

Intérêt des drêches dans l'alimentation des canards et des oies

Élisabeth BAÉZA¹

¹INRAE, Université de Tours, UMR BOA, 37380, Nouzilly, France

Courriel : elisabeth.baeza-campone@inrae.fr

■ Au cours de ces dix dernières années, la production de drêches de céréales a fortement augmenté en particulier aux USA, premier producteur au niveau mondial (22,2 millions de tonnes en 2021). Ces drêches sont riches en protéines et peuvent se substituer en partie au tourteau de soja dans les aliments du bétail.

Introduction

Les drêches sont des coproduits de la production industrielle d'éthanol obtenus à l'issue du processus de broyage à sec (97,1 % du volume total produit) (Buenavista *et al.*, 2021). Le reste de la production provient de distilleries de boissons. Les drêches peuvent être obtenues à partir de différentes céréales telles que le maïs, le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le riz ou le sorgho selon la localisation géographique, le coût et la disponibilité. Au cours des deux dernières décennies, la production globale d'éthanol et celle d'autres biocarburants ont fortement augmenté (Shad *et al.*, 2021). La production mondiale d'éthanol est majoritairement réalisée par les USA (59,73 milliards de litres en 2019) (Buenavista *et al.*, 2021). La proportion de maïs utilisée pour la production d'éthanol aux USA a progressé de 6,5 à 37,6 % entre 2000 et 2018 (Buenavista *et al.*, 2021). Les autres producteurs d'éthanol par ordre d'importance décroissante sont le Brésil, l'Union européenne, la Chine, le Canada, la Thaïlande, l'Argentine et l'Inde. Les exportations de drêches sont passées de 5 millions de tonnes en 2009 à plus de 11 millions de tonnes en

2021-2022 (US Grains Council, 2023). En 2021-2022, le Mexique était le principal importateur de drêches, représentant 25 % du total exporté en 2021, suivi par le Vietnam, la Corée du Sud, le Canada et l'Indonésie (US Grains Council, 2023). Il faut noter que le maïs est la principale céréale utilisée pour la production de drêches. Même si au niveau mondial, la proportion de terres cultivées avec des variétés de maïs génétiquement modifiées n'est que de 30 % (Erenstein *et al.*, 2022), l'essentiel de la production d'éthanol est réalisé par les USA où la proportion de terres cultivées avec du maïs génétiquement modifié est de 92 % (USDA, 2024). Il existe néanmoins, dans différents pays, des filières de production de drêches à partir de céréales non génétiquement modifiées. Les drêches sont essentiellement utilisées dans l'alimentation des bovins (46 %), des porcs (46 %), des volailles (7 %) et des poissons (1 %) (Buenavista *et al.*, 2021). Ainsi, la proportion de drêches utilisées pour la production des aliments parmi les matières premières est de 20 % pour les bovins, 10 % pour les porcs et 5 % pour les volailles (Shad *et al.*, 2021). L'intérêt des drêches dans l'alimentation des volailles a surtout été évalué chez les poulets, les poules pondeuses et les dindes en croissance. Pour

le poulet de chair, selon les travaux de Lumpkins *et al.* (2004), le taux d'incorporation des drêches de maïs devrait être limité à 6 % pour la période de démarrage (0-16 jours), 12 % pour la période de croissance (17-31 jours) et à 15 % pour la période de finition (32-42 jours). Pour l'utilisation des drêches de riz dans l'alimentation du poulet de chair, le taux maximum d'incorporation est de 10 % (Dinani *et al.*, 2018). Afin d'optimiser le poids et la couleur des jaunes d'œufs, El-Hack *et al.* (2019) recommandent un taux maximum de 12 % pour l'incorporation des drêches de maïs dans l'alimentation des poules pondeuses. Pour l'utilisation des drêches de seigle dans l'alimentation des poules pondeuses, le taux maximum d'incorporation est de 10 % (Swiatkiewicz & Koreleski, 2008). Dans les aliments « croissance et finition » des dindes (8-19 semaines), le taux d'incorporation des drêches ne doit pas excéder 20 % (Swiatkiewicz & Koreleski, 2008).

Concernant la possibilité d'utilisation des drêches pour la production d'œufs et de viande de canards et d'oies, les travaux restent limités alors que ces productions représentent un marché important, en Asie particulièrement. La production mondiale de viande de

canards a atteint six millions de tonnes en 2022 et la part de l'Asie représentait 85 %, avec un contributeur majeur, la Chine (79 % de la production mondiale) (FAOSTAT, 2023). Aussi, après une présentation des particularités nutritionnelles des drêches et de leurs intérêts et limites pour l'utilisation dans l'alimentation des volailles, cette revue s'attachera plus particulièrement à faire le point sur les données disponibles pour les canards et les oies en croissance ou en ponte. En effet, dans un contexte économique tendu sur le marché des matières premières pour l'alimentation animale, les drêches peuvent contribuer à la diversification et à la valorisation des ressources locales.

1. Particularités nutritionnelles des drêches, intérêts et limites de leur utilisation dans l'alimentation des volailles

Les drêches présentent différentes caractéristiques de composition qui peuvent avoir des effets positifs sur les performances de croissance ou de ponte des volailles et sur la qualité de leurs produits. À l'inverse, quelques particularités (composition nutritionnelle très variable, disponibilité réduite de la lysine, teneur élevée en acides gras insaturés et en pigments xanthophylles, présence de résidus d'antibiotiques, risque élevé de contamination par des mycotoxines) peuvent affecter les paramètres de production et/ou la qualité des produits et ainsi limiter le taux d'incorporation des drêches dans les aliments.

En ce qui concerne les intérêts, les drêches contiennent tous les nutriments du grain sous une forme concentrée, à l'exception de la majorité de l'amidon utilisé lors du processus de fermentation pour la production d'éthanol (tableau 1). Les nutriments sont donc environ trois fois plus concentrés dans les drêches que dans les céréales, puisque l'amidon représente les deux tiers voire les trois quarts des constituants de la graine (Dinani *et al.*, 2018).

Les drêches sont riches en fibres insolubles dans les détergents neutres et acides (teneurs en NDF et ADF de 36 et 11 % de la matière sèche, respectivement) (Cozannet *et al.*, 2010). Sur la base de la matière sèche (MS), elles contiennent 30 à 35 % de protéines, 12 % de lipides et 5 % de minéraux. Les drêches ont donc une teneur en énergie brute plus élevée, mais une teneur en énergie métabolisable plus faible que les graines, du fait de leur teneur élevée en polysaccharides non solubles (NSP). Elles sont riches en phosphore (8,5 g/kg MS) et potassium (10,9 g/kg MS) (Cozannet *et al.*, 2010). Elles peuvent donc remplacer une partie des matières premières utilisées couramment dans l'alimentation animale telles que le maïs (source d'énergie), le soja (source de protéines) et le phosphate mono- ou di-calcique (source de phosphore).

D'un point de vue économique, l'utilisation des drêches peut contribuer à réduire le coût alimentaire. Par exemple, par comparaison avec un régime témoin contenant du maïs et des tourteaux de soja, coton et colza, Tang *et al.* (2021) indiquent une diminution du coût relatif de l'aliment (défini par l'indice de consommation multiplié par le coût du kg d'aliment) de 0,26 à 0,49 point en augmentant le taux d'incorporation des drêches de maïs de 8 à 32 % dans l'aliment de canards Shangguitou en croissance. Chez les poulets en croissance, lorsque le taux de drêches de riz dans l'aliment augmente de 5 à 20 %, le coût relatif de l'aliment par kg de poids vif diminue de 0,56 à 15,61 %

par comparaison avec le régime témoin contenant du maïs et du tourteau de soja (Thein *et al.*, 2020).

Comme la majorité des matières premières, les drêches peuvent être stockées longtemps car leur teneur en eau est faible (10-12 %). Cet avantage est renforcé par la présence de composés antioxydants tels que des composés phénoliques, des tocophérols, des tocotriénols et des xanthophylles. Les cinq acides phénoliques identifiés dans les drêches de maïs sont les acides vanillique, caféique, p-coumarique, férulique et sinapique (Luthria *et al.*, 2012). Les acides férulique et p-coumarique représentent environ 80 % des acides phénoliques totaux identifiés et quantifiés. Le profil des acides phénoliques des drêches est comparable à celui du maïs grain mais leur teneur est 3,4 fois plus importante et leur capacité antioxydante est 2,58 fois plus élevée que celle du maïs grain (Luthria *et al.*, 2012). Shin *et al.* (2018) ont déterminé les teneurs en tocophérols, tocotriénols et xanthophylles dans 16 échantillons de drêches et comparé à celles du maïs grain. La teneur moyenne en tocophérols et tocotriénols totaux était deux fois plus élevée dans les drêches que celle mesurée dans le maïs (121 mg/kg MS vs 57 mg/kg MS). La lutéine était présente dans tous les échantillons de drêches, avec une teneur moyenne supérieure à celle déterminée dans le maïs (627 µg/kg MS vs 385 µg/kg MS). La zéaxanthine a été détectée dans la plupart des échantillons de drêches (valeur moyenne de 95 µg/kg MS dans les drêches vs 63 µg/kg MS dans le maïs). Shin *et al.* (2018) ont également évalué

Tableau 1. Composition chimique de drêches de blé et maïs comparée à celle des grains entiers (adapté de Cozannet *et al.*, 2010).

	Blé	Drêches de blé	Maïs	Drêches de maïs
Matière sèche (%)	86,8	92,7 (89,9 – 95,0)*	86,4	88,9 (87,2 – 90,2)
Protéines (% MS)	12,1	36,6 (32,6 – 38,6)	9,4	30,0 (28,1 – 31,6)
Lipides (% MS)	1,7	4,3 (3,6 – 5,1)	4,3	10,7 (8,2 – 11,7)
Cellulose brute (% MS)	2,5	7,8 (6,2 – 9,3)	2,5	8,6 (7,1 – 9,7)
NDF (% MS)	14,3	29,2 (25,1 – 33,8)	12,0	41,5 (35,4 – 49,1)
ADF (% MS)	3,6	10,4 (7,7 – 12,0)	3,0	16,1 (13,8 – 18,5)
Amidon (% MS)	69,7	4,7 (2,4 – 9,5)	74,2	8,2 (4,7 – 14,6)

* : teneurs moyennes et valeurs minimales et maximales indiquées entre parenthèses.
NDF = Neutral detergent fibres ; ADF = Acid detergent fibres.

la capacité antioxydante des échantillons de drêches en utilisant un test basé sur le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl. Ils ont obtenu une valeur beaucoup plus élevée que celle mesurée dans le maïs (38 mmol équivalent tocophérol/kg vs 8 mmol équivalent tocophérol/kg).

Les xanthophylles ont également une influence sur la couleur du jaune d'œuf. Par exemple, en testant différents taux d'incorporation de drêches (entre 6 et 30 %) dans l'aliment de canes Longyan en ponte, Ruan *et al.* (2018) ont observé une augmentation de la note de couleur du jaune de 7,50 à 8,79 vs une note de 6,96 pour le lot témoin. Lorsque le taux d'incorporation des drêches augmente progressivement entre 6 et 18 % dans l'aliment de canes Tsaiya, les œufs collectés à l'âge de 50 semaines ont une note de jaune qui s'accroît de 12,51 à 13,04 vs une note de 11,97 pour le lot témoin ($P < 0,05$) (Huang *et al.*, 2006).

Toutefois, la variabilité importante de la concentration et de la qualité des différents constituants des drêches en fonction de leur source représente une limite à leur utilisation dans l'alimentation des volailles. La composition nutritionnelle des drêches est fortement influencée par le type de céréales, par l'efficacité du processus de fermentation et par les différentes étapes de la production d'éthanol (Buenavista *et al.*, 2021). Dinani *et al.* (2018) ont comparé la composition chimique des drêches de riz, maïs, blé et sorgho. La teneur en protéines varie entre 25 et 45 % de la MS et la teneur en lipides varie entre 3 et 8 % de la MS. Cozannet *et al.* (2010) ont comparé des drêches de maïs et de blé et ils ont également observé une variabilité importante de leur composition chimique par rapport à celle des grains (tableau 1).

La digestibilité des nutriments est également très variable, en particulier celle des protéines et des acides aminés, car elle dépend du processus de chauffage (durée et température) utilisé lors de la production d'éthanol qui induit une réaction de Maillard et réduit la disponibilité de la lysine, premier acide aminé limitant. Il existe d'ailleurs une corrélation élevée entre la couleur des drêches et la disponibilité

des acides aminés (Shad *et al.*, 2021 ; Cozannet *et al.*, 2010) comme l'illustre le tableau 2. Il est donc très important de déterminer la composition chimique et la digestibilité des nutriments de chaque lot de drêches afin d'adapter la formulation de l'aliment et la supplémentation en acides aminés, en lysine en particulier.

Les drêches contiennent environ 6 % de biomasse de levures, riches en mannane (Dinani *et al.*, 2018). Elles contiennent aussi des niveaux élevés de polysaccharides non solubles. Ces composés diminuent la digestibilité des aliments. Il est donc intéressant de compléter les aliments contenant des drêches avec des enzymes de type xylanase et/ou β -glucanase afin d'améliorer la digestibilité des nutriments (Swiatkiewicz *et al.*, 2016). Dal Pont *et al.* (2023) ont testé deux niveaux d'incorporation de drêches (7 et 14 %) dans des aliments supplémentés ou non avec une association de carbohydrases (xylanase, β -glucanase, arabinofuranosidase) et une phytase et distribués à des poulets entre 1 et 28 jours d'âge. Cette supplémentation avec différentes enzymes a permis d'augmenter le gain de poids et de diminuer l'indice de consommation des poulets recevant l'aliment contenant 14 % de drêches aux âges de 14 et 21 jours. Pour les poulets recevant l'aliment contenant 7 % de drêches, l'effet bénéfique sur l'indice de consommation était significatif plus tardivement, à l'âge de 28 jours, car l'impact des polysaccharides non solubles sur la digestibilité de l'aliment était moindre.

Les drêches de maïs ont des teneurs élevées en acides gras insaturés, en particulier les acides oléique et linoléique (20 et 38 g/kg, respectivement)

sensibles à l'oxydation et qui pourraient stimuler le métabolisme oxydatif des animaux et moduler leur capacité de défense antioxydante même si les drêches peuvent apporter différents composés antioxydants. Par exemple, en incorporant 18 % de drêches de maïs dans l'aliment, Ruan *et al.* (2018) ont observé une augmentation de l'expression de la glutathion peroxydase (GPX1), de l'hème oxygénase (HO-1) et du facteur nucléaire érythroïde 2 (Nrf2), de l'activité de la GSH-Px et de la teneur en malondialdéhyde (MDA) dans le foie de canes en ponte, par comparaison avec des canes alimentées avec un régime témoin sans drêches.

Li *et al.* (2012b) ont mesuré une valeur plus élevée de TBARS (*thio-barbituric acid reactive substances*), un indicateur de la peroxydation des lipides dans les muscles de cuisses d'oies nourries avec des aliments contenant 10 ou 20 % de drêches de maïs par comparaison avec le lot témoin. Chez des poulets alimentés avec des régimes contenant 5 à 25 % de drêches de maïs, la teneur en malondialdéhyde n'était pas modifiée dans le muscle pectoral, alors que dans le foie elle était augmentée par comparaison au lot témoin sans drêches (Min *et al.*, 2012). Par contre, l'activité de la superoxyde dismutase était diminuée dans le muscle pectoral et le foie, et l'activité de la glutathion peroxydase était diminuée dans le foie (Min *et al.*, 2012). Ces observations suggèrent une sollicitation accrue des défenses antioxydantes pour maintenir le statut redox des animaux. Afin de décroître le risque d'oxydation induit par l'utilisation des drêches, notamment dans le foie et les muscles, il est recommandé de compléter les régimes avec 100 à

Tableau 2. Couleur des drêches de blé et de maïs et digestibilité iléale standardisée (%) des protéines et des acides aminés (AA) pour les volailles (adapté de Cozannet *et al.*, 2010).

Couleur	Drêches de blé		Drêches de maïs	
	Foncées	Clares	Foncées	Clares
Protéines	59,8	81,8	79,4	85,9
AA non essentiels	64,1	83,9	79,5	85,5
AA essentiels	51,0	78,0	79,3	86,2
Lysine	11,8	60,7	65,3	79,4

200 ppm de vitamine E, un antioxydant efficace qui est déposé dans les tissus animaux (Pompeu *et al.*, 2018).

Des antibiotiques sont utilisés lors de la production d'éthanol à partir du maïs pour contrôler la prolifération bactérienne pendant la fermentation de l'amidon en éthanol. Des résidus d'antibiotiques dans l'alimentation peuvent contribuer à l'apparition de bactéries résistantes. Or, Bischoff *et al.* (2016) ont montré que des résidus d'antibiotique biologiquement actifs persistaient dans des drêches issues de fermentations traitées avec de la virginiamycine. Olendorff *et al.* (2021) ont évalué la présence de cinq antibiotiques dans des échantillons de drêches collectés trimestriellement sur une année auprès de 33 sites de production d'éthanol situés dans 14 états différents aux États-Unis. La pénicilline G a été détectée dans un seul échantillon. La tylosine, l'érythromycine, les virginiamycines M1 et S1 ont été détectées dans 28, 45, 53 et 83 % des échantillons, respectivement. Toutefois, les concentrations mesurées restaient bien inférieures aux limites autorisées aux USA par la FDA (*Food and Drug Administration*) dans les aliments contenant des médicaments.

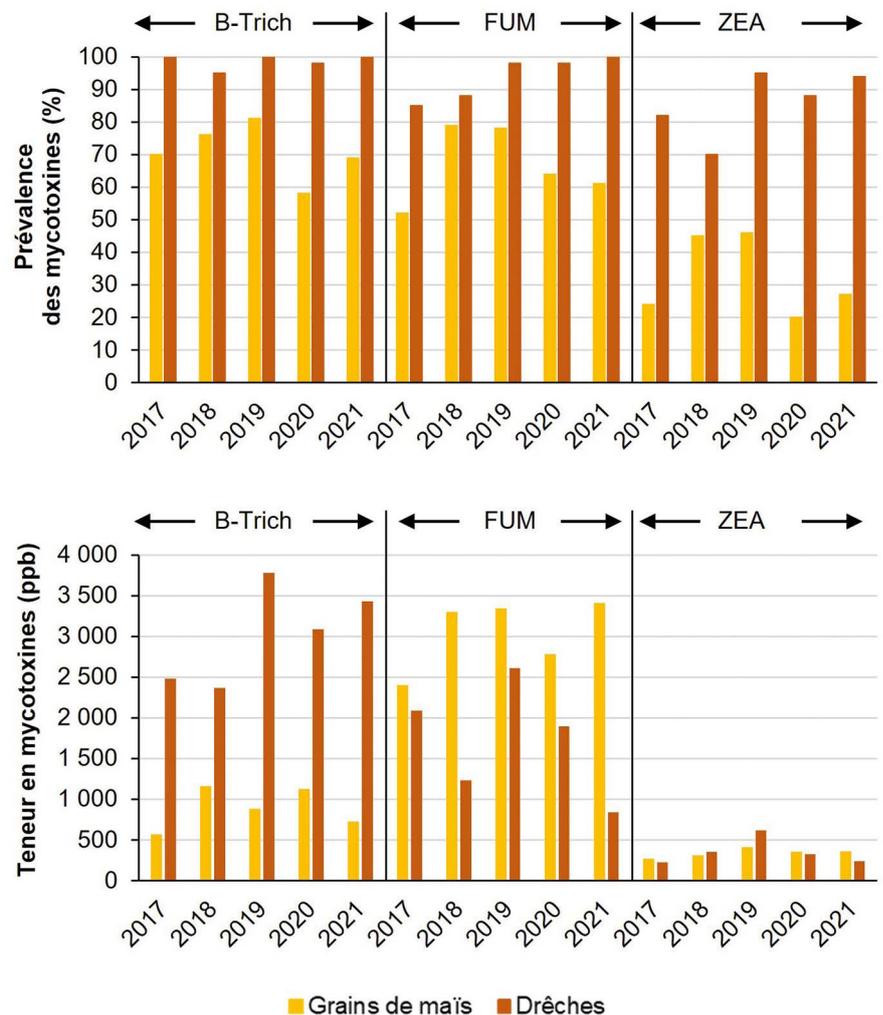
Enfin, les drêches sont considérées comme une matière première à risque pour la santé animale et humaine du fait de taux de contamination en mycotoxines non négligeables (Shad *et al.*, 2021). Un tiers du contenu des grains utilisés pour la production de bioéthanol est converti en drêches ce qui a pour effet de multiplier par trois la quantité de mycotoxines présentes dans les grains. Il est donc important de contrôler régulièrement la teneur en mycotoxines dans les lots de maïs et de drêches. Ces teneurs font l'objet d'une réglementation. En Europe, c'est le règlement 2024/1038 qui fixe les teneurs maximales des différentes mycotoxines dans les céréales et les produits transformés à base de céréales. Le niveau de la contamination en mycotoxines est publié chaque année. Rodrigues & Chin (2012) ont mis en évidence une prévalence élevée de mycotoxines, en particulier des fumonisines (FB), de la zéaralénone (ZEA) et du déoxynivalénol (DON) dans 409 échantillons de

drêches analysés entre 2005 et 2010 et collectés aux USA (51 %), en Asie (47 %) et en Europe (2 %). Dans cette étude, la majorité des échantillons (92 %) étaient contaminés avec au moins deux mycotoxines. Gott *et al.* (2022) ont rapporté la prévalence et le taux de contamination d'échantillons de grains et de drêches de maïs collectés aux USA entre 2017 et 2021. Le trichothécène de type B (B-Trich), la FB et la ZEA étaient fréquemment détectés (figure 1). En 2023, 76 % des échantillons de maïs grain analysés aux USA étaient positifs pour la FB (Penrod, 2024). Afin de diminuer le taux de mycotoxines dans les drêches, il est possible d'utiliser des enzymes dégradant les mycotoxines lors de la production de bioéthanol. Focker *et al.* (2021) sont parvenus à ramener des niveaux de zéaralénone et de fumonisine B₁ en dessous de 30 µg/kg (limite de quantification) dans plus

de 90 % des échantillons de drêches en utilisant deux enzymes (AENZyme et FUMzyme) lors de la production de bioéthanol. Une autre possibilité pour protéger les animaux est de compléter les aliments avec des argiles qui vont fixer les mycotoxines (Elliott *et al.*, 2020). Il faut préciser que les canards sont plus sensibles aux mycotoxines, en particulier aux aflatoxines, que les poulets (Rawal *et al.*, 2010). En effet, les enzymes hépatiques responsables de la bioactivation des aflatoxines sont plus actives alors que celles responsables de la détoxification et de l'élimination des aflatoxines sont moins actives chez le canard par comparaison avec le poulet (Banerjee *et al.*, 2022).

L'incorporation de drêches peut avoir des conséquences sur la qualité des granulés d'aliment. Loar *et al.* (2010) ont mesuré une diminution linéaire

Figure 1. Contamination en mycotoxines des grains et drêches de maïs aux USA (adapté de Gott *et al.*, 2022).



de l'index de durabilité des granulés (proportion de granulés restant après un test d'écrasement d'une quantité donnée d'aliment) et une augmentation de la proportion de particules fines lorsque 15 et 30 % de drêches de maïs étaient ajoutés à un aliment croissance pour poulet de chair. Avec un taux d'incorporation des drêches de 30 %, le rendement de fabrication des granulés d'aliment était également réduit. Shim *et al.* (2011) ont aussi observé une diminution régulière de l'index de durabilité des granulés lorsque le taux d'incorporation des drêches augmentait de 0 à 24 % dans les aliments croissance et finition pour poulets de chair. Kim *et al.* (2018) ont enregistré une diminution significative de l'index de durabilité et de la dureté des granulés lorsque 20 % de drêches étaient incorporés dans un aliment croissance pour poulet de chair par comparaison avec l'aliment témoin. Les drêches ont un facteur de densité apparente modéré, des teneurs en matière sèche, fibres insolubles et lipides élevées et une faible teneur en amidon qui pourraient expliquer leurs effets négatifs sur la qualité des granulés. L'addition conjointe d'aluminosilicate de calcium et de sodium à 0,25 % lors de la fabrication de l'aliment permet d'améliorer le rendement de fabrication des granulés lorsque le taux d'incorporation des drêches est compris entre 4 et 12 % (Jones *et al.*, 2022). L'appétence des aliments contenant des drêches pour les volailles a été peu étudiée. Alenier & Combs (1981) ont montré que les poules pondeuses avaient une préférence pour des aliments contenant 20 % de drêches de maïs par comparaison avec un aliment à base de maïs et tourteau de soja ou de maïs et caséine dans un système de libre choix.

Outre les aspects nutritionnels et technologiques, l'alimentation animale doit également prendre en compte l'impact environnemental des matières premières utilisées dans les formules. L'augmentation de l'incorporation de drêches jusqu'à 20 % dans l'aliment pour poulet de chair n'a pas d'effet sur l'excrétion de la matière sèche ni de l'azote mais diminue celle du phosphore lorsque les régimes sont formulés sur la base des acides aminés digestibles et

du phosphore disponible (Deniz *et al.*, 2013). Avec des poules pondeuses recevant un aliment contenant 5 ou 10 % de drêches, l'excrétion d'azote dans les fèces était diminuée de 8,6 et 4,0 %, respectivement, par comparaison avec un aliment témoin. L'excrétion de phosphore était réduite de 3,3 %, 7,2 % et 10,6 % lorsque les poules pondeuses recevaient un régime contenant 5 %, 10 % ou 15 % de drêches par comparaison avec un aliment témoin (Abd El-Hack *et al.*, 2017). Masa'deh (2011) a aussi observé une diminution linéaire de l'excrétion de phosphore lorsque le taux d'incorporation des drêches dans l'aliment pour poules pondeuses augmente.

L'incorporation de 20 % de drêches dans un aliment pour poules pondeuses permet de réduire les émissions d'ammoniac de 24 % et de sulfure d'hydrogène de 58 % par comparaison avec un aliment à base de maïs et de tourteau de soja (Wu-Haan *et al.*, 2010). Ces observations corroborent les résultats obtenus par Roberts *et al.* (2007) et Li *et al.*, (2012a, 2014). Toutefois, Li *et al.* (2014) avaient également rapporté une augmentation des émissions de méthane. Ces études ne prennent pas en compte l'impact de la production des drêches sur l'environnement. Benavides *et al.* (2020) ont réalisé une analyse de cycle de vie pour comparer différentes formules d'aliment pour poulets de chair basées sur l'utilisation de maïs, tourteau de soja, drêche (taux d'incorporation de 8,4 et 12,6 %) et acides aminés de synthèse. Les impacts de la production des matières premières et de la fabrication des aliments représentent 91 % des émissions totales des gaz à effet de serre et 84 % de la consommation d'énergie fossile. Parmi les quatre matières premières précitées, ce sont les drêches qui contribuent le plus à l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre (figure 2).

2. Utilisation des drêches pour l'alimentation des canards en croissance

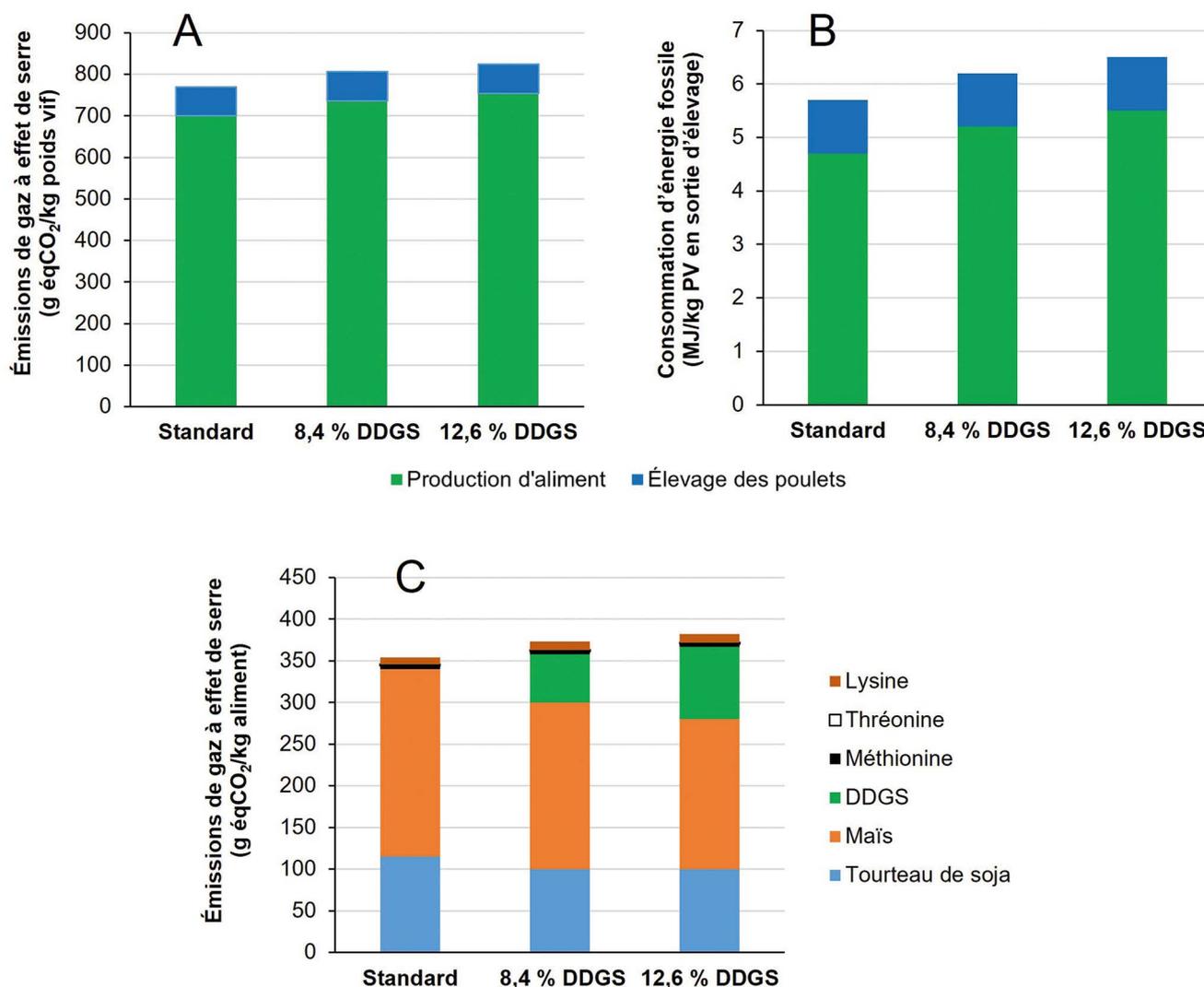
L'utilisation des drêches pour l'alimentation des canards en croissance a été testée au cours de la dernière

décennie. Les travaux qui en font état sont regroupés dans le [tableau 3](#). Ces études, peu nombreuses en définitive, se sont particulièrement focalisées sur les performances de croissance, la composition de la carcasse et la qualité de la viande ; la principale source de drêches étudiée étant le maïs.

2.1. Performance de croissance et digestibilité des nutriments

Les drêches ont été testées au cours des périodes de croissance et de finition des canards ([tableau 3](#)), probablement en raison de leur teneur faible en lysine digestible qui nécessite une supplémentation de l'aliment avec cet acide aminé essentiel, en particulier pour la période de démarrage, générant donc un surcoût de l'aliment. Les taux d'incorporation des drêches dans les régimes varient entre 5 et 32 %. D'après les différentes études rapportées dans le [tableau 3](#), l'incorporation de drêches dans l'alimentation jusqu'à 24-25 % reste sans effet sur les performances de croissance des canards. Seuls Ding *et al.* (2022) ont observé une diminution significative du poids vif de canards Pékin, qui recevaient un régime contenant 20 % de drêches de maïs par comparaison avec le lot témoin, à l'âge de 42 jours (3 132 g vs 3 336 g, $P < 0,001$). Toutefois, dans cette étude, les drêches avaient été distribuées assez tôt, dès l'âge de 11 jours. En incorporant, dans l'aliment croissance, jusqu'à 20 % de LDGS (*liquor distiller's grains with solubles*), Zhai *et al.* (2020) n'ont pas observé d'effet délétère sur la croissance des canards. Par comparaison avec les drêches, les LDGS ont une teneur en fibres supérieure (8,84 vs 26,36 %, respectivement) et une teneur en protéines inférieure (29,1 vs 15,66 %). En revanche, avec un taux d'incorporation de 30 % de drêches de maïs, Lukaszewicz *et al.* (2011) ont mis en évidence une diminution du poids vif des canes Pékin abattues à l'âge de huit semaines par comparaison avec le lot témoin (2 960 g vs 3 330 g, $P < 0,05$). Kowalczyk *et al.* (2012) font également état d'une diminution du poids vif de canards Pékin âgés de sept semaines et recevant un aliment contenant 30 % de

Figure 2. Effets sur l'environnement de trois formules alimentaires pour poulet de chair à base de maïs, tourteau de soja, drêches de maïs (taux d'incorporation de 8,4 ou 12,6 %) et acides aminés de synthèse (adapté de Benavides et al., 2020).



A) Part de la production d'aliment et de l'élevage des poulets sur l'émission totale de gaz à effet de serre.
 B) Part de la production d'aliment et de l'élevage des poulets sur la consommation totale d'énergie fossile.
 C) Contribution des différentes matières premières à l'émission de gaz à effet de serre.

drêches de maïs par comparaison avec le lot témoin (2 934 g vs 3 080 g, $P < 0,05$).

En ce qui concerne l'effet de l'utilisation des drêches sur la digestibilité des nutriments, Ding *et al.* (2022) ont rapporté une diminution de la digestibilité de la MS avec des taux d'incorporation de drêches de maïs de 15 et 20 % (75,81 et 77,03 % respectivement, vs 79,53 pour le lot témoin, $P < 0,01$). Avec 10 et 20 % de drêches dans l'aliment, ils ont aussi observé une diminution de la digestibilité des lipides (91,20 et 91,69 %, respectivement vs 94,43 % pour le lot témoin, $P < 0,01$) et une diminution de la digestibilité de l'énergie avec 15 % de drêches (79,66 %

vs 82,28 % pour le lot témoin, $P < 0,02$). En revanche, les taux d'incorporation de drêches dans l'aliment, testés dans cette étude, n'ont pas modifié la digestibilité des acides aminés (Ding *et al.*, 2022). Zhai *et al.* (2020) n'ont pas mis en évidence d'effet de l'incorporation de LDGS dans l'aliment sur la morphologie de la muqueuse intestinale (hauteur des villosités et profondeur des cryptes) et donc sur la capacité d'absorption intestinale de canards Pékin. Enfin, Ding *et al.* (2022) n'ont pas observé d'effet de l'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment sur différents paramètres plasmatiques mesurés, à l'exception du cholestérol total et des triglycérides dont les

concentrations augmentaient de façon linéaire avec l'augmentation du taux de drêches dans l'aliment ($P < 0,01$).

■ 2.2. Composition de la carcasse

Jusqu'à 24-25 % de taux d'incorporation des drêches dans l'aliment, aucun effet sur la composition de la carcasse n'a été observé. Seuls Xie *et al.* (2016) ont rapporté une diminution du rendement en cuisse-pilon, en particulier dans le lot recevant un aliment contenant 15 % de drêches de sorgho par comparaison avec le lot témoin (7,18 % vs 9,86 % relatif au poids vif, $P < 0,01$).

Tableau 3. Résumé des études utilisant des drêches dans l'alimentation des canards et des oies.

Références	Type de drêches	Taux d'incorporation dans les aliments	Type de production	Principaux effets
Ruan <i>et al.</i> (2018)	Maïs	6, 12, 18, 24, 30 %	Canes Longyan 17-35 semaines	Pas d'effet sur les performances de ponte, l'épaisseur et la résistance des coquilles d'œufs et la teneur en cholestérol du jaune ; Diminution du poids des œufs, des unités Haugh, du poids et du % d'albumen ; Augmentation de la couleur jaune ; Modification de la composition en acides gras des jaunes ; Stimulation des défenses antioxydantes du foie.
Biswas <i>et al.</i> (2020)	Riz	3 ou 5 g/canard/jour	Canes Khaki Campbell 72-80 semaines	Augmentation du taux de ponte, de la production d'œufs fertiles/jour, du taux de fertilité, du poids des œufs et du taux d'éclosion.
Huang <i>et al.</i> (2006)	Maïs	6, 12, 18 %	Canes Brown Tsaiya 14-50 semaines	Augmentation du taux de ponte et du poids des œufs avec 18 % de drêches ; Augmentation de la couleur jaune avec 12 % et 18 % de drêches ; Pas d'effet sur IC et la résistance des coquilles d'œufs ; Modification de la composition en acides gras des jaunes.
Tang <i>et al.</i> (2021)	Maïs	8, 16, 24, 32 %	Canards Shuanggui-tou 2-6 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance jusqu'à 24 % de drêches.
Peillod <i>et al.</i> (2010)	Maïs	8, 16, 24 %	Canards mulards 4-12 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance et la composition des carcasses.
Lukaszewicz <i>et al.</i> (2011)	Maïs	15, 25, 30 %	Canards Pékin 4-8 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance, la composition des carcasses et la composition chimique des filets jusqu'à 25 % de drêches.
Kowalczyk <i>et al.</i> (2012)	Maïs	15, 25, 30 %	Canards Pékin 3-8 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance, la composition des carcasses et la qualité des filets jusqu'à 25 % de drêches.
Adamski <i>et al.</i> (2011)	Maïs	15, 25, 30 %	Canards Pékin 3-7 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance, la composition des carcasses et la qualité des filets jusqu'à 25 % de drêches.
Ding <i>et al.</i> (2022)	Maïs	5, 10, 15, 20 %	Canards Pékin 11-42 jours	Pas d'effet sur les performances de croissance, la composition des carcasses et la qualité des filets jusqu'à 15 % de drêches.
Xie <i>et al.</i> (2016)	Sorgho	5, 10, 15 %	Mini canards China 4-8 semaines	Pas d'effet sur le poids vif à l'abattage ; Diminution du rendement en cuisses-pilons et de la teneur en protéines de la viande ; Augmentation de la teneur en lipides de la viande ; Modification de la composition en acides gras de la viande.
Zhai <i>et al.</i> (2020)	LDGS	4, 8, 12, 16, 20 %	Canards Pékin 2-6 semaines	Pas d'effet sur les performances de croissance, la composition des carcasses, la qualité des filets et la morphologie intestinale jusqu'à 20 % de LDGS.
Wang <i>et al.</i> (2018)	Sorgho	4, 8, 12, 16 %	Oies blanches Sichuan 5-10 semaines	Pas d'effet sur la croissance et la composition de la carcasse ; Augmentation de l'IC avec 16 % de drêches.
Li <i>et al.</i> (2012b)	Maïs	10, 20, 30 %	Oies Yangzhou 4-10 semaines	Pas d'effet sur le GMQ, l'IC et la qualité des filets ; Augmentation de la peroxydation des lipides dans les cuisses lors du stockage au froid.

LDGS = « liquor distiller's grains with solubles » qui ont une valeur nutritionnelle inférieure à celle des drêches (teneur en fibres : 26,36 vs 8,84 %, teneur en protéines : 15,66 vs 29,1 %).

IC = Indice de consommation ; GMQ = Gain moyen quotidien.

Avec 30 % de drêches dans l'aliment, Lukaszewicz *et al.* (2011) ont observé une diminution de l'engraissement corporel des femelles. Les proportions de peau avec gras sous-cutané et de gras abdominal relatives au poids carcasse étaient de 24,6 % et 1,1 % respectivement vs 30,5 % et 1,6 % pour le lot témoin ($P < 0,05$). Kowalczyk *et al.* (2012) ont confirmé cette observation avec des canards Pékin recevant un aliment contenant 30 % de drêches et abattus à l'âge de huit semaines. En augmentant progressivement le taux d'incorporation de drêches de sorgho dans l'aliment de 0 à 15 %, Xie *et al.* (2016) ont rapporté une diminution linéaire de la proportion de muscles de la cuisse de mini canards China abattus à l'âge de huit semaines de 9,86 à 7,18 % ($P < 0,01$).

■ 2.3. Qualité de la viande

Jusqu'à un taux d'incorporation de 24-25 % dans l'aliment, les drêches de maïs n'ont pas d'effet significatif sur la composition chimique, le pH ultime et la couleur de la viande (tableau 3). Avec une incorporation de drêches de sorgho de 0 à 15 %, Xie *et al.* (2016) ont rapporté une diminution de la teneur en protéines de 90,1 à 87,3 % MS ($P < 0,01$) et une augmentation de la teneur en lipides de 3,11 à 5,35 % ($P < 0,01$) dans les filets de mini canards China abattus à l'âge de huit semaines. La composition en acides gras de la viande était également modifiée avec une augmentation des teneurs en acides palmitique, oléique et linoléique.

3. Utilisation des drêches pour l'alimentation des oies en croissance

Comme pour les canards, l'incorporation de drêches de sorgho ou de maïs dans l'aliment n'a pas d'effet sur les performances de croissance, la composition de la carcasse et la qualité de la viande des oies (Li *et al.*, 2012b ; Wang *et al.*, 2018 ; tableau 3). Seuls Wang *et al.* (2018) ont observé une augmentation de l'indice de consommation avec un taux d'incorporation de drêches de sorgho de 16 % dans l'aliment (4,81 vs 4,20 dans le lot témoin, $P < 0,01$). Une

augmentation de la peroxydation des lipides dans les muscles de la cuisse pendant un stockage au froid a été rapportée par Li *et al.* (2012b).

4. Utilisation des drêches pour l'alimentation des canes en ponte

L'utilisation des drêches dans l'alimentation des canes en ponte a été étudiée très récemment (tableau 3). Les travaux restent limités et surtout focalisés sur les performances de ponte et la qualité des œufs.

■ 4.1. Performances de ponte

Huang *et al.* (2006) ont testé des taux d'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment de 6, 12 et 18 % pour des canes Brown Tsaiya en ponte entre les âges de 14 et 50 semaines. Seul le lot recevant l'aliment comportant 18 % de drêches présentait un taux de ponte supérieur à celui du lot témoin, en particulier entre les âges de 36 et 50 semaines (environ 10 points de différence). Ruan *et al.* (2018) ont testé des taux d'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment de 6, 12, 18, 24 et 30 % pour des canes Longyuan en ponte entre les âges de 17 et 35 semaines. Ils n'ont pas observé d'effet sur la production des œufs. Biswas *et al.* (2020) ont testé une supplémentation de l'aliment avec des drêches de riz (3 ou 5 g/cane/jour) pour des canes Khaki Campbell entre les âges de 72 et 80 semaines. Cette supplémentation a permis d'augmenter la production d'œufs (68,58 et 70,07 %, respectivement vs 61,92 % dans le lot témoin, $P < 0,05$), le nombre d'œufs fertiles produits par cane et par jour (55,69 et 58,00 % respectivement, vs 46,68 % dans le lot témoin, $P < 0,05$), le taux de fertilité (81,19 et 82,75 % vs 75,46 % dans le lot témoin, $P < 0,05$) et le taux d'éclosion (64,68 et 66,08 %, respectivement, vs 40,47 % dans le lot témoin, $P < 0,05$). Ces résultats sont certainement à mettre en lien avec une augmentation de la teneur en énergie et en protéines de l'aliment. Enfin, l'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment n'a pas d'effet sur l'indice de

consommation des canes en ponte (Huang *et al.*, 2006 ; Ruan *et al.*, 2018).

■ 4.2. Qualité des œufs

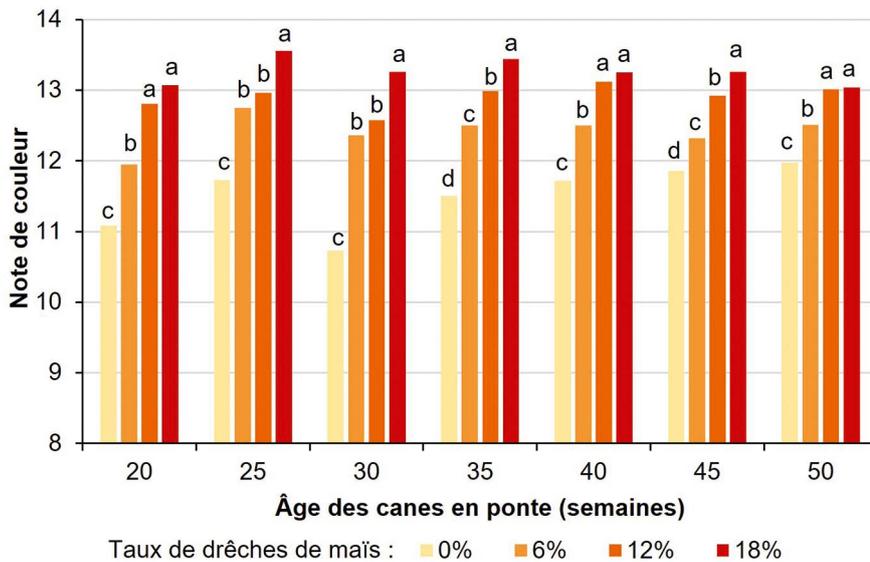
Ruan *et al.* (2018) n'ont pas observé d'effet de l'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment sur l'épaisseur des coquilles ni sur la teneur en cholestérol des jaunes d'œufs. Cependant, avec 24 et 30 % de drêches de maïs dans l'aliment, les unités Haugh sont diminuées (71,6 et 71,1, respectivement vs 76,3 dans le régime témoin, $P < 0,05$). Par contre, Biswas *et al.* (2020) ont rapporté une augmentation du poids des œufs (67,50 et 68,28 g, respectivement vs 66,99 g pour le lot témoin, $P < 0,05$). Huang *et al.* (2006) ont également obtenu une augmentation du poids des œufs (environ + 2 g) collectés chez des canes âgées de 25, 30 et 40 semaines et recevant un aliment comportant 18 % de drêches de maïs par comparaison avec le lot témoin ($P < 0,05$). L'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment accroît la couleur jaune des œufs comme rapporté précédemment (Huang *et al.*, 2006 ; Ruan *et al.*, 2018 ; figure 3).

Enfin, l'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment des canes en ponte modifie la composition en acides gras du jaune d'œuf en augmentant en particulier la teneur en acide linoléique (Huang *et al.*, 2006 ; Ruan *et al.*, 2018). Dans l'étude présentée par Ruan *et al.* (2018), la teneur du jaune d'œuf en acide linoléique augmente de 9,11 à 14,51 % des acides gras totaux lorsque les canes reçoivent un aliment contenant 0 à 30 % de drêches de maïs. Huang *et al.* (2006) ont analysé la composition en acides gras du jaune d'œufs collectés à 30, 40 et 50 semaines d'âge des canes. La teneur en acide linoléique augmente de 15-16 à 18-19 % des acides gras totaux lorsque les canes reçoivent un aliment contenant 0 à 18 % de drêches de maïs.

Conclusion

L'objectif de cette synthèse était de présenter les connaissances actuelles sur l'intérêt d'incorporer des drêches dans les aliments destinés aux canards et oies en croissance et en ponte. Peu d'études ont été publiées sur ces espèces

Figure 3. Effet de l'incorporation de drêches de maïs dans l'aliment sur la couleur du jaune d'œuf de canes Brown Tsaiya (adapté de Huang et al., 2006).



a-d : différences significatives entre lots avec $P < 0,05$.

par comparaison avec les poulets et les dindes en croissance et les poules pondeuses. Il ressort de cette revue que les drêches de maïs incorporées à un niveau maximal de 25 % dans les régimes croissance et finition n'ont pas d'impact négatif sur les performances de croissance, la composition de la carcasse et la qualité de la viande des canards et des oies. Le taux d'incorporation des drêches de sorgho dans l'aliment

destiné aux palmipèdes ne devrait pas excéder 15 %. Pour les canes en ponte, il est possible d'incorporer 18 % de drêches de maïs dans l'aliment. Ces niveaux d'incorporation sont supérieurs à ceux recommandés avec le même type de drêches pour les poulets et les dindes en croissance ou encore les poules pondeuses. Ceci est peut-être lié à la vitesse de croissance des canards et des oies qui est inférieure à celle des poulets de chair.

Ils requièrent donc une concentration en nutriments moindre et sont moins sensibles à la disponibilité des nutriments, en particulier celle des acides aminés. La supplémentation conjointe des aliments avec des enzymes de type xylanases et β -glucanases améliore la digestibilité des drêches qui ont des teneurs élevées en polysaccharides non solubles. Cependant, pour utiliser les drêches, il est important d'adapter la formulation des aliments, en particulier la supplémentation en acides aminés, notamment en lysine. Il est également nécessaire de contrôler régulièrement les teneurs en mycotoxines des lots de maïs et de drêches afin d'éviter les effets délétères de ces contaminants sur la santé et sur les performances de croissance ou de ponte des animaux et sur la qualité sanitaire de leurs produits. Il apparaît donc intéressant d'acquérir plus de connaissances sur l'utilisation des drêches chez les palmipèdes dont la production ne cesse de croître, notamment en Asie. Outre l'analyse des effets sur les performances de croissance et de ponte et sur la qualité des produits, ces études devraient également prendre en compte les impacts sur l'environnement et le coût de production afin de fournir aux producteurs ou aux acteurs de l'alimentation animale les éléments nécessaires au choix d'utilisation des drêches.

Références

- Abd El-Hack, M. E., Maghoub, S. A., Alagawany, M., & Ashour E. A. (2017). Improving productive performance and mitigating harmful emissions from laying hen excreta via feeding on graded levels of corn DDGS with or without *Bacillus subtilis* probiotic. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), 904-913. <https://doi.org/10.1111/jpn.12522>
- Adamski, M. P., Kowalczyk, A. M., Lukaszewicz, E. T., & Korzeniowska, M. (2011). Effects of sex and inclusion of dried distillers' grains with solubles on slaughter yield and meat characteristics of Pekin ducks. *British Poultry Science*, 52(6), 742-749. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2011.639745>
- Alenier, J. C., & Combs, G. F. (1981). Effects of feed palatability of ingredients believed to contain unidentified growth factors for poultry. *Poultry Science*, 60(1), 215-224. <https://doi.org/10.3382/ps.0600215>
- Banerjee, S., Behera, R., Panda, S., Jena, G. R., Kumar, D., Naik, P. K., Swain, B. K., Mishra, S. K., & Beura, C. K. (2022). Aflatoxins in ducks- A review. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 39(3), 221-234. <https://doi.org/10.5958/2231-6744.2022.00028.7>
- Benavides, P. T., Cai, H., Wang, M., & Bajjalieh, N. (2020). Life-cycle analysis of soybean meal, distiller-dried grains with solubles, and synthetic amino acid-based animal feeds for swine and poultry production. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114607. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114607>
- Bischoff, K. M., Zhang, Y., & Rich, J. O. (2016). Fate of virginiamycin through the fuel ethanol production process. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32, 76. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2026-3>
- Biswas, P., Soren, S., Roy, B., Das, A.K., & Gore, J. A. (2020). Effects of rice distillers dried grains with soluble on laying performance of Khaki Campbell duck. *Agricultural Science Digest*, 40(4), 396-399. <https://doi.org/10.18805/ag.D-5101>
- Buenavista, R. M. E., Siliveru, K., & Zheng, Y. (2021). Utilization of distiller's dried grains with solubles: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100195>
- Cozannet, P., Lessire, M., Métayer, J. P., Gady, C., Primot, Y., Géraert, P. A., Le Tutour, L., Skiba, F., & Noblet, J. (2010). Valeur nutritive des drêches de blé et de maïs pour les volailles. *INRA Productions Animales*, 23(5), 405-414. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.5.3319>
- Dal Pont, G. C., Lee, A., Bortoluzzi, C., Rohloff Junior, N., Farnell, Y. Z., Pilla, R., ... Kogutal, M. H. (2023). Distillers dried grains with soluble and enzyme inclusion in the diet effects broilers performance, intestinal health, and microbiota composition. *Poultry Science*, 102(11), 102981. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102981>
- Deniz, G., Gencoglu, H., Gezen, S. S., Turkmen, I. I., Orman, A., & Kara, C. (2013). Effects of feeding corn distiller's dried grains with solubles with and without enzyme cocktail supplementation to laying hens on performance, egg quality, selected manure parameters and feed cost. *Livestock Science*, 152(2-3), 174-181. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.013>
- Dinani, O. P., Tyagi, P. K., Mandal, A. B., Tyagi, P. K., Gupta, S. L., & Junaid, N. (2018). Feeding value of distillers dried grain with soluble for poultry. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(11), 1389-1400. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.711.161>

- Ding, X. M., Qi, Y. Y., Zhang, K. Y., Tian, G., Bai, S. P., Wang, J. P., Peng, H. W., Lv, L., Xuan, Y., & Zeng, Q. F. (2022). Corn distiller's dried grains with solubles as an alternative ingredient to corn and soybean meal in Pekin duck diets based on its predicted AME and the evaluated standardized ileal digestibility of amino acids. *Poultry Science*, 101(8), 101974. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101974>
- El-Hack, M. E. A., Mahrose, K. M., Attia, F. A. M., Swelum, A. A., Taha, A. E., Shewita, R. S., Hussein, E. S., & Alowaimer, A. N. (2019). Laying performance, physical, and internal egg quality criteria of hens fed distillers dried grains with solubles and exogenous enzyme mixture. *Animals*, 9(4), 150. <https://doi.org/10.3390/ani9040150>
- Elliott, C. T., Connolly, L., & Kolawole, O. (2020). Potential adverse effects on animal health and performance caused by the addition of mineral adsorbents to feeds to reduce mycotoxin exposure. *Mycotoxin Research*, 36, 115-126. <https://doi.org/10.1007/s12550-019-00375-7>
- Ereinstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., & Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Security*, 14, 1295-1319. <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>
- FAOSTAT (2023). *Statistiques*. Consulté le 23/07/24 sur <https://www.fao.org/statistics/fr>
- Focker, M., van der Fels-Klerx, H. J., Magan, N., Edwards, S. G., Grahovac, M., Bagi, F., ... de Nijs, M. (2021). The impact of management practices to prevent and control mycotoxins in the European food supply chain: MyToolBox project results. *World Mycotoxin Journal*, 14(2), 139-154. <https://doi.org/10.3920/WMJ2020.2588>
- Gott, P. N., Zheng, L., Schwand, E. F., Pender, C. M., Hofstetter, U., & Levy, A. W. (2022). Mycotoxin trends in US corn grain distiller's dried grains with solubles. *Journal of Animal Science*, 100(Suppl. 3), 25-26. <https://doi.org/10.1093/jas/skac247.047>
- Huang, J. F., Chen, M. Y., Lee, H. F., Wang, S. H., Hu, Y. H., & Chen, Y. K. (2006). Effects of corn distiller's dried grains with soluble on the productive performance and egg quality of brown Tsaiya duck layers. <https://grains.org.tw/files/DDGS-duck-E.pdf>
- Jones, M. K., Ferrel, J. E., Castro, F. L. S., & Pacheco, W. J. (2022). The effects of various levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) and a dacitic (rhyolitic) tuff breccia on pellet production rate and durability. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(2), 100250. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100250>
- Kim, J. S., Hosseindoust, A. R., Shim, Y. H., Lee, S. H., Choi, Y. H., Kim, M. J., Oh, S. M., Ham, H. B., Kumar, A., & Chae, B. J. (2018). Processing diets containing corn distillers' dried grains with solubles in growing broiler chickens: effects on performance, pellet quality, ileal amino acids digestibility, and intestinal microbiota. *Poultry Science*, 97(3), 2411-2418. <https://doi.org/10.3382/ps/pey075>
- Kowalczyk, A., Lukaszewicz, E., Adamski, M., & Kuzniacka, J. (2012). Carcass composition and meat characteristics of Pekin ducks in relation to age at slaughter and level of maize distiller's dried grains with solubles in diets. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 21(1), 157-167. <https://doi.org/10.22358/jafs/66060/2012>
- Li, H., Xin, H., Burns, R. T., Roberts, S. A., Li, S., Kliebenstein, J., & Bregendhal, K. (2012a). Reducing ammonia emissions from laying-hen houses through dietary manipulation. *Journal of Air & Waste Management Association*, 62(2), 160-169. <https://doi.org/10.1080/10473289.2011.638414>
- Li, X., Wang, Z., Yang, H., & Wang, X. (2012b). Effects of feeding corn distillers dried grains with solubles on growth performance and meat quality in geese. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 24, 897-904.
- Li, W., Li, Q.-F., Powers, W., Karcher, D., Angel, R., & Applegate, T. J. (2014). Effects of distillers dried grains with solubles and mineral sources on gaseous emissions. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(1), 41-50. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00802>
- Loar, R. E., Moritz, J. S., Donaldson, J. R., & Corzo, A. (2010). Effects of feeding distillers dried grains with solubles to broilers from 0 to 28 days post hatch on broiler performance, feed manufacturing efficiency, and selected intestinal characteristics. *Poultry Science*, 89(10), 2242-2250. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00894>
- Lukaszewicz, E., Kowalczyk, A., Adamski, M., & Kuzniacka, J. (2011). Growth parameters and meat quality of Pekin ducks fed on different levels of dried distillers' grains with solubles. *Archives of Animal Breeding*, 54(5), 557-566. <https://doi.org/10.5194/aab-54-557-2011>
- Lumpkins, B. S., Batal, A. B., & Dale, N. M. (2004). Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry Science*, 83(11), 1891-1896. <https://doi.org/10.1093/ps/83.11.1891>
- Luthria, D. L., Liu, K., & Memon, A. A. (2012). Phenolic acids and antioxidant capacity of distillers dried grains with solubles (DDGS) as compared with corn. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(7), 1297-1304. <https://doi.org/10.1007/s11746-012-2025-y>
- Masa'deh, M. K. (2011). *Dried distillers' grain with solubles in laying hen and pullet rations* (Ph.D. thesis). Animal Science Department, University of Nebraska-Lincoln, USA. Retrieved from <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1036&context=animalscidiss>
- Min, Y. N., Li, L., Waldroup, P. W., Niu, Z. Y., Wang, Z. P., Gao, Y. P., & Liu, F. Z. (2012). Effects of dietary distillers dried grains with solubles concentrations on meat quality and antioxidant status and capacity of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(3), 603-611. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00503>
- Olendorf, S. A., Chmielewska, K., & Tucker, K. R. (2021). Survey of antibiotics residues in DDGS from 14 different states by LCMS. *Cereal Chemistry*, 98(1), 81-88. <https://doi.org/10.1002/cche.10370>
- Peillard, C., Mancini, V., Métayer, J.P., Skiba, F., & Laborde, M. (2010). Détermination du taux optimal d'incorporation de drêches de maïs dans la ration alimentaire des canards mulards mâles en phase de croissance et finition. *Journées de la Recherche sur les Palmipèdes à Foie Gras*, 9, 49-53.
- Penrod, E. (2024). *2023 saw second-highest prevalence of mycotoxins*. Feed Strategy. Retrieved April 11, 2024 from <https://www.feedstrategy.com/animal-feed-additives-ingredients/mycotoxin-management/article/15664716/2023-saw-second-highest-prevalence-of-mycotoxins#:~:text=The%202023%20U.S.%20corn%20crop,experts%20from%20DSM%2DFirmenich%20said>
- Pompeu, M. A., Cavalcanti, L. F. L., & Toral F. L. B. (2018). Effect of vitamin E supplementation on growth performance, meat quality, and immune response of male broiler chickens: A meta-analysis. *Livestock Science*, 208, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.021>
- Rawal, S., Kim, J. E., & Coulombe, R. (2010). Aflatoxin B₁ in poultry: toxicology, metabolism and prevention. *Research in Veterinary Science*, 89(3), 325-331. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.04.011>
- Roberts, S. A., Xin, H., Kerr, B. J., Russell, J. R., & Bregendaahl, K. (2007). Effects of dietary fiber and reduced crude protein on ammonia emissions from laying hen manure. *Poultry Science*, 86(8), 1625-1632. <https://doi.org/10.1093/ps/86.8.1625>
- Rodrigues, I., & Chin, L. J. (2012). A comprehensive survey on the occurrence of mycotoxins in maize dried distillers' grain and solubles sourced worldwide. *World Mycotoxin Journal*, 5(1), 83-88. <https://doi.org/10.3920/WMJ2011.1308>
- Ruan, D., Fouad, A. M., Fan, Q. L., Chen, W., Xia, W. G., Wang, S., ... Zheng, C. T. (2018). Effects of corn dried distillers' grains with solubles on performance, egg quality, yolk fatty acid composition and oxidative status in laying ducks. *Poultry Science*, 97(2), 568-577. <https://doi.org/10.3382/ps/pex331>
- Shad, Z. M., Venkatasamy, C., & Wen, Z. (2021). Corn distillers dried grains with solubles: Production, properties, and potential uses. *Cereal Chemistry*, 98(5), 999-1019. <https://doi.org/10.1002/cche.10445>
- Shim, M. Y., Pesti, G. M., Bakalli, R. I., Tillman, P. B., & Payne, R. L. (2011). Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. *Poultry Science*, 90(2), 369-376. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00727>
- Shin, E.-C., Shurson, G. C., & Gallaher, D. D. (2018). Antioxidant capacity and phytochemical content of 16 sources of corn distillers dried grains with solubles (DDGS). *Animal Nutrition*, 4(4), 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.07.003>
- Swiatkiewicz, S., & Koreleski, J. (2008). The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 64(2), 257-266. <https://doi.org/10.1017/S0043933908000044>
- Swiatkiewicz, S., Swiatkiewicz, M., Arczewska-Wlosek, A., & Jozefiak, D. (2016). Efficacy of feed enzymes in pig and poultry diets containing distillers dried grains with solubles: a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(1), 15-26. <https://doi.org/10.1111/jpn.12351>

Tang, X., Chen, L., Xiong, K., Deng, D., & Peng, P. (2021). Effects of corn distillers dried grains with solubles on growth performance and economic benefit of meat ducks. *Pakistan Journal of Zoology*, 53(3), 821-826. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20190521150509>

Thein, S. M., Thu, T. M., Thu, K. L., Thu, W. W. W., Thae, C., Thet, M., ... & Mu, K. S. (2020). Effects of dietary supplementation of rice distillers dried grains in grower phase on growth performance and digestibility of broiler chicken. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8(4), 444-451. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2020/8.4.444.451>

USDA. (2024). *Recent trends in genetically engineered crops*. Retrieved July 19, 2024 from

<https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-u-s/recent-trends-in-ge-adoption/>

US Grains Council. (2023). *The Advantages of Buying U.S. Corn*. Retrieved October 26, 2023 from <https://grains.org/buying-selling/>

Wang, C., Huang, Y., Zhao, X., Gao, G., Wang, Y., Peng, X., Xie, M., & Wang, Q. (2018). Nutritive value of sorghum dried distillers' grains with solubles and its effect on performance in geese. *The Journal of Poultry Science*, 55(1), 54-59. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0160138>

Wu-Haan, W., Powers, W., Angel, R., & Applegate T. J. (2010). The use of distillers dried grains plus solubles as feed ingredient on air emissions and performance

from laying hens. *Poultry Science*, 89(7), 1355-1359. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00471>

Xie, H. D., Bu, L. J., Zhong, Z. Z., Huang, Y., Peng, X. W., & Li, D. J. (2016). Effects of sorghum distillers dried grains with solubles on the carcass characteristics and muscle quality of China micro drakes aged from 4 to 8 weeks. *Poultry Science*, 95(11), 2633-2639. <https://doi.org/10.3382/ps/pew166>

Zhai, S. S., Tian, L., Zhang, X. F., Wang, H., Li, M. M., Li, X. C., ... Yang, L. (2020). Effects of sources and levels of liquor distiller's grains with solubles on the growth performance, carcass characteristics, and serum parameters of Cherry Valley ducks. *Poultry Science*, 99(11), 6258-6266. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.025>

Résumé

Les drêches sont des coproduits issus de la production industrielle d'éthanol. Elles sont utilisées essentiellement dans l'alimentation des bovins, des porcs, des volailles et des poissons. Les œufs et la viande de canard et d'oie représentent un marché important, en particulier en Asie, mais peu d'études ont été publiées sur la possibilité d'utiliser des drêches dans leur alimentation. Cette revue présentera les particularités nutritionnelles des drêches et les intérêts et limites de leur utilisation dans l'alimentation des volailles. Puis, les données acquises sur l'utilisation des drêches dans l'alimentation des canards et des oies en croissance ou en ponte et leurs effets sur les performances de production et la qualité des produits seront détaillées. Les drêches de maïs incorporées à un niveau maximal de 25 % dans les régimes croissance et finition des canards et des oies n'ont pas d'impact négatif sur les performances de croissance, la composition de la carcasse et la qualité de leur viande. Le taux d'incorporation des drêches de sorgho dans l'aliment destiné aux palmipèdes ne devrait pas excéder 15 %. Pour les canes en ponte, il est possible d'incorporer 18 % de drêches de maïs dans l'aliment. Les drêches de maïs ont des teneurs élevées en acides gras insaturés, en particulier les acides oléique et linoléique (20 et 38 g/kg, respectivement). Leur incorporation dans les aliments induit donc une modification de la composition en acides gras de la viande et des œufs et accroît leur sensibilité à l'oxydation. Ces drêches sont également riches en xanthophylles qui accentuent la couleur jaune des œufs. La supplémentation conjointe des aliments avec des enzymes de type xylanases et β -glucanases améliore la digestibilité des drêches qui ont des teneurs élevées en polysaccharides insolubles. Cependant, pour utiliser les drêches, il est important d'adapter la formulation des aliments, en particulier la supplémentation en acides aminés, notamment en lysine, et de contrôler régulièrement les teneurs en mycotoxines des lots de maïs et de drêches pour éviter les effets délétères de ces contaminants sur la santé et les performances de croissance ou de ponte des animaux.

Abstract

Is it interesting to use distillers' dried grains with solubles (DDGS) in duck and goose diets?

Distillers' dried grains with solubles (DDGS) are co-products of the ethanol industry. DDGS are used as animal feed in cattle, swine, poultry and aquaculture industries. The duck and goose egg and meat production represents a large market, particularly in Asia, but there are few data in the literature on the possibility to use DDGS in diets of growing and laying ducks and geese. This review aims to present the nutritional characteristics of DDGS, and the interests and limits to their use in poultry diets. Then, the acquired data for the use of DDGS in diets of growing and laying ducks and geese and their effects on the production performance and product quality will be detailed. At levels below 25% in growing and finishing diets, corn DDGS have no detrimental effect on growing performance, carcass composition and meat quality of ducks and geese. With sorghum DDGS, the inclusion level in the diet should not exceed 15%. For laying ducks, the use of corn DDGS is possible at levels up to 18% in the diets. Corn DDGS contain high levels of unsaturated fatty acids, particularly oleic and linoleic acids (20 and 38 g/kg, respectively), so their inclusion in diets will modify the fatty acid composition of meat and eggs and will increase their susceptibility to oxidation. Corn DDGS are rich in xanthophylls that will enhance the yellow colour of egg yolk. DDGS contain high levels of non-soluble polysaccharides so their digestibility will be improved by joint supplementation of the diets with enzymes such as xylanases and β -glucanases. It is also important to adapt feed formulation and amino acid supplementation, particularly lysine intake, and to regularly monitor the mycotoxin levels in corn and DDGS feedstocks to avoid detrimental effects on health and growth or laying performance of animals.

BAÉZA, E. (2024). Intérêt des drêches dans l'alimentation des canards et des oies. *INRAE Productions Animales*, 37(4), 8073. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.4.8073>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.