

# Chapitre 02 : Influence de l'alimentation sur l'utilisation des nutriments par les animaux



# Table des matières

<b>I - Chapitre 02 : Influence de l'alimentation sur l'utilisation des nutriments par les animaux</b>	<b>3</b>
1. Objectifs .....	3
2. Excrétion d'azote chez les volailles.....	3
2.1. Sources d'azote pour les animaux.....	3
2.2. Besoins en azote des volailles .....	4
2.3. Formes d'excrétion d'azote.....	4
2.4. Facteurs influençant l'excrétion d'azote .....	4
2.5. Réduction des rejets avicoles azote .....	6
2.6. Diminuer le taux de protéines dans les aliments.....	7
2.7. Utiliser des sources aux protéines digestes et assimilables.....	7
2.8. Le traitement technologique .....	8
2.9. Contrôler le bilan électrolytique de la ration et la viscosité.....	8
2.10. Utilisation d'additifs.....	8
2.11. L'amélioration génétique.....	8
3. Excrétion de phosphore chez les volailles.....	8
3.1. Importance de phosphore .....	8
3.2. Une ressource non renouvelable, rare et coûteuse. ....	8
3.3. REJET DE phosphore chez différentes espèces .....	9
3.4. Voies de réduction des rejets de phosphore des volailles.....	10
3.5. Rejets d'éléments traces métalliques (Zinc & Cuivre).....	10
4. Exercice .....	11
5. Exercice .....	12
<b>Solutions des exercices</b>	<b>13</b>
<b>Abréviations</b>	<b>14</b>
<b>Références</b>	<b>15</b>

# Chapitre 02 : Influence de l'alimentation sur l'utilisation des nutriments par les animaux



## 1. Objectifs

Maîtriser les besoins nutritionnels des animaux :

- **Déterminer** les besoins spécifiques en nutriments des différentes espèces animales en fonction de leur stade physiologique (gestation, lactation, croissance)
- **Identifier** les sources d'azote, de phosphore, de cuivre et de zinc dans l'alimentation animale.
- **Connaître** les différentes stratégies réduire l'excrétion d'azote et de phosphore
- **Concevoir** des recommandations alimentaires pour optimiser l'utilisation des nutriments par les animaux et minimiser l'excrétion d'azote, de phosphore, de cuivre et de zinc.
- **Saisir** les différentes stratégies Réduire l'excrétion d'azote et de phosphore
- **Proposer** des solutions pour améliorer l'utilisation des nutriments par les animaux et minimiser l'impact environnemental de l'élevage.
- **Mettre** en place des pratiques d'alimentation durables pour minimiser l'excrétion de nutriments et protéger l'environnement.

## 2. Excrétion d'azote chez les volailles

L'azote est un élément essentiel pour la croissance et le développement des animaux. Il est présent dans les protéines, les acides nucléiques et d'autres molécules importantes. Les volailles, comme tous les animaux, ingèrent de l'azote sous forme de protéines alimentaires. Elles utilisent ensuite cet azote pour synthétiser leurs propres protéines et autres composés azotés.

Cependant, les volailles n'utilisent pas tout l'azote qu'elles ingèrent. Une partie de l'azote est excrétée sous forme de déchets azotés, principalement dans l'urine et les fientes. L'excrétion d'azote chez les volailles est un processus important pour le maintien de l'équilibre azoté dans leur corps.

### 2.1. Sources d'azote pour les animaux

**Protéines végétales:** Les volailles consomment des aliments riches en protéines végétales, comme les tourteaux de soja, le tourteau de colza et de tournesol. Ces aliments leur apportent les acides aminés dont elles ont besoin pour synthétiser les protéines nécessaires à leur croissance et à leur développement.

**Protéines animales:** Certains aliments pour volailles peuvent également contenir des protéines animales, comme la farine de poisson ou de viande, d'insectes. Ces sources d'azote sont riches en acides aminés essentiels que les volailles ne peuvent pas synthétiser elles-mêmes.

**Suppléments alimentaires:** Des suppléments d'acides aminés peuvent être ajoutés à l'alimentation des volailles pour combler d'éventuelles carences et optimiser leur croissance et leur production.

## 2.2. Besoins en azote des volailles

Les besoins en azote des volailles varient en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

**Espèce:** Les poulets à chair ont généralement besoin de plus d'azote que les poules pondeuses.

**Âge:** Les jeunes volailles en croissance ont besoin de plus d'azote que les volailles adultes.

**Stade le niveau et le type de production:** Les pondeuses ont des besoins en azote plus importants pendant la période de ponte.

**Qualité de la protéine:** Les sources de protéines digestibles et riches en acides aminés essentiels réduisent les besoins en azote.

**Santé:** Les volailles malades peuvent avoir des besoins en azote modifiés.

## 2.3. Formes d'excrétion d'azote

Les volailles ne peuvent pas utiliser tout l'azote qu'elles ingèrent. L'azote non utilisé est excrété dans les fientes sous différentes formes, dont :

- **Ammoniac (NH<sub>3</sub>):** Gaz volatil à l'odeur piquante, il peut polluer l'air et contribuer aux problèmes respiratoires.
- **Urée (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>):** Molécule soluble dans l'eau, elle peut polluer les rivières et les lacs et contribuer à l'eutrophisation.
- **Acide urique (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>):** Composé solide, il est moins soluble que l'urée et peut s'accumuler dans le sol.

## 2.4. Facteurs influençant l'excrétion d'azote

L'azote non utilisé par les volailles est excrété dans les fientes sous forme d'ammoniac, d'urée et d'acide urique. La quantité d'azote excrétée dépend de plusieurs facteurs, dont :



**Fondamental**

### Le type de volaille

Nous présentons dans les tableaux 1 et 2\* les rejets moyens d'azote des différentes productions avicoles.

	Protéines brutes de l'aliment (g/kg)	Consommation (g)	Kain de poids (g)	Excrétion d'azote
<b>Poulet de chair mâle</b>				
Démarrage (0 - 21 j)	230	1,4	800	19,5
Finition (21 - 39 j)	200	1,95	1 500	32
<b>Bilan global</b>				<b>27,7</b>
<b>Poulet de chair femelle</b>				
Démarrage (0 - 21 j)	230	1,45	750	21,5
Finition (21 - 39 j)	200	2,05	1 250	36,7
<b>Bilan global</b>				<b>31</b>
<b>Dindonneau mâle</b>				
Démarrage (0 - 28 j)	290	1 375	980	23,6
Croissance 1 (28 - 56 j)	250	5 220	3 120	33,3
Croissance 2 (56 - 84 j)	220	9 140	4 030	43,8
Finition (84 - 112 j)	200	12 000	3 550	71,4
<b>Bilan global</b>				<b>48,3</b>
<b>Dindonneau femelle</b>				
Démarrage (0 - 28 j)	290	1 200	820	35,9
Croissance (28 - 56 j)	250	4 300	2 350	39,6
Finition (56 - 84 j)	220	7 000	2 680	56,8
<b>Bilan global</b>				<b>46,5</b>
<b>Caneton de Barbarie mâle</b>				
Démarrage (0 - 28 j)	190	2 310	1 200	32,1
Croissance (28 - 56 j)	180	5 740	2 250	46,3
Finition (56 - 84 j)	170	4 950	1 100	92
<b>Bilan global</b>				<b>53</b>
<b>Pintadeau de chair</b>				
Démarrage (0 - 28 j)	240	910	490	36,1
Croissance (28 - 56 j)	220	1 880	760	51
Finition (56 - 79 j)	200	1 750	320	138,1
<b>Bilan global</b>				<b>62,9</b>

Tableau 1. Rejets azotés moyens des volailles de chair.

On peut remarquer que les quantités d'azote excrétées augmentent avec:

**L'âge** pour une même espèce, quand on les rapporte au gain de poids.



Cela peut s'expliquer en partie par une moins bonne connaissance des besoins des animaux en finition qu'en démarrage, les expérimentations étant beaucoup plus lourdes et onéreuses (coûteuse) sur des animaux en finition.

**La dure d'élevage (cycle de vie)** : On peut remarquer que les quantités d'azote excrétées augmentent avec:

Les espèces à cycle long (dindonneau, caneton) rejettent plus d'azote par kg de poids vif final que le poulet à cycle court.



**Type de production** : pour la poule pondeuse nous avons adopté deux modes d'expression la quantité d'azote rejetée par poule (cycle de ponte de 19 à 72 semaines d'âge) ou par œuf.



Les rejets de la période d'élevage ne sont pas inclus, qui sont assez importants, puisque l'animal ingère alors des excès de protéines dont il est bien obligé de se débarrasser après métabolisation



On peut estimer qu'une poulette de croisement destinée à la production d'œuf de consommation rejette en moyenne 155 g d'azote entre l'éclosion et l'entrée en ponte ;

Une reproductrice de type « chair » produit environ 120 g d'azote sous forme de déchets azotés entre l'éclosion et 19 semaines d'âge.

Si on incorpore les rejets azotés de la poulette dans le bilan global de la ponte, on obtient 816 g, soit 2,71 g par œuf.\*

<b>Hypothèses : performances à 72 semaines d'âge</b>	
nombre d'œufs	301,3
consommation (g/j)	115
gain de poids vif (g)	400
<b>Teneurs en protéines (g/kg)</b>	
œuf	111
gain de poids	50
aliment	170
<b>Bilan azoté (g)</b>	
N ingéré	1 038
N œuf	374
N gain de poids	3
<b>N excrété / poule</b>	<b>661</b>
<b>N excrété / œuf</b>	<b>2,19</b>

Tableau 2. Rejets azotés moyens des poules pondeuses

## 2.5. Réduction des rejets avicoles azote

**La protéine « idéale »** des espèces avicoles: équilibre général des acides aminés alimentaires digestibles qui couvre exactement le besoin de l'animal et permet ainsi de minimiser le catabolisme des acides aminés et, par voie de conséquence, les rejets d'azote (surtout de l'acide urique). Il s'agit donc de connaître parfaitement ce dont l'animal a besoin et, d'autre part, essayer d'ajuster au mieux les apports en chacun des acides *aminés*\*

Aliment	A	B	C	D	E
Protéines brutes (g/kg)	147	167	181	194	215
Lysine digestible (g/kg)	8,2	9,3	9,9	10,1	10,7
Acides aminés soufrés (g/kg)	6,6	7,5	7,9	8,1	9
Thréonine digestible (g/kg)	5,3	6,1	6,3	6,6	7,2
Tryptophane digestible (g/kg)	1,6	1,8	2	2,3	2,5
Arginine digestible (g/kg)	9,1	9,8	11	11,3	12,5
Kain de poids (g/j)	76,2	77,4	77,7	77,1	78,4
Indice de consommation (g/g)	2,02 c	1,94 b	1,88 a	1,84 a	1,86
Kras abdominal (g/kg)	33,4 b	37,7 c	32,4 b	32,1 b	26,6
Muscles pectoraux (g/kg)	145 a	157 b	152 b	157 b	154
<b>Rejets azotés (g/kg)</b>	<b>17,4</b>	<b>21,9</b>	<b>24,4</b>	<b>27,2</b>	<b>33,2</b>

## 2.6. Diminuer le taux de protéines dans les aliments

L'azote excrété peut être réduit en diminuant les des protéines continuent la ration alimentaire des oiseaux en effet:

Pour une diminution d'1% de protéines dans l'aliment, les rejets azotés seraient réduits de 1,5-2% voir 10%.

La réduction de la teneur en protéines des aliments s'accompagne également d'une diminution de la consommation d'eau et de ce fait de l'humidité des excréta: la réduction de l'humidité de la litière contribue aussi à réduire les émissions gazeuses



**Remarque**

Cependant, les performances des animaux peuvent être diminuées



**Complément**

Adapter la quantité d'azote apportée aux besoins des animaux (alimentation multi phase)

Pour le poulet, une étude fixe les teneurs minimales de matière azotée totale pour les stades 0-21, 21-42 et 42-56 jours à 20,7%, 18% et 16,2% respectivement ( Des tables sont proposées pour les principales espèces).



**Exemple**

Chez les dindonneaux, une réduction importante du taux protéique de l'aliment en phase de finition (37,5g/kg d'aliment à 56-80 jrs, et 45 g/kg à 81-111 jrs) permet une réduction des rejets d'azote jusqu'à 37%.

## 2.7. Utiliser des sources aux protéines digestes et assimilables

Utiliser des aliments aux protéines digestes, assimilables et au bon équilibre entre les acides aminés (comme les AA\* de synthèse), L'azote ingéré est mieux valorisé et la quantité d'azote apportée peut être diminuée. C'est la méthode la plus efficace pour réduire les rejets azotés tout en conservant les performances des animaux



**Remarque**

Cependant, le recours à des acides aminés de synthèse est coûteux.

## 2.8. Le traitement technologique

Des travaux sont en cours pour la valorisation de coproduits de l'industrie (drêches, tourteau de colza) dans l'élaboration d'aliments équilibrés. Le traitement technologique de certains aliments ou l'utilisation d'enzymes exogènes en améliorent la digestibilité.

## 2.9. Contrôler le bilan électrolytique de la ration et la viscosité

S'ils sont excessifs, des aliments, qui influencent la consommation d'eau et ils augmentent l'excrétion d'eau:

Certains aliments, tels que les tourteaux, sont à éviter car particulièrement riches en potassium.

Des céréales riches en polysaccharides non-amylacés solubles (PNAS), présentent une viscosité élevée. Des enzymes capables d'hydrolyser les PNAs peuvent y être ajoutées.

## 2.10. Utilisation d'additifs

Utilisation d'additifs dans les aliments pour inhiber les réactions dans la litière responsables de la formation d'ammoniac (ex: aliments à base de gypse, qui acidifient la litière).

## 2.11. L'amélioration génétique

L'amélioration génétique détient encore des marges de progrès pour améliorer la digestibilité et l'utilisation métabolique des acides aminés, et permettre ainsi une meilleure rétention de l'azote.

L'excrétion d'azote est un problème environnemental majeur qui peut avoir des conséquences néfastes sur la qualité de l'eau, la biodiversité et le changement climatique. Il est crucial de mettre en place des stratégies efficaces pour réduire l'excrétion d'azote et protéger l'environnement.

# 3. Excrétion de phosphore chez les volailles

Le phosphore constitue à la fois une ressource limitée, non renouvelable et une source potentielle de pollution. Les connaissances acquises ces dernières années permettent de raisonner, avec une grande précision, aussi bien l'alimentation des animaux que la fertilisation des cultures et de grands progrès ont été réalisés en pratique. Toutefois des marges de progrès demeurent pour mieux assurer son recyclage à l'échelle des systèmes de production animale.

## 3.1. Importance de phosphore

Le phosphore (P) est un constituant essentiel des êtres vivants, non substituable. Il entre dans la composition de molécules clés comme l'ADN, support de l'information génétique, l'ATP, molécule jouant un rôle central dans l'énergétique cellulaire, ou encore les phospholipides, constituants des membranes.

Le phosphore minéral ajouté aux aliments composés pour volailles coûte fréquemment de 2 à 2,5 % de la formule totale. Apporté en excès, il peut occasionner divers troubles - dyschondroplasie des poulets, fragilité de coquille des œufs - et contribue à la pollution de l'environnement, aussi une ressource limitée, non renouvelable.

## 3.2. Une ressource non renouvelable, rare et coûteuse.

L'utilisation mondiale de phosphates minéraux a été multipliée par 15 depuis 1950 et la demande devrait s'accroître de 50 à 100 % d'ici 2050 du fait de l'accroissement de la population mondiale et de l'évolution des habitudes alimentaires

De phosphates pourrait plafonner voire diminuer au cours de ce siècle, la demande pouvant devenir supérieure à l'offre au cours de la seconde moitié de ce siècle.



Les réserves mondiales de phosphates sont concentrées dans un nombre très limité de pays (le Maroc avec le Sahara occidental qui en possède plus des 3/4, la Chine et les USA) et de ce fait très sensibles aux contextes politique et économique.

### 3.3. REJET DE phosphore chez différentes espèces

Sur la base de la connaissance de l'utilisation digestive et métabolique du phosphore, il est possible de déterminer le bilan de P chez les différentes espèces d'élevage. C'est la démarche

généralement adoptée pour déterminer les rejets des animaux dont les valeurs sont utilisées pour établir les plans d'épandage et calculer les plans de fertilisation.

Les niveaux d'efficacité de rétention du phosphore, relativement à l'ingéré, sont très variables entre les espèces.

L'efficacité la plus élevée est obtenue chez le poulet standard (62 %), suivi du porc, du poulet label rouge et de la vache laitière (respectivement 41, 38 et 29 %), les poules pondeuses et les vaches allaitantes présentant les valeurs les plus faibles (respectivement 21 et 15 %).

	Vache laitière (par an)	Vache allaitante (par an)	Truie et sa suite (par an)		Volailles de chair (1 000 animaux)		Œuf (1 000 poules/an)
			Lisier	Paille	Standard	Label Rouge	
Bilan de P, kg							
Ingéré	23,2	21,5	36,8	36,8	17,4	33,6	209
Excrété	16,6	18,2	21,6	21,6	6,6	21	166
Retenu	6,65	3,29	15,2	15,2	10,9	12,6	42,8
Rétention, %	29%	15%	41%	41%	62%	38%	21%

Estimation des bilans de phosphore chez différentes espèces animales

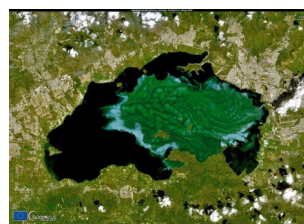
#### Complément

Dans les régions d'élevage intensif, les apports importants d'effluents d'élevages sur de longues périodes ont ainsi conduit à accroître, parfois de façon très importante, la teneur des sols en phosphore total et en phosphore assimilable.

L'épandage de fertilisants minéraux et/ou d'effluents d'élevage en quantité supérieure au besoin en phosphore des plantes s'accompagne d'une accumulation dans le sol et de pertes vers les écosystèmes aquatiques par différentes voies : ruissellement, érosion ou drainage.

L'accroissement de la teneur en phosphore et en nitrates de l'eau peut contribuer, surtout en présence de lumière et de températures élevées, à l'apparition de phénomènes d'eutrophisation caractérisés par un développement exacerbé d'algues ou de cyanobactéries pouvant être associé dans les cas extrêmes à l'apparition de phénomènes d'hypoxie ou d'anoxies, affectant également la faune aquatique

Une concentration trop élevée en phosphore constitue la cause la plus fréquente de l'eutrophisation des eaux douces des lacs, des réservoirs et des rivières, alors que dans la mer, l'azote est l'élément le plus limitant pour la production primaire de biomasse



Eutrophisation des eaux douces des lacs

### 3.4. Voies de réduction des rejets de phosphore des volailles

Une première approche pour réduire les rejets de phosphore des animaux monogastriques est d'améliorer la digestibilité du phosphore de la ration.

Les animaux monogastriques ne produisant pas ou très peu de phytase, l'enzyme nécessaire à l'hydrolyse des phytates, cette forme de phosphore majoritaire dans les céréales et les tourteaux est très mal digérée chez ces animaux,

l'incorporation de phytases d'origine microbienne, qui constitue aujourd'hui une pratique courante, en alimentation animale. Cela permet de réduire l'apport de P minéral diminuant ainsi l'excrétion jusqu'à 40 à 50 % chez le porc et les volailles. T

La seconde approche pour réduire l'excrétion de P consiste à mieux ajuster les apports au cours du temps en fonction du potentiel de croissance ou du stade physiologique des animaux. Ceci nécessite d'évaluer précisément les besoins des animaux

La maîtrise des apports de calcium apparaît aujourd'hui comme une voie importante d'économie de phosphore chez les volailles. Une baisse des apports de P minéral sans détérioration des performances de croissance est concevable à condition d'abaisser parallèlement ca

### 3.5. Rejets d'éléments traces métalliques (Zinc & Cuivre)

Le cuivre et le zinc sont des oligo-éléments essentiels à la santé et aux performances des volailles. Ils interviennent dans de nombreuses fonctions métaboliques, notamment la croissance, la reproduction, la formation des os et du plumage, et le système immunitaire.

La supplémentation de l'alimentation en cuivre (Cu) et zinc (Zn) pour améliorer les performances des animaux pose la question de l'accumulation de ces éléments dans les sols des parcours, puisque l'essentiel du cuivre et du zinc ingérés par les animaux est excrété dans leurs fientes.

Considérés, à faible teneur dans le sol, comme des oligo-éléments indispensables à la croissance des plantes, le cuivre et le zinc sont, à forte teneur, considérés comme des polluants du sol, en raison de leur phytotoxicité potentielle et de leur effet sur les microorganismes du sol.

#### a) l'importance de zinc et de cuivre en alimentation des volailles

Le zinc et le cuivre sont deux éléments essentiels pour la santé et le développement des volailles. Voici l'importance de ces deux métaux pour les volailles :

##### **Zinc :**

Développement et fonctionnement du système immunitaire : Le zinc joue un rôle crucial dans le maintien d'un système immunitaire sain chez les volailles. Il est nécessaire pour la production de cellules immunitaires et la réponse inflammatoire.

Croissance et développement : Le zinc est impliqué dans de nombreux processus de croissance et de développement chez les volailles, tels que la formation des os, la synthèse des protéines et la division cellulaire.

Métabolisme des nutriments : Le zinc est un cofacteur de nombreuses enzymes impliquées dans le métabolisme des nutriments, y compris la digestion et l'absorption des protéines, des glucides et des lipides.

Santé de la peau et des plumes : Le zinc est essentiel pour maintenir une peau saine et la formation normale des plumes chez les volailles.

##### **Cuivre :**

Métabolisme énergétique : Le cuivre est impliqué dans le métabolisme énergétique des volailles. Il est nécessaire pour l'utilisation efficace de l'oxygène dans le corps et la production d'énergie.

Pigmentation des plumes : Le cuivre joue un rôle clé dans la pigmentation des plumes chez certaines races de volailles, contribuant à la coloration des plumes et à l'aspect esthétique.

Formation du tissu conjonctif : Le cuivre est nécessaire à la formation et à la stabilité du tissu conjonctif, y compris les os, les tendons et les ligaments, chez les volailles.

Antioxydant : Le cuivre est un composant essentiel des enzymes antioxydantes qui protègent les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres.

Fonctionnement du système nerveux : Le cuivre est impliqué dans le développement et le fonctionnement normal du système nerveux chez les volailles.

## b) Rejet de zinc et de cuivre

Les rejets d'éléments traces métalliques tels que le zinc et le cuivre chez les volailles sont un sujet important dans le domaine de l'élevage et de l'environnement. Les volailles sont souvent élevées en grand nombre dans des installations intensives, ce qui peut entraîner une accumulation et une libération de métaux dans l'environnement. Le zinc et le cuivre sont couramment utilisés dans les aliments et les suppléments donnés aux volailles pour favoriser leur croissance et prévenir les maladies. Cependant, une partie de ces métaux est excrétée par les oiseaux sous forme de fèces. Ces excréments peuvent contenir des concentrations élevées de zinc et de cuivre, ce qui peut entraîner des problèmes environnementaux et de santé.

Les rejets de zinc et de cuivre chez les volailles peuvent contaminer les sols et les eaux environnantes. Lorsque les excréments sont épandus sur les terres agricoles comme fertilisant, les métaux peuvent s'accumuler dans le sol et atteindre les eaux souterraines ou de surface par ruissellement. Cela peut entraîner une contamination des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques, avec des conséquences potentielles sur la biodiversité et la qualité de l'eau.

De plus, les rejets de zinc et de cuivre chez les volailles peuvent avoir des répercussions sur la santé humaine. Ces métaux peuvent contaminer les cultures et les produits alimentaires d'origine animale, ce qui peut entraîner une exposition humaine indirecte. Des niveaux élevés de zinc et de cuivre dans l'alimentation peuvent poser des risques pour la santé, tels que des problèmes gastro-intestinaux et des effets neurologiques.

## c) Voies de réduction des rejets de cuivre et du zinc des volailles

### **Réduction du cuivre et du zinc dans l'alimentation des volailles:**

Formuler des rations alimentaires équilibrées: Fournir aux volailles la quantité optimale de cuivre et de zinc dont elles ont besoin pour répondre à leurs besoins physiologiques, sans excès.

Utiliser des sources de cuivre et de zinc de haute qualité: Cela permet d'améliorer l'absorption et de réduire l'excrétion.

### **Amélioration de la gestion des fientes:**

Stocker et épandre les fientes de manière à minimiser les risques de pollution.

Développer des techniques de traitement des fientes pour réduire la teneur en cuivre et en zinc.

Développement de nouvelles technologies: mettre au point des technologies pour réduire l'impact environnemental des fientes avicoles

## 4. Exercice

[solution n°1 p. 13]

Quelles sont les sources d'azote les plus courantes dans l'alimentation des animaux d'élevage

\_\_\_\_\_

## 5. Exercice

### Exercice

---

Parmi les solutions suivantes, lesquelles permettent d'améliorer l'utilisation des nutriments par les volailles ?

- Utiliser des sources d'azote digestibles et de haute qualité.
- Diminuer les quantités des protéines dans l'aliment
- Formuler des rations alimentaires avec un niveau de protéines plus précis et adapté aux besoins des animaux.
- Toutes les réponses ci-dessus.

### Exercice

---

Quelle est la stratégie la plus efficace pour réduire l'excrétion d'azote chez volailles ?

# Solutions des exercices

---



## Solution n°1

[exercice p. 11]

Quelles sont les sources d'azote les plus courantes dans l'alimentation des animaux d'élevage

Les sources d'azote les plus courantes dans l'alimentation des animaux d'élevage sont les tourteaux de soja, le maïs, le blé et les farines de poisson, et les acides aminés de synthèse

## Solution n°2

[exercice p. 12]

### Exercice

---

Parmi les solutions suivantes, lesquelles permettent d'améliorer l'utilisation des nutriments par les volailles ?

- Utiliser des sources d'azote digestibles et de haute qualité.
- Diminuer les quantités des protéines dans l'aliment
- Formuler des rations alimentaires avec un niveau de protéines plus précis et adapté aux besoins des animaux.
- Toutes les réponses ci-dessus.

### Exercice

---

Quelle est la stratégie la plus efficace pour réduire l'excrétion d'azote chez volailles ?

formuler des rations alimentaires avec un niveau de protéines plus précis et adapté aux besoins des animaux, Utiliser des sources d'azote digestibles, Ajouter des enzymes digestives

**Q** La stratégie la plus efficace pour réduire l'excrétion d'azote chez les volailles est de formuler des rations alimentaires avec un niveau de protéines plus précis et adapté aux besoins des animaux.

Fournir la quantité d'azote nécessaire pour répondre aux besoins de croissance et de production des animaux, sans excès.

Utiliser des sources d'azote digestibles et de haute qualité, comme les acides aminés synthétiques.

Ajouter des enzymes digestives pour améliorer l'absorption des nutriments et réduire la production de déchets azotés.

# Abréviations

---



**AA** : acide amine

# Références

---



- 06 INRA, 1996. Les rejets azotés issus de l'aviculture :importance et progrès envisageables. Prod. Anim.1996, 9 (2), 91-101. <https://productions-animales.org/article/view/4038/12394>
- 07 Mottet, A. et al., 2017. « Livestock: On our Plates or Eating at our Table? A New Analysis of the Feed/Food Debate », Global Food Security, vol. 14, 104 p. (p. 1-8).<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912416300013>
- 08 DAE-G <http://www.agro-transfert-rt.org/ressources/dae-g-2/>
- 09 ISO 14044:2006(en) - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines <https://www.iso.org/standard/37457.html>
- 13 FAO "Livestock's Long Shadow" (2006) <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>.
- 14 Mekonnen M. M., Hoekstra A. Y, 2012. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products [https://waterfootprint.org/resources/multimediahub/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts\\_4.pdf](https://waterfootprint.org/resources/multimediahub/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts_4.pdf)
- 15 FAO "Livestock's Long Shadow" (2006) <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>