

APPORTER DES FOURRAGES RICHES EN PROTEINES EN AVICULTURE

Synthèse bibliographique

Elodie Dezat, Delphine Gohier-Austerlitz - Chambre d'agriculture de Bretagne. Décembre 2021.

L'utilisation de fourrages riches en protéines pourrait être une piste pour limiter l'utilisation de tourteau de soja dans l'alimentation des volailles et améliorer l'autonomie protéique globale des élevages. Ceci est d'autant plus nécessaire pour l'alimentation des volailles biologiques. Le projet Fourproporc envisage l'intégration de fourrages comme source de protéines dans l'alimentation des monogastriques. Cette action de l'étude vise à faire la synthèse des initiatives prises en ce sens en France et à l'étranger pour vérifier la faisabilité de l'apport de fourrages dans l'alimentation des volailles.

Introduction

En France, 60 % des protéines consommées par l'aviculture sont importées. Le soja représente environ un quart des matières premières utilisées dans les aliments avicoles, la majorité provenant d'importations notamment d'Amérique du Sud (Recoules *et al.*, 2016).

Améliorer l'autonomie protéique des élevages bretons est une thématique étudiée depuis plusieurs années par les chambres d'agriculture de Bretagne dans les différentes productions animales.

Plusieurs pistes sont étudiées pour utiliser des ressources protéiques plus locales :

- Amélioration de la teneur en protéines des matières premières pour l'alimentation animale (sélection variétale, diminution de la teneur en facteurs antinutritionnels...).
- Amélioration des procédés technologiques.
- Ajout d'enzymes exogènes.
- Meilleure compréhension des mécanismes de digestion des protéines.
- Sélection génétique des volailles.

Les volailles sont particulièrement sensibles à la qualité de l'aliment, leur vitesse de croissance étant rapide et du fait qu'elles utilisent relativement peu les aliments fibreux (Tufarelli *et al.*, 2018). L'apport d'herbe et de fourrages semble donc limité de prime abord.

L'apport modéré de fourrages riches en protéines pourrait malgré tout être intéressant en apportant d'autres constituants ayant un intérêt dans l'alimentation : pigments, acides gras...

L'incorporation de végétaux frais ou ensilés, pourrait également avoir des effets sur le développement du tractus digestif, le gésier notamment, ainsi que la composition du microbiote. Cela peut possiblement

améliorer la santé des volailles et ainsi la digestibilité de l'aliment distribué (Roinsard *et al.*, 2017).

Les critères pouvant orienter le choix vers un type de fourrage sont :

- L'accessibilité de la matière première.
- Le coût.
- La productivité en biomasse.
- La teneur en protéines et le profil en acides aminés (tableau 1.).
- L'absence de facteurs antinutritionnels.

Tableau 1. Profil idéal en acides aminés d'un aliment volailles et comparaison avec le tourteau de soja 48 (Mack *et al.*, INRA, d'après Recoules, 2016).

Acide aminé	Profil idéal	Tourteau de soja 48
Lysine	100	100
Méthionine + Cystine	75	45
Thréonine	63	62
Arginine	112	123
Isoleucine	71	76
Valine	81	78

Comme pour l'apport de céréales à la ferme, ayant fait l'objet d'une précédente synthèse, l'apport par l'éleveur de fourrages riches en protéines en Bretagne peut se heurter au principal frein, à savoir le contrat liant l'éleveur et son organisation de production.

Ce dernier s'engage le plus souvent à s'approvisionner exclusivement auprès d'un fabricant d'aliment, et il ne lui sera pas possible d'apporter un aliment complémentaire formulé en fonction de matières premières présentes sur l'exploitation.

Impact physiologique de l'apport en fibres

Les fibres sont vues négativement car diluant l'aliment et facteur antinutritionnel. Cependant des niveaux modérés de fibres pourraient favoriser le

développement des organes, la production d'enzymes et la digestibilité des nutriments. Certaines améliorations pourraient être liées au fonctionnement du gésier, avec une augmentation du reflux gastroduodenal ce qui facilite le contact entre les nutriments et les enzymes digestives (Mateos *et al.*, 2012).

Tableau 2. Impact de l'inclusion de fibres dans l'alimentation des volailles

Production	Période	Modalités d'inclusion de fibres	Impact sur les performances	Impact sur le fonctionnement digestif	Références
Poulet	21 jours	Cellulose fine 6 % Copeaux de bois 6 %	Pas d'impact sur la croissance	↗ taille du gésier (copeaux) ↗ digestibilité de l'amidon dans l'iléon (copeaux) Compartiments digestifs plus courts. Flore microbienne : cellulose proche du régime témoin ; copeaux proche d'un régime avec blé entier	Amerah <i>et al.</i> , 2009
Poulet	22 jours	Cosses d'avoine 3 % Cosses de soja 3 %	/	↗ poids relatif proventricule (cosses soja) ↗ poids du gésier (cosses d'avoine et soja) et humidité du contenu du gésier (cosses soja) Pas d'impact sur la longueur des compartiments intestinaux.	González-Alvarado <i>et al.</i> , 2008
Poulet	33 jours	Cosses d'avoine 10 % (aliment formulé en conséquence)	Pas d'impact sur la croissance et l'ingestion ↘ indice de consommation	↗ poids du gésier ↗ digestibilité de l'amidon Pas d'impact sur le poids du pancréas, la production d'amylase. ↗ concentration d'acides biliaires dans le jejunum	Hetland <i>et al.</i> , 2013
Poulet (mâles)	21 jours	Cosses d'avoine 3 % Pulpe de betterave 3 %	↗ croissance ↘ indice de consommation.	↗ rétention apparente digestive des nutriments. ↗ poids du gésier ↘ pH contenu gésier	Jimenez-Moreno <i>et al.</i> , 2009
Poulet	36 jours	Cosses d'avoine 5 % Pulpe de betterave 5 %		↗ poids relatif et contenu du gésier ↘ pH contenu gésier	Jimenez-Moreno <i>et al.</i> , 2011
Poulet (femelles)	21 jours	Cosses d'avoine Cosses de riz Cosses de tournesol 2,5 à 5%	↗ croissance ↘ indice de consommation. ↗ consommation en eau	Le passage de 2,5 à 5 % tend à augmenter l'humidité des excréta au vingtième jour	Jimenez-Moreno <i>et al.</i> , 2016
Poules pondeuses	De 10 à 25 semaines	Copeaux de bois 10 g 2 fois par semaine	Pas d'impact sur les performances	↗ taille du gésier et poids du contenu du gésier ↗ digestibilité de l'amidon Pas d'impact sur la production d'amylase ou d'acide biliaire	Hetland <i>et al.</i> , 2013
Dindes	14 semaines	6, 8, 9% de fibres brutes	<u>Taux de fibres 8 et 9 %</u> ↗ indice de consommation ↘ croissance <u>Taux de fibres 6 %</u> ↗ croissance entre 11 et 14 semaines	<u>Taux de fibres 8 et 9 %</u> ↘ digestibilité protéines brutes, matières grasses, énergie brute (1 à 4 semaines). Pas d'impact au-delà ↗ longueur et surface du petit intestin entre 11 et 14 semaines (9 %) La digestibilité des fibres brutes augmente avec l'âge et diminue avec l'augmentation du contenu des fibres.	Sklan <i>et al.</i> , 2003

Comportement alimentaire des volailles, en bâtiment et sur parcours

Lorsque plusieurs matières premières sont proposées aux volailles, que ce soit en mélange ou à disposition en plusieurs endroits du bâtiment, on peut rencontrer des problèmes de tri particulière. La solution qui a été trouvée est d'apporter un aliment complet.

Apporter les fourrages pourrait donc se heurter à une problématique de comportement alimentaire.

L'accès au parcours complique la donne car les volailles n'explorent pas toujours la totalité du parcours. Il y a ainsi un risque de déséquilibre de la ration entre celles qui ingèrent ou non le fourrage. Autre problème : la fourniture en éléments nutritifs du parcours n'est pas constante sur l'année et dépend des saisons.

Les articles sélectionnés portent sur :

- Des matières premières potentiellement cultivables dans notre région.
- Un apport sur parcours, sous forme fraîche ou avec une transformation, en excluant les formes d'extraits ou de poudre.

Synthèse des articles portant sur l'apport de fourrages dans l'alimentation

L'analyse de ces études porte sur l'impact de l'utilisation des matières premières sur les performances techniques ainsi que la qualité des produits. Une attention particulière est portée au mode d'apport de ces matières premières pour étudier sa faisabilité en élevage.

L'apport des fourrages peut se faire de deux manières selon que les volailles aient accès ou non à un parcours :

- Supplémentation en bâtiment de la matière première sous diverses formes (coupée, ensilée, déshydratée...)
- Ingestion de la matière première cultivée sur le parcours.

Matières premières apportées en bâtiment

• Luzerne

L'utilisation de luzerne dans l'alimentation des volailles n'est pas une nouveauté. Dès 1943, des essais avaient été menés par Payne *et al.* sur l'apport de luzerne sous différentes formes : fourrage, ensilage et déshydraté. L'essai avait été mené sur sept ans en alimentation de poulets et dindes de chair et de poules pondeuses. Les essais montraient une moindre stabilité des carotènes

dans la luzerne déshydratée en comparaison avec l'ensilage.

La luzerne apporte de nombreux nutriments tels que des carotènes, vitamines et le taux de protéines peut aller jusqu'à 19 % de la matière sèche (Tufarelli *et al.*, 2018) avec un profil en acides aminés intéressant pour les monogastriques. La concentration en acides aminés la plus intéressante est constatée sur une plante jeune (Wüsholz, 2017).

Avant d'étudier l'impact sur les performances, des essais ont également été menés sur la préférence alimentaire. En 1983, l'essai de Cheeke *et al.* a porté sur plusieurs espèces animales. Pour des concentrations de 10 %, toutes les volailles marquent une préférence pour le régime sans luzerne. Pour le poulet, il n'y a pas de différence jusqu'à 5 % et pour le jars jusqu'à 2 %. Attention aux conclusions, un gros travail de sélection a été fait depuis.

→ Matière première intégrée dans l'aliment complet

En production de **poulet de chair classique**, une étude slovaque en bâtiment commercial (Tkáčová *et al.*, 2015) ne montrait pas de différences sur le poids des poulets lorsque la luzerne est apportée à hauteur de 4 % dans l'aliment. Deux autres essais arrivent à la même conclusion : Varzaru *et al.* (2020) pour un apport de 5% dans les aliments croissance et un finition, et l'essai de Fries-Craft *et al.* (2021) pour un apport de 5 % les 14 premiers jours.

Concernant la qualité des carcasses, aucun impact n'était noté sur la teneur en gras (Tkáčová *et al.*, 2015) ou la composition (Varzaru *et al.*, 2020).

L'essai de Varzaru *et al.* en 2020 a montré un impact sur la flore microbienne dans le petit intestin et les caeca, avec des populations inférieures en *Escherichia Coli* et staphylocoques, et supérieures en lactobacilles. Les entérocoques étaient diminués uniquement dans les caecas.

La même année, l'essai de Pleger *et al.* a montré que l'apport de luzerne et son introduction précoce avait dégradé les performances. Les taux d'incorporation en finition s'échelonnaient de 10 à 20 %, avec pour le taux de 20 % deux modes de séchage (chaleur ou séchage à froid). L'une des hypothèses est la présence de saponines, facteurs anti-nutritionnels.

Deux études chinoises ont porté sur des **rares de poulets locales**. Tout d'abord Jiang *et al.* ont montré en 2017 qu'un apport de 4 % de luzerne sur une souche de poulet à plumes jaunes donnait le meilleur goût à la viande, en comparaison avec un apport de 9% ou aucun apport. La luzerne permettait également de limiter la perte en eau.

Plus récemment, Zheng *et al.* (2019) ont étudié l'utilisation de luzerne sur une race de volaille mixte viande / œuf. L'apport en luzerne pouvait aller jusqu'à 10 %. L'apport de luzerne a entraîné une diminution de l'indice de consommation, de la mortalité, du gras abdominal et de la concentration en cholestérol dans le jaune d'œuf. La teneur en acides aminés totaux aurait également été améliorée, tout comme la concentration en protéines dans le jaune d'œuf et l'albumine, ainsi qu'une meilleure couleur du jaune. Enfin au niveau digestion, l'utilisation de luzerne aurait stimulé la croissance de bactéries bénéfiques telles que les lactobacilles et les bacteroides, et inhiberait les clostridium.

Ce dernier essai fait la transition avec deux études ayant porté sur les **poules pondeuses**.

L'étude italienne de Laudadio *et al.* en 2014 avait montré un impact neutre de l'apport de 15 % de luzerne à faible teneur en fibre sur les performances de croissance et de production d'œufs. La limite de cette étude est que l'aliment est assez peu représentatif du commerce, et la luzerne avait subi un traitement expérimental pour limiter la teneur en fibres. Une étude tchèque plus récente (Englmaierová *et al.*, 2019) montre quant à elle une dégradation de la production d'œuf, de la masse produite et une augmentation de l'indice de consommation et de l'ingestion d'aliment ramenée à l'œuf pour un taux de 4 % de luzerne deshydratée. Enfin l'étude de Najm *et al.* en 2020 ne montrait pas d'impact de l'apport de luzerne sur les performances et la solidité de la coquille même pour des taux de 12%.

L'apport de la luzerne a également un impact sur la qualité des œufs. Les deux essais montrent un impact sur la couleur du jaune, la concentration en bêta-carotène du jaune.

L'essai d'Englmaierová *et al.* montre une concentration plus importante en caroténoïdes et lutéine dans le jaune, mais une dégradation de la solidité de la coquille. L'essai de Laudadio *et al.* montrait que dans le sérum la teneur en bêta-carotène était plus élevée et la teneur en cholestérol est réduite avec l'utilisation de luzerne.

Un essai chez la **caille** pour des taux variant de 3 à 9 % d'inclusion de luzerne n'a pas montré d'impact sur les performances, mais les taux de 6 et 9% augmentant la gravité spécifique de l'œuf et l'épaisseur de la coquille de l'œuf. Le taux de 9% réduit les triglycérides, le taux de cholestérol total et le taux de cholestérol du jaune d'œuf (Kocaoğlu Güçlü *et al.*, 2004).

Enfin, un essai a également été mené chez le **canard de barbarie** pour des teneurs de 3, 6 et 9 % de luzerne après la phase de démarrage. Aucun impact n'a été observé sur les performances, mais l'inclusion de la luzerne avait un impact sur la présentation de la carcasse avec moins de gras abdominal. Pour le taux de 9% le rendement filet était amélioré. L'utilisation de luzerne a également eu un impact sur la composition

du sérum avec une diminution de la concentration en triglycérides, cholestérol et en acides gras (Jiang *et al.*, 2012).

→ Apport sous forme d'ensilage

Plusieurs essais ont été menés par Carrasco *et al.* en Allemagne sur l'apport de luzerne sous forme d'ensilage dans différentes productions de volailles.

La préparation des différentes formes d'ensilage a été la même pour les différents essais :

- La luzerne jeune est récoltée avant ensilage, les brins sont hachés.
- Les deux tiers ont été extrudés.
- La moitié de l'ensilage extrudé a été mélangé à l'aliment complémentaire et granulé.

Les volailles étaient réparties entre quatre régimes : un régime témoin avec un aliment complet, trois régimes incluant de l'ensilage de luzerne, l'un avec de l'ensilage « broyé », un autre avec de l'ensilage « extrudé » et le dernier avec de l'ensilage granulé. Les aliments ont été formulés en supposant une ingestion d'ensilage de luzerne de 20%.

Tableau 3. Valeur de l'ensilage de luzerne (Carrasco *et al.*, 2016, 2017, 2018)

Nutriment	Haché	Extrudé
Matière sèche (%)	45,2	46,0
Protéines brutes (%)	22,6	22,2
Fibres brutes (%)	22,5	21,2
Matières grasses brutes (%)	2,5	2,5

Les **poules** ayant reçu de l'ensilage de luzerne ont des œufs contenant 2,4 fois plus d'oméga-3 que le témoin. Un prétraitement thermique de l'ensilage entraîne une concentration plus importante en acides gras saturés dans les œufs. Lorsque l'ensilage est haché et extrudé, les œufs sont plus concentrés en acides gras mono-insaturés. Aucun impact n'était observé sur le cholestérol.

Le même type d'essai a été réalisé en production de **poulet de chair** avec un taux d'inclusion allant jusqu'à 12 %. La qualité de la viande était modifiée par l'apport de luzerne, avec une augmentation de la proportion d'acides gras polyinsaturés, surtout oméga 3. Les plus hauts niveaux de consommation d'ensilage sont liés aux plus faibles teneurs en cholestérol dans la viande. Aucun impact n'était observé sur le goût, mais la couleur était modifiée.

Ces essais ont porté sur la qualité des produits sans que les données sur les performances techniques n'aient été publiées. La thèse de Wüstholtz soutenue en 2017 donne davantage d'informations sur les performances. L'ensilage de luzerne était alors apporté dans des mangeoires (bordure de 10 cm de haut, diamètre de 50 cm, cône de 55 cm de haut avec un diamètre de 40 cm au sommet).

Pour la production de **poules pondeuses** bio, la mise à disposition de 20 % d'ensilage de luzerne n'avait pas d'impact sur les performances de ponte et le poids des œufs. L'ingestion variait de 10 à 20 %.

Un essai en **poulet de chair** montrait un impact positif de l'utilisation d'ensilage de luzerne sur les performances, à ceci près que l'aliment témoin semblait donner de moins bons résultats qu'habituellement. L'ingestion variait de 10 à 30 %. Concernant la qualité des produits, l'ingestion de luzerne diminue la concentration en cholestérol et modifie le profil en acides gras en faveur des acides gras insaturés dans la viande et les œufs. Aucun impact n'était observé sur les caractéristiques sensorielles de la viande de volailles.

Enfin, un essai mené à l'INRA et non publié a porté sur l'apport d'un mélange de luzernes et de graines de céréales pour favoriser la fermentation. Ce produit

était distribué ad libitum dans des mangeoires. Son intérêt serait d'apporter un fourrage en cas de manque de disponibilité de couvert sur le parcours. Les volailles en consommaient environ 20 g/jour en période de croissance (Roinsard *et al.*, 2017).

Une autre étude avait porté sur la composition d'ensilage de luzerne avec ajout d'autres matières premières. Ces ensilages n'ont pas été utilisés ensuite directement dans l'alimentation mais permettent d'avoir des données de composition (Liebardt *et al.*, 2019).

Tableau 4. Valeur d'un ensilage de luzerne complété avec d'autres matières premières (Carrasco *et al.*, 2016, 2017, 2018)

	Protéines brutes (% MS)	Acide lactique (%MS)
Luzerne avant ensilage	32,3	/
Ensilage de luzerne	28,5	8,7%
Ensilage de luzerne et céréales (7,5% ou 15%)	7,5 % : 24,9 15 % : 23,1	8,3% 6,8%
Pulpe de betterave (7,5% ou 15%)	7.5% : 26,5 15 % : 23,2	5,5 6,3
Mélasses (1,9% ou 3,8%)	1,9 % : 29,7 3,8 % : 58,5	8,9 11,4

Tableau 5. Synthèse des essais menés sur l'impact de l'utilisation de luzerne dans l'alimentation des volailles (apport en bâtiment)

Production de volailles	Forme d'apport	% d'introduction	Période d'alimentation	Poids / croissance	IC	Production d'oeuf	Poids d'oeuf	Référence
Poules pondeuses	Deshydratée	4 %	14 semaines	/	Dégradé	Dégradée	Inchangé	Englmaierova <i>et al.</i> , 2019
Poules pondeuses	Deshydratée (pauvre en fibre)	15 %	10 semaines	Inchangé	Inchangé	Inchangée	Inchangé	Laudadio <i>et al.</i> , 2014
Poules pondeuses	Deshydratée	4 %, 8 %, 12 %	12 semaines	Inchangé	Inchangé	Inchangée	Inchangé	Najm <i>et al.</i> , 2019
Cailles	Deshydratée	3 %, 6 %, 9 %	12 semaines	Inchangé	Inchangé	Inchangée	Inchangé	Kocaoğlu Güçlü <i>et al.</i> , 2004
Canards de Barbarie	Deshydratée	3 %, 6 %, 9 %	5 semaines	Inchangé	Inchangé	/	/	Jiang <i>et al.</i> , 2012
Poulets souche locale	Deshydratée	4 %, 8 %	43 à 63 jours d'âge	Inchangé	4% > 0% > 8%	/	/	Jiang <i>et al.</i> , 2017
Poulets de chair (croissances rapide et lente)	Parcours		22 à 45 ou 72 jours	Inchangé	/	/	/	Koçer <i>et al.</i> , 2018
Poulets de chair	Deshydratée	Jusqu'à 20 %	56 jours	Dégradé	Dégradé			Pleger <i>et al.</i> , 2020
Poulets de chair	Deshydratée	4 %	38 jours	Inchangé	/	/	/	Tkáčová <i>et al.</i> , 2015
Poulets de chair	Foin coupé	5 %	5 semaines	Inchangé	Inchangé	/	/	Fries-Craft <i>et al.</i> , 2021
Poulets de chair	Deshydratée	5 %	42 jours	Inchangé	Inchangé			Varzaru <i>et al.</i> , 2020

En conclusion, en reprenant les caractéristiques des aliments étudiés lorsqu'ils sont disponibles ainsi que les performances techniques, l'utilisation de luzerne ne permet jamais de compenser l'éventuelle diminution du tourteau de soja. Dans certains essais, les aliments étant même reconcentrés en tourteau de soja pour compenser la moins bonne teneur en protéines de la luzerne.

Tableau 6. Valeur de la luzerne déshydratée utilisée dans les essais

	Matières sèches (%)	Protéines brutes (% MS)	Fibres brutes (% MS)
Jiang <i>et al.</i> , 2017	/	17,30	25,80
Laudadio <i>et al.</i> , 2017	89,40	19,20	26,70
Varzaru <i>et al.</i> , 2020	/	19,89	/

• Chicorée fraîche

Un essai a été mené en Chine (Zheng *et al.*, 2019) sur une souche rustique de **poulet** mixte viande / ponte. De la chicorée était apportée sous forme fraîche aux volailles durant 13 semaines (broyé à 1cm puis mélangé à l'aliment), à des niveaux de 5, 8 ou 10 %. Les résultats montrent une augmentation du poids de l'œuf, de la couleur du jaune, des acides aminés totaux dans les muscles. L'apport de chicorée avait cependant dégradé l'ingestion, l'indice de consommation et la mortalité. La proportion de gras abdominal diminue, tout comme la solidité de la coquille des œufs. L'apport de chicorée fraîche aurait également un impact sur les populations microbiennes dans le tube digestif, avec une stimulation des lactobacilles dans l'ileum des bactérioides dans les caeca, et une diminution de rikenella.

• Grande ortie

➔ Matière première intégrée dans l'aliment

L'ortie est une plante riche en protéines qui a également fait l'objet d'études.

Un premier essai a porté sur l'apport d'ortie en production de **poulets**. Les niveaux d'inclusion variaient de 0,75 à 1,5 %. Les auteurs ont conclu que le taux optimum d'ortie dans la ration était de 1,5 %. A ce niveau, il n'y a pas d'impact négatif sur les performances et même un impact positif sur la composition des carcasses (Nasiri *et al.*, 2011).

Le second a également porté sur l'intégration d'ortie séchée, broyée grossièrement puis intégrée à hauteur de 1 à 2%. La supplémentation en ortie n'a pas eu d'impact sur l'ingestion. Le poids vif et l'indice de consommation étaient améliorés avec l'apport d'1 % ou 2 % d'ortie. Les concentrations en triglycérides et en cholestérol du sérum étaient diminuées avec l'apport de 1 % d'ortie. Aucun effet n'était observé sur les rendements carcasse ou sur les paramètres

immunitaires. La concentration en protéines de l'ortie était de 16,7 % pour 22,5 % de fibres (Safamehr *et al.*, 2012).

Un essai en conditions réelles d'élevage a été réalisé en 2017 par Bordeaux *et al.* en production de poulets cou nu noirs conduits en agriculture biologique. Un mélange d'ortie et de protéagineux était apporté dans les aliments croissance et finition (l'ortie à hauteur de respectivement 4 et 8 %). Le surcoût de la formule avec ortie et protéagineux était de 38,15 €/t pour un coût de l'ortie de 4 000 €/t. Les retours des éleveurs font état d'un indice de consommation supérieur et d'un écart de mortalité acceptable.

Tableau 7. Valeur de l'ortie séchée utilisée dans les essais

	Matières sèches (%)	Protéines brutes (% MS)
Bordeaux <i>et al.</i> , 2017	/	> 25
Roinsard <i>et al.</i> , 2017	84,10	25,10
Safamehr <i>et al.</i> , 2012	/	16,70

➔ Apport sous forme de fourrage

Un autre essai a testé l'apport d'ortie fraîche en production de **poulets**, avec ou sans accès à un parcours. La quantité apportée était de 40 g/jour de 28 à 42 jours puis de 80 g/jour de 42 à 63 jours. La complémentation en ortie n'a pas eu d'effets sur le poids vif, le rendement carcasse ou le gras abdominal. L'apport d'ortie et le pâturage ont un effet sur le poids relatif du foie et du gésier (augmentation). La supplémentation en ortie augmente les concentrations en acide linoléique et linoléique et diminue le ratio acides gras n-6/n-3 dans le filet (Stojčić *et al.* 2016).

• Ensilage d'orge / pois

Une étude a testé l'apport d'un ensilage d'orge et pois, en comparaison avec différentes matières premières alternatives (ensilage de maïs, de carottes) en production de **poules pondeuses**.

L'apport de l'ensilage d'orge et pois a montré la moins bonne production d'œufs. La consommation était de 35 % de la ration (contre 33 % pour l'ensilage de maïs). La mortalité était inférieure à l'aliment témoin. Les poules ayant reçu de l'ensilage avaient un poids de gésier supérieur et un pH du contenu du gésier inférieur au témoin. On retrouvait par ailleurs plus d'acide lactique et acétique dans le contenu du gésier, sans effet majeur sur la composition de la microflore intestinale. Le picage était diminué pour tous les aliments testés (Steenfeldt *et al.*, 2007).

La teneur en protéines brutes de ce mélange était de 12,5 %.

• Feuilles de chou

Un essai a porté sur l'apport de feuilles de chou et de maïs ensilage dans l'alimentation de **poules pondeuses**. Le fourrage était apporté en complément d'un aliment complet (Hammershøj *et al.*, 2012).

Le chou était ingéré à hauteur de 95,3 g/poule/jour pour une ingestion totale de 162,9 g/poule/jour.

Aucun impact n'était observé sur le taux de ponte ou l'indice de consommation, mais le poids de l'œuf et la masse d'œuf produite était plus importante avec l'apport de chou. La solidité de la coquille était plus importante avec le chou, la couleur tendait plus vers le jaune et les œufs présentaient moins d'odeur de soufre.

La teneur en matière sèche du chou était de 14,90 % et la teneur en protéines brutes de 22,69 %.

• Prairies

Un premier essai a été réalisé dans le but d'estimer la valeur et la digestibilité de fourrages par Buchanan *et al.* en 2007. Le fourrage étudié était cultivé aux USA et était composé de pâturin des prés, de fétuque, de trèfle blanc et rouge. Le taux de matière sèche du fourrage était de 17,50% pour une teneur en protéines brutes de 17,6% de la matière sèche.

Un essai a été mené par Ponte *et al.* en 2008 pour mesurer l'impact de l'apport d'un fourrage déshydraté en **poulet de chair**. Ce fourrage était apporté dans des mangeoires en complément d'un aliment complet. Les volailles qui avaient accès au fourrage en ont ingéré 11 %. L'apport de fourrage n'a pas eu d'impact négatif sur le poids ou la croissance, mais l'indice de consommation (aliment + fourrage) était supérieur à l'indice de consommation du témoin. Au niveau de la composition de la viande, aucune différence n'est observée sur la teneur en cholestérol, mais le profil en acides gras est modifié (plus d'acides gras à chaîne longue polyinsaturés).

Un autre essai mené par Mourão *et al.* en 2008 a porté sur une incorporation de 5 ou 10 % d'un pâturage de Ray-Grass Italien et trèfle de Micheli déshydratés dans la ration des volailles. L'incorporation de fourrage a impacté les performances en dégradant le GMQ et l'indice de consommation. Le poids de carcasse et le rendement carcasse étaient inférieurs.

• Apport d'herbe ensilée

Un essai récent (Valečková *et al.*, 2020) a porté sur l'apport de fourrages sous forme d'ensilage ou d'ensilage mi fané. Dans le second cas, la teneur en eau est moindre, la concentration en lactobactéries inférieure et le pH supérieur en comparaison avec de l'ensilage classique. Cette méthode de stockage des fourrages se rencontre dans les pays nordiques. Le fourrage en question était composé de graminées (fléole des prés et fétuque des prés), avec une faible

teneur en protéines. Il était apporté à raison de 15 %, mélangé chaque soir avec 85 % d'aliment complet puis apporté aux volailles le lendemain.

L'essai a été mené en production de **poulets de chair**, à la fois avec une souche à croissance rapide et une souche à croissance lente.

En production de volailles à croissance rapide, l'apport de fourrages dégrade le poids vif, d'autant plus avec l'ensilage mi-fané. L'ingestion était équivalente entre aliment complet et ensilage, mais inférieure pour l'ensilage mi-fané. L'indice de consommation était équivalent.

Tableau 8. Valeur des deux types d'ensilages utilisés dans l'essai

	Fourrage ensilé	Fourrage ensilé mi-fané
Matière sèche (%)	45,0	71,5
Protéines brutes (% MS)	9,9	10,2
Fibres brutes (% MS)	23,8	24,7

En production de poulets à croissance lente, aucune différence n'était statistiquement différente entre les aliments pour le poids vif et l'ingestion. Le poids relatif du gésier était supérieur pour les deux souches avec l'apport de fourrages.

L'apport en protéines du parcours

La difficulté de l'apport de nutriments par les parcours vient du fait que la quantité et la qualité de la biomasse consommée par les volailles est inconnue. De plus, l'herbe apporte généralement de l'énergie et des fibres, mais assez peu de protéines (Walker et Gordon, 2003).

Il faudrait connaître la valeur du parcours et formuler un aliment complémentaire plus concentré pour limiter les risques de dégradation des performances.

L'accès à un parcours a un impact sur les performances des **poulets de chair** avec un GMQ (Anderle *et al.*, 2016) ou un poids vif inférieur (Stadig *et al.*, 2016). L'impact sur l'indice de consommation est soit neutre (Stadig *et al.*, 2016) soit une dégradation (Anderle *et al.*, 2016).

La sortie sur parcours a également un impact sur la qualité des produits ; ainsi Stadig *et al.* en 2016 ont montré que les filets de poulets ayant accès à un parcours sont plus sombres, plus jaunes et le profil en acides aminés est modifié.

L'aménagement du parcours favorise l'exploration et l'ingestion, sans avoir toutefois d'impact sur les performances. (Anderle *et al.* 2016).

• Ingestion du parcours

La mesure de l'ingestion du parcours pose des questions méthodologiques, parfois difficiles à mettre en œuvre. Les méthodes peuvent porter sur l'analyse du couvert, le contenu du jabot, l'analyse de l'ensemble du tractus pré-intestinal ou la composition des fientes (Lorenz *et al.*, 2013).

De grosses variations d'ingestion sont observées selon le stade végétatif et la saison. Le parcours ne fournit pas la même qualité de couvert végétal consommable au cours de l'année. Il faut ainsi prendre en compte le fait que les volailles vont ingérer non seulement des végétaux, mais aussi des insectes, des cailloux et du sol pouvant avoir un impact sur la digestibilité de l'aliment et la valorisation. Le sable (gritt) favorise par exemple la valorisation énergétique chez la poule pondeuse. Mais l'ingestion de sol entraîne une diminution de la valeur du bol alimentaire global (Roinsard *et al.*, 2017). Bien que le couvert puisse fournir une source d'énergie, d'acides aminés et de composés (xanthophylles, saponine) pour les poulets, le contenu élevé en fibres peut limiter l'utilisation des nutriments, avec comme conséquence une réduction de la croissance et de l'efficacité alimentaire (Ponte *et al.*, 2008).

En plus de la variation dans la composition du couvert sur l'année, la variabilité du comportement alimentaire entraîne une vraie problématique pour la formulation.

Tableau 9. Ingestion de végétaux sur parcours dans divers essais

Espèce	Quantité de végétaux ingérés sur parcours	Référence
Poulets	5,1 à 20,7 g MS/jour selon génotype et sexe	Almeida <i>et al.</i> , 2012
Poulets	15 à 43 g MS/jour (selon différents parcours)	Dal Bosco <i>et al.</i> , 2014
Poulets	0,2 à 15 g MS/jour	Jurjanz <i>et al.</i> , 2011, 2013)
Poulets	31,1 à 44,9 g/jour (luzerne fraîche) environ 5 à 7% de MS	Koçer <i>et al.</i> , 2018
Poulets	2,5 à 4,5% de la MS ingérée	Ponte <i>et al.</i> , 2008
Poulets	9,6 à 11,7 g MS/jour (selon différents parcours)	Rivera-Ferre <i>et al.</i> , 2007
Poules pondeuses	6 à 126 g/poule/jour	Hammershøj <i>et al.</i> , 2016
Poules pondeuse	5,7 à 59,2 g/jour (frais) selon saison et logement	Mugnai <i>et al.</i> , 2014

→ Effet de l'enrichissement

L'enrichissement du parcours peut avoir un impact sur l'ingestion de végétaux par les volailles. Ainsi, dans l'essai de Dal Bosco *et al.* en 2014, l'aménagement

(sorgho ou plantation d'oliviers) favorisait l'exploration ainsi que l'ingestion. A contrario, l'essai de Rivera-Ferre *et al.* en 2007 ne montrait pas d'effet de l'ajout d'abris sur parcours sur l'ingestion, mais favorisait l'exploration dans une zone proche des bâtiments.

→ Effet saison

La saison a un impact sur l'ingestion (Dal Bosco *et al.*, 2014) mais également sur la composition du parcours (Ponte *et al.*, 2008).

Tableau 10. Ingestion de végétaux sur parcours selon la saison et l'aménagement en poulets de chair (Dal Bosco *et al.*, 2014)

	Ingestion de parcours (g MS/j)	
	Été	Hiver
Pas d'enrichissement	14,8	14,95
Sorgho	30,36	17,89
Oliviers	42,98	26,47

Tableau 11. Composition d'un parcours de trèfle blanc en fonction de la saison (Ponte *et al.*, 2008)

	Automne	Printemps
Matière sèche (%)	14,57	15,20
Protéines brutes (% MS)	23,02	26,78
Acides gras totaux (% MS)	12,3	6,25
β-carotène (µg/g MS)	10,8	3,13

→ Sortie sur parcours et performance

L'impact de la sortie des volailles sur parcours sur les performances et caractéristiques des produits est variable selon les études. Les essais suivants ne portaient que sur le poulet de chair.

Une méta-analyse réalisée par Sales *et al.* en 2014 a comparé les performances et caractéristiques de la viande chez des **poulets** ayant accès ou non à un parcours. Les seuls effets de l'accès au parcours étaient une diminution du taux de matières grasses dans la viande (filet, cuisse, pilon). Il tendait à augmenter la concentration en protéines dans les coupes, mais n'avait pas d'incidence sur les performances.

Un autre essai portait sur les performances de poulets free range abattus à 72 jours selon la disponibilité d'herbe. Il montrait peu d'impact sur les performances et le rendement carcasse (Koçer *et al.*, 2017).

Dans l'essai mené par Dal Bosco *et al.* en 2016 chez des poulets en croissance / finition, la sortie des poulets sur parcours avait un impact sur le profil en acides gras, avec notamment un meilleur ratio acides gras n-6 / n-3. La viande contenait également des concentrations plus importantes en caroténoïdes, tocophénols, flavonoïdes, mais la stabilité oxydative était dégradée.

Enfin, l'essai mené par Stadig *et al.* en 2017 montrait une dégradation des performances de poulets ayant accès à un parcours extérieur : avec notamment un poids vif inférieur, mais un indice de consommation équivalent. La composition du filet était identique, mais la couleur et le goût étaient améliorés. Le pH ultime était plus élevé.

En production de **poules pondeuses**, il est communément admis que l'ingestion d'herbe va avoir un impact sur la qualité de l'œuf, notamment la coloration ainsi que la teneur en oméga-3 du jaune. Les herbes contiennent en effet de grandes quantités de caroténoïdes (Hammershøj *et al.*, 2016).

- **Parcours avec plantes riches en protéines et performances**

Les trois espèces les plus appétentes pour les volailles sur parcours semblent être la luzerne, la chicorée ainsi que le trèfle blanc (tableau 12). L'implantation multi-espèce limiterait le tri (Roinsard *et al.*, 2017).

Tableau 12. Préférence des volailles pour certaines plantes sur parcours (Brachet *et al.*, 2019)

Espèces le plus consommées	Consommation intermédiaire	Espèces les moins consommées
Luzerne Chicorée Trèfle Blanc	Ray-grass anglais Fétuque	Lotier Trèfle violet

→ **Luzerne**

Un premier essai a porté sur l'accès d'**oies** à un parcours implanté en luzerne (Liu et Zhou, 2013). En comparaison avec un parcours classique, aucune différence n'était observée sur les performances (ingestion, poids vif), mais un impact sur les carcasses était observé. Les auteurs observaient en effet une diminution du gras sous-cutané et de la proportion de gras abdominal, un écart de la luminosité, un pH inférieur de la viande 24h post mortem et enfin une diminution du ratio acides gras n-6/n-3.

Un autre essai a porté sur l'accès à un parcours composé de luzerne pour les **poulets** free range (Koçer *et al.*, 2018). L'ingestion de luzerne n'a pas amélioré les performances et la qualité de la viande, le squelette ou le rendement en viande.

→ **Trèfle**

Plusieurs essais ont porté sur l'implantation de parcours avec différentes espèces de trèfles.

Dans l'essai de Rivera-Ferre *et al.* En 2007, Deux parcours à base de trèfle étaient proposés à des **poulets** bio. Le premier était constitué d'une prairie composée d'un mélange de graminées et trèfle, tandis que le second était composé de chaumes de blé avec un couvert de trèfles. L'ingestion moyenne de végétation représente 7% des apports en protéines et 3% de l'énergie journalière. Le poids vif et le GMQ étaient meilleurs pour le parcours composé d'un mélange graminées et trèfle.

Deux essais présentés par Ponte *et al.* en 2008 portent sur l'utilisation du trèfle blanc ou du trèfle souterrain (espèce plus méditerranéenne) et son impact sur la qualité de la viande de poulets free-range abattus à 56 jours.

Malgré la supplémentation en cellulase et hémicellulase, les poules ayant accès à un parcours implanté en trèfles avaient un meilleur poids vif final. Elles ont ingéré plus d'aliment complet, sans amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments.

L'ingestion de végétaux sur le parcours (moins de 5% de matière sèche) a eu un impact sur le profil en acides gras dans la viande. Les filets de poulets ayant accès à un parcours avaient des taux d'acides gras n-6 inférieurs ainsi que des n-3 précurseurs d'acides linoléiques et alpha-linoléiques. Au printemps les niveaux d'acide eicosapentaénoïque dans le filet étaient supérieurs chez les poulets consommant du parcours. Bien que l'accès au parcours n'ait pas eu d'incidence sur la tendreté, la jutosité ou le goût de la viande, un panel de consommateurs avait donné les meilleurs scores aux volailles plein air.

Une étude a porté sur la production de **poules pondeuses** qui se voyaient offrir différents couverts en alternance sur 130 jours : un mélange pois/vesce/avoine, un mélange graminées / trèfle, du lupin et enfin du quinoa. Dans cet essai les poules étaient très jeunes avec un tractus digestif immature ; de plus la succession de fourrages dans le temps rend difficile la conclusion sur l'impact de ces fourrages (Horsted et Hermansen 2007a).

Une seconde étude sur les poules pondeuses a porté sur l'impact de l'accès à un parcours composé de graminées et trèfle avec différents aliments sur la qualité des œufs. Impact goût de l'albumen, jaune plus sombre. L'ingestion du couvert et la composition du complémentaire ont un impact sur la qualité sensorielle des œufs, le mieux étant un système intérieur ou extérieur avec parcours + blé entier et coquille d'huître (Horsted *et al.*, 2010).

→ **Chicorée**

Plusieurs études ont porté sur l'ingestion de chicorée et son utilisation par des volailles sur parcours.

Le premier essai conduit par Almeida *et al.* en 2012 a porté sur la sortie de **poulets** de souches à croissance rapide ou lente en finition sur un parcours composé de ray-grass anglais et trèfle blanc ou de chicorée implantée avec une végétation spontanée. La consommation de chicorée diminuait au cours du temps, en lien avec une diminution de la quantité disponible, ce qui va dans le sens d'une appétence élevée pour cette plante.

Un essai mené en France par Brachet *et al.* en 2019 a porté sur l'enrichissement des parcours avec des plantes riches en protéines. Un parcours en prairie permanente était comparé à des parcours enrichis sous diverses modalités (plantes implantées en rang en mélanges ou « pures »). Les plantes testées étaient la chicorée, la luzerne, le trèfle blanc et le trèfle violet.

Peu d'effets de l'implantation du parcours ont été notés sur la fréquentation des parcours. Les performances de croissance étaient similaires (poids, GMQ) ainsi que le rendement en découpe. L'indice de consommation est amélioré pour les poulets ayant accès à un parcours enrichi.

Les végétaux sont fortement consommés par les volailles (jusqu'à 80 % de hauteur d'herbe et recouvrement végétal). Ceci représente de 65 à 104 g/poulet de protéines disponibles lors de l'ouverture des trappes pour les trois parcours enrichis soit 9 % de leurs besoins en protéines sur les périodes croissance et finition, contre 1,3 % pour la prairie permanente.

Deux essais ont été menés sur des **poules pondeuses** bio ayant accès à différents parcours, dont un composé d'herbe/trèfle et un autre avec de la chicorée.

Les poules avaient accès à un concentré normal ou un concentré rationné avec blé entier et coquille d'huître. Les poules consomment des quantités importantes de fourrages lorsqu'ils sont accessibles. Dans le cas d'une alimentation restreinte (blé) le fourrage permet un apport en acides aminés et énergie métabolisable. Malgré tout, sur une courte période il n'est pas possible de compenser la moindre consommation de protéines et acides aminés en augmentant le pâturage (impact sur la productivité et la teneur en matières sèches de l'albumen). Parmi les couverts étudiés, la chicorée semble contribuer le plus à l'alimentation des poules. Apporter de la coquille d'huître et des fourrages permet d'assurer une épaisseur de coquille suffisante. La couleur du jaune est plus sombre avec la chicorée en comparaison avec un parcours herbe/trèfle (Horsted *et al.*, 2006).

Une analyse du contenu du jabot a également été réalisée. L'aliment complémentaire a un impact : les poules qui ont consommé du blé avaient plus de sol dans le jabot que les poules qui avaient accès à un concentré équilibré. Le type de fourrage a lui-même une influence sur la quantité de sol. Les poules ayant un parcours de chicorée avaient plus de graines dans le jabot (Horsted *et al.*, 2007b).

Enfin, une étude chinoise a porté sur l'utilisation de chicorée par des volailles « mixtes » en comparaison avec un parcours sans fourrages sous couvert de noyers. Les volailles qui avaient accès au parcours de chicorée avaient un poids vif et un poids de filet plus élevés. Le contenu en matières grasses du filet était plus faible, tout comme la teneur en cholestérol dans le jaune d'œuf. L'indice de consommation était également inférieur (Meng *et al.*, 2006).

Tableau 12. Valeur alimentaire de fourrages sur parcours rencontrés dans les différents essais

Fourrage	Matière sèche (%)	Protéines brutes (% MS)	Fibres (% MS)	Références
Luzerne	17,70	20,10	16,70	Liu <i>et al.</i> , 2013
Luzerne	16,00	13,50	28,10	Koçer <i>et al.</i> , 2018
Trèfle blanc (printemps)	15,20	26,78	/	Ponte <i>et al.</i> , 2008
Trèfle blanc (automne)	14,57	23,02	/	Ponte <i>et al.</i> , 2008
Ray-grass anglais / trèfle blanc	15,10	15,90	/	Almeida <i>et al.</i> , 2012
Graminées / trèfles	14,90	16,70	/	Horsted <i>et al.</i> , 2007
Chicorée et graminées	16,10	11,20	/	Almeida <i>et al.</i> , 2012

- **Comment planter un parcours enrichi en protéines ?**

Un essai sur l'implantation progressive de plantes à haute valeur protéique a été réalisé dans les Deux-Sèvres (Peron *et al.*, 2019). Son but était d'implanter progressivement de nouveaux rangs d'espèces végétales chaque année, sur 3-4 ans. Trois légumineuses et des plantes appétentes ont été sélectionnées. Le premier semis a été réalisé sous couvert céréalière pour limiter la concurrence qui aurait pu survenir avec l'implantation de légumineuses, sensibles à la concurrence des adventices. L'exploitation précoce du mélange céréalière permet le développement de la prairie dès le 1^{er} printemps. L'exploitation précoce du mélange donne de la lumière et contribue à une meilleure implantation. L'implantation progressive de rangs (1 200 à 2 000 m²) permet d'instaurer une rotation. En cas de mauvaise implantation de la bande, seule une petite partie du parcours sera détériorée.

Les performances zootechniques étaient équivalentes entre ce parcours et un parcours classique, mais le parcours enrichi a produit plus de biomasse.

Conclusion :

Beaucoup d'essais ont été menés en conditions éloignées de celles rencontrées sur le terrain, et il n'y a bien souvent aucune analyse technico-économique de l'apport de fourrages dans l'alimentation des volailles. L'impact de l'apport de fourrages, souvent manuel, n'a non plus jamais été évalué sur le travail en routine de l'élevage.

L'impact de l'apport de fourrages sur la consommation de tourteau de soja ne va pas toujours dans le sens escompté ; ainsi, dans certains essais la concentration plus faible en protéines des fourrages était contrebalancée par un apport plus important en tourteau de soja.

Au vu des résultats, l'apport de fourrages pourrait s'envisager tout d'abord chez des volailles à croissance lente afin de ne pas trop pénaliser les performances.

Si cet apport est envisagé par l'implantation de plantes riches en protéines sur le parcours, les plantes d'intérêt semblent être **la luzerne, la chicorée et le trèfle**. L'apport d'autres plantes appétentes comme le fenugrec peut inciter les volailles à explorer le parcours et ingérer d'autres plantes riches en protéines.

Références bibliographiques

- Almeida G.F.d., L.K. Hinrichsen, K. Horsted, S.M. Thamsborg et J.E. Hermansen. 2012. Feed intake and activity level of two broiler genotypes foraging different types of vegetation in the finishing period. *Poult. Sci.* 91 : 2105-2113.
- Amerah A.M., V. Ravindran et R.G. Lentle. 2009. Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *Brit. Poult. Sci.* 50 : 366-375.
- Anderle V., M. Lichovnikova, P. Nevrkla et L. Kupčíková. 2016. The effect of grass pasture on the performance of slowly growing chickens. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 64 : 1435-1439.
- Bordeaux C. 2017. Stratégies et matières premières innovantes : retour d'essais conduits en volaille de chair biologique pour faciliter le passage à une alimentation 100% biologique. *L'agriculture biologique en Pays de la Loire - Résultats de recherche.* 149. 4p.
- Brachet M., C. Bordeaux, A. Roinsard et K. Germain. 2019. Des parcours enrichis en protéines pour les poules de chair. *Treizièmes journées de la recherche avicole et palmipèdes à foie gras.* Tours. 344-348.
- Buchanan N.P., J.M. Hott, L.B. Kimbler et J.S. Moritz. 2007. Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture Forages. *J. Appl. Poult. Res.* 16 : 13-21.
- Carrasco S., J. Wüstholtz et G. Bellof. 2016. The effect of chopped, extruded and pelleted alfalfa silage on the egg quality of organic laying hens. *Anim. Feed. Sc. And Techno.* 219 : 94.-101.
- Carrasco S. J. Wüstholtz, G. Hahn et G. Bellof. 2017. Organic diets with alfalfa silage for laying hens : egg quality. *Tiermähnung – Geflügel.* 606-611.
- Carrasco S. J. Wüstholtz, G. Hahn et G. Bellof. 2018. How does feeding organic broilers high levels of alfalfa silage affect the meat quality ? *Organic Agriculture.* 8 : 185-193.
- Cheeke P.R, J.S. Powley, H.S. Nakaue et G.H. Arscott. 1983. Feed preference response of several avian species fed alfalfa meal, high- and low- saponin alfalfa, and quinine sulfate. *Can. J. Anim. Sci.* 63 : 707-710.
- Dal Bosco A., C. Mugnai, A. Rosati, A. Paoletti, S. Caporali et C. Castellini. 2014. Effect of range enrichment on performance, behavior, and forage intake of free-range chickens. *J. Appl. Poult. Sci.* 23 : 137-145.
- Englmaierová M., M. Skřivan et T. Vít. 2019. Alfalfa meal as a source of carotenoids in combination with ascorbic acid in the diets of laying hens. *Cz.J. Anim. Sci.* 64 : 17-25.
- Fries-Craft K. et E. Bobeck. 2021. Alfalfa hay does not negatively impact performance outcomes in broilers during coccidiosis challenge. *Iowa State University Animal Industry Report.* 17 : 13814.

- González-Alvarado J.M., E. Jiménez-Moreno, D.G. Valencia, R. Lázaro et G.G. Mateos. 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. *Poult. Sci.* 87 : 1779-1795.
- Hammershøj M. et S. Steinfeldt. 2012. The effects of kale (*Brassica oleracea* ssp. *acephala*), basil (*Ocimum basilicum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) as forage material in organic egg production on egg quality. *Br. Poult. Sci.* 53 : 245-256.
- Hammershøj M. et N.F. Johansen. 2016. Review : the effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. *Livestock Sci.* 194 : 37-43.
- Hetland H., B. Svihus et Å. Krogdahl. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *Br. Poult. Sci.* 44 : 275-282.
- Horsted K., Hammershøj M. et J.E. Hermansen. 2006. Short-term effects on productivity and egg quality in nutrient-restricted versus non-restricted organic layers with access to different forage crops. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science.* 56 : 42-54.
- Horsted K. et J.E. Hermansen. 2007a. Whole wheat versus mixed layer diet as supplementary feed to layers foraging a sequence of different forage crops. *Animal.* 1 : 575-585.
- Horsted K., J.E. Hermansen et H. Ranvig. 2007b. Crop content in nutrient-restricted versus non-restricted organic laying hens with access to different forage vegetations. *Br. Poult. Sci.* 48 : 177-184.
- Horsted K., M. Hammershøj et B. H. Allesen-Holm. 2010. Effect of grass-clover forage and whole-wheat feeding on the sensory quality of eggs. *J. of Sci. of food and agriculture.* 90 : 343-348.
- Jiang J.F., X. M. Song, X. Huang, J.L. Wu, W.D. Zhou, H.C. Zheng et Y.Q. Jiang. 2012. Effects of alfalfa meal on carcass quality and fat metabolism of Muscovy ducks. *Br. Poult. Sci.* 53 : 681-688.
- Jiang J.F., X. M. Song, X. Huang, W.D. Zhou, J.L. Wu, Z.G. Zhu, H.C. Zheng et Y.Q. Jiang. 2012. Effects of alfalfa meal on growth performance and gastrointestinal tract development on growing ducks. *Asian-australian J. Anim. Sci.* 25 : 1445-1450.
- Jiang S., Z. Gou, L. Li, X. Lin et Z. Jiang. 2017. Growth performance, carcass traits and meat quality of yellow-featherd broilers fed graded levels of alfalfa meal with or without wheat. *An. Sci. J.* 89 : 561-569.
- Jiménez-Moreno E., J.M. González-Alvarado, A. González-Serrano, R. Lázaro et G.G. Mateos. 2009. Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. *Poult. Sci.* 88 : 2562-2574.
- Jiménez-Moreno E., A. de Coca-Sinova, J.M. González-Alvarado, et G.G. Mateos. 2016. Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for young broilers. 1. Effects on growth performance and water intake. *Poult. Sci.* 95 : 41-52.
- Jurjanz S., K. Germain, H. Juin et C. Jondreville. 2011. Ingestion de sol et de végétaux par le poulet de chair sur des parcours enherbés ou arborés. *Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole.* 101-105.
- Jurjanz J., Jondreville C., R. Delagarde, A. Travel, K. Germain, A. Roinsard, C. Feidt et G. Rychen. 2013. Evaluation of soil intake in free ranged domestic animals. 64th annual meet. *Eruop. Fed. Of Anim. Sci.* 63-30 august 2013, Nantes (France).
- Kocaoğlu Güçlü B., K. M. İşcan , F. Uyanik , M. Eren et A. Can Aca. 2004. Effect of Alfalfa Meal in diets of laying quails on performance, egg quality and some serum parameters. *Arch. of Anim. Nutrition.* 58: 255-263.
- Koçer B. et Y. Musa. 2017. The effect of feed form and green grass available on performance of broiler in free range system. *J. Poult. Res.* 14 : 34-40.
- Koçer B., M. Bozkurt, G. Ege, A.E. Tüzün, R. Konak et O. Olgun. 2018. Effects of a meal feeding regimen and the availability of fresh alfalfa on growth performance and meat and bone quality of broiler genotypes. *Br. Poult. Sci.* 59 : 318-329.
- Laudadio V. E. Ceci, N.M.B. Lastella, M. Introna et V. Tufarelli. 2014. Low-fiber alfalfa (*medicago sativa* L.) meal in the laying hen diet : effects on productive traits and egg quality. *Poult. Sci.* 93 : 1868-1874.
- Liebhardt P., P. Weindl, J. Maxa, G. Bellof, H. Bernhardt et S. Thurner. 2019. Ensiling alfalfa leaves as a high protein feed for monogastric animals. *Proceedings of the 47th International Symposium, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 5 - 7 March 2019, Opatija, Croatia.* 343-350.
- Liu H.W. et D.W. Zhou. 2013. Influence of pasture intake on meat quality, lipid oxidation, and fatty acid composition of geese. *J. Anim. Sci.* 91 : 764-771.
- Lorenz C., T. Kany et M.A. Grashorn. 2013. Method to estimate feed intake from pasture in broilers and laying hens. *Arch. Für Geflügelkunde.* 77 : 160-165.
- Mateos G.G., E. Jiménez-Moreno, M.P. Serrano et R.P. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *J. Appl. Poult. Res.* 21 : 156-174.
- Meng L., P. Mao, Q. Guo, X. Tian et L. Meng. 2016. Evaluation of meat and egg traits of Beijing-you chickens rotationally grazing on chicory pasture in a chestnut forest. *Braz. J. of Poult. Sci.* 18 : 1-6.
- Mourão J.L., V.M. Pinheiro, J.A.M. Prates, R.J.B. Bessa, L.M.A. Ferreira, C.M.G.A. Fontes et P.I.P. Ponte. 2008. Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. *Poult. Sci.* 87 : 733-743.
- Mugnai C., E.N. Sossidou, A.D. Bosco, S. Ruggeri, S. Mattioli et C. Castellini. 2014. The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *J. of the Sci. of Food and Agriculture.* 94 : 459-467.
- Najm E. K. N. et Y. Cufadar. 2020. Effect of enzyme addition tu diets containing different levels of alfalfa meal on performance and egg quality parameters of laying hens. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Science.* 34 : 14-18.
- Nasiri S., A. Nobakht, et A. Safamehr. 2011. The effects of different levels of nettle *urtica dioica* L. (*urticaceae*) medicinal plant in starter an on carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broilers. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 1 : 177-181.
- Payne L.F. et C.L. Gish. 1943. Grass and alfalfa as silage, forage, and meal for poultry.
- Peron L., K. Germain, M. Brachet et L. Couilleau. 2019. Parcours à haute valeur protéique – synthèse des essais conduits sur volailles de chair à l'INRA du Magneraud et au lycée des Sicaudières. *Rapport.* 8p.
- Pleger L., P.N. Weindl, P.A. Weindl, L.S. Carrasco et C. Leitao. 2020. Effects of increasing alfalfa (*Medicago sativa*) leaf levels on the fattening and slaughtering performance of organic broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 104 : 1317-1332.

Ponte P.I.P., S.P. Alves, R.J.B. Bessa, L.M.A. Ferreira, L.T. Gama, J.L.A. Brás, C.M.G.A. Fontes et J.A.M. Prates. 2008a. Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. *Poult. Sci.* 87 : 80-88.

Ponte P.I.P., J.A.M. Prates, J.P. Crespo, D.G. Crespo, J.P. Mourão, S.P. Alves, R.J.B. Bessa, M.A. Chaveiro-Soares, L.M.A. Ferreira et C.M.G.A. Fontes. 2008b. Improving the lipid nutritive value of poultry meat through the incorporation of a dehydrated leguminous-based forage in the diet for broiler chicks. *Poult. Sci.* 87 : 1587-1594.

Ponte P.I.P., C.M.C. Rosado, J.P. Crespo, D.G. Crespo, J.L. Mourão, M.A. Chaveiro-Soares, Alves, J.L.A. Brás, I. Mendes, L.T. Gama, J.A.M. Prates, L.M.A. Ferreira et C.M.G.A. Fontes. 2008c. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poult. Sci.* 87 : 71-79.

Recoules E., N. Brevault, P. Le Cadre, C. Peyronnet, I. Bouvarel et M. Lessire. 2016. L'autonomie protéique : état des lieux et voies d'amélioration pour l'alimentation des volailles. *INRA Prod. Anim.* 29 : 129-140.

Rivera-Ferre M.G., E.A. Lantiga et R.P. Kwakkel. 2007. Herbage intake and use of outdoor area by organic broilers : effects of vegetation type and shelter addition. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences.* 54 : 279-291.

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

Safamehr, A., M. Mirahmadi, et A. Nobakht. 2012. Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chickens. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences.* 3 : 721-728.

Sales J. 2014. Effects of access to pasture on performance, carcass composition, and meat quality in broilers : a meta-analysis. *Poult. Sci.* 93 : 1523-1533.

Sklan D., A. Smirnov et I. Plavnik. 2003. The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. *Br. Poult. Sci.* 44 : 735-740.

Stadig L.M., T.B. Rodenburg, B. Reubens, J. Aerts, B. Duquenne et F.A.M. Tuytens. 2016. Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poult. Sci.* 95 : 2971-1978.

Stadig L.M., T.B. Rodenburg, B. Ampe, B. Reuben et F.A.M. Tuytens. 2017. Effects of free-range access, shelter type and weather condition on free-range use and welfare of slow-growing broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 192 : 15-23.

Steenfeldt S., J.B. Kjaer et R.M. Engberg. 2007. Effect of feeding silages or carrots as supplements to laying hens on production performance, nutrient digestibility, gut structure, gut microflora and feather pecking behaviour. *Br. Poult. Sci.* 48 : 454-468.

Stojčić, M.Đ., L. Perić, L., A. Levart et J. Salobir. 2016. Influence of rearing system and nettle supplementation (*Urtica dioica*) on the carcass traits and fatty acid composition of Redbro broilers. *Europ. Poult. Sci.* 80. 10p.

Tkáčová J., P. Haščik, M. Angelovičová, A. Pavelková et Marek Bobko. 2015. The effect of dietary alfalfa meal on the chicken meat quality. *Potravinarstvo.* 9 : 550-555.

Tufarelli V., M. Ragni et V. Laudadio. 2018 Feeding forage in poultry : a promising alternative for the future of production systems. *Agriculture.* 8 : 81-90.

Valečková E., E. Ivarsson, P. Ellström, H. Wang, K.M. Kasmaei et H. Wall. 2020. Silage and haylage as forage in slow and fast-growing broilers – effects on performance in *Campylobacter jejuni* infected birds. *Br. Poult. Sci.* 61 : 433-441.

Varzaru I., T.D. Panaite et A.E. Untea. 2020. Effects of dietary supplementation of alfalfa meal and rice bran on growth performance, carcass characteristics and intestinal microbiota in broilers. *Archiva Zootechnica.* 23 : 117-128.

Walker A. et S. Gordon. 2003. Intake of nutrients from pasture by poultry. *Proceedings of the nutrition society.* 62 : 253-256.

Wüstholtz J. K. 2017. Silage von jung genutzter Luzerne (*Medicago sativa*) als heimisches Proteinfutter in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung. Thèse, université de Kassel.

Zheng M., P. Mao, X. Tian, et L. Meng. 2019. Growth performance, carcass characteristics, meat and egg quality, and intestinal microbiota in Beijing-you chicken on diets with inclusion of fresh chicory forage. *It. J. Anim. Sci.* 18 : 1310-1320.

Zheng M., P. Mao, X. Tian, Q. Guo et L. Meng. 2019. Effects of dietary supplementation of alfalfa meal on growth performance, carcass characteristics, meat and egg quality, and intestinal microbiota in Beijing-you chicken. *Poult. Sci.* 98 : 2250-2259.

CONTACT
Chambres d'Agriculture de Bretagne
Elodie Dezat

PARTENAIRES FINANCIERS

