entre le cheptel et la capacité de production du milieu.

Performances animales

Fermes laitières

Les fermes laitières suivies comptaient en moyenne 60 vaches laitières (de 33 à 101). Trois d'entre elles comptaient également un cheptel allaitant incluant en moyenne 12 vaches allaitantes (de 1 à 16).

L'**âge au 1^{er} vêlage** était compris entre 24 et 35 mois (30,5 ± 4 en moyenne). Pour rappel, l'âge au premier vêlage détermine, avec le poids visé pour une vache adulte, la croissance à réaliser par les génisses et dès lors, leurs besoins en énergie. Viser un vêlage précoce (24 mois) et un

⁶ MS = matière sèche.

⁷ MPT = matière protéique totale.

poids adulte de 560 kg, requiert une croissance journalière moyenne de 0,74 kg (*cf.* article paru dans la revue Itinéraires Bio n°44 (Biowallonie) – « *Gestion du parasitisme chez les génisses au pâturage* » – pour le détail du calcul), et dès lors, un apport journalier de 6450 VEM, soit 770 VEM/kg de MS moyennant une ingestion journalière de 8,4 kg au moment de l'insémination (~ 15 mois) (référence : La génisse laitière MCMA 09-1998).

La **production laitière annuelle** par vache était de 5334 ± 650 litres en moyenne (comprise entre 4030 et 6480). Le taux protéique était de $34,9 \pm 1,6$ ‰ en moyenne (compris entre 32,4 et 36,9). Les taux protéiques les plus élevés ($\geq 35,7$) étaient obtenus par les fermes situées en Haute-Ardenne.

Fermes allaitantes

Les fermes allaitantes comptaient en moyenne 45 vaches (de 30 à 63). L'âge au premier vêlage était plus élevé qu'en élevage laitier, se situant entre 32 et 36 mois (34 ± 2 en moyenne).

Le calcul des performances des fermes allaitantes rencontre deux difficultés : le poids vif des animaux vendus est rarement connu, et les ventes de bétail peuvent être très inégales d'une année à l'autre. Dès lors, les performances animales des fermes allaitantes ont été approchées par **estimation de la production annuelle de poids vif du bétail en croissance** (celui-ci incluant tous les animaux à l'exception des vaches et des taureaux de plus de deux ans). Pour ce faire, les inventaires et mouvements au sein du troupeau (données de l'ARSIA) ont été utilisés. Le gain de poids vif de chaque animal au cours de l'année écoulée a été calculé sur base d'un modèle de croissance préalablement paramétré. La production de poids vif de l'ensemble du troupeau a été finalement calculée en sommant le gain de poids vif réalisé par chaque animal en croissance durant l'année en cours.

Rapportée à la vache allaitante, la production annuelle de poids vif des troupeaux allaitants estimée en appliquant la méthode décrite ci-dessus s'échelonnait entre 118 et 564 kg. Elle permettait de distinguer les **élevages naisseurs**, vendant des animaux maigres, des **élevages naisseurs-engraisseurs** (production annuelle de poids vif estimée à 209 ± 70 kg vs 480 ± 76 kg par vache allaitante).

Performances économiques

Les flux financiers sortants et entrants ont été enregistrés au moyen de l'outil de suivi de trésorerie TresoGest (Guillaume et al. 2016). Les données économiques disponibles ont permis d'analyser les coûts et recettes de neuf fermes parmi les onze suivies (deux élevages allaitants naisseurs ont été écartés en raison de données couvrant plusieurs exploitations ou manquant de précision).

Coûts alimentaires

Les coûts considérés ici sont uniquement les coûts liés à l'alimentation, à savoir, coûts de production des fourrages et concentrés et coûts d'achat d'aliments.

Les **coûts de production d'aliments** ont été répartis au sein de sept postes : semences, fertilisation et amendements, stockage des fourrages (plastiques des ballots enrubannés et bâches des silos), carburants et lubrifiants (mazout rouge uniquement et huile), entretien et réparation du matériel agricole et des machines, travaux par tiers, et, le cas échéant, les frais de CUMA⁸. En présence de plusieurs ateliers de production dans une ferme donnée (par ex., bovins et volailles), les coûts relevant de différents ateliers, tels que les coûts liés à la mécanisation, ont été répartis parmi les ateliers au *pro rata* des surfaces respectivement dédiées à chacun des ateliers. Par ailleurs, afin de lisser autant que possible la variabilité interannuelle des coûts, les coûts par poste ont été moyennés sur les deux années d'étude (2014 et 2015) pour chaque ferme. Les coûts ont ensuite été rapportés par hectare de surface intra-consommée.

Parmi les fermes ne travaillant pas en CUMA, les postes présentant les dépenses les plus variables entre fermes étaient le stockage des fourrages, la fertilisation et les amendements, et les travaux par tiers (Tableau 1). La possession de son propre matériel de récolte (presse et enrubanneuse, en particulier) réduit les dépenses du poste « **Travaux par tiers** ». Les dépenses liées à ce poste s'élevaient à max. 53 €/ha pour les fermes disposant de leur propre matériel de récolte, les travaux par tiers incluant alors au minimum l'épandage des matières organiques. Par ailleurs, les frais de plastiques pour l'enrubannage étaient inclus dans le poste « **Stockage** » pour ces fermes, alors qu'ils apparaissent avec les frais liés aux travaux par tiers dans les autres fermes, résultant en une forte variabilité pour le poste « Stockage ». Aucune relation n'a par contre pu être mise en évidence entre la possession de son propre matériel de récolte et les dépenses en carburant et frais d'entretien de matériel. Quant aux coûts des **semences**, ceux-ci étaient plus élevés dans les fermes de polyculture, situées en Famenne, région limoneuse ou sablo-limoneuse (de 60 à 124 €/ha dans ces fermes). Enfin, en comparaison avec les autres postes, les montants étaient relativement moins variables entre fermes pour les postes « **Carburants et lubrifiants** » et « **Entretien du matériel et des machines** ». Des coûts moyens de 53 et 75 €/ha ont été obtenus pour ces deux postes, respectivement, sans qu'un lien avec le type d'assolement puisse être établi.

La considération des postes énumérés ci-dessus a résulté en un **coût total moyen de 370 ± 85 €/ha** (compris entre 172 et 425) pour la production de fourrages et concentrés à la ferme. Ce coût total n'était pas affecté par la présence d'une organisation en CUMA (Tableau 1). Exprimé par UGB, le coût total de production alimentaire suivait la même variation entre fermes que le coût total exprimé par hectare et s'élevait à **291 ± 74 €/UGB** (compris entre 180 et 396). Enfin, le coût

⁸ CUMA = coopérative d'utilisation de matériel agricole

de revient moyen de la tonne de matière sèche autoproduite s'élevait à 59 ± 15 €/t MS (compris entre 38 et 86).

Tableau 1. Coûts moyens de production d'aliments, fourrages et concentrés, répartis par poste de dépense et par type de ferme, organisée ou pas en CUMA (€/ha/an ; HTVA)

Poste de dépense	Coût (€/ha/an) ¹	
	Fermes sans CUMA ²	Fermes avec CUMA ²
Semences	70 ± 37 (24 - 124)	5
Fertilisation et amendements	74 ± 56 (8 - 135)	29 ± 35 (4 - 54)
Stockage des fourrages	23 ± 20 (3 - 53)	9
Carburants et lubrifiants	53 ± 23 (23 - 98)	31 ± 2 (29 - 32)
Entretien du matériel et des machines	75 ± 26 (46 - 121)	43 ± 57 (3 - 84)
Travaux par tiers	102 ± 62 (22 - 172)	93 ± 115 (11 - 174)
Frais de CUMA	-	161 ± 59 (119 - 203)
Total	372 ± 91 (172 - 425)	363 ± 86 (303 - 424)

¹ Moyenne ± écart-type (minimum - maximum).

² Données issues de 7 fermes sans CUMA et 2 fermes avec CUMA. Les deux fermes avec CUMA sont intégralement herbagères, ce qui explique le faible montant observé pour le poste « Semences » (sur-semis de prairies). Aussi, les frais de CUMA couvrent également des frais de stockage des fourrages, expliquant le faible montant observé pour le poste « Stockage des fourrages ».

Les **coûts d'achats d'aliments** présentés au Tableau 2 incluent les concentrés, minéraux et compléments alimentaires (les éventuels achats de fourrages ne sont pas inclus). Ils étaient très variables d'une ferme à l'autre, en particulier parmi les **fermes laitières**. Le coût le plus faible était obtenu dans une ferme achetant uniquement des minéraux (35 €/UGB), suivie par une ferme en polyculture produisant la majeure partie de ses concentrés (43 €/UGB). Il s'élevait à 124 €/UGB pour deux fermes herbagères (100 % de prairies permanentes). Les coûts d'achats d'aliments étaient en moyenne beaucoup plus faibles pour les **fermes allaitantes**. Ils variaient de 17 à 46 €/UGB.

Tableau 2. Coûts moyens des aliments achetés, ceux-ci incluant les concentrés, minéraux et compléments alimentaires (les achats de fourrages ne sont pas inclus dans les valeurs présentées dans ce tableau) (€/UGB/an)

Type d'élevage	Nb	€/UGB/an ¹
laitier	6	143 ± 126 (35 - 380)
allaitant – naisseur	1	17
allaitant – naisseur & engraisseur	2	37 ± 12 (29 - 46)

¹ Moyenne ± écart-type (minimum - maximum)

Finalement, le **coût alimentaire total**, incluant l'autoproduction de fourrages et concentrés et l'achat d'aliments (fourrages et concentrés), s'élevait à 459 ± 173 €/UGB en élevage laitier (de 308 à 814), et à 277 ± 71 €/UGB en allaitant (de 225 à 400). Le **coût alimentaire par 1000 litres de lait produit** n'a pu être calculé sans biais que pour trois fermes laitières qui n'incluaient pas de bétail allaitant. Ces fermes avaient des coûts alimentaires par 1000 litres de lait produit compris entre 80 et 123 € (99 ± 18), soit relativement faibles (Idele 2018).

Recettes

Les recettes des élevages laitiers provenaient de la vente de lait à la laiterie, la vente de bétail, et la vente directe à la ferme de lait et/ou de lait transformé. Pour les fermes allaitantes, les sources de revenu incluaient la vente d'animaux maigres, la vente d'animaux engraisés via une coopérative ou la vente directe, et la vente de reproducteurs. Quatre fermes pratiquaient la vente directe (lait, produits laitiers ou viande de bœuf). Les résultats économiques de la vente directe étant cependant fort dépendants de leur contexte, ils ne sont pas étayés ici (mais ont naturellement été considérés dans le calcul des performances économiques de ces fermes).

Le **prix de vente du lait entier à la laiterie** durant la période 2014 – 2015 s'échelonnait entre 0,390 et 0,489 €/litre (0,454 en moyenne), pour des taux protéiques allant de 32,4 à 36,9 ‰. Les prix les plus élevés ($\geq 0,481$ €/litre) étaient obtenus par les fermes situées en Haute-Ardenne, produisant un lait relativement riche en protéines (TP de 36,5 ‰ en moyenne). La vente de bétail représente 10 % des recettes des fermes laitières sans modification significative de la taille du cheptel.

Pour les élevages allaitants, le **prix de vente des animaux maigres** était le plus élevé pour les femelles âgées de plus de 36 mois (1132 €/animal en moyenne ; Tableau 3). Ce prix présentait toutefois une variabilité élevée, allant du simple au double (de 818 à 1753 €/animal). Ensuite viennent les veaux mâles âgés de max. 8 mois et les génisses âgées de 8 à 36 mois (en moyenne 777 et 767 €/animal, respectivement), et enfin, les taurillons mâles et veaux femelles (en moyenne 660 et 677 €/animal, respectivement).

Le **prix de vente des animaux engraisés** obtenu auprès d'une coopérative variait entre 3,63 (femelle âgée de plus de 36 mois) et 6,3 €/kg carcasse (veau mâle). L'analyse de ces chiffres montre qu'en moyenne, le prix de vente par kg carcasse s'élevait à $5,0 \pm 1$ € pour les femelles et $5,1 \pm 1$ € pour les mâles. Par catégorie animale, le prix offert par une coopérative était plus élevé pour les veaux âgés de max. 8 mois (6,2 € en moyenne), suivis par les animaux âgés de 8 à 36 mois (mâles essentiellement, 4,9 €), et enfin, par les animaux âgés de plus de 36 mois (femelles essentiellement, 4,3 €) (Tableau 3).

La comparaison de la **valeur moyenne obtenue par animal engraisé vs. maigre** montre des différences allant de + 400 € pour les veaux engraisés, qui sont abattus à un âge de 1,5 à 2 mois

de plus que les veaux maigres, et de + 1500 € pour les taurillons engraisés, lesquels sont abattus en moyenne à 11 mois de plus que les taurillons maigres, soit en moyenne à 20 et 23,5 mois dans l'une et l'autre ferme pratiquant l'engraissement, respectivement.

Tableau 3. Valorisation du bétail par les fermes allaitantes suivies (prix HTVA)

	Mâles			Femelles		
	≤ 8 mois	8-36 mois	>36 mois	≤ 8 mois	8-36 mois	>36 mois
Bétail maigre						
Nb d'animaux	48	73	-	27	27	36
€/animal	777 ± 96	660 ± 104	-	677 ± 84	767 ± 211	1132 ± 303
Bétail engraisé						
Nb d'animaux	2	20	1	1	1	14
€/kg carcasse	6,3	4,9 ± 0,3	4,1	6,1	4,5	4,3 ± 0,4
kg carcasse	198 ± 4	446 ± 37	510	176	415	412 ± 56
€/animal	1251 ± 22	2191 ± 207	2075	1074	1868	1793 ± 348

Performances économiques

Différents indicateurs de performances économiques ont été calculés. La **marge brute** représente la différence entre les recettes totales et les coûts variables. Les **recettes totales** incluent l'ensemble des rentrées liées à l'élevage bovin, laitier et/ou allaitant (ventes de lait, lait transformé, bétail maigre, bétail engraisé, reproducteurs, viande). Les **coûts** considérés ici sont les coûts liés à l'alimentation (autoproduction et achats d'aliments, tels que décrits ci-dessus) et, le cas échéant, les coûts liés à la transformation (les coûts liés à la reproduction et aux soins vétérinaires ne sont pas considérés). A noter que la marge brute ne représente pas le bénéfice ; les charges structurelles, entre autres, n'ont pas été déduites.

L'**efficacité économique** représente la part de la marge brute par rapport aux recettes totales. A titre d'exemple, une efficacité économique de 65 % signifie qu'une marge brute de 650 € est réalisée sur une rentrée de 1000 €, avec un coût de 350 €. L'utilisation de l'efficacité économique dans le cadre de cette étude revêt deux avantages : cet indicateur est indépendant du produit vendu (lait, bétail maigre, bétail engraisé), et des montants absolus générés, lesquels varient selon l'atelier.

Les **relations entre efficacité économique, d'une part, et marge brute, recettes totales et coût de l'alimentation** exprimés par UGB, d'autre part, sont illustrées à la Figure 1. Efficacité économique et marge brute par UGB sont apparues positivement corrélées entre elles, aussi bien en élevage laitier qu'en élevage allaitant. Par ailleurs, nos résultats suggèrent qu'en élevage laitier, c'est le coût par UGB qui affecte l'efficacité économique (relation positive significative),

tandis qu'en élevage allaitant, ce serait davantage les recettes que les coûts (relation positive non-significative). Cette tendance peut s'expliquer par la diversité relativement importante des stratégies de commercialisation mobilisées par les élevages allaitants, couplée à des coûts de production par UGB moins variables qu'en élevage laitier.

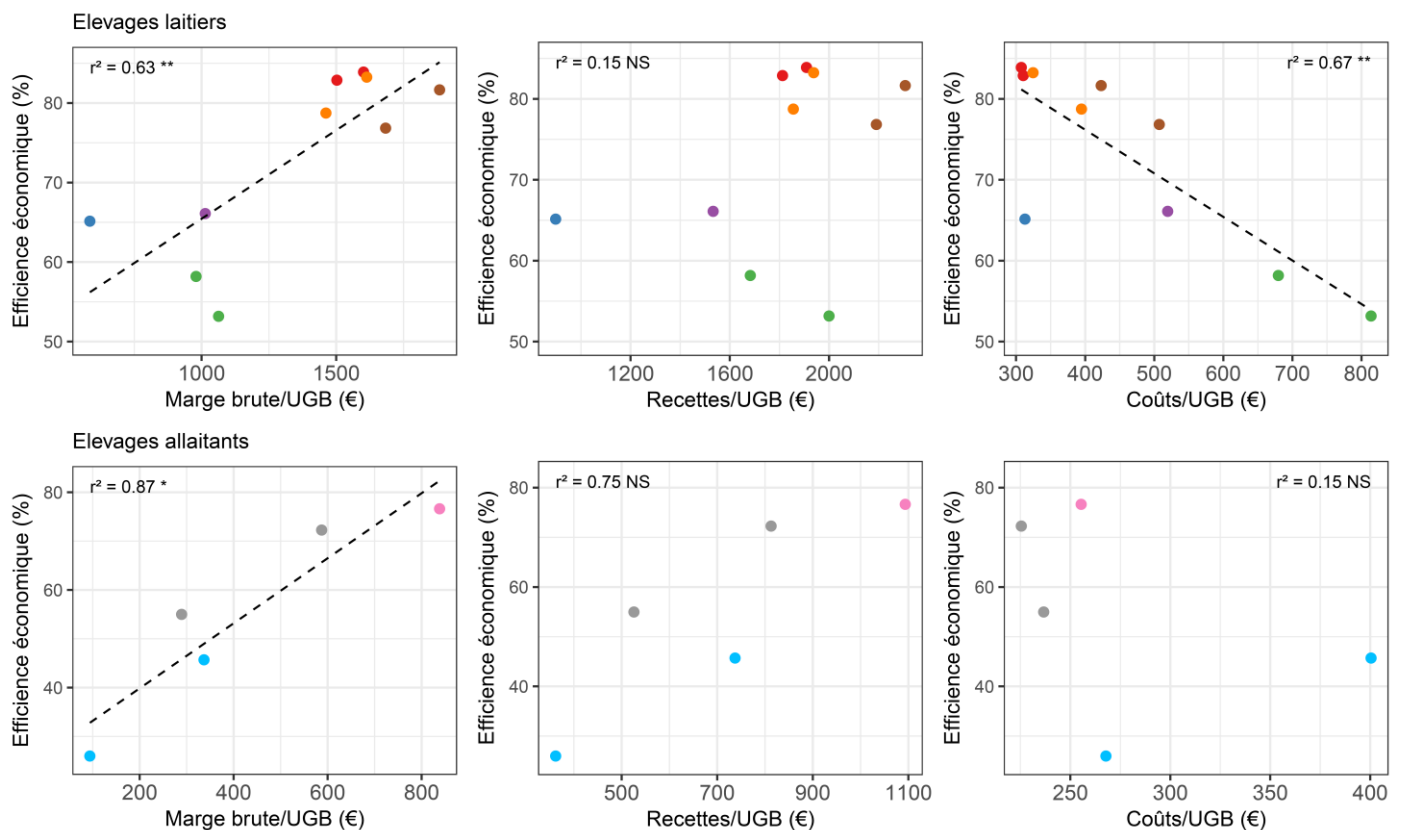


Figure 1. Relation entre efficacité économique (= marge brute/recettes totales), d'une part, et marge brute, recettes totales et coût de l'alimentation (autoproduction et achats d'aliments) exprimés par UGB, d'autre part, en élevage laitier (haut) et en élevage allaitant (bas) (une couleur par ferme ; en élevage allaitant, les couleurs gris et rose réfèrent à des naisseurs-engraisseurs, le bleu réfère à un naisseur). NS = non-significatif.

Enfin, les **relations entre performances économiques et autonomie** ont été étudiées (Figure 2). Différents enseignements ont pu en être tirés.

Premièrement, parmi les fermes suivies, **le coût alimentaire total**, incluant l'autoproduction et les achats d'aliments, **diminuait significativement avec le niveau d'autonomie alimentaire** (Figure 2A), ou, autrement dit, le coût alimentaire total était d'autant plus faible que la ferme était autonome.

Accentuée par la présence d'une ferme présentant un niveau d'autonomie alimentaire plus faible (~ 79 %) et des coûts alimentaires relativement élevés (~ 680 à 810 €/UGB selon l'année, points **verts** sur la Figure 2A), la relation reste toutefois significative pour des niveaux d'autonomie compris entre 90 et 100 %.

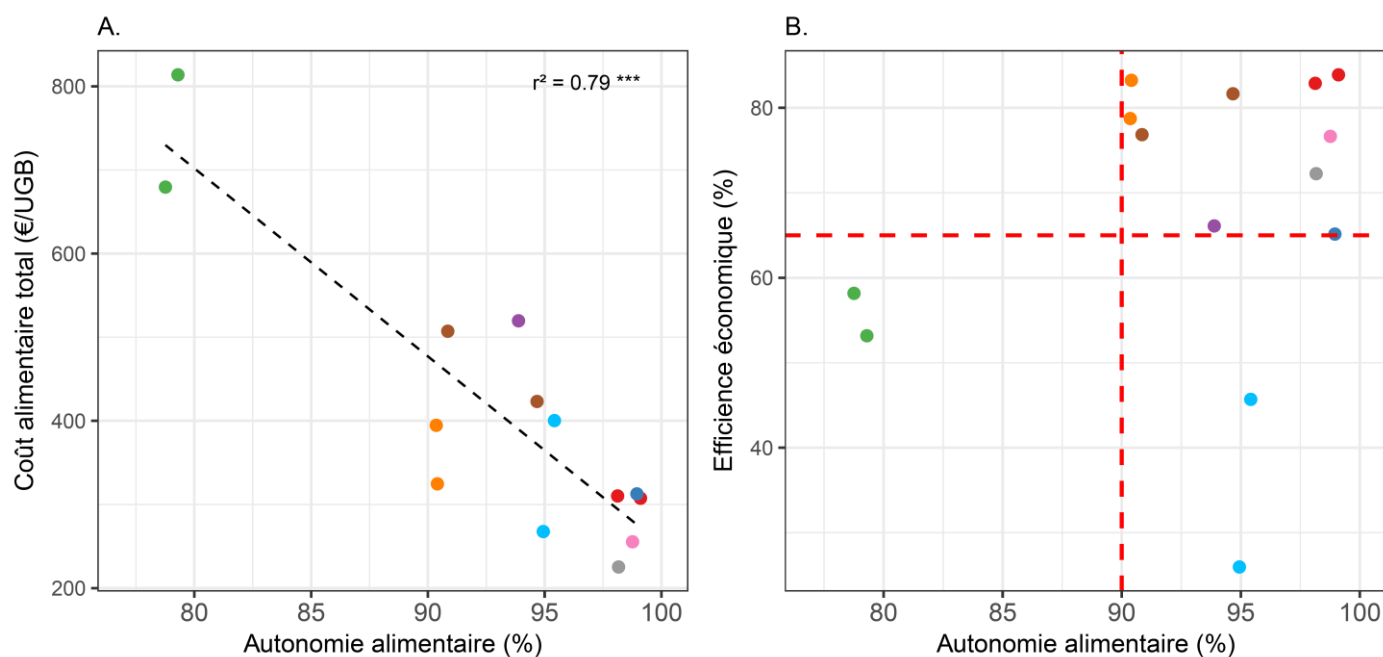


Figure 2. Relation entre coût alimentaire total par UGB et autonomie alimentaire (Figure 2A, gauche), et entre efficacité économique et autonomie alimentaire (Figure 2B, droite) parmi les fermes du réseau, laitières et allaitantes (9 fermes représentées, une couleur par ferme, un point par ferme et par année, mêmes couleurs qu'à la Figure 1). Les fermes situées dans le quadrant supérieur droit de la Figure 2B ont une autonomie alimentaire ≥ 90 % et une efficacité économique ≥ 65 %.

Deuxièmement, les fermes présentant une efficacité économique supérieure à 65 % avaient des niveaux d'autonomie alimentaire élevés ($\geq 90\%$), tandis que l'inverse n'était pas nécessairement vrai : en effet, une ferme présentant un niveau d'autonomie élevé avait une efficacité économique relativement faible (Figure 2B). Cette observation suggère qu'en élevage bovin biologique, **atteindre un niveau d'autonomie de 90 % est nécessaire mais non suffisant pour être économiquement efficient.**

L'efficacité économique de la ferme présentant une autonomie de ~ 79 % (points **verts**, situés dans le quadrant inférieur gauche, Figure 2B) est grevée par des coûts d'achat d'aliments particulièrement élevés. Une diminution de la taille du troupeau et/ou des performances animales devrait permettre d'augmenter le niveau d'autonomie de cette ferme laitière et d'en améliorer l'efficacité économique. Par ailleurs, une ferme présentait une autonomie élevée mais une efficacité économique relativement faible (points **bleu turquoise**, situés dans le quadrant inférieur

droit, Figure 2B). Cet élevage allaitant naisseur avait des dépenses en carburants et des frais d'entretien de matériel et machines particulièrement élevés en 2015, associés à des recettes relativement faibles. Si les coûts élevés sont le fait d'une seule année pour cette ferme, une recherche de débouchés plus rémunérateurs s'avère nécessaire pour en améliorer l'efficacité économique.

Enfin, la lecture simultanée des Figures 2A et 2B suggère qu'au-delà de 90 %, **atteindre un niveau d'autonomie alimentaire de 100 % ne se justifie pas nécessairement du point de vue économique.**

En effet, parmi les fermes laitières, une ferme présentant un niveau d'autonomie très élevé, associé à des coûts alimentaires faibles, ne figurait pas parmi les plus efficaces économiquement parlant (point **bleu**, Figure 2A-B), tandis que des fermes montrant des niveaux d'autonomie de 90 à 94 % (points **orange** et **brun**), caractérisées par des coûts alimentaires plus élevés, réalisaient une efficacité économique très élevée (~ 80 %).

Caractérisation de systèmes de production

Les sept fermes présentant une efficacité économique supérieure à 65 % (points situés dans le quadrant supérieur droit de la Figure 2B) ont été sélectionnées et réparties dans trois systèmes de production sur base de leurs caractéristiques techniques. Il s'agit de cinq fermes laitières et de deux fermes allaitantes pratiquant l'engraissement (Tableau 4).

Système 1 – Polyculture à niveau de production relativement élevé

Les niveaux de production sont relativement élevés (5800 à 6500 litres de lait/vache/an ; engraissement en élevage allaitant) et associés à des niveaux d'autonomie élevés (94 à 99 %). Ce système est représenté par quatre fermes situées en région limoneuse (élevages laitier 1 et allaitant 1 ; Tableau 4) ou en Ardenne (élevages laitier 2 et allaitant 2). Les rendements globaux obtenus en région limoneuse sont relativement élevés (~ 7500 kg MS/ha en moyenne à travers toutes les cultures, y compris les prairies pâturées), permettant des chargements plus élevés (1,4 et 1,7 UGB/ha). Concernant les cultures, on retrouve des prairies temporaires, éventuellement des mélanges immatures et des cultures dérobées, et des cultures moissonnées. Ces dernières incluent de l'épeautre, ainsi que de l'escourgeon, de la féverole et du lupin pour l'élevage laitier 2, et du froment, du triticale et/ou de l'escourgeon en mélange avec des protéagineux (pois, féverole) pour les fermes situées en région limoneuse.

Système II – Herbager à niveau de production relativement élevé

Le niveau de production est relativement élevé (~ 5000 à 5500 litres de lait/vache/an), de même que le niveau d'autonomie (de 90 à 93 %). Les achats de concentrés, bien que faibles, sont plus importants que dans le système I, en conséquence d'une production nulle de concentrés à la ferme. Ce système est représenté par deux fermes situées en Haute-Ardenne. La part de l'herbe dans la ration est relativement importante (de 14 à 15 kg de MS/jour en moyenne sur l'année), résultant en des teneurs moyennes en protéines élevées dans la ration totale (~ 15 à 16 % MS).

Système III – Polyculture à niveau de production relativement faible

Le niveau de production atteint est plus faible (~ 4000 litres de lait/vache/an), et associé à une autonomie pratiquement complète (achats de minéraux uniquement). Plus que par un assolement-type ou une région agricole, ce système se caractérise par l'objectif de produire en autonomie complète. Ce système est représenté par une ferme incluant également un troupeau allaitant (27 % des effectifs totaux), ce qui peut expliquer la quantité de matière sèche disponible par UGB plus faible.

Tableau 4. Caractérisation de trois systèmes de production et quantités journalières moyennes consommées par UGB dans chacun de ces systèmes (les couleurs utilisées pour chaque ferme au sein des systèmes de production correspondent à celles des Figures 1 et 2)

Système de production ¹	% PP ²	Production (litre lait ou kg PV/vache/an)	Charge-ment (UGB/ha)	Fourrages						Concentrés autoproduits			Achats				Ration totale ³		
				Herbe total	Herbe pâturée	Herbe conservée	PT	Imma-tures	Déro-bées	Céré-ales	Protéa-gineux	Mélan-ges	Four-rage	Céré-ales	Tour-teaux	Mine-raux	kg MS/UGB/j	MPT (%MS)	Auto-nomie (%)
I	Laitier 1	33	5760	1,4	5,4	5,3	0,1	6,6			0,37	1,96			0,13	0,064	14,6	15,2	99
	Laitier 2	64	6480	1,2	10,4	7,5	2,9	1,8	0,02	0,54	0,45	0,22	0,41	0,29	0,18	0,006	14,4	15,5	94
	Allaitant 1	69	565	1,7	8,6	8,3	0,3	2,6	0,3	0,4		0,58		0,14	0,020	12,6	15,4	99	
	Allaitant 2	72	460	0,9	9,6	7,0	2,6	3,4						0,23	0,005	13,2	13,9	98	
II	Laitier 3	100	5510	1,2	13,6	8,1	5,5							1,45	0,002	15,1	16,7	90	
	Laitier 4	100	5030	1,1	15,4	8,2	7,3						0,49	0,72	0,000	16,6	16,4	93	
II	Laitier 5	44	4030	1,4	6,5	5,7	0,8	2,2	0,5			1,56			0,106	10,8	15,5	99	

¹ I = Système en polyculture à niveau de production relativement élevé; II = Système herbager à niveau de production relativement élevé; III = Système en polyculture à niveau de production relativement faible. Chaque ligne correspond à une ferme distincte. Les deux systèmes allaitants ici présentés sont naisseurs-engraisseurs.

² PP = Prairies permanentes.

³ MPT = matières protéiques totales (teneur en % MS); Autonomie = niveau moyen d'autonomie massique.

Conclusions

Cette étude menée à travers un réseau de 11 fermes a permis de **produire des références** pour l'élevage bovin, laitier et allaitant, en agriculture biologique, en termes de ressources alimentaires, performances animales, et performances économiques.

Elle souligne l'importance (i) de **connaître la valeur alimentaire** de ses fourrages et éventuels concentrés autoproduits afin d'en optimiser l'utilisation et (ii) d'**adapter** la taille et le niveau de production de **son troupeau à ses capacités fourragères** (qualité et rendements).

Enfin, nos résultats suggèrent qu'**atteindre un niveau d'autonomie alimentaire élevé** (égal ou supérieur à 90%) **est nécessaire mais non suffisant** pour garantir l'efficacité économique du système de production. Les performances économiques réalisées *in fine* dépendront de la maîtrise (et donc connaissance) de ses coûts de production et naturellement des opportunités de valorisation du produit.

Références

Partie I

CVB (2016). Veevoedertabel. Chemische samenstellingen en nutritionele waarden van voedermiddelen. (<http://www.cvbdiervoeding.nl/>).

Decruyenaere V., Agneessens R., Toussaint B., Anceau C., Goffaux M.-J., Oger R. (2011). Qualité du fourrage en Région Wallonne. REQUASUD. 32 p.

Fourrages-Mieux (2014). Vade Mecum: la culture de luzerne (<http://www.fourragesmieux.be/>).

PAMESEB (2018). CRA-W/Réseau de stations agro-météorologiques. (<http://www.pameseb.be/>).

Stilmant D., Seutin Y., Knoden D., Luxen P., Nihoul P. (2005). Les céréales immatures, une source d'énergie alternative pour les ruminants dans des zones peu aptes à la culture du maïs. Les livrets de l'agriculture n°10, SPW. 38 p.

Partie II

BioWallonie (2016). Notice explicative de la Réglementation de l'agriculture biologique. Productions primaires, Cultures, prairies, élevage.

Guillaume, M., Houben, P., Stilmant, D., Van Damme, J. (2016). Co-designing a decision-support tool with farmers as the basis for a participatory approach. 5th Belgian Agroecology Meeting, Gent (UGent - ILVO), 20th September 2016.

Idele (2018). Tableau de bord de l'Economie de l'Exploitation.

<http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/tableau-de-bord-de-leconomie-de-lexploitation-laitiere-resultats-2016.html>