

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Valorisation de l'herbe par des monogastriques en agriculture biologique : des expériences à poursuivre

A. Roinsard¹, C. Gain¹, T. Gidenne², G. Martin³, J.-P. Goby⁴, F. Maupertuis⁵, S. Ferchaud⁶, D. Renaudeau⁷, M. Brachet⁸, K. Germain⁸, H. Juin⁸, P. Pierre⁸

En agriculture biologique, les porcs et volailles doivent avoir accès à des fourrages grossiers et ceux-ci doivent représenter 60 % de l'alimentation des lapins. Les fourrages présentent un potentiel intéressant (bien que les porcs et les volailles ne soient pas herbivores) pour diminuer le coût alimentaire et le recours à des sources de protéines dans l'aliment complet.

RÉSUMÉ

La valeur nutritionnelle des fourrages est mal connue pour ces espèces animales mais, au vu des résultats disponibles, les porcs et les volailles sont en mesure de valoriser partiellement les protéines fourragères (environ 50 % de digestibilité pour les porcs ; 75 % pour les volailles). Pour les lapins (herbivores monogastriques), la valeur nutritionnelle des fourrages est élevée. Différents modes de valorisation peuvent être envisagés : pâturage ou distribution à l'auge. En fonction des objectifs et du système d'élevage, la conduite raisonnée d'une alimentation incluant des fourrages peut permettre de maintenir des performances techniques élevées en diminuant le coût alimentaire. Cependant, de nombreuses pistes sont encore à explorer avant de proposer des recommandations aux éleveurs.

SUMMARY

Exploiting grass to raise monogastric livestock on organic farms: conclusions and future directions

In organic agricultural systems, swine and poultry must have access to roughage; in the case of rabbits, roughage must constitute 60% of the diet. Allowing access to forage could be a mechanism for reducing feed-related costs and the need to provide protein via complete feed. One issue is that the nutritional values of different forage types are poorly characterised for these monogastric species. However, based on available data, swine and poultry can at least partially exploit forage-based protein (digestibility: about 50% and 75%, respectively), even though they are not herbivorous. For rabbits, which are herbivorous, the nutritional value of forage is high. Different methods of allowing forage access could be used: turning animals out to grass or through feeding. However, several other issues must be explored before clear recommendations can be made to livestock farmers.

Les filières animales biologiques connaissent globalement de fortes augmentations (bien que très inégales) ces dernières années afin de répondre à une demande croissante en produits biologiques. En 2015, le développement des filières monogastriques est cependant contrasté avec d'un côté une production d'œufs biologiques

très développée (20,6% du chiffre d'affaire de l'œuf, SYNALAF, 2016 ; 8% du cheptel de poudeuses, AGENCE BIO, 2016) et des productions de poulets (1% du cheptel national), porcins (< 1% du cheptel national) et lapins (< 1%) en retrait (AGENCE BIO, 2016). Ces productions ont comme particularité la prédominance de la problématique de

AUTEURS

- 1 : ITAB, 9, rue André Brouard, F-49100 Angers cedex 2 ; antoine.roinsard@itab.asso.fr
- 2 : GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, F-31320 Castanet-Tolosan
- 3 : INRA UMR AGIR, Centre Inra Occitanie-Toulouse, F-31326 Castanet Tolosan cedex
- 4 : Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique, 6, place Hélène Boucher, F-44150 Ancenis
- 5 : INRA GeneSI, Venours, F-86480 Rouillé
- 6 : PEGASE, INRA, Agrocampus Ouest, F-35590 Saint-Gilles
- 7 : INRA EASM, Domaine du Magneraud, F-17700 Surgères
- 8 : IDELE, 9, rue André Brouard, F-49100 Angers cedex 2

MOTS CLÉS : Agriculture biologique, aliment concentré, aspect économique, aviculture, enrubannage, ensilage, foin, fourrage, lapin, luzerne, pâturage, porcine, prairie, protéine, ration alimentaire, technique d'alimentation, valeur alimentaire.

KEY-WORDS : Alfalfa, concentrates, diet, economic aspect, feeding techniques, feeding value, forage, fowl production, grassland, grazing, hay, organic farming, protein, rabbits, silage, swine, wrapping.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Roinsard A., Gain C., Gidenne T., Martin G., Goby J.P., Maupertuis F., Ferchaud S., Renaudeau D., Brachet M., Germain K., Juin H., Pierre P. (2017) : «Valorisation de l'herbe par des monogastriques en agriculture biologique : des expériences à poursuivre», *Fourrages*, 231, 191-202.

	Elevage Porc Engraisseur	Elevage Porc naisseur	Elevage Porc naisseur/engraisseur	Poulet*	Œuf*
Agriculture biologique	54,4%	50,5%	72,4%	61,8 %	62,8%
Agriculture conventionnelle	52,7%	38,9%	65,4%	49,8 % ⁽¹⁾	51,4% ⁽¹⁾

* Label Rouge pour les volailles

TABLEAU 1 : **Part de l'alimentation (%) dans le coût de production pour différentes productions animales en filière organisée en 2015** (sources : IFIP et ITAB, non publié ; ITAVI, 2015).

TABLE 1 : **Contribution of feed costs (%) to production costs in long supply chains for different livestock species in 2015** (sources : IFIP et ITAB, unpublished ; ITAVI, 2015).

l'alimentation qui les différencie de l'élevage conventionnel par : i) l'utilisation de matières premières biologiques (100% à partir de 2018 contre 95% à l'heure actuelle) ; ii) le manque de sources de protéines très concentrées et l'interdiction d'utilisation des acides aminés industriels ; iii) une conduite mettant l'accent sur le caractère herbivore pour le lapin (CCF, 2010) ; iv) la mise à disposition pour les animaux de fourrages grossiers frais, sec ou ensilés (règlement CE n°889/2008). En pratique, en France, ces fourrages sont apportés majoritairement par le pâturage : élevage des lapins sur prairie (cages mobiles ou parcours clôturés) ; accès à un parcours plein-air pour les volailles, truies majoritairement en plein-air. Pour les porcs et truies en bâtiment (ouvert, en bio), la paille fait le plus souvent office de fourrage.

L'article est structuré en deux parties. La première vise à montrer l'intérêt économique potentiel de la valorisation de fourrages dans les systèmes d'élevage monogastriques, qui sont conduits dans des exploitations agricoles disposant la plupart du temps de surfaces fourragères. Compte tenu du manque de connaissances sur l'utilisation des fourrages dans l'alimentation des monogastriques, la seconde partie a comme objectifs, pour chacune des espèces (porcins, lapins et volailles), de i) synthétiser les connaissances disponibles sur la valeur nutritionnelle des fourrages ; ii) proposer quelques éléments de conduites permettant de mieux les valoriser selon les productions ; iii) proposer des perspectives en termes de travaux complémentaires.

1. Valorisation de fourrages dans les élevages monogastriques biologiques : enjeux économiques

■ Une tension forte sur le poste alimentation en monogastriques biologiques

A partir de 2018, en agriculture biologique, l'alimentation des monogastriques sera 100% biologique. A l'heure actuelle, les 5% de matières premières conventionnelles utilisées sont essentiellement des sources de protéines très concentrées comme le gluten de maïs et le concentré protéique de pomme de terre (DUPETIT, 2011). Ces matières premières permettent de sécuriser les performances zootechniques en facilitant l'équilibre des aliments en acides aminés essentiels à un prix compétitif. **La part de l'alimentation**

dans le coût de production des élevages biologiques, déjà élevée, augmentera lors du passage à une alimentation 100% biologique (de 5 à 10% de coût alimentaire en plus selon les espèces ; LUBAC *et al.*, 2016). Les dynamiques de conversion des filières animales biologiques ont augmenté le déficit en ressources protéiques biologiques (ROINSARD *et al.*, 2017), bien que des dynamiques fortes de développement se mettent en place dans certaines régions (zones, Centre, Sud-Est et Nouvelle-Aquitaine par exemple) afin de fournir des matières premières locales pour l'alimentation animale biologique.

Le tableau 1 montre la prépondérance du coût alimentaire pour les principales productions de monogastriques, en filière organisée¹. Dans tous les cas, en agriculture biologique, **plus de la moitié du coût de production est dû à l'alimentation**, chiffre qui dépasse 70% dans le cas d'un élevage porcin naisseur-engraisseur. Cela est dû à un prix d'aliment environ deux fois supérieur au prix conventionnel (ITAB, IFIP, non publié ; ITAVI, 2015) et à des consommations d'aliment supérieures du fait d'une moindre efficacité alimentaire (pour les porcs en particulier).

■ Intérêt économique potentiel des fourrages chez les monogastriques

Le prix des ressources protéiques biologiques pour l'alimentation est élevé (tableau 2). On remarque que le tourteau de soja d'origine française induit un surcoût

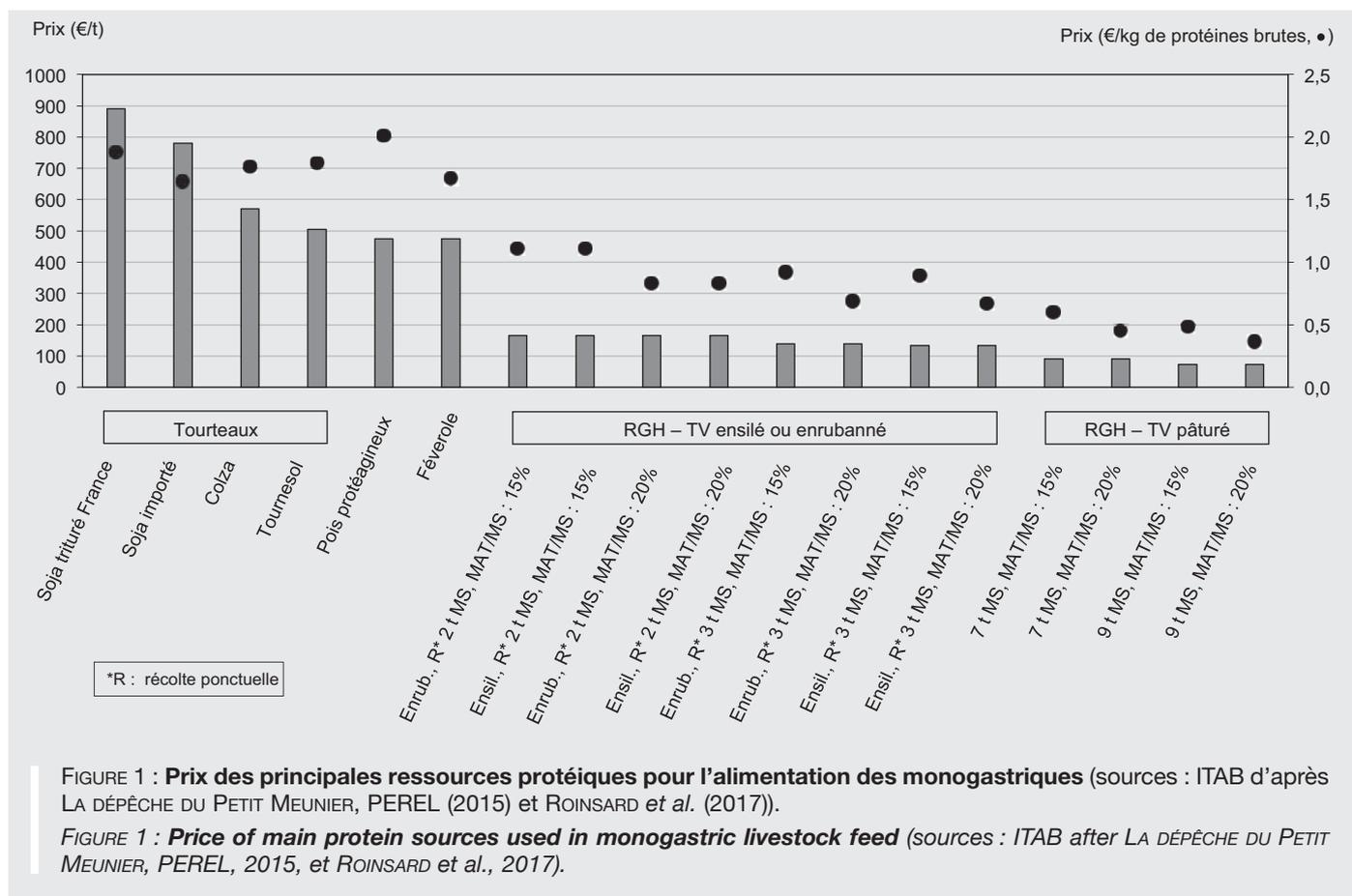
Matières premières	Prix "départ" (€/t)
Pois protéagineux	475
Féverole	475
Tourteau de colza	570
Tourteau de tournesol	505
Tourteau de soja importé	780
Tourteau de soja trituré en France	890

* sans prendre en charge les coûts de livraison qui dépendent de la quantité livrée et de la distance

TABLEAU 2 : **Cotation des principales ressources protéiques biologiques à destination de l'alimentation animale** (janvier 2017 ; source : LA DÉPÊCHE DU PETIT MEUNIER, 2017).

TABLE 2 : **Prices of the main organically produced protein sources used in livestock feed** (january 2017 ; source : LA DÉPÊCHE DU PETIT MEUNIER, 2017).

1 : En agriculture biologique, il existe une importante dichotomie des systèmes de production selon qu'ils sont en vente directe (circuit court) ou filière organisée (filiale longue)



important comparé à du tourteau de soja importé. Malgré cela, de plus en plus d'unités de trituration ou d'extrusion de soja biologique se développent en France afin de garantir la meilleure traçabilité possible. Les protéagineux quant à eux ont un prix qui reste assez élevé au vu de leur valeur nutritionnelle pour l'alimentation des monogastriques.

Dans ce contexte de prix élevé des ressources protéiques biologiques (et le passage au 100% bio devrait *a priori* enclencher une augmentation des prix) et d'obligation d'incorporer des fourrages grossiers dans l'alimentation des monogastriques biologiques, la question se pose de leur intérêt économique potentiel.

La figure 1 présente le coût des principales sources de protéines utilisables en agriculture biologique ainsi que des fourrages issus d'une prairie de ray-grass hybride - trèfle violet produits en Pays de la Loire selon différentes hypothèses (mode de récolte, rendement et % MAT à la récolte). On constate que, quelles que soient les conditions retenues, **le prix** à la tonne de produit (sec pour les fourrages ; brut pour les matières premières) ou du kg de protéines **est systématiquement très inférieur pour les fourrages**. Notons cependant que, dans le cadre de l'alimentation des monogastriques, les critères de teneurs en acides aminés digestibles sont plus importants que la simple teneur en protéines. Cet aspect sera abordé pour chaque espèce par la suite.

Ainsi, les fourrages présentent-ils un intérêt potentiel pour les systèmes d'élevage de monogastriques biologiques, sous réserve i) d'une disponibilité dans les fermes en agri-

culture biologique ; ii) d'une valorisation correcte par les animaux, dont les modalités seront intrinsèques aux espèces (porc, *Gallus* et lapin), voire du type de production (poulet de chair ou poules pondeuses).

■ Quelle disponibilité des fourrages dans les systèmes d'élevage de monogastriques biologiques ?

Pour ces trois espèces animales, les animaux disposent d'espaces de pâturages conséquents dans la mesure où environ 75 % des truies biologiques sont élevées en plein-air (IFIP, 2015) ; les volailles biologiques ont réglementairement accès à un parcours enherbé (CE n°834/2007) et les lapins sont élevés en plein-air dans des parcs ou des cages mobiles (ROINSARD *et al.*, 2016).

A titre d'exemple, chez les porcins, dans les 684 élevages comptabilisés par l'Agence Bio en 2014, la SAU fourragère représente 74 % de la SAU et les grandes cultures 26 %. La figure 2 illustre la distribution quantitative de la SAU fourragère moyenne dans les élevages de porcs conduits en agriculture biologique. La SAU fourragère est importante, notamment dans le cadre d'exploitations en polyélevage avec bovins (environ 50 % des exploitations ; AGENCE BIO, 2015). Elle est toutefois très variable (et pas nécessairement disponible pour les porcs) mais rend compte globalement d'une ressource très présente en élevage porcin biologique.

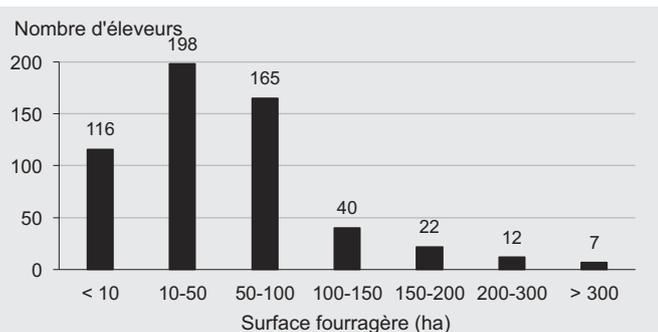


FIGURE 2 : Répartition des élevages porcins biologiques spécialisés et non spécialisés suivant leur surface fourragère cultivée (2015, d'après données Agence Bio).

FIGURE 2 : Distribution of the sizes of farmed fodder areas for swine-specialised or non-specialised organic farms (2015, after Agence Bio datas).

2. Connaissances disponibles sur l'utilisation de fourrages dans l'alimentation des monogastriques en production biologique

■ En production porcine biologique : du pâturage ou de l'affouragement

• Quelle valeur nutritionnelle pour les porcins ?

Les espèces fourragères sont caractérisées par une teneur en fibres élevée comparée aux céréales, protéagineux et tourteaux d'oléagineux utilisés classiquement dans les aliments pour porcins. La teneur en fibres des matières premières influence négativement leur digestibilité. Or, les porcs n'étant pas des ruminants, peu de données sont disponibles concernant la digestibilité de l'énergie et des protéines issues de fourrages. Quelques travaux ont montré que le coefficient de digestibilité de l'énergie d'un fourrage de type enrubannage de luzerne est estimé à 50,4%, et 54,9% pour les protéines (NOBLET *et al.*, 2003). A titre d'exemple, pour du pois, le coefficient d'utilisation digestive

de l'azote (fécal) est 87% et 91% pour l'énergie (SAUVANT *et al.*, 2004). Ces mesures ont été effectuées sur des truies (les valeurs seraient plus faibles pour des porcs charcutiers).

Par ailleurs, **les truies ont une meilleure capacité à valoriser des aliments riches en fibres que les porcs charcutiers**, la digestibilité de la cellulose brute étant différente pour ces deux catégories de porcins (LE GOFF et NOBLET, 2001). Ainsi, on peut en déduire que les porcins plus âgés sont ceux qui valoriseront le mieux les fourrages et, dans le cas de porcs charcutiers, l'intérêt potentiel se concentre sur la phase de finition. Pour la truie, les fourrages sont intéressants en gestation, période pendant laquelle les besoins énergétiques et protéiques sont faibles, alors que l'appétit des animaux est élevé. Par ailleurs, les truies gestantes doivent recevoir des aliments dilués pour favoriser leur bien-être et leur santé.

Le tableau 3 présente la composition protéique de différents fourrages. **Le trèfle violet semble le plus intéressant au vu de la teneur en MAT et du ratio lysine/MAT**. Notons que, rapportée à la matière brute, la teneur en protéines des fourrages est très faible en comparaison avec, par exemple, du pois protéagineux biologique (20,5% ; ROINSARD *et al.*, 2017). En alimentation porcine, les formules sont calculées en « brut » ; il est donc nécessaire de réfléchir différemment l'alimentation, notamment en prenant en compte l'humidité des fourrages (réfléchir leur apport en % de la MS ou bien en MS standardisée à 86%) et leur digestibilité (pour laquelle il manque actuellement des références). En revanche, des références sont nécessaires en termes de capacité d'ingestion et/ou niveau d'encombrement des fourrages pour être en mesure de proposer des modes de valorisation efficaces.

• Conduite alimentaire des porcins ayant accès à des fourrages

On peut distinguer **trois manières d'apporter des fourrages pour des porcins** : i) l'incorporation sous forme déshydratée dans de l'aliment complet (non traité ici car déjà très utilisé en bio et fait l'objet de recommandations en conventionnel : ITP, 2002 ; MAUPERTUIS, 2017) ; ii) le pâturage ; iii) la distribution de fourrages conservés. Ces différents modes d'utilisation impliquent des comportements d'ingestion et des conduites différents. Par ailleurs,

Fourrages	MS (%)	MAT (% MS)	MAT (% matière brute)	Lysine (% MS)	Lysine (% MAT)
Luzerne déshydratée <16% MAT	91,4	15,1	13,8	0,6	4,2 (FEEDIPEDIA, luzerne déshydratée)
Ensilage de luzerne 1 ^{er} cycle	18,7	19	3,6	1	5,2 (KYNTAYA <i>et al.</i> , 2014, ensilage luzerne)
Enrubannage de luzerne 1 ^{er} cycle	55	18,9	8,5	0,9	5,0 (KYNTAYA <i>et al.</i> , 2014, enrubannage luzerne)
Enrubannage trèfle violet	55	18,3	8,2	0,9	5,2 (FEEDIPEDIA, ensilage trèfle violet)
Ensilage trèfle violet	17,6	17,8	3,1	0,9	5,2 (FEEDIPEDIA, ensilage trèfle violet)

TABLEAU 3 : Composition en matière sèche, MAT et lysine de quelques fourrages (AGABRIEL *et al.*, 2007 ; FEEDIPEDIA, 2017 ; KYNTAYA *et al.*, 2014).

TABLE 3 : Percentage of dry matter, crude protein, and lysine in different forage types (AGABRIEL *et al.*, 2007 ; FEEDIPEDIA, 2017 ; KYNTAYA *et al.*, 2014).

en fonction des systèmes de production (plein air et/ou bâtiment), l'un ou l'autre pourrait-être à privilégier.

Un élément important à prendre en compte est la **forte variabilité individuelle du niveau d'ingestion**. Pour des **truies en lactation**, l'ingestion d'ensilage d'herbe peut varier de 0,16 à 3,35 kg brut pour une même conduite (aliment plafonné à 7 kg ; KONGSTED *et al.*, 1999) ; l'ingestion d'herbe au pâturage, de 0,2 à 1,6 kg de matière sèche (aliment *ad libitum* ; JURJANZ *et al.* ; 2013). Pour des **truies en gestation**, des observations comportementales mettent en évidence une variabilité individuelle (intra groupe) de la motivation à consommer de l'enrubannage d'herbe (ROINSARD *et al.*, 2014) ou de l'herbe au pâturage (GUILLOUX *et al.* 1998 ; LARCHER, 2000). Des suivis de consommation individuelle pour 2 types d'ensilage d'herbe différents (précoce ou tardif) dans 2 lots des truies en gestation montrent aussi une variabilité (BIKKER *et al.*, 2014) allant de 0 à 4,5 kg (équivalent MS) consommés. Notons que le type de fourrage n'a pas eu d'influence sur la quantité moyenne consommée pour chaque lot de truie.

Dans le cas d'une **conduite d'animaux en groupe** (truies gestantes et porcs charcutiers en particulier), il s'agit donc plutôt de raisonner les apports en fourrage à l'échelle du troupeau. Ceux-ci peuvent par ailleurs contribuer à compenser une moindre consommation d'aliment complet par des individus dominés en situation de concurrence à l'auge (BIKKER *et al.*, 2014b).

▸ Pâturage en production porcine

L'activité de **pâturage de la truie** est estimée en moyenne à 16/17% du budget temps dans une journée d'observation (de 6 h à 22 h environ) selon GUILLOUX *et al.* (1998) et LARCHER (2000), avec un aliment concentré distribué à 9 h (et jusqu'à 36,5% avec une distribution d'aliment à 17 h ; VAN DER MHEEN et SPOOLDER, 2005). Il peut donc s'agir d'un réel apport qu'il est intéressant de gérer pour l'optimiser, sachant que l'activité de pâturage augmente le coût énergétique lié à l'activité physique de la truie. Par ailleurs, le pâturage des animaux ne s'effectue pas de manière uniforme sur le parcours. Dans le cas d'une mise à disposition de paddocks d'herbe fraîche renouvelés quotidiennement, des porcs charcutiers vont préférentiellement pâturer ces zones (STERN et ANDRESEN, 2003). Par ailleurs, **la digestibilité de l'herbe a un effet sur son niveau d'ingestion** par les truies : moins la ressource herbagère mise à disposition des truies est digestible et plus les truies en ingèrent (RIVERA FERRE *et al.*, 2001).

Peu de références existent concernant les modalités de gestion du pâturage des porcins. On peut noter une étude de JAKOBSEN (2014) comparant **différentes modalités de pâturage pour des porcs en engraissement**. Les porcs ont été engraisés en plein-air avec pâturage (avancement au fil) de luzerne ou de ray-grass. Les animaux des lots expérimentaux recevaient une restriction alimentaire très sévère : 80% de l'énergie recommandée et 50% de la lysine contre 80% de l'énergie pour les lots témoins sans restriction en lysine. Les écarts de croissance (négatifs) avec le témoin allaient de 18% (modalité luzerne) à 32% (modalité ray-grass). En bilan, ces niveaux de restriction sont trop sévères (lysine en particulier) pour le maintien des performances

mais ont permis de montrer que le pâturage du couvert de luzerne (plus efficace que celui de ray-grass) a permis de **couvrir 48% des besoins en lysine des porcs** ayant reçu l'aliment dilué (et beaucoup moins coûteux). Un équilibre est à trouver en termes de conduite alimentaire pour limiter la perte de performances tout en diminuant le coût alimentaire avec un aliment dilué.

Les premiers résultats d'une étude en cours menée sur la ferme expérimentale des Trinottières mettent en avant l'intérêt de la mise en place d'un système de **pâturage tournant pour des truies gestantes** élevées en plein-air (GAIN, 2017). Les truies avaient accès à un pâturage tournant (changement de paddock tous les 3 jours sur une prairie riche en légumineuses) et disposaient d'un aliment concentré rationné (par rapport au plan d'alimentation des truies témoin) à 80% en quantité et appauvri en protéines (10,16% vs 13,56% MAT). Le pâturage a permis le **maintien des performances zootechniques** et une **diminution du coût alimentaire de 16%**. En parallèle, ce travail a permis d'estimer à 1,75 kg MS l'ingestion d'herbe par des truies gestantes et de mettre en avant la nette préférence des truies pour les légumineuses de la prairie par rapport aux graminées et adventices.

Bien que des travaux complémentaires doivent être menés (en particulier pour caractériser la valeur nutritionnelle des fourrages et tester différentes modalités de gestion du pâturage pour optimiser les pratiques), les résultats disponibles permettent de mettre en évidence **l'intérêt de la mise en place d'une réelle gestion de la prairie dans les élevages de porcins en plein-air** afin d'en optimiser la valorisation par les animaux et de limiter les reliquats azotés (MAUPERTUIS *et al.*, 2004).

▸ Distribution de fourrages

Pour des porcs charcutiers ou des truies en gestation, il pourrait s'avérer intéressant de distribuer du fourrage conservé en compensation d'une diminution de la quantité d'aliment concentré et/ou d'une dilution en protéines de l'aliment, afin de diminuer le coût alimentaire.

Des essais concernant la **distribution d'ensilage d'herbe** (mélangé à de l'aliment complet) **pour des porcs charcutiers** ont été effectués au Pays-Bas (BIKKER *et al.*, 2014b) avec des **résultats mitigés** : les animaux ont été légèrement pénalisés en phase de croissance. Ainsi, le coût alimentaire est identique à cause de moins bonnes performances et un phénomène de tri qui a engendré du gaspillage (mauvaise valorisation du fourrage). Néanmoins, cet essai a permis de recommander un seuil maximal d'environ 15% de MS de fourrage pour des porcs en finition lorsque le fourrage est mélangé à l'aliment, et de ne pas en distribuer sur la phase de croissance dans ces conditions.

Pour les **truies en gestation**, des essais plus convaincants ont été menés à la ferme expérimentale des Trinottières, permettant de proposer une **diminution de 10 à 15% de l'apport d'aliment complet, compensée par de l'enrubannage d'herbe** (ROINSARD *et al.*, 2014 ; VAULTIER, 2002). Dans le cas d'un troupeau de 50 truies élevées en plein air, une telle conduite permet une économie de presque

5 t d'aliment soit 40 € par truie une fois retiré le coût de l'enrubannage (qui peut être produit sur le parcours), pour un éleveur qui achète de l'aliment du commerce. Le fourrage nécessaire peut être produit sur le parcours.

Par ailleurs, **le mode de présentation du fourrage et sa nature influencent son ingestion**. Par exemple, pour des truies gestantes, elle est augmentée si le fourrage est mélangé à une faible quantité de céréales broyées et distribué *ad libitum*, séparé de l'aliment (BIKKER *et al.*, 2014b) ; alors que l'incorporer directement dans l'aliment favorise le tri et le gaspillage pour des porcs rationnés (BIKKER *et al.*, 2014a).

En parallèle, afin de valoriser au mieux les fourrages issus des parcours plein air, il apparaît important de proposer une gestion annuelle de cette ressource, alternant pâturage et distribution sous forme de fourrage conservé (JAKOBSEN, 2014).

Toutefois, **de nombreuses questions restent en suspens** concernant l'utilisation des fourrages dans l'alimentation des porcins : le stade de récolte ou de prélèvement optimal pour la qualité nutritionnelle ; quel plan d'alimentation pour quel stade physiologique ? (des porcins adultes ont une plus grande faculté à valoriser des aliments fibreux ; EDWARDS, 2003) ; quel mode de présentation et quel type de fourrage pour favoriser la consommation ? ; quel impact sur la qualité des carcasses et des viandes ?...

■ En cuniculture biologique : valoriser le caractère herbivore du lapin

• Règles actuelles de pâturage définies par le cahier des charges

Le cahier des charges de la cuniculture biologique spécifie un certain nombre de moyens à mettre en œuvre pour ce type d'élevage, où le lien au sol et le pâturage doivent être préservés puisque le lapin est un herbivore. Ainsi, **l'alimentation doit être composée d'au moins 60% de fourrages grossiers** (en MS), comme c'est le cas pour les ruminants (CCF, 2010). Concrètement, l'alimentation des adultes et des jeunes après sevrage doit être basée i) sur une utilisation maximale des fourrages soit en pâturage direct, soit par affouragement en vert ou en sec, ii) sur une

ration constituée d'au moins 50% (en MS) d'aliments produits sur l'exploitation.

Sachant qu'un lapin en croissance commence à pâturer dès 3 à 4 semaines d'âge (sevrage entre 4 et 8 semaines) et que son âge à l'abattage est d'au moins 100 jours (14 semaines), la durée de pâturage est d'environ 10 semaines. Il existe trois types de systèmes permettant de valoriser l'herbe chez le lapin biologique :

- Deux systèmes sont basés sur **du pâturage** : i) le pâturage en parc (parcours végétalisés, clôturés), avec une surface minimale autorisée de 5 m² par lapin ; ii) le pâturage en cage ou enclos mobile avec une surface minimum autorisée de 0,4 m² par lapin. Dans ces deux cas, un vide sanitaire de 2 mois (intervalle entre 2 passages de lapins sur la même prairie) est imposé pour réduire le risque parasitaire.

- Un troisième système consiste à **affourager les lapins** logés en semi plein air, c'est-à-dire avec des aires d'exercice extérieures non végétalisées, qui peuvent être partiellement couvertes, et ouvertes sur au moins trois côtés. Ce système est actuellement très peu pratiqué, même s'il semble présenter un intérêt certain pour la gestion des femelles reproductrices (contrôle des mises bas et protection des portées) comme le montrent quelques résultats récents obtenus en unité expérimentale (à l'IUT Perpignan : DUPRAT *et al.*, 2016 ; MARTIN *et al.*, 2016a).

• Valeur nutritionnelle des fourrages pour les lapins

Le lapin est un herbivore monogastrique avec une **physiologie digestive proche de celle du cheval**. En comparant, pour un même aliment, la valeur nutritive pour le lapin ou le cheval (INRA, AFZ, etc.), on constate des valeurs similaires (céréales, graines protéagineuses) ou 5 à 10% inférieure (fourrages) pour le lapin. Ainsi, en cuniculture, en l'absence de valeurs disponibles, on pourra donc se référer aux tables de valeur nutritive pour le cheval (MARTIN-ROSSET *et al.*, 2012).

Quelques données sont toutefois disponibles pour le lapin : le tableau 4 présente un exemple de valeur nutritive pour le foin de luzerne et le foin de ray-grass. L'obtention de ces valeurs nécessite un calcul de digestibilité (en cage à métabolisme), correspondant à une mesure précise de l'ingestion et de l'excrétion fécale des animaux.

Aliment	Distribution	Energie Digestible (ED Lapin) (kcal/kg MS)	Protéines brutes (% produit brut)	Cellulose brute
Foin de luzerne	A volonté en râtelier	1 800	15	27
Foin de luzerne	Séché au soleil, protéines <16% MS	1 670	14	29
Foin de ray-grass anglais		2 460	18	19

TABLEAU 4 : Valeurs alimentaires de foins de luzerne et de ray-grass anglais chez le lapin (CHEEKE, 1987 ; GARCIA *et al.*, 1995 ; FERNANDEZ CARMONA *et al.*, 2001 ; GIDENNE, 2015).

TABLE 4 : Nutritional value of hay made from lucerne or perennial ryegrass for rabbits (CHEEKE, 1987 ; GARCIA *et al.*, 1995 ; FERNANDEZ CARMONA *et al.*, 2001 ; GIDENNE, 2015).

Cependant, actuellement, on ne dispose **pas de valeurs nutritives de fourrages obtenues au pâturage**. Les premières mesures de digestibilité au pâturage ont été réalisées il y a seulement quelques mois et sont en cours de calcul et d'analyse.

• Les pratiques actuelles de pâturage : conséquences sur la conduite et le travail

Le premier type de **système pâturant, en parc, s'apparente à un pâturage continu** : pour toute la durée de leur engraissement (70 jours environ), les lapins pâturent la même parcelle. Cela permet de simplifier le travail mais ceci doit absolument s'accompagner d'une gestion des excédents par des mises en défens de zones à faucher, au risque de voir apparaître des zones de refus et par conséquent de dégrader la qualité de l'herbe disponible. Par ailleurs, le risque parasitaire pourrait être supérieur : ces parcs sont réservés aux lapins et la seule mesure prophylactique est le respect d'un délai de retour de 2 mois. Notons que le risque de prédation est aussi supérieur par rapport au système en cage mobile.

Le second type de **système pâturant utilise des cages mobiles et il s'apparente à un pâturage tournant** : les cages mobiles sont déplacées quotidiennement au pâturage, comme lors d'un changement de paddock avec des ruminants. Il nécessite un temps de travail plus important mais permet de mieux maîtriser le rapport entre l'herbe offerte et le chargement, et ainsi de limiter le gaspillage et la création de zones de refus. Une bonne gestion nécessite d'avoir une surface accessible suffisamment importante pour maximiser l'ingestion, sans toutefois compromettre la qualité (DELAGARDE *et al.*, 2001) avec une herbe moins digestible ni engendrer de gaspillages.

Le pâturage comme seule source alimentaire est rarement utilisé par les éleveurs. Il est **toujours complété par du foin ou des racines** (betteraves) **et souvent par un aliment concentré** (mélange de céréales et de graines protéagineuses, aliment complet granulé). On peut retenir qu'un foin trop grossier (pauvre en feuilles) est peu appétant et sera faiblement ingéré (5 à 10 g/MS/j ; DUPRAT *et al.*, 2016).

Dans le **cas de complémentation par un aliment granulé**, certains éleveurs le distribuent à volonté, **en parallèle d'un apport de foin**. C'est plus particulièrement le cas pour les femelles allaitantes qui ont de forts besoins énergétiques et protéiques. Dans ces conditions, l'ingestion d'aliment granulé est relativement élevée et peut atteindre 80 à 120 g/j/lapin dans des systèmes à cage mobile, sachant que l'ingestion d'herbe est probablement limitée par la surface disponible (0,4 m²/lapin). A partir de 3 essais conduits en ferme (voir ci-après), on constate qu'**il est difficile d'atteindre le seuil réglementaire de 60% de fourrages grossiers dans la ration du lapin en croissance** (DUPRAT *et al.*, 2016). En moyenne, le niveau d'ingestion de fourrage grossier se situe entre 40 et 50% de la MS ingérée totale. Il peut atteindre 60% pour des lapins en fin de croissance et disposant d'une offre abondante d'herbe appétante. Si on considère que la luzerne déshydratée contenue dans l'aliment granulé complémentaire (en moyenne 25%) est aussi

une source de fourrage grossier, alors le niveau d'ingestion « total » de fourrage grossier est en moyenne de 50 à 60% de l'ingéré total de MS, voire 65% en fin de croissance. En pratique, les éleveurs n'ajustent pas le chargement en animaux à la quantité d'herbe disponible. Ceci peut limiter l'ingestion d'herbe et donc favoriser la consommation d'aliment complet. Ceci entraînera un coût alimentaire plus élevé, tout en limitant la consommation de fourrages, ce qui peut poser problème compte-tenu de la réglementation (60% minimum).

Des premiers essais (2015) montrent que la **réduction de la complémentation d'aliment granulé (60 g/j) ne semble pas affecter la croissance des lapins, dès lors que la qualité de l'herbe** (légumineuse, sainfoin) **est au rendez-vous**. En effet, le principal facteur de contrôle de l'ingestion d'herbe semble bien être d'abord la biomasse disponible, comme le montre nos derniers résultats en unité expérimentale (voir ci-après). Ainsi, ces résultats ouvrent des perspectives pour aller plus loin dans cette réduction d'apport d'aliment granulé.

• Valorisation de l'herbe en cuniculture : premiers résultats expérimentaux

Les premières mesures d'ingestion d'herbe au pâturage (cage mobile) ont été réalisées en 2015 sur 3 sites (dans l'ouest, le centre et le sud-est) différant par leur climat et sur 3 saisons (DUPRAT *et al.*, 2016 ; MARTIN *et al.*, 2016b). La biomasse des pâturages atteint 5 t MS/ha pour la prairie naturelle, et moins de 3 t MS/ha pour les 2 prairies semées (figure 3). Ainsi, en moyenne sur les 3 prairies, la quantité d'herbe offerte est de 69,4 ± 19,9 g MS/lapin/jour. L'ingestion d'herbe est plus élevée (78,5 g MS/jour/lapin) pour la prairie naturelle (saison 1) où la biomasse disponible est plus abondante (figure 1) et plus limitée pour la pâture de fétuque élevée (43,9 g MS/j/lapin) ou de sainfoin (51,2 g MS/j/lapin). La variabilité entre animaux de ces mesures est assez élevée (14 à 20%), ainsi que l'ingestion qui peut osciller de 11 à 152 g MS/j/lapin.

Parmi les divers facteurs de régulation de l'ingestion (poids des animaux, etc.), la biomasse disponible est un critère pertinent de prédiction de l'ingéré. Pour SHORT (1985), il est possible d'ajuster les données de biomasse et d'ingestion, avec l'équation : $C = Cs(1 - e^{-(V - Vr)/Vs})$,

où C est la quantité d'herbe ingérée (g MS/j/kg PV^{0.75}), Cs le niveau maximum d'ingestion d'herbe (satiété, g MS/j/kg PV^{0.75}), V la biomasse de la prairie (t MS/ha), Vs la biomasse de la prairie correspondant à 63% de Cs (t MS/ha) et Vr la biomasse résiduelle de la prairie après pâturage (refus, t MS/ha). Il est possible de calculer ces paramètres : ($r^2 = 0,88$ pour la prairie naturelle et 0,72 pour la fétuque). Les valeurs de Cs, 58 et 50 g MS/j/kg PV^{0.75} (respectivement), sont proches de l'ingestion maximale observée sur nos essais (77 g MS/j/kg PV^{0.75}) et comparables à celles obtenues par SHORT pour des lapins sauvages (68 g MS/j/kg PV^{0.75}). Dans le cas de la prairie de sainfoin, il n'est pas possible d'ajuster les données selon l'équation de SHORT (sûrement à cause d'une offre insuffisante), mais par une régression linéaire telle que $C = 15,7 V - 1,3$ ($r^2 = 0,56$). **La**

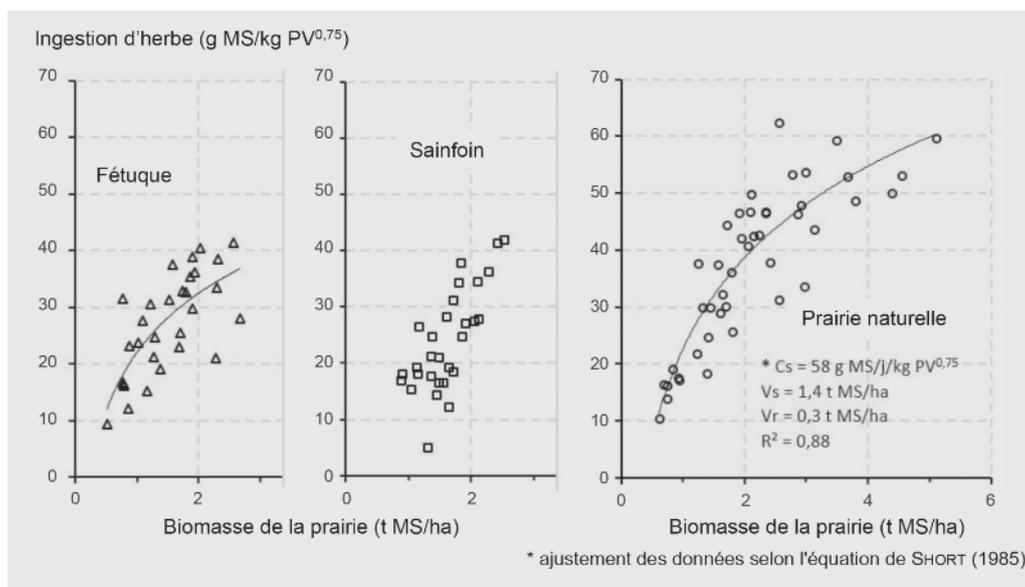


FIGURE 3 : Relation entre biomasse de la prairie et ingestion d'herbe pâturée par le lapin (DUPRAT et al., 2016).

FIGURE 3 : Relationship between grassland biomass and grass intake by rabbits (DUPRAT et al., 2016).

croissance des lapins, en moyenne de 24,6 g/j, s'avère **30% supérieure avec le sainfoin comparativement à la fétuque** (28,5 vs 19,2 g/j, $P < 0,05$) alors que **l'ingestion totale est similaire** (103 vs 96 g MS/j). La plus forte biodisponibilité de la prairie naturelle a permis une ingestion totale supérieure (164 g MS) mais la croissance a été similaire à celle obtenue avec le sainfoin (26,2 g/j).

Retenons globalement que **l'ingestion d'herbe varie fortement** selon la saison (entre 40 et 80 g MS/lapin/j), en lien avec le poids vif du lapin (+ 7 g MS/jour pour 100 g PV^{0,75}), mais surtout **en lien avec la quantité d'herbe disponible** (biomasse offerte). Plus la quantité d'herbe offerte est importante, plus l'ingestion du lapin sera élevée : en moyenne + 6,8 g MS/jour par augmentation de 10 g MS de la quantité d'herbe offerte (MARTIN et al., 2016a). De plus, la qualité de l'herbe, en particulier sa teneur en protéines (graminées vs légumineuse) module la quantité ingérée : il semble que **plus l'herbe est riche en protéines, moins l'ingestion du lapin est élevée** (en moyenne, - 4 g MS par % supplémentaire de protéines). En dépit des différences d'ingestion entre essais, la croissance moyenne des lapins a varié de 19 à 29 g/jour selon la saison, avec un effet élevé de la qualité de l'herbe : + 30% de croissance avec une pâture de sainfoin comparée à une pâture de fétuque (DUPRAT et al., 2016). La croissance en système pâturant est logiquement inférieure à celle obtenue en systèmes conventionnels (de 40 à 50 g/j) mais elle est suffisante pour atteindre un poids vif de 2,4 kg à l'âge minimum de vente (100 j).

En moyenne, **l'ingestion d'herbe par des lapins à l'engraisement peut atteindre 51 g MS/lapin/jour** (pour une quantité d'herbe offerte de 69 g MS/lapin/jour), soit 200 à 250 g MF/lapin/jour si l'on raisonne en matière fraîche. Ceci correspond à un taux élevé d'utilisation de l'herbe d'environ 75%. Selon les essais, l'herbe représente ainsi 46% à 50% de l'ingéré total de matière sèche. Puisque la biomasse de la prairie semble (au moins pour les 3 types de prairies étudiés) le facteur principal de régulation de l'ingestion d'herbe chez le lapin en croissance, **pour optimiser l'utilisation de la prairie**, soit une ingestion de 90% de

Cs, **il faudrait que la biomasse de la prairie soit égale à 3,5 t MS/ha** (pâturage sur la prairie naturelle), ce qui correspondrait à une hauteur d'herbe d'environ 30 cm en entrée.

Enfin, rappelons que ces premiers résultats ont tous été obtenus lors de pâturage complété par des apports d'aliments granulés (restreints entre 60 et 80 g/j/lapin).

En perspective, il convient maintenant d'**explorer des systèmes pâturant sans apports complémentaires d'aliments concentrés granulés**. L'analyse des mesures d'ingestion d'herbe indique une forte potentialité d'ingestion d'herbe par le lapin, puisqu'elle pourrait atteindre 150 g MS/j/lapin et pourrait donc couvrir la totalité des besoins de croissance.

■ En productions avicoles : penser le parcours comme une ressource alimentaire complémentaire

• Valeur nutritionnelle des fourrages pour des volailles

Des mesures de digestibilité sur des végétaux en sec ont permis de montrer qu'ils avaient une valeur nutritionnelle réelle (tableau 5 ; JUIN et al., 2014). Il est important de

	MS (%)	MAT (% MS)	MG (% MS)	AMEN (kcal/kg MS)	CUD N (%)
Ortie	91,6	17,3	2,79	1 059	58,3
Fétuque	94,1	25,1	2,51	1 364	82,1
Ray-grass	93,8	27,5	3,14	1 282	79,9
Luzerne	87,5	24,9	ND	1 834	73,9

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale, MG : matière grasse, AMEN : énergie métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : coefficient d'utilisation digestive apparent de l'azote, ND : non déterminé

TABLEAU 5 : Valeur alimentaire et digestibilité de 4 fourrages secs pour des poulets (JUIN et al., 2014).

TABLE 5 : Nutritional value and digestibility of 4 types of dry feed for poultry (JUIN et al., 2014).

noter que ces valeurs varient de manière importante selon la saison et le stade végétatif de la plante : le parcours ne fournit pas la même qualité de couvert végétal consommable au cours de l'année. Par ailleurs, si l'apport protéique est potentiellement intéressant (les Coefficients d'utilisation digestive de l'azote (CUD N) de la fétuque et du ray-grass sont proches des 80%), l'apport énergétique est très faible.

D'autres facteurs sont à prendre en compte concernant la valorisation du parcours. La matrice ingérée par l'animal est composée de végétaux, insectes et cailloux mais également de sol. Or, **l'ingestion de sol sur le parcours peut avoir un effet sur la digestibilité de l'aliment distribué aux animaux et donc sa valorisation**. Par exemple, le sable favorise la valorisation énergétique de l'aliment chez les poules pondeuses. En revanche, il a aussi été montré que l'ingestion de sol par les poulets en croissance a entraîné une diminution de la valeur énergétique de la ration et que cette diminution est compensée par une augmentation de l'ingestion spontanée de l'aliment (GERMAIN *et al.*, 2011 b). Il faut donc veiller à limiter l'ingestion spontanée de sol par les volailles en conservant un couvert végétal régulier et suffisamment dense pour éviter le sol nu et des interactions digestives négatives.

• Utilisation du parcours et des fourrages

▸ Une réelle consommation des végétaux sur pied

Des méthodes permettent d'évaluer la quantité de végétaux consommée par les poulets, notamment la **méthode d'évaluation par les n-alcanes**, basée sur la détection de chaînes de carbone impaires spécifiques aux végétaux. Le principe est de mesurer les n-alcanes dans les végétaux du parcours, de récolter des échantillons de fientes d'animaux ayant été sur le parcours puis de mesurer les n-alcanes dans les fientes. Cette méthode (JURJANZ *et al.*, 2014), quantitative, permet d'obtenir la part et la quantité de plante consommée par le poulet. Cependant, elle ne permet pas de manière précise de déterminer le type (espèce) de végétaux consommés.

Grâce à cette méthode, des essais menés à l'INRA ont permis d'observer une **grande variabilité dans les quantités consommées**. L'ingestion quotidienne par poulet varie de 0,2 à 15 g MS soit jusqu'à 15 % de la quantité totale de MS ingérée (JURJANZ *et al.*, 2011a, 2011b, 2013). Ces valeurs dépendent également du type de couvert et de parcours. Les quantités ingérées seront supérieures dans le cas d'un parcours enherbé, au printemps, avec un couvert en bon état, par rapport à un couvert en sous-bois, moins riche.

L'évaluation de l'utilisation du couvert végétal par les poulets peut également se faire par des **mesures de hauteur d'herbe à l'aide d'un herbomètre**. Cette méthode, qui nécessite de réaliser des prélèvements d'herbe pour estimer la biomasse et avoir une idée de la pousse de l'herbe afin de calculer des quantités d'herbe disponible pour les animaux, reste néanmoins plus simple à pratiquer. Tout en prenant garde au piétinement, qui engendre des données de

hauteur basse sans prélèvement par les animaux, cette technique permet de visualiser l'utilisation et la fréquentation des poulets sur le parcours. Ainsi, lors d'essais (BRACHET *et al.*, 2017 ; GERMAIN *et al.*, 2013), il a pu être mis en évidence que certains choix de pratiques d'élevage influençaient l'utilisation du parcours avec une dégradation plus importante du couvert. Par exemple, **la distribution d'un aliment avec taux de protéines plus faible semblait accentuer** la diminution de la hauteur d'herbe dans les parcours et donc **une consommation plus importante d'herbe par les animaux** (BRACHET, 2015).

▸ Des préférences au niveau de la consommation des espèces végétales

Des implantations de différentes espèces, semées par rangées sur le parcours, ont permis de déterminer que les poulets avaient des préférences. Ainsi, sur 7 espèces implantées, les poulets ont davantage consommé **la luzerne, la chicorée et le trèfle blanc**, tandis que le lotier et le trèfle violet étaient peu consommés et uniquement en fin d'élevage, le ray-grass anglais et la fétuque étant consommés à un niveau intermédiaire. On observait moins de différence de consommation sur des implantations multi-espèces bien que les mélanges riches en légumineuses (luzerne notamment) et en chicorée semblaient être plus attractifs. Il semble donc que la composition du couvert a réellement son importance dans l'incitation des poulets à consommer. Ces observations sont encore à affiner, notamment en précisant l'effet de la saison et du stade physiologique de la plante (BRACHET et GERMAIN, 2017).

▸ Un parcours qui permettrait de compenser un aliment moins riche

Le parcours semble donc pouvoir être vu comme une véritable ressource nutritionnelle. Ainsi, une diminution du taux de protéine dans l'aliment en période de croissance et finition a été testée comme stratégie de diminution d'utilisation de tourteau de soja dans l'aliment. Une diminution de 2 points de MAT sur ces deux périodes n'a pas eu de conséquence négative sur les performances des poulets élevés sur parcours (GERMAIN *et al.*, 2015). Cela pourrait signifier soit que cet aliment répondait suffisamment aux besoins des poulets, soit que les animaux ont consommé les végétaux sur le parcours. Il a été observé, effectivement, une utilisation plus importante du parcours avec une dégradation plus forte du couvert végétal et des explorations des zones éloignées des bâtiments par les poulets (BRACHET *et al.*, 2015).

▸ Apport de fourrage

La production de luzerne à la ferme est largement pratiquée dans les rotations de culture. Afin de valoriser ce fourrage dans l'alimentation des volailles, **des ensilages de luzerne agrémentés de graines de céréales** pour favoriser la fermentation ont été testés, distribués *ad libitum* dans des mangeoires. Ce produit, qui apporte des fibres, permettrait de distribuer du fourrage en cas de manque de disponibilité de couvert sur le parcours et d'amener des protéines en complément de l'aliment. Les produits testés

ont montré leur intérêt : ils étaient **rapidement adoptés par les volailles qui consommaient environ 20 g/jour en période de croissance** (essais INRA du Magneraud, non publié). Les recherches se poursuivent sur ce produit.

► Bénéfices et impacts de la consommation de végétaux chez le poulet

L'incorporation de végétaux, frais ou ensilés, pourrait avoir des **effets sur le développement du tube digestif, en particulier du gésier, sur le microbiote et la santé du poulet**. Ces paramètres influencent directement la valorisation de l'aliment distribué (GERMAIN *et al.*, 2011a).

Le fourrage semble donc un produit intéressant de par son appétence pour la volaille et la quantité non négligeable consommée par poulet ; il pourrait donc compléter l'alimentation des volailles. De plus, il intervient dans le bien-être des animaux et le développement du système digestif.

Pour que le parcours soit vu comme une ressource nutritionnelle, il est cependant primordial que les poulets explorent l'ensemble du parcours (GERMAIN *et al.*, 2011b), mais différents paramètres sont à prendre en compte :

- des plantes attractives,
- un aménagement adéquat (présence de haies, d'arbres...),
- un aliment qui incite le poulet à aller chercher un complément sur le parcours.

Conclusion et perspectives

L'utilisation des fourrages dans l'alimentation des monogastriques en agriculture biologique présente un certain potentiel qu'il convient de valoriser. Cette valorisation sera différente selon les productions, en lien avec des caractéristiques physiologiques et des systèmes d'élevages différents. Un gain économique peut-être attendu sous réserve de :

- concevoir des conduites permettant de limiter la quantité d'aliment consommée et/ou le coût à la tonne de l'aliment concentré (qui reste la base de l'alimentation pour les porcs et les volailles) ;
- maîtriser le surcoût lié au temps de travail (gestion des clôtures, distribution des fourrages, etc.) et à la production (semis de couverts riches en protéines, frais de récolte, aménagements des bâtiments, etc.).

Les premiers résultats des travaux menés sont encourageants et laissent apparaître de nombreux leviers d'optimisation qui nécessitent l'acquisition de connaissances complémentaires pour améliorer les performances globales de ces systèmes d'élevage. En production cunicole, il convient de gérer le pâturage en prenant en compte les problématiques sanitaires, parasitisme en particulier (thèse en cours).

Les travaux futurs devront contribuer à mieux connaître la valeur nutritionnelle des fourrages pour les monogastriques et comprendre les impacts de leur distri-

bution sur le système digestif. Des règles de décisions pourraient être développées pour proposer des repères de conduite (par ex. : hauteur optimale d'entrée et de sortie pour des truies afin d'éviter la dégradation du couvert mais maximiser l'ingestion) et mieux évaluer les conséquences en termes de temps de travail et de coût alimentaire (cf. les nombreux travaux existants pour les élevages de ruminants). De plus, ces repères de conduite devront intégrer des éléments de limitation des rejets (favoriser le comportement exploratoire des poulets pour mieux répartir les déjections sur l'ensemble du parcours, organisation des parcs à truie et modulation du chargement, etc.).

Accepté pour publication,
le 22 septembre 2017

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGABRIEL J., AUFRÈRE J., BAUMONT R., BOCQUIER F., BONNEFOY J.C., CHAMPICHAUX P., DELAGARDE R., DELABY L. *et al.* (2007) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins, Tables INRA 2007*, éd. Quae, 2007.
- AGENCE BIO (2016) : *L'agriculture biologique, Chiffres clés 2015*.
- BIKKER P., BINNENDIJK G.P., VERMEER H.M., VAN DER PEET-SCHWERING C. (2014a) : «Grass silage in diets for organic growing-finishing pigs», *Building Organic Bridges, Organic World Congress*, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey, 815-818.
- BIKKER P., BINNENDIJK G., VERMEER H., VAN DER PEET-SCHWERING C. (2014b) : «Silage in diets for organic sows in gestation», *Building Organic Bridges, Organic World Congress*, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey, 819-822.
- BRACHET M. (2015) : «Quels apports nutritionnels permis par le parcours ?», *Cahier technique Alimentation des volailles en agriculture biologique*, ch. 7, 39-42.
- BRACHET M., GERMAIN K. (2017) : «Exemples d'enrichissement en protéines des parcours à volailles», *Communication orale, Journée Nationale d'information Volailles de Qualité Label et Bio*, 11 Octobre, Paris.
- BRACHET M., GERMAIN K., JUIN H. (2015) : «Résultat d'essais en station/poulet de chair : quelles formules et quelles conduites, pour quelles performances ? », *Journée de restitution «Vers une alimentation 100% AB en aviculture biologique*, 18 juin 2015, Casdar AviAlim, Angers (France).
- BRACHET M., BORDEAUX C., ROINSARD A., JUIN H., GERMAIN K. (2017) : «Deux stratégies alimentaires pour diminuer la dépendance protéique en production biologique de poulet de chair», *JRA*, 565-569.
- CCF (2010) : *CCF production biologique – homologué par Arrêté du 5 janvier 2010. Cahier des charges concernant le mode de production biologique d'animaux d'élevage et complétant les dispositions des règlements (CE) n° 834/2007 du Conseil et (CE) n° 889/2008 de la Commission*, JOUE du 15 janvier 2010.
- CE N° 834/2007 (2007) : *Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) n°2092/91*, JO UE L 189, 20/07/1997.
- CE N° 889/2008 (2008) : *Commission du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n°834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles*, JO UE L250, 18/09/2008.
- CHEEKE P.R. (1987) : «Feedstuffs for rabbit», *Rabbit feeding and nutrition*, Academic Press Inc., 14, 212-247.

- DELAGARDE R., PRACHE S., D'HOUE P., PETIT M. (2001) : «Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage», *Fourrages*, 166, 189-212.
- DUPETIT C. (2011) : *Etat des lieux des besoins des filières animales monogastriques biologiques et potentialités de production des légumineuses à graines biologiques en vue du passage à une alimentation issue à 100% de l'agriculture biologique*, mémoire de fin d'études, ENSAR, 61 p.
- DUPRAT A., GOBY J.P., ROINSARD A., VAN DER HORST F., LE STUM J., LEGENDRE H., DESCOMBES M., THEAU J.P., MARTIN G., GIDENNE T. (2016) : «Pasture finishing of organic rabbit: grass intake and growth – first results», Qin Y., Li F., Gidenne T. (eds.), *11th World Rabbit Congress*, Chinese Association of Animal Science and Veterinary Medicine, Qingdao, China, 931-934.
- EDWARDS S.A. (2003) : «Intake of nutrients from pasture by pigs», *Proc. Nutrition Society*, 62, 257-265.
- FEEDIPEDIA (2017) : *Feedipedia, a program by INRA, CIRAD, AFZ and FAO*, www.feedipedia.org.
- FERNANDEZ CARMONA J., CERVERA C., MOYA J., PASCUAL J.J. (2001) : «Feeding ryegrass hay to growing rabbits, a note», *World Rabbit Sci.*, 9, 95-99.
- GAIN C. (2017) : *Contribution du pâturage d'un couvert riche en légumineuses pour satisfaire les besoins de truies gestantes biologiques élevées en plein-air*, mémoire de fin d'étude Ingénieur, ESITPA. 54 p.
- GARCIA J., PÉREZ-ALBA J., ALVAREZ C., ROCHA R., RAMOS M., DE BLAS C. (1995) : «Prediction of the nutritive value of lucerne hay in diets for growing rabbits», *Animal Feed Science and Technology*, 54, 33-44.
- GERMAIN K., PAROU P., CHAPUIS H., POUGET R., JUIN H., GUÉMÉNÉ D., LETERRIER C. (2011a) : «Des pistes pour améliorer l'utilisation du parcours chez les poulets de chair biologiques», *9^e Journées de la Recherche Avicole*, 52-52.
- GERMAIN K., NIANG B.M., JUIN H., JONDREVILLE C., JURJANZ S. (2011b) : «Impact de l'ingestion de sol et de végétaux par le poulet de chair sur la valorisation énergétique de la ration», *9^e Journées de la Recherche Avicole*.
- GERMAIN K., LETERRIER C., MEDA B., JURJANZ S., CABARET J., LESSIRE M., JONDREVILLE C., BONNEAU M., GUÉMÉNÉ D. (2013) : «Elevage du poulet de chair biologique : l'utilisation du parcours influence de nombreux paramètres biotechniques», *JRA*, 221-215.
- GERMAIN K., BRACHET M., JUIN H., LAMOTHE E., ROINSARD A. (2015) : «Le parcours pour volailles de chair : une ressource protéique à exploiter», *11^e Journées de la Recherche Avicole et Palmidèdes à Foie Gras*, 1023-1028.
- GIDENNE T. (2015) : *Le lapin. De la biologie à l'élevage*, Quae éditions.
- GUILLOUX A., BERGER F., BELLANGER D., COSSEE B., MEUNIER-SALAÜN M.C. (1998) : «Comportement de pâture chez les truies logées en plein air. Etude préliminaire», *Journées Rech. Porcine*, 30, 189- 194.
- IFIP (2015) : *Projet Casdar PorcBio : Caractériser les conditions de la mise en œuvre et du développement d'une production porcine française biologique*, Diaporama de synthèse du projet, avril 2015.
- IFIP et ITAB : *Structure du coût de production en porc biologique*, document interne.
- ITAVI (2015) : *Performances techniques et coûts de production. En volailles de chair, poulettes et poules pondeuses – Résultats 2014*, 64 p.
- ITAVI (2017) : *Volailles de qualité*
- ITP (2002) : *Tables d'alimentation pour les porcs. Edition 2012*, 44 p.
- JAKOBSEN M. (2014) : *Organic growing pigs in pasture systems – effect of feeding strategy and cropping system on foraging activity, nutrient intake from the range area and pig performance*, master of science thesis, Aarhus University, 83 p.
- JØRGENSEN H., CARLSON D., LÆRKE H.N. (2012) : «Influence on the ileal and fecal digestibility of forages inclusion in the diet», *J. of Animal Sci. [Soumis]*.
- JUIN H., FEUILLET D., ROINSARD A., BORDEAUX C. (2014) : «Nutritional value of organic raw material for poultry», Rahmann G., Aksoy U. (eds.), *Building Organic Bridges*, Organic World Congress, 13-15 Oct., Istanbul (Turkey), 291-294.
- JURJANZ S., GERMAIN K., JUIN H., JONDREVILLE C. (2011) : «Ingestion de sol et de végétaux par le poulet de chair sur des parcours enherbés ou arborés», *9^e Journées de la Recherche Avicole*, 101-105.
- JURJANZ J., JONDREVILLE C., DELAGARDE R., TRAVEL A., GERMAIN K., ROINSARD A., FEIDT C., RYCHEN G. (2013) : «Evaluation of soil intake in free ranged domestic animals», *64th Annual Meet. Europ. Fed. of Animal Sci.*, 26-30 August 2013, Nantes (France).
- KONGSTED A.G., LARCHER J., LARSEN V.A. (1999) : «Silage for outdoor lactating sows», *Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries: Proc. from NJF-seminar*, 303, Horsens, Denmark, 16-17 September 1999, 125-129.
- KYNTÄJÄ S., PARTANEN K., SILJANDER-RASI H., JALAVA T. (2014) : *Table of composition and nutritional value of organically produced feed materials for pigs and poultry*, MTT report 164, EU Core organic II project ICOPP
- LA DÉPÊCHE DU PETIT MEUNIER (2017) : *Cotations produit biologiques du 28 février 2017*.
- LARCHER J. (2000) : *Valorisation de l'herbe par les truies élevées en plein air et étude comportementale*, rapport de stage, Groupe-ESA, 14 p.
- LE GOFF G., NOBLET J. (2001) : «Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows», *J. Animal Sci.*, 79 2418-2427.
- LUBAC S., ROINSARD A., CHAILLET I., FONTAINE L., GARNIER J.F., PRESSEDA F., GIMARET M., DUPETIT C., BOUVIALA M., BERRODIER M., CHATAIGNON M. (2016) : «Développer les légumineuses à graines en Agriculture Biologique pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture», *Innovations Agronomiques*, 49, 13-31.
- MARTIN G., DUPRAT A., GOBY J.P., THEAU J.P., ROINSARD A., DESCOMBES M., LEGENDRE H., GIDENNE T. (2016a) : «Herbage intake regulation and growth of rabbits raised on grasslands: back to basics and looking forward», *Animal*, 10, 1609-1618.
- MARTIN G., GOBY J.P., DUPRAT A., THEAU J.P., ROINSARD A., DESCOMBES M., LEGENDRE H., GIDENNE T. (2016b) : «Faire pâturer des lapins ! Ingestion et croissance de lapins au pâturage mesurées dans la première étude sur la cuniculture biologique en France», *AlterAgri*, novembre.
- MARTIN-ROSSET W. (2012) : *Nutrition et alimentation des chevaux*, Quae éd., Paris.
- MAUPERTUIS F. (2017) : «Pulpe de betterave ou farine de luzerne dans l'aliment 1er âge ?», *Tech porc*, 33, 2-3.
- MAUPERTUIS F., DUBOIS A., BOULESTREAU A.L., BELLANGER D., NOBLET J., MEUNIER-SALAÜN (2004) : «Valorisation de l'herbe par les truies élevées en plein-air : synthèse des essais menés dans les Pays de la Loire et à la Station des Trinottières de 1996 à 2003», *Techni Porc*, 27, 25.
- NOBLET J., JAGUELIN-PEYRAUD Y., MAUPERTUIS F., VAULTIER B. (2003) : *Compte-rendu de l'essai «Enrubané»*, 4 p.
- PEREL (2015) : *Fiche synthèse sur les coûts des fourrages rendus à l'auge : Trèfle violet + Ray-grass hybr. (3 ans) Ensilage- foin-foin-pâturage*, éd. janvier 2015.
- RIVERRA FERRE M.G., EDWARDS S.A., MAYES R.W., RIDDOCH I., HOVELL DEB. F.D. (2001) : «The effect of season and level of concentrate on the voluntary intake and digestibility of herbage by outdoor

- sows», *Animal Sci.*, 72, 501-510.
- ROINSARD A., MAUPERTUIS F., DUBOIS A. (2014) : «De l'enrubannage pour les truies gestantes», *Alter Agri*, 125, 25-28.
- ROINSARD A., VAN DER HORST F., LAMOTHE L., CABARET J., BOUCHER S., ROLAND L., GIDENNE T. (2016) : «Lapin Bio : développer une production cunicole durable en agriculture biologique», *Innovations Agronomiques*, 49, 231-245.
- ROINSARD A., GAIN C., JUIN H., HEUZÉ V., TRAN G., LUBAC S., DUSART L. (2017) : «Composition chimique et valeur nutritive des matières premières biologiques : de leur caractérisation à l'élaboration de tables», *12^e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras*, Tours, 5 et 6 avril 2017, 78-82.
- SAUVANT D., PEREZ J.M., TRAN G. (coord)(2004) : *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*, INRA, AFZ.
- SHORT J. (1985) : «The functional response of kangaroos, sheep and rabbits in an arid grazing system», *J. Applied Ecology*, 22, 435-447.
- STERN S., ANDRESEN N. (2003) : «Performance, site preferences foraging and excretory behaviour in relation to feed allowance of growing pigs on pasture», *Livestock Production Sci.*, 79, 257-265.
- SYNALAF (2016) : *Marché des volailles et œufs bio Note de conjoncture Synalaf du 16 septembre 2016*, 3 p.
- VAN DER MHEEN H.W., SPOOLDER H.A.M. (2005) : «Designated rooting areas to reduce pasture damage by pregnant sows», *Applied Animal Behaviour Sci.*, 95, 133-142.
- VAULTIER B. (2002) : *Valorisation de l'enrubannage par les truies gestantes en plein-air*, rapport de stage ESA, septembre 2002.