

# GUIDE BILAN ALIMENTAIRE

**Le bilan alimentaire comme outil de performance agronomique pour estimer le phosphore d'un lieu d'élevage de poulettes ou de production d'oeufs de consommation**

**Phosphore excrété = phosphore servi – phosphore retenu**



## AVERTISSEMENT

Les informations et les données présentées dans ce guide sont issues du projet de R-D « Validation de la méthode du bilan alimentaire pour estimer la charge en phosphore d'un lieu d'élevage de poulettes ou de production d'œufs de consommation ». Elles ont été validées par une large équipe composée de scientifiques et de collaborateurs, dont les membres du **Comité de coordination effluents d'élevage** du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) qui ont entériné ce document

## REMERCIEMENTS

Ce projet a été réalisé en vertu du sous-volet 3.2 du programme Prime-Vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).



La Fédération des producteurs d'œufs du Québec a aussi contribué financièrement au projet.

## PARTENAIRES DU PROJET



Merci également aux entreprises suivantes pour leur contribution en nature :

**La Coop fédérée, Trouw Nutrition Canada (Nutreco), Avimix Nutrition, Nutri-Expert**

PAGT0103-PDF

©2018

ISBN 978-2-7649-0563-0

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives Canada, 2018

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

## **RÉDACTEURS**

Laetitia Cloutier, agronome, M.Sc., Responsable – Alimentation et nutrition, Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)

Michel Lemelin, agronome, M.G.P., consultant en productions animales et gestion de projets, Services-Conseils Michel Lemelin

## **ÉQUIPE SCIENTIFIQUE**

Marie-Pierre Létourneau-Montmigny, Ph.D., professeure adjointe, Département des sciences animales, FSAA, Université Laval

Laetitia Cloutier, agronome, M.Sc., Responsable – Alimentation et nutrition, Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)

Manel Hamdi, chercheur postdoctoral, Université Laval

Isabelle Lachance, M.Sc., professionnelle de recherche, Université Laval

Patrick Gagnon, Ph.D., Responsable - Analyse et valorisation des données, Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)

## **COLLABORATEURS ET RELECTEURS**

Richard Beaulieu<sup>1</sup>, agronome, M.Sc., ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'agroenvironnement et du milieu hydrique

Daniel Bernier<sup>1</sup>, agronome, Union des producteurs agricoles, Direction recherches et politiques agricoles

Éric Dion, agronome, conseiller spécialisé poules commerciales et dindons, La Coop fédérée

Marie Fredette, agronome, conseillère technique volaille, Trouw Nutrition Canada (Nutreco)

Marc-Olivier Gasser<sup>1</sup>, agronome, Ph.D., chercheur en conservation des sols et de l'eau, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Nathalie Gaulin, agronome, Fédération des producteurs d'œufs du Québec

Danny Guillemette, Avimix Nutrition

François Jacques, agronome, directeur des productions animales, Groupe Inovo, et conseiller technique, Nutri-Expert

---

<sup>1</sup>Membre du Comité de coordination effluents d'élevage du CRAAQ.

Joanne Lagacé<sup>1</sup>, B.Sc., chargée de projet, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)

Nicolas Lafond, agronome, M.Sc., Avimix Nutrition

Joanie Langlois, agronome, M.Sc., Coordonnatrice de programmes R-D, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction de l'appui à la recherche et à l'innovation

Alexandre Lebel, agronome, M.Sc., spécialiste en nutrition avicole, La Coop fédérée

Raymond Leblanc<sup>1</sup>, agronome, M.Env., MBA, conseiller en pratique professionnelle, Ordre des agronomes du Québec

Marie-Pierre Létourneau-Montminy, Ph.D., professeure adjointe, Département des sciences animales, FSAA, Université Laval

Jocelyn Magnan<sup>1</sup>, agronome, consultant en agroenvironnement et expert-conseil auprès du CCEE

Stéphane Martel<sup>1</sup>, M.Sc., analyste en agroenvironnement, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction des pratiques agroenvironnementales

Virginie Rivera, agronome, Ph.D., Trouw Nutrition Canada (Nutreco)

Ghislaine Roch, agronome, consultante en nutrition animale

## **PHOTOGRAPHIES**

Fédération des producteurs d'oeufs du Québec

## **ÉDITION ET GRAPHISME**

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec



---

<sup>1</sup>Membre du Comité de coordination effluents d'élevage du CRAAQ.

# Table des matières

■ Preamble.....	1
■ Mise en contexte .....	2
■ Chapitre 1. Informations nécessaires à la réalisation du bilan alimentaire .....	4
1.1 Caractéristiques de l'élevage .....	4
1.1.1 Types d'élevage et systèmes de logement .....	4
1.1.2 Alimentation.....	7
1.2 Données à recueillir et paramètres critiques .....	7
1.2.1 Données d'inventaire, d'achat et de vente d'animaux.....	8
1.2.2 Données de poids .....	8
1.2.3 Données alimentaires .....	9
1.2.4 Cas de la litière .....	12
1.2.5 Recommandations sur les données à recueillir.....	12
Résumé des éléments clés du Chapitre 1.....	14
■ Chapitre 2. Calcul du bilan alimentaire .....	15
2.1 Présentation de l'équation.....	15
2.2 Période d'évaluation .....	15
2.3 Exemples de fermes .....	15
2.4 Validation des données brutes.....	18
2.5 Calcul des rejets de l'élevage.....	19
2.5.1 Phosphore servi .....	19
2.5.2 Phosphore retenu .....	20
2.5.3 Phosphore excrété .....	22

2.6 Validation de la valeur de production de phosphore .....	23
Résumé des éléments clés du Chapitre 2.....	24
<b>■ Chapitre 3. La méthode du bilan alimentaire : un outil d'analyse de l'efficacité alimentaire et de la production de phosphore.....</b>	<b>25</b>
3.1 Critères clés à considérer .....	25
3.1.1 Efficacité alimentaire.....	25
3.1.2 Composition de l'aliment.....	26
3.2 Comparaison des performances.....	27
3.3 Facteurs qui influencent les performances d'élevage et la production de phosphore .....	28
3.3.1 Génétique.....	28
3.3.2 Alimentation.....	28
3.3.3 Conduite d'élevage .....	30
3.3.4 Statut sanitaire.....	30
Résumé des éléments clés du Chapitre 3.....	31
<b>■ Références.....</b>	<b>32</b>

Un projet de recherche et développement (R-D) initié par la Fédération des producteurs d'œufs du Québec (FPOQ) et le Comité de coordination effluents d'élevage du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), et mené conjointement par le CRAAQ, la FPOQ, l'Université Laval et le Centre de développement du porc du Québec, a été réalisé afin de valider la méthode du bilan alimentaire pour estimer la production (quantité rejetée) de phosphore d'un lieu d'élevage de poulettes destinées à la production d'œufs de consommation ou d'un site de production d'œufs de consommation. Tout en intégrant les connaissances provenant de la littérature scientifique la plus récente, les principaux objectifs de ce projet étaient de valider les facteurs de rétention du phosphore chez les poulettes et les poules pondeuses en production d'œufs de consommation, d'établir les paramètres critiques du calcul et les recommandations qui en découlent pour réaliser des bilans alimentaires et, finalement, de réaliser un guide technique et des documents de formation. Le présent guide résulte donc de ce projet et porte sur la démarche et les exigences entourant la réalisation d'un bilan alimentaire en vue d'établir la production de phosphore d'un lieu d'élevage. Elle peut aussi servir à des fins de comparaison avec la caractérisation des fumiers. Cela inclut les données à récolter, les exigences entourant la prise de ces données, les calculs à effectuer ainsi que les différents critères permettant à l'utilisateur de valider les données et les résultats obtenus.

La méthode du bilan alimentaire est aussi un outil d'évaluation de la performance agronomique non négligeable, ce qui la rend doublement intéressante. Afin de bien comprendre et de bien interpréter les résultats, l'utilisateur se doit de posséder des connaissances techniques de base en aviculture, car elles sont très pertinentes et essentielles à la réalisation du bilan alimentaire. En effet, une bonne compréhension des aspects techniques de l'élevage de poulettes ou de la production d'œufs de consommation permettra à l'utilisateur de détecter plus facilement les données possiblement aberrantes et ainsi d'être en mesure de juger de la validité des résultats. De plus, des compétences en alimentation sont importantes alors que celles en nutrition sont complémentaires.

La méthode du bilan alimentaire est une démarche fiable pour déterminer la production de phosphore (P) d'un lieu d'élevage avicole. Elle tient compte des conditions particulières de l'élevage et de son niveau de productivité. Elle peut servir à évaluer la production annuelle de phosphore d'un élevage existant ou d'un nouveau lieu d'élevage tout comme l'impact d'un changement dans les conditions d'élevage (ex. : ajout d'un nouveau type d'aliment ou ingrédient, modification de la conduite d'élevage, etc.) ou de marché. La méthode du bilan alimentaire peut également être simplement utilisée pour déterminer la production de phosphore d'un élevage de poulettes ou d'un site de production d'œufs de consommation d'autant plus que ces élevages sont conduits en tout plein tout vide.

### **Le phosphore, un élément important en alimentation animale**

Chez la poulette et la poule pondeuse, environ 75 % du phosphore corporel est retrouvé dans le tissu osseux. Le phosphore est requis pour la formation de la matrice osseuse organique ainsi que la minéralisation de cette matrice. Il entre dans la composition de l'hydroxyapatite  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ , constituant majeur de la partie inorganique de l'os. Le phosphore est aussi retrouvé dans toutes les cellules de l'organisme (25 %), où il exerce diverses fonctions, faisant de lui le minéral auquel on associe le plus de rôles physiologiques (Suttle, 2010). Il est notamment impliqué dans le métabolisme énergétique en tant que composant de l'adénosine triphosphate (ATP), qui fournit l'énergie pour les réactions chimiques du métabolisme. Le phosphore est aussi un composant des acides nucléiques qui constituent l'ADN (acide désoxyribonucléique) et l'ARN (acide ribonucléique) et est donc essentiel à la synthèse protéique. Il prend part à de nombreuses réactions enzymatiques en étant un constituant de certaines coenzymes, dont le nicotinamide adénine dinucléotide phosphate (NADP), un transporteur d'hydrogène essentiel à l'oxydation du glucose. Le phosphore est aussi impliqué dans la gluconéogenèse, le transport des acides gras, et dans la synthèse des acides aminés et des protéines. Enfin, le phosphore entre dans la composition des phospholipides, principaux constituants des membranes cellulaires, contribuant ainsi à la fluidité et à l'intégrité de celles-ci ainsi qu'au maintien de l'équilibre osmotique et acido-basique. Les phospholipides sont également des constituants essentiels de la gaine de myéline des nerfs. Bref, par son rôle essentiel au bon fonctionnement de l'organisme, toute carence en cet élément peut donner lieu à des pertes de production ou encore, à des conséquences métaboliques graves.

En production d'œufs de consommation, le principal produit est l'œuf lui-même, le poids moyen d'un œuf variant au cours de la période de ponte. Essentiellement, c'est dans le jaune que l'on retrouve environ 95 % du phosphore d'un œuf entier (Kaliasheva, 2017).





## Qu'est-ce que la méthode du bilan alimentaire?

La méthode du bilan alimentaire (BA) consiste à évaluer la quantité de phosphore excrété en calculant la différence entre les quantités de phosphore servi<sup>1</sup> (provenant des aliments ou ingrédients tels que le maïs, le tourteau de soya, les sous-produits alimentaires, les suppléments protéiques, les minéraux, etc.) et les quantités de phosphore retenu par les animaux et exportées sous forme de produits, c'est-à-dire les œufs dans le cas de la production d'œufs de consommation.

La fiabilité des résultats du bilan alimentaire s'appuie sur la précision des données récoltées : les quantités et la teneur en phosphore des aliments ou ingrédients achetés et en inventaire au début et à la fin de la période d'évaluation (période représentant le bilan); le nombre et le poids moyen des poulettes et poules pondeuses achetées, vendues et mortes; et les quantités et le poids moyen des œufs produits dans les élevages de poules pondeuses.

Synthèse du calcul pour évaluer la production de phosphore selon la méthode du bilan alimentaire :

$$\text{Phosphore excrété} = \text{phosphore servi} - \text{phosphore retenu}$$

Le phosphore servi représente les aliments ou ingrédients achetés en considérant les variations d'inventaire en début et en fin de période d'évaluation. Le phosphore retenu est celui qui est représenté par le phosphore se retrouvant dans les kilogrammes de gain de poids produits (P retenu par l'animal) ou les kilogrammes d'œufs produits (P retenu par les œufs) durant la période d'évaluation couverte par le bilan.

## Le bilan alimentaire : un outil d'évaluation des performances d'élevage

En plus de l'évaluation de la production de phosphore d'un lieu d'élevage, les données récoltées pour la réalisation du bilan alimentaire permettent d'effectuer le calcul des principaux critères techniques d'élevage. En comparant ces données avec d'autres sources d'information telles que les coûts de production ou guides d'élevage, il est possible de tirer des conclusions sur le niveau de productivité de l'élevage.

## La réalisation d'un bilan alimentaire : un acte professionnel

Pour obtenir une évaluation précise de la production de phosphore d'un lieu d'élevage à l'aide de la méthode du bilan alimentaire, l'agronome ou le conseiller sous sa surveillance doit être rigoureux à toutes les étapes de la cueillette et de la validation des informations nécessaires à sa réalisation. Ces informations doivent être disponibles et aisément accessibles dans l'entreprise. La réalisation du bilan alimentaire et l'interprétation des résultats en seront grandement facilitées.

<sup>1</sup>Servi : terme se rapportant à ce qui est offert aux animaux; inclut non seulement ce qui est ingéré par les animaux, mais aussi ce qui a pu être gaspillé. Exemples : phosphore servi, aliments servis, quantités servies. Le phosphore servi inclut également le phosphore qui a pu être apporté par le biais de la litière, s'il y a lieu.

## 1.1 Caractéristiques de l'élevage

Pour les données à recueillir, le calcul de la production de phosphore et l'interprétation des résultats, il faut tenir compte du type d'élevage, du mode d'exploitation et de l'alimentation des poulettes ou des poules pondeuses.

### 1.1.1 Types d'élevage et systèmes de logement

Au Québec, les deux types d'élevage que sont l'élevage de poulettes en vue de la production d'œufs de consommation et la production d'œufs de consommation elle-même sont conduits en tout plein tout vide.

Pour ce qui est des systèmes de logement décrits succinctement ci-après, ils influencent la régie et les performances, mais n'influencent pas la méthode de calcul du bilan alimentaire. Le calcul reste le même.

#### **Élevage de poulettes**

Le rôle d'un éleveur de poulettes consiste à acquérir des poulettes d'un jour et de leur fournir tous les soins nécessaires afin que les poulettes, à l'atteinte de la maturité sexuelle à 19 semaines d'âge, soient homogènes, aient le poids visé selon leur race et soient vigoureuses et en santé. En 2017, on comptait au Québec environ 70 éleveurs de poulettes.

Pour faciliter la transition des poulettes de l'éleveuse au bâtiment de ponte, il est important que l'élevage des poulettes soit réalisé dans des bâtiments aménagés de façon similaire aux poudoirs où seront transférées les poulettes. Il existe 3 principaux types d'éleveuses au Québec :

1. les éleveuses en cages dans lesquelles les poulettes sont logées en petits groupes restreints;
2. les éleveuses sur parquets où les poulettes sont élevées en liberté à même le sol;
3. les éleveuses en volières, qui offrent, en plus de l'espace disponible au plancher, des perches et des équipements additionnels favorisant le déplacement des oiseaux à la grandeur du bâtiment.

En 2018, on dénombre 45 éleveuses en cages, 49 éleveuses sur parquets et 6 éleveuses en volières.



Éleveuse sur parquets

Les systèmes de logement pour les poulettes et les poules pondeuses ont connu des changements importants au cours des dernières années. En effet, l'introduction de systèmes en volières au Québec a débuté en 2015 à la suite de la demande sans cesse croissante pour les œufs provenant de poules en liberté. De plus, le *Code de pratiques recommandées pour le soin et la manipulation des poulettes et pondeuses* (CNSAE, 2017) précise qu'en 2036, les cages conventionnelles ne seront plus autorisées au Canada pour les pondeuses. Les systèmes d'élevage de poulettes du Québec sont appelés à s'ajuster graduellement à ces nouveaux systèmes de logement pour pondeuses.



Cages conventionnelles

### Production d'œufs de consommation

Le transfert des poulettes de l'éleveuse vers le bâtiment de ponte s'effectue entre 17 et 19 semaines d'âge. Seule une très faible proportion des poulettes (ex. pattes cassées ou poulettes de très faible poids) sont éliminées lors du transfert. La production d'œufs débute aux alentours de la 19<sup>e</sup> semaine d'âge et se poursuit jusqu'à la 70<sup>e</sup> semaine d'âge, ce qui correspond à un cycle de ponte de 12 mois. Au Québec, certains troupeaux de pondeuses sont par contre sur des cycles de 13 mois.

La production d'œufs augmente rapidement vers l'âge de 20 semaines pour atteindre le pic vers 28 à 30 semaines (Bestman, 2011). Le poids de l'œuf augmente rapidement de 45-50 g au début pour atteindre 60 g à 30 semaines d'âge. Il augmente par la suite d'environ 0,1 g/semaine.

L'élevage est suivi d'un vide sanitaire d'un minimum de 7 jours entre les élevages. En 2017, au Québec, on comptait 4,9 millions de poules pondeuses, réparties chez 141 producteurs, pour une moyenne de 35 400 poules par producteur.



Logement enrichi

Les poules pondeuses peuvent être logées dans des cages conventionnelles ou des systèmes de logement enrichi, ou gardées en liberté en parquet ou en volière. En 2017, 56 % des poules pondeuses étaient logées dans des cages conventionnelles, 26 % dans des systèmes de logement enrichi et 18 % en liberté (Gaulin, 2018).

Dans le cas des cages conventionnelles, les poules sont logées en petits groupes dans des cages dépourvues de perchoir ou de nid, offrant un espace de 413 à 432 cm<sup>2</sup>/poule pondeuse et un accès facile à l'aliment et à l'eau. Les œufs sont cueillis sur un tapis roulant mécanique. C'est le système de logement prédominant au Québec. Les quelques pondoirs où les œufs sont encore cueillis à la main seront rénovés dans les prochaines années.

Les systèmes de logement enrichi, qui permettent aux poules pondeuses d'exprimer certains comportements naturels, offrent quant

à eux des perchoirs, un espace de nidification et plus d'espace par poule pondeuse (au moins 750 cm<sup>2</sup> d'espace total, dont 600 cm<sup>2</sup> d'espace excluant l'espace de nidification). Il existe une variation importante dans la capacité de logement de ces systèmes. Ceux-ci peuvent loger de 12 à 100 poules par unité de logement.

Pour ce qui est du logement en parquet ou en volière, les poules pondent dans les nids et, étant donné la pente du plancher, les oeufs roulent vers le tapis mécanique pour être ensuite acheminés vers la salle de ramassage. Les poules ont accès à volonté à l'aliment et à l'eau.

Dans les systèmes sur parquet, la surface disponible pour les déplacements des oiseaux se limite au plancher. Il n'y a pas d'équipement en hauteur qui offre des surfaces additionnelles comme dans le cas des volières. Par contre, ces systèmes comportent des nids, individuels ou collectifs.

Les poules pondeuses y accèdent en circulant sur un plancher entièrement latté ou, la plupart du temps, partiellement latté avec une section de plancher plein permettant l'ajout de litière. L'allocation d'espace par poule dans les systèmes sur parquet varie entre 929 et 1903 cm<sup>2</sup>.



Volière

La volière comporte des logements à libre accès constitués de paliers métalliques et disposés sur plusieurs niveaux superposés, les poules pouvant se déplacer partout dans le poulailler. La volière offre plus d'espace de plancher, ce qui permet de loger un plus grand nombre de poules dans un même bâtiment. La densité est de 929 cm<sup>2</sup>/poule.

En parquet ou en volière, de même qu'en systèmes confinés, une tournée d'inspection de chaque pondoir doit être effectuée deux fois par jour.

### 1.1.2 Alimentation

Au cours de leur élevage, les poulettes et les poules pondeuses reçoivent différents aliments dont la composition nutritionnelle varie de façon à combler leurs besoins d'entretien, de croissance ou de ponte. Afin de maximiser la rentabilité de l'élevage, la formulation des aliments tient compte du coût des ingrédients disponibles et de leur limite d'incorporation respective.

Il existe deux catégories de fabricants d'aliments : les producteurs qui fabriquent leurs aliments à la ferme et les meuneries. Chacun possède des équipements qui broient les ingrédients selon une finesse spécifique à la catégorie d'animaux. Par la suite, ils mélangent ces ingrédients moulus avec d'autres ingrédients afin de produire un aliment dont l'homogénéité et la composition combler les besoins nutritionnels de la poulette ou de la poule pondeuse. L'aliment résultant de ce processus a une texture de type « farine » et c'est principalement ce type de texture qui est utilisée tout au long des élevages de poulettes et de poules pondeuses.

Néanmoins, des aliments granulés dit « en cubes ou en miettes » sont parfois utilisés dans les élevages de poulettes au début de leur croissance. Pour les produire, des équipements sont nécessaires pour comprimer la farine en granules que seules les meuneries possèdent généralement. Le cubage des aliments en farine permet de limiter la ségrégation des ingrédients lors du transport des aliments vers le site d'élevage tout en améliorant l'efficacité alimentaire. Finalement, il est à noter que la plupart des producteurs ayant leur moulinage achètent certains ingrédients, tels que des suppléments protéiques, des macroprémélanges ou microprémélanges contenant notamment des minéraux, des vitamines et de la phytase.

### 1.2 Données à recueillir et paramètres critiques

La fiabilité et la précision du bilan alimentaire s'appuient sur les données recueillies et les facteurs de retenue des éléments nutritifs utilisés. Chacune de ces données a une incidence différente sur le calcul de la production de phosphore à l'aide de la méthode du bilan alimentaire. En effet, l'imprécision de certaines données aura peu d'impact sur le résultat du bilan alimentaire alors que, pour d'autres, une petite variation influencera grandement les résultats.

Afin d'évaluer les paramètres critiques, une analyse de sensibilité a été réalisée pour les élevages de poulettes et de production d'œufs de consommation (Létourneau-Montminy et al., 2018). Elle a permis d'identifier les paramètres qui ont une forte influence et ceux qui ont une influence moindre sur l'exactitude du calcul. L'analyse de sensibilité consiste à faire varier chacun des paramètres du calcul du bilan alimentaire selon la variabilité réelle observée et de constater l'influence de cette variation sur les résultats du bilan alimentaire. Les différents paramètres ont ainsi été hiérarchisés en fonction de l'ampleur qu'occasionne leur variabilité sur le résultat du calcul. Des recommandations en lien avec l'acquisition ou la provenance des données nécessaires à la réalisation du bilan alimentaire ont ainsi été formulées.

## 1.2.1 Données d'inventaire, d'achat et de vente d'animaux



Dans le cas des élevages de poulettes, les données à recueillir sont tout d'abord le nombre de poussins entrés, le nombre de poulettes mortes ainsi que le nombre de poulettes vendues. Ces données sont généralement disponibles dans les registres d'achats, de mortalités et de ventes des producteurs et sont suffisamment bien compilées pour être utilisées sans exiger davantage de validation. Plus spécifiquement, concernant le nombre de poussins entrés ou achetés, cette valeur doit inclure les poussins fournis en surplus par le vendeur (ce qui, représente généralement 4 % du nombre total d'animaux achetés).

Lors de la réalisation du bilan alimentaire dans un élevage de production d'œufs de consommation, les données nécessaires sont le nombre de poulettes entrées, le nombre de poules mortes, le nombre de poules vendues et le nombre d'œufs produits au total durant le cycle de ponte. Toutes ces données sont déjà couramment compilées par les producteurs dans les registres d'achats, de ventes et de mortalités. Plus spécifiquement, dans le cadre de la réalisation du bilan alimentaire, le nombre de poules entrées ou achetées doit provenir de la valeur du décompte de l'inspection de la Fédération des producteurs d'œufs du Québec et le nombre de poules vendues doit provenir du registre de ventes à l'abattoir. En ce qui concerne le nombre total d'œufs produits durant le cycle de ponte, cette donnée doit provenir du rapport du classificateur et de tout autre registre de ventes, s'il y a lieu (ex. ventes d'œufs à la ferme).

## 1.2.2 Données de poids

Pour les élevages de poulettes, le poids moyen des poussins à l'entrée peut être fixé à 40 g pour l'ensemble des élevages sans influence appréciable sur l'exactitude des résultats. Cependant, si le producteur possède une valeur de poids d'entrée de son élevage basé sur une pesée, il peut alors prendre la valeur en question. Pour ce qui est du poids des poulettes mortes, il a très peu d'impacts sur les résultats du bilan alimentaire, donc il peut être estimé à l'aide des informations contenues dans les registres de production. Quant au poids à la sortie, les

registres de pesées des poulettes (pesées de type échantillonnage destinées à suivre la croissance des poulettes) peuvent être utilisés pour établir le poids moyen des poulettes à la sortie de l'élevage.

Pour ce qui est de la production d'œufs de consommation, le poids moyen des poulettes à l'entrée est généralement fourni par le fournisseur ou doit provenir d'une pesée en fin d'élevage de poulettes ou à l'entrée des poulettes dans le pondeur (pesée de type échantillonnage). Tout comme dans le cas des élevages de poulettes, le poids des poules mortes peut être simplement estimé, car cette donnée a peu d'impacts sur les résultats du bilan alimentaire. Quant au poids à la sortie, le registre de pesées des poules pondeuses peut être utilisé pour établir de façon suffisamment précise le poids moyen des poules à la sortie de l'élevage. En ce qui concerne le poids moyen des œufs produits au cours du cycle de ponte, cette donnée doit provenir du rapport du classificateur et de tout autre registre de ventes, s'il y a lieu.

### 1.2.3 Données alimentaires

Pour les élevages de poulettes et la production d'œufs de consommation, les quantités d'ingrédients ou d'aliments servis et leur teneur en phosphore respective sont des données sensibles sur lesquelles il faut obligatoirement porter une attention importante.

#### **Quantités d'ingrédients et d'aliments**

Tout d'abord, les quantités d'aliments ou d'ingrédients servis doivent être basées sur des poids réels (pesées). Dans le cas des aliments complets provenant d'une meunerie, les quantités sont établies à partir des registres d'achats d'aliments puisque ces quantités proviennent d'une pesée légale. Les inventaires en début ou en fin d'élevage, si applicables, peuvent toutefois provenir d'une estimation de l'éleveur, car les inventaires sont des données moins sensibles; cela représente peu d'aliments sur le total des quantités servies.

Pour les aliments fabriqués à la ferme, il est important de connaître les quantités d'aliments servis par type d'aliment ainsi que la date du changement des aliments, et non seulement les quantités totales d'aliments servis en cours d'élevage. Ainsi, les quantités d'aliments servis doivent être pesées et compilées par type d'aliment. Si des aliments sont vendus ou envoyés vers un autre élevage, il est important de tenir compte de ces sorties.

Pour les aliments fabriqués à la ferme dont les quantités servies par type d'aliment ne sont pas pesées, une compilation des quantités d'ingrédients livrés ou récoltés et une estimation des inventaires d'ingrédients en début et en fin de période d'évaluation doivent être faites. Encore une fois, si des ingrédients sont vendus ou envoyés vers un autre élevage, il est important de tenir compte de ces sorties.

**Teneur en phosphore total des aliments**

La teneur en phosphore total (P total) des aliments est le paramètre de calcul le plus critique de la méthode du bilan alimentaire, et ce peu importe que ce soit un élevage de poulettes ou de production d'œufs de consommation. Une attention particulière doit donc être accordée à ce paramètre, c'est-à-dire que la teneur en P utilisée doit provenir d'analyses de laboratoire récentes et personnalisées en fonction de l'élevage.

**Exigences particulières entourant la teneur en phosphore***Aliments complets achetés d'une meunerie*

La teneur en P indiquée sur les étiquettes d'aliments ne peut être utilisée dans le cadre de la réalisation du bilan alimentaire pour estimer la production de phosphore d'un lieu d'élevage puisqu'elle représente une moyenne et non pas une valeur spécifique au lot d'aliments récemment fabriqué. La teneur en P total des aliments devra provenir plutôt d'une valeur certifiée par le meunier, qui a été établie à partir d'ingrédients qui ont été analysés au laboratoire pour le phosphore. La variabilité mensuelle du phosphore des ingrédients devra être captée par le biais d'analyses de laboratoire mensuelles pour les principales sources de phosphore. En effet, il est recommandé qu'au minimum 80 % de l'apport en P soit basé sur des analyses de laboratoire mensuelles. Cela signifie donc qu'il ne sera pas obligatoire d'analyser à chaque mois un ingrédient fournissant un faible apport en phosphore, une valeur théorique pouvant convenir.

*Aliments fabriqués à la ferme*

Pour les élevages fabriquant leurs aliments à la ferme et étant en mesure de peser les aliments produits par type d'aliment, la teneur en P total proviendra d'une valeur calculée établie à partir des ingrédients qui ont été analysés au laboratoire pour le phosphore ou dont la valeur de P des ingrédients provient d'une meunerie pouvant certifier une valeur basée sur des analyses de laboratoire. Il est recommandé qu'au minimum 80 % de l'apport en P des aliments soit basé sur des analyses de laboratoire. Cela signifie donc qu'il ne sera pas obligatoire d'analyser un ingrédient fournissant un faible apport en phosphore, une valeur théorique pouvant convenir. Pour les ingrédients ou prémélanges achetés auprès d'une meunerie, la valeur de P total doit provenir de la meunerie pouvant certifier une valeur basée sur des analyses de laboratoire.

Plus spécifiquement, pour les ingrédients produits à la ferme, l'éleveur a deux choix : (1) prendre chaque mois un prélèvement de l'ingrédient concerné (500 g/prélèvement), combiner ces prélèvements à la fin de la période d'évaluation, bien mélanger le tout, puis en extraire un échantillon composite (environ 500 g) qui sera analysé au laboratoire; ou (2) utiliser une valeur de P total provenant du fournisseur d'ingrédients analysant régulièrement le même type d'ingrédients et pouvant certifier une valeur en P total fiable (basée sur plusieurs lots d'ingrédients analysés).



Le tableau 1.1 présente un récapitulatif des exigences en lien avec l'établissement de la teneur en P total des aliments ou ingrédients selon leur provenance.

**Tableau 1.1 Synthèse des méthodes d'établissement de la teneur en P total des aliments ou ingrédients selon leur provenance**

Provenance des aliments		Méthode d'établissement des quantités d'aliments ou d'ingrédients servis	Méthode d'établissement de la teneur en P total
Aliments achetés d'une meunerie		Les quantités d'aliments sont établies à partir des registres d'achats d'aliments puisque ces quantités proviennent d'une pesée légale. Les inventaires en début et en fin d'élevage, si applicables, peuvent provenir d'une estimation.	Teneur en P total des aliments doit provenir d'une valeur certifiée par le meunier et établie à partir d'ingrédients qui ont été analysés au laboratoire pour le phosphore. La variabilité mensuelle du phosphore des ingrédients devra être captée par le biais d'analyses de laboratoire mensuelles pour les principales sources de phosphore (80 % de l'apport en P des aliments doit être basé sur des analyses de laboratoire mensuelles)
Fabrication à la ferme	Avec pesée des aliments fabriqués	Les quantités d'aliments servis doivent être pesées et compilées par type d'aliment. Si des aliments sont vendus ou envoyés vers un autre élevage, il est important de tenir compte de ces sorties.	Teneur en P total doit provenir d'une valeur calculée établie à partir des ingrédients qui ont été analysés au laboratoire pour le phosphore ou dont la valeur de P des ingrédients provient d'une meunerie pouvant certifier une valeur basée sur des analyses de laboratoire (80 % de l'apport en P des aliments doit être basé sur des analyses de laboratoire)  Pour les ingrédients ou prémélanges achetés auprès d'une meunerie, la valeur de P total doit provenir de la meunerie pouvant certifier une valeur basée sur des analyses de laboratoire.
	Sans pesée des aliments fabriqués	Les quantités d'ingrédients achetés ou récoltés et une estimation des inventaires d'ingrédients en début et en fin de période d'évaluation sont requises. Si des ingrédients sont vendus ou envoyés vers un autre élevage, il est important de tenir compte de ces sorties.	

## 1.2.4 Cas de la litière

Tel que mentionné précédemment, certains types d'élevages de poulettes ou de production d'œufs de consommation utilisent de la litière. Pour la très grande majorité de ces élevages, la litière utilisée est la ripec de bois, litière contenant très peu de phosphore (Chandrasekaran *et al.*, 2012; Ouyed, 2005). Dans le cas particulier de la ripec de bois, il n'est donc pas nécessaire de prendre ce type de litière en considération dans le calcul du bilan alimentaire. Cependant, si un autre type de litière est utilisé, une analyse de laboratoire doit être faite sur celle-ci et les quantités utilisées en cours d'élevage doivent être comptabilisées afin d'établir la quantité de phosphore apporté par la litière et qui se retrouve dans les effluents d'élevage.

## 1.2.5 Recommandations sur les données à recueillir

Les exigences en lien avec l'acquisition ou la provenance des données nécessaires à la réalisation du bilan alimentaire précédemment présentées pour les élevages de poulettes et les élevages de production d'œufs de consommation sont résumées aux tableaux 1.2 et 1.3

**Tableau 1.2 Exigences minimales en lien avec l'acquisition ou la provenance des données pour la réalisation du bilan alimentaire d'un élevage de poulettes**

Données à recueillir	Exigences minimales en lien avec l'acquisition ou la provenance des données
Nombre de poussins entrés	Quantité provenant du bon de livraison du couvoir (doit inclure les poussins fournis en surplus par le vendeur – généralement 4 %)
Poids moyen des poussins à l'entrée (kg)	Valeur de 40 g/poussin ou données du couvoir ou du producteur si disponibles
Nombre de poulettes mortes	Registre des mortalités
Poids moyen des poulettes mortes (kg)	Registre des mortalités (estimation visuelle ou à partir de l'âge ou poids moyen de l'élevage)
Nombre de poulettes sorties	Registre de ventes
Poids moyen des poulettes sorties (kg)	Poids provenant d'une pesée de type échantillonnage à la fin de l'élevage
Aliments servis (kg)	Registre d'achats ou de fabrication d'aliments  *** Pour les quantités d'aliments, il est nécessaire de connaître la quantité par aliment précisément et de bien identifier les dates du changement du type d'aliment et non la quantité totale d'aliments servis aux poulettes  *** Pour les quantités d'ingrédients, il est nécessaire de connaître précisément les quantités servies aux poulettes pendant la période analysée.
Teneur en P (g/kg) des aliments ou des ingrédients	Valeur fournie par la meunerie ou valeur provenant d'analyses de laboratoire des ingrédients utilisés (voir section 1.2.3)

**Tableau 1.3 Exigences minimales en lien avec l'acquisition ou la provenance des données pour la réalisation du bilan alimentaire d'un élevage de production d'œufs de consommation**

Données à recueillir	Exigences minimales en lien avec l'acquisition ou la provenance des données
Nombre de poulettes entrées	Quantité provenant du décompte de l'inspection de la Fédération des producteurs d'œufs du Québec
Poids moyen des poulettes à l'entrée (kg)	Par le biais du poids estimé lors de la dernière pesée en élevage de poulettes ou d'une pesée en début de ponte
Nombre de poules mortes	Registre des mortalités
Poids moyen des poules mortes (kg)	Registre des mortalités (estimation visuelle ou à partir de l'âge ou poids moyen de l'élevage)
Nombre d'œufs produits <sup>1</sup>	Quantité provenant du rapport du classificateur ou de tout autre registre de ventes + quantité du registre de ventes à la ferme, si applicable
Poids moyen des œufs produits (kg)	Poids provenant du rapport de classification ou de tout autre registre de ventes
Nombre de poules sorties	Registre de ventes de l'abattoir
Poids moyen à la sortie (kg)	Poids provenant du registre de ventes de l'abattoir
Aliments servis (kg)	Registre d'achats ou de fabrication d'aliments  * Pour les quantités d'aliments, il est nécessaire de connaître la quantité par type d'aliment précisément et non la quantité totale d'aliments servis aux poules pondeuses  * Pour les quantités d'ingrédients, il est nécessaire de connaître précisément les quantités servies aux poules pondeuses pendant la période analysée.
Teneur en P des aliments ou des ingrédients (g/kg)	Valeur fournie par la meunerie ou valeur provenant d'analyses de laboratoire des ingrédients utilisés (voir section 1.2.3)

<sup>1</sup>Les œufs détruits à la ferme n'ont pas un grand impact sur le bilan alimentaire. Il n'est donc pas nécessaire de les inclure dans le calcul.

### Résumé des éléments clés du Chapitre 1

La méthode du bilan alimentaire est une approche reconnue pour déterminer la production de phosphore d'un lieu élevage (Statistics Netherlands, 2012; AGRIDEA, 2015). Une bonne compréhension, appuyée d'une bonne interprétation des résultats obtenus, passe par une bonne connaissance de l'élevage de poulettes et de l'élevage de production d'œufs de consommation ainsi que par une bonne compréhension des données à recueillir.

La fiabilité des résultats du bilan alimentaire s'appuie sur la disponibilité et l'exactitude des données récoltées. La réalisation d'une analyse de sensibilité a d'ailleurs permis de mettre en évidence les paramètres plus sensibles du calcul (Létourneau-Montminy *et al.*, 2018). Les résultats de cette analyse de sensibilité ont montré que **la teneur en phosphore des aliments est le paramètre le plus sensible de tous**, et ce tant pour l'élevage de poulettes que pour l'élevage de production d'œufs de consommation. C'est d'ailleurs pour cette raison que les teneurs en phosphore des aliments ou des ingrédients doivent être basées sur des analyses de laboratoire.

Les autres paramètres du calcul étant des données déjà amassées de manière systématique par la très grande majorité des producteurs, peu de changements sont à apporter pour obtenir les valeurs des paramètres nécessaires au calcul.

Le signataire du bilan alimentaire doit s'assurer de la validité des données utilisées pour retenir ou rejeter le résultat du bilan alimentaire.

## 2.1 Présentation de l'équation

L'évaluation des rejets phosphore d'un lieu d'élevage par le calcul du bilan alimentaire se résume par l'équation suivante :

$$\text{Phosphore excrété} = \text{phosphore servi} - \text{phosphore retenu}$$

Le phosphore servi représente les aliments ou ingrédients achetés en considérant les variations d'inventaire en début et en fin de période d'évaluation. Le phosphore retenu est celui qui est représenté par le phosphore se retrouvant dans les kilogrammes de gain de poids produits (P retenu par l'animal) et dans les kilogrammes d'œufs produits par les élevages de poules pondeuses en production d'œufs de consommation durant la période d'évaluation du bilan.

## 2.2 Période d'évaluation

Le bilan de phosphore étant évalué sur une période d'un an, la réalisation du bilan alimentaire pour estimer la production de phosphore d'un lieu d'élevage doit également se faire sur ce même intervalle de temps. Retenons toutefois qu'un bilan est un exercice qui se fait pour une période déterminée et il est possible de réaliser un bilan alimentaire pour une période différente d'un an; alors, cette période devra être respectée pour l'ensemble de l'exercice.

Pour les élevages de poules pondeuses en production d'œufs de consommation, le bilan alimentaire devra se faire sur un lot dont la durée est ramenée sur une période d'un an. En effet, puisque les lots durent généralement entre 12 et 13 mois, un seul lot est suffisant pour être représentatif des rejets annuels de phosphore de l'élevage.

Pour les élevages de poulettes, de manière générale, il est recommandé de réaliser le bilan alimentaire sur plusieurs lots consécutifs de manière à couvrir minimalement une année et d'ajuster les résultats en fonction de 365 jours. La durée des élevages doit toujours inclure le vide sanitaire; elle correspond donc au temps entre la date d'entrée du premier lot et la date d'entrée du lot suivant. Il est à noter que plusieurs producteurs élèvent des poulettes seulement pour leur approvisionnement personnel, ce qui implique qu'il n'y a parfois pas plus d'un lot par année. Dans ce cas, puisque le lot en question a une durée d'élevage s'approchant d'un an, le bilan alimentaire peut être réalisé uniquement sur ce lot, le résultat du calcul des rejets devant être ajusté en fonction de 365 jours comme dans les autres situations.

## 2.3 Exemples de fermes

Deux exemples seront utilisés tout au long de ce document afin de représenter différentes situations, soit les deux catégories d'élevages : un élevage de poulettes et un élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation. Les valeurs présentées dans ces exemples sont fictives et ne représentent pas nécessairement des données de performances moyennes ou des valeurs moyennes de teneur en P total des élevages québécois. Il n'est donc pas recommandé de comparer les données des élevages analysés à celles-ci, mais plutôt de valider les données récoltées par rapport aux valeurs présentées dans la section 2.4.

Concernant les inventaires d'aliments en début et en fin d'élevage, dans le cas des élevages de poulettes, il n'y a généralement pas d'inventaire pour les premiers aliments distribués. Cependant, il peut rester des quantités du dernier aliment utilisé. Puisque cet aliment ne convient pas à des poulettes en début de lot, l'éleveur doit donc aspirer et réacheminer ces quantités dans un autre élevage et, dans ce cas, ces variations d'inventaire d'aliment doivent être prises en considération pour le bilan alimentaire. À ce titre, les éleveurs font un suivi très serré des livraisons d'aliments en fin de lot afin de minimiser ces inventaires de fin, car il est coûteux de réacheminer des aliments dans d'autres élevages. Pour les élevages de poules pondeuses en production d'œufs de consommation, il arrive que les producteurs terminent leur lot avec un aliment de début de ponte afin de s'assurer que s'il reste des aliments à la fin du lot, ces aliments puissent être utilisés pour le lot suivant. Il peut donc y avoir des inventaires de début et de fin de lot, mais ce sera généralement associé au premier aliment et non au dernier aliment. Pour les autres aliments distribués en cours d'élevage, il n'y a donc généralement aucun inventaire en début ou fin de lot.

Dans les exemples suivants, les quantités d'aliments présentées incluent ces inventaires, d'où l'appellation « aliment servi ».

### Exemple 1 : Élevage de poulettes

Tableau 2.1 Données de performance et données alimentaires – Élevage de poulettes

	Lot 1	Lot 2
Date d'entrée	2017-02-28	2017-09-01
Nombre de poussins entrés	25 500	25 200
Poids moyen des poussins à l'entrée (kg)	0,04	0,04
Nombre de poulettes mortes	510	450
Poids moyen des poulettes mortes (kg)	0,5	0,55
<b>Quantités totales d'aliments servis (kg)<sup>1</sup></b>		
Début poussin	15 000	14 200
Croissance 1	30 500	29 100
Croissance 2	58 000	56 300
Développeur	33 500	31 900
Pré-ponte	16 000	16 200
Nombre de poulettes sorties	24 990	24 750
Poids moyen des poulettes sorties (kg)	1,35	1,4
Date de sortie	2017-07-08	2018-01-06
Date d'entrée lot suivant	2017-09-01	2018-03-07
Durée d'élevage (j)	130	127
Durée d'élevage incluant le vide sanitaire (j)	185	187

<sup>1</sup>Les quantités de chaque type d'aliment proviennent de la compilation de l'ensemble des livraisons d'aliments effectuées dans l'année et incluent les inventaires de début et de fin s'il y a lieu.

**Tableau 2.2 Programme alimentaire – Élevage de poulettes<sup>1</sup>**

	Teneur en P total (g/kg)
Début poussin	5,5
Croissance 1	5,3
Croissance 2	5,4
Développeur	5,3
Pré-ponte	5,5

<sup>1</sup>Teneur en P total basée sur des analyses de laboratoire.

### Exemple 2 : Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation

**Tableau 2.3 Données de performance et données alimentaires – Élevage de poules pondeuses**

Date d'entrée	2018-03-01
Nombre de poulettes entrées	30 600
Poids moyen des poulettes à l'entrée (kg)	1,3
Nombre de poules mortes	1800
Poids moyen des poules mortes (kg)	1,5
Nombre d'œufs produits <sup>1</sup>	9 639 000
Poids moyen des œufs produits (kg)	0,06
Quantités totales d'aliments servis (kg) <sup>2</sup>	
Ponte 1	161 300
Ponte 2	343 070
Ponte 3	318 460
Ponte 4	336 800
Nombre de poules sorties	28 800
Poids moyen des poules sorties (kg)	1,65
Date de sortie	2019-03-06

<sup>1</sup>Les œufs produits incluent les œufs vendus à la ferme.

<sup>2</sup>Les quantités de chaque type d'aliment proviennent de la compilation de l'ensemble des livraisons d'aliments effectuées dans l'année et incluent les inventaires de début et de fin, s'il y a lieu.

**Tableau 2.4 Programme alimentaire – Élevage de poules pondeuses**

Aliments	Teneur en P total (g/kg) <sup>1</sup>
Ponte 1	5,8
Ponte 2	5,7
Ponte 3	5,5
Ponte 4	5,1

<sup>1</sup>Teneur en P total basée sur des analyses de laboratoire.

## 2.4 Validation des données brutes

Avant de commencer la réalisation du bilan alimentaire, il est nécessaire de valider les données récoltées, car l'exactitude du bilan alimentaire repose sur une saisie exacte de ces données. Le Tableau 2.5 présente des valeurs servant de barèmes : les données amassées devraient se situer entre ces valeurs selon le type d'élevage. Ces données proviennent d'une enquête réalisée auprès d'entreprises et d'éleveurs québécois de poulettes et de poules pondeuses en production d'œufs de consommation. Si l'agronome ou le conseiller sous sa surveillance relève des valeurs se situant en dehors de ces limites, il devra être en mesure de les justifier s'il les utilise dans le calcul du bilan alimentaire.

**Tableau 2.5 Valeurs servant de barèmes de validation des données nécessaires à la réalisation du bilan alimentaire pour estimer la production de phosphore d'un lieu d'élevage<sup>1</sup>**

Critères de validation		Min	Max
<b>Élevage de poulettes</b>			
Poids début (g)		30	50
Poids de fin (g)	Génétique blanche	1200	1500
	Génétique brune	1300	1700
Mortalité (%)		0,7	3
Consommation/poulette entrée (kg)		5,5	8
<b>Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation</b>			
Poids début (g)	Génétique blanche	1200	1500
	Génétique brune	1300	1700
Poids de fin (g)	Génétique blanche	1650	2000
	Génétique brune	1700	2200
Consommation (g/poule présente <sup>2</sup> /jour)		95	120 (ex. biologique)
Mortalité (%)		2	5,5
Production d'œufs/poule entrée		290	345
Conversion alimentaire par douzaine d'œufs (kg/douzaine d'œufs)		1,35	1,75
Poids moyen des œufs produits (g)		46	65

<sup>1</sup>Enquête réalisée auprès d'experts en nutrition, d'entreprises et d'éleveurs de poulettes et de poules pondeuses en production d'œufs de consommation (2018).

<sup>2</sup>Le calcul est basé sur le nombre de poules présentes en moyenne.



## 2.5 Calcul des rejets de l'élevage

## 2.5.1 Phosphore servi

Dans un premier temps, il faut calculer les quantités de phosphore servi pendant la période d'évaluation. L'équation du calcul du phosphore servi est :

$$\text{Phosphore servi} = \text{quantité d'aliment servi} \times \text{teneur en P total de l'aliment servi}$$

Si des quantités d'aliments sont vendues ou réacheminées dans un autre lieu d'élevage, il est alors important d'inclure ces données dans le calcul en soustrayant ces quantités du phosphore servi. De plus, si une litière autre que la riipe de bois est utilisée, il faut également considérer cet apport dans le phosphore qui est servi (voir section 1.2.4).

Voici les calculs pour les exemples de fermes décrites à la section 2.3 :

**Exemple 1 : Élevage de poulettes (lot 1)**

Aliments	Quantité servie (kg)	Teneur en P total (g/kg)	P total servi (kg)
Début poussin	15 000	5,5	83
Croissance 1	30 500	5,3	162
Croissance 2	58 000	5,4	313
Développeur	33 500	5,3	178
Pré-ponte	16 000	5,5	88
<b>Total</b>	<b>153 000</b>		<b>824</b>

P total servi lot 1 = 824 kg P

P total servi lot 2 = 794 kg P

P total servi = 824 + 794 = **1618 kg P**

**Exemple 2 : Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation**

Aliments	Quantité servie (kg)	Teneur en P (g/kg)	P servi (kg)
Ponte 1 <sup>1</sup>	161 300	5,8	936
Ponte 2	343 070	5,7	1955
Ponte 3	318 460	5,5	1752
Ponte 4	336 800	5,1	1718
<b>Total</b>	<b>1 159 630</b>		<b>6361</b>

<sup>1</sup>P servi début poussin =  
15 000 kg d'aliment X  
5,5 g P/kg aliment quarantaine  
X 1 kg/1000 g = 83 kg P

<sup>1</sup>P servi aliment Ponte 1 =  
(161 300 kg X 5,8 g P/kg) X  
1 kg/1000 g = 936 kg P

<sup>1</sup> Les teneurs en P total des ingrédients doivent être basées sur des analyses de laboratoire.

<sup>2</sup> Apport en P total du maïs = 630 kg de maïs X 2,6 g P total kg de maïs = 1638 g P total

<sup>3</sup> Pour les ingrédients achetés d'un meunier ou de tout autre fournisseur, les teneurs en P total fournies doivent être basées sur des analyses de laboratoire.

### Cas d'un élevage fabriquant ses aliments à la ferme

Pour un éleveur fabriquant ses aliments à la ferme, la teneur en P total doit provenir d'un calcul effectué à partir des quantités d'ingrédients utilisés et de leur teneur respective en P total.

Exemple de calcul pour établir la teneur en P total d'un aliment (aliment 1) fabriqué à la ferme

Ingrédients	Teneur en P total (g/kg) <sup>1</sup>	Formulation aliment 1 (kg)	Apport en P total (g)
Maïs	2,6	630	1638 <sup>2</sup>
Tourteau de soya	6,3	140	882
Drèches	7,5	75	563
Farine de viande	48,7	50	2435
Pierre à chaux (grossier) <sup>3</sup>	0	68	0
Pierre à chaux (fin) <sup>3</sup>	0	30	0
Microprémélange <sup>3</sup>	0,17	6,5	1
Monocalcium phosphate <sup>3</sup>	200	0,5	100
	<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>5619</b>

La teneur en P total (g/kg) de l'aliment 1 est donc de 5,6 g P/kg (5619 g P total/1000 kg d'aliment 1). L'éleveur peut donc calculer la teneur en P total de chacun de ses aliments, puis établir la quantité de P total servi en multipliant ces teneurs en P total d'aliments par les quantités totales d'aliments servis.

#### 2.5.2 Phosphore retenu

Les quantités de phosphore retenu dans le lieu d'élevage pendant la période d'évaluation sont calculées comme suit :

##### Élevage de poulettes

Phosphore retenu = kg de gain de poids produit X facteur de rétention en P (g P/kg de gain de poids)

##### Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation

Phosphore retenu = kg de gain de poids produit X facteur de rétention en P (g P/kg de gain de poids) + kg d'œufs produit X facteur de rétention en P (g P/kg d'œufs)

Les facteurs de rétention en phosphore varient selon les différentes catégories d'élevages (Létourneau-Montminy *et al.*, non publié). Les facteurs à utiliser pour la réalisation des bilans alimentaires sont présentés dans le Tableau 2.6.

**Tableau 2.6** Facteur de rétention en phosphore par kg de gain de poids ou kg d'œufs pour les différentes catégories d'élevages en production avicole (Létourneau-Montminy *et al.*, non publié)

Catégories d'élevages	Facteur de rétention
Élevage de poulettes	
Poulettes	6,6 g P/kg de gain
Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation	
Poules pondeuses	4,0 g P/kg de gain
Œufs	1,8 g P/kg d'œufs

Voici les calculs pour les fermes servant d'exemples :

### Exemple 1 : Élevage de poulettes

$$\text{P retenu lot 1} = [(\text{nombre d'animaux sortis} \times \text{poids moyen animaux sortis}) + (\text{nombre d'animaux morts} \times \text{poids moyen animaux morts})] - [\text{nombre d'animaux achetés} \times \text{poids moyen animaux achetés}] \times 6,6 \text{ g P/kg de gain} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g}$$

$$\text{P retenu lot 1} = [(24\,990 \text{ poulettes} \times 1,35 \text{ kg/poulette}) + (510 \text{ poulettes} \times 0,5 \text{ kg/poulette}) - (25\,500 \text{ poulettes} \times 0,040 \text{ kg/poulette})] \times 6,6 \text{ g P/kg de gain} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g}$$

$$\text{P retenu lot 1} = 224 \text{ kg P}$$

$$\text{P retenu lot 2} = 230 \text{ kg P}$$

$$\text{P retenu} = 230 + 224 = \mathbf{454 \text{ kg P}}$$

**Exemple 2 : Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation**

$$P \text{ retenu} = P \text{ retenu poules pondeuses (1)} + P \text{ retenu œufs produits (2)}$$

(1)

$$P \text{ retenu poules pondeuses} = [(\text{nombre de poules sorties} \times \text{poids moyen des poules sorties (kg)}) + (\text{nombre de poules mortes} \times \text{poids moyen des poules mortes (kg)}) - (\text{nombre de poules entrées} \times \text{poids moyen des poules entrées (kg)})] \times 4,0 \text{ g P/kg de gain} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g}$$

$$P \text{ retenu poules pondeuses} = [(28\,800 \text{ poules sorties} \times 1,65 \text{ kg/poule sortie}) + (1800 \text{ poules mortes} \times 1,5 \text{ kg/poule morte}) - (30\,600 \text{ poules entrées} \times 1,3 \text{ kg/poule entrée})] \times 4,0 \text{ g P/kg de gain} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g} = 42 \text{ kg P}$$

(2)

$$P \text{ retenu œufs produits} = [(\text{nombre d'œufs produits} \times \text{poids moyen des œufs produits (kg)})] \times 1,8 \text{ g P/kg d'œufs} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g}$$

$$P \text{ retenu œufs produits} = (9\,639\,000 \text{ œufs produits} \times 0,06 \text{ kg/œuf}) \times 1,8 \text{ g P/kg d'œufs} \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g} = 1041 \text{ kg P}$$

$$P \text{ retenu} = 1041 \text{ kg} + 42 \text{ kg} = \mathbf{1083 \text{ kg P}}$$

**2.5.3 Phosphore excrété**

Les quantités de phosphore et de  $P_2O_5$  excrétés sont obtenues par les calculs suivants :

$$P \text{ excrété} = P \text{ servi} - P \text{ retenu}$$

$$P_2O_5 \text{ excrété} = P \text{ excrété} \times 2,29 \text{ kg } P_2O_5/\text{kg P}$$

Voici les calculs pour les fermes exemples.

**Exemple 1 : Élevage de poulettes**

$$P \text{ excrété} = 1618 \text{ kg P} - 454 \text{ kg P} \\ = 1164 \text{ kg P}$$

$$P_2O_5 \text{ excrété} = 1164 \text{ kg P} \times 2,29 \text{ kg } P_2O_5/\text{kg P} \\ = 2666 \text{ kg } P_2O_5$$

$$P_2O_5 \text{ excrété ajusté en fonction de 365 jours} = 2666 \text{ kg } P_2O_5 \times 365 \text{ j}/(185 \text{ j} + 187 \text{ j}) = \\ \mathbf{2616 \text{ kg } P_2O_5}$$

**Exemple 2 : Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation**

$$\begin{aligned} \text{P excrété} &= 6361 \text{ kg P} - 1083 \text{ kg P} \\ &= 5278 \text{ kg P} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P}_2\text{O}_5 \text{ excrété} &= 5278 \text{ kg P} \times 2,29 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{kg P} \\ &= 12\,087 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P}_2\text{O}_5 \text{ excrété ajusté en fonction de 365 jours} &= 12\,087 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \times 365 \text{ j}/370 \text{ j} \\ &= \mathbf{11\,924 \text{ kg P}_2\text{O}_5} \end{aligned}$$

**2.6 Validation de la valeur de production de phosphore**

Afin de valider les résultats du bilan alimentaire, des valeurs de rétention maximales exprimées en pourcentage (%) de la quantité servie par type d'élevage ont été estimées (Létourneau-Montminy *et al.*, non publié). La valeur de rétention est obtenue en effectuant l'opération suivante :

$$\% \text{ de rétention} = \text{kg P retenu}/\text{kg P servi} \times 100$$

**Tableau 2.7 Critères de validation des résultats du bilan alimentaire selon les différents types d'élevage (Létourneau-Montminy *et al.*, non publié)**

Catégories d'élevages	Rétention maximale (P retenu/P servi) <sup>1</sup>
Poulettes	30 %
Poules pondeuses	25 %

<sup>1</sup>Rétention maximale basée sur des valeurs observées chez des élevages québécois performants.

Ces valeurs signifient qu'un élevage de poules pondeuses retient jusqu'à 25 % du phosphore servi, le reste étant excrété par les animaux ou gaspillé. Cette valeur représente un maximum, signifiant donc qu'il est possible d'observer des valeurs de rétention plus faibles, soit de l'ordre de 10 % de moins, voire plus (Létourneau-Montminy *et al.*, non publié).

Voici les calculs pour les fermes servant d'exemples :

**Exemple 1 : Élevage de poulettes**

$$\begin{aligned} \% \text{ de rétention} &= 454 \text{ kg P}/1618 \text{ kg P} \times 100 \\ &= 28 \% \end{aligned}$$

**Exemple 2 : Élevage de poules pondeuses en production d'œufs de consommation**

$$\begin{aligned}\% \text{ de rétention} &= 1083 \text{ kg P} / 6361 \text{ kg P} \times 100 \\ &= 17 \%\end{aligned}$$

**Résumé des éléments clés du Chapitre 2**

La méthode du bilan alimentaire permet d'établir les quantités de phosphore excrété en faisant la différence entre les quantités de phosphore servi et les quantités de phosphore retenu par les animaux. Considérant qu'une variabilité peut exister entre les lots d'élevage au cours d'une année et que le bilan de phosphore requis par le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) est généralement évalué en fonction d'une période d'un an, la réalisation du bilan alimentaire pour estimer la production de phosphore d'un lieu d'élevage doit également se faire en fonction de ce même intervalle de temps.

Lors de la réalisation d'un bilan alimentaire, il est recommandé de valider les données brutes afin de détecter la présence de données discutables et de valider également le résultat obtenu. Le principal critère de validation du résultat du bilan alimentaire est la rétention maximale, c'est-à-dire le rapport entre le P retenu et le P servi. Le résultat du bilan alimentaire ne devrait pas dépasser les valeurs maximales par catégorie d'élevage, valeur découlant de la recherche récente menée au Québec.



Les deux précédents chapitres présentent la démarche à suivre pour estimer la production de phosphore d'un lieu d'élevage à l'aide de la méthode du bilan alimentaire. Ce chapitre fournit des éléments de comparaison des performances des poulettes et pondeuses ainsi que des pistes d'amélioration du bilan de phosphore d'un élevage.

### 3.1 Critères clés à considérer

En élevage de poulettes et de production d'œufs de consommation, deux critères clés sont particulièrement importants à considérer pour réduire la production de phosphore d'un lieu d'élevage. Il s'agit de l'efficacité alimentaire et de la teneur en phosphore des aliments servis.

#### 3.1.1 Efficacité alimentaire

L'efficacité alimentaire d'un élevage de poulettes se définit par le nombre de kilogrammes de gain de poids vif pouvant être produits avec un kilogramme d'aliment.

Pour la production d'œufs de consommation, l'efficacité alimentaire s'exprime en masse d'œufs/kg d'aliment et en douzaine d'œufs/kg aliment. La conversion alimentaire est l'inverse de l'efficacité alimentaire, soit la quantité d'aliments nécessaires pour produire un kilogramme d'œufs ou une douzaine d'œufs.

Considérant que le bilan alimentaire représente la différence entre les quantités de phosphore servi et les quantités retenues, une amélioration de l'efficacité alimentaire, que ce soit par une diminution des quantités servies ou par une augmentation du gain de poids vif ou du nombre d'œufs produits, impliquera une amélioration du bilan alimentaire et, par conséquent, une diminution des rejets de phosphore de l'élevage.

Pour obtenir des estimations précises de l'efficacité alimentaire, il faut tout d'abord calculer la quantité totale d'aliments servis pendant la période concernée selon l'équation suivante :

$$\text{Quantité totale d'aliments servis (kg)} = \text{inventaire au début de la période (kg)} + \text{achats (kg)} - \text{inventaire à la fin de la période (kg)}$$

La seconde étape consiste à déterminer le nombre de kilogrammes de poulettes, de kilogrammes d'œufs ou de douzaines d'œufs produits pendant la période concernée. Dans la plupart des cas, les élevages de poulettes et de poules pondeuses sont gérés en tout plein tout vide, les inventaires d'oiseaux de fin et de début sont à zéro. Par conséquent, le nombre de kilogrammes de poulette représentent les quantités réelles vendues dont les quantités achetées sont soustraites. Pour ce qui est du nombre de kilogrammes ou de douzaines d'œufs produits, cela représente simplement la production totale d'œufs pendant la période d'évaluation.

En ce qui concerne le poids des oiseaux morts ou encore le poids ou le nombre de douzaines d'œufs rejetés à la ferme ou exclus par le classificateur, ces paramètres peuvent être considérés ou non. Si l'on évalue l'efficacité alimentaire selon un angle technique, ils sont considérés dans les calculs. Si l'on évalue l'efficacité alimentaire selon un angle économique, ils ne le sont pas. Pour utiliser les données du présent guide en vue de faire des comparaisons, il faut savoir que les données d'efficacité alimentaire ont été établies selon un angle économique. Par conséquent, le poids des oiseaux morts ou encore le poids ou le nombre de douzaines d'œufs rejetés à la ferme ou exclus par le classificateur ne doivent pas être considérés dans les calculs.

Pour les élevages de poulettes, le dénominateur de l'efficacité alimentaire est le nombre de kilogrammes de gain de poulettes vendus ou sortis. Pour la production d'œufs de consommation, le poids des œufs vendus ou le nombre de douzaines d'œufs vendus sont les principaux dénominateurs utilisés. Le calcul du dénominateur pour les élevages de poulettes ou la production d'œufs de consommation s'effectue à partir des équations suivantes :

#### Élevage de poulettes

Nombre de kg de gain vendus = ventes ou sorties de poulettes (kg) –  
achats de poulettes (kg)

#### Production d'œufs de consommation

Nombre de kg d'œufs vendus = ventes (kg)  
Douzaine d'œufs vendus = ventes (douzaines)

### 3.1.2 Composition de l'aliment

La teneur en phosphore des aliments influence directement les résultats du bilan alimentaire. Afin de minimiser les rejets de phosphore, il faut alimenter les poulettes et les poules pondeuses avec des aliments limitant les excès le plus possible tout en évitant de les sous-alimenter pour ne pas réduire leurs performances de croissance, de ponte ou de qualité des œufs. Déjà, avec la conduite des élevages en tout plein tout vide, il est possible de servir aux poulettes et aux poules pondeuses des aliments répondant plus précisément à leurs besoins nutritionnels puisque l'ensemble des animaux sont sensiblement au même stade de croissance ou de productivité.

Les apports en phosphore sont déterminés en établissant les besoins en phosphore de l'animal ou du groupe d'animaux, correspondant donc au phosphore disponible à inclure dans l'aliment. Sachant que la disponibilité du phosphore varie d'un ingrédient à l'autre et que le phosphore provenant de l'aliment n'est jamais totalement disponible, la formulation des aliments occasionnera un apport en phosphore non disponible. Les quantités de P total d'un aliment correspondent donc au phosphore disponible et non disponible. Une diminution des rejets de phosphore par un changement de la composition de l'aliment passerait donc par une diminution de l'apport en phosphore non disponible.



3.2 Comparaison des performances

Pour un même apport alimentaire de phosphore, les élevages présentant les meilleures performances zootechniques afficheront généralement les rejets de phosphore les plus bas. Ainsi, il est intéressant pour l'agronome ou le conseiller sous sa surveillance de comparer les performances techniques de l'élevage qu'il analyse, afin d'identifier des pistes d'amélioration pouvant éventuellement résulter en une diminution des rejets de phosphore.

Aux fins de comparaison, le conseiller pourra consulter le Tableau 3.1 pour situer le niveau de performances de l'élevage étudié.

**Tableau 3.1 Résultats techniques moyens et optimums ou écarts de performances de quelques lignées de poules pondeuses de 18 à 72 semaines d'âge**

	Hy-Line White W36		Hy-Line Brown		Dekalb White	Dekalb Brown
	Moyenne	Optimum	Moyenne	Optimum	Moyenne	Moyenne
Poids moyen à l'entrée - 18 semaines (kg)	1,28	1,28	1,47 - 1,56		1,132 - 1,379	1,537 - 1,615
<b>Poids moyen Œufs (g)</b>						
26 semaines	57		57,3 - 59,7		57,9	59,2
38 semaines	61,2		60,8 - 63,4		61,6	63,1
56 semaines	63,1		62,4 - 64,9		63,3	63,6
72 semaines	63,6		63,1 - 65,6		64,8	64
<b>Cumulatif Œufs (kg)</b>						
26 semaines	2,1		2,4		2,2	2,4
38 semaines	6,8		7,1		7,0	7,1
56 semaines	13,6		14,1		13,6	14,1
72 semaines	19,3		19,7		19,3	19,7
<b>Cumulatif Œufs (n<sup>bre</sup>)</b>						
26 semaines	39,7	42,8	42,3 - 47,6		41	41
38 semaines	117,5	121,9	120,5 - 126,8		120	119
56 semaines	227,5	233,3	230,1 - 238,4		234	231
72 semaines	317,2	325	319,3 - 329,9		329	323
Poids moyen à la sortie - 72 semaines (kg)	1,56	1,56	1,91 - 2,03		1,721	1,99

Lors de la comparaison des performances d'un élevage, il est important d'être à l'affût des changements dans la conduite d'élevage et l'état de santé des oiseaux, car ces critères peuvent influencer les rejets de phosphore pendant la période analysée.

Sources : Hendrix Genetics Company

Hy-Line 2017 W36 Commercial layers - Management guide - North America Edition, 40 p. <http://www.hylinena.com/UserDocs/products/W-36-English.pdf>

Hy-Line International, 2017, Hy-Line Brown commercial layers 44 p. <http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/BRN-COM-ENG.pdf>

Hendrix Genetics Company 2017, Dekalb white product guide, 24 p. [https://www.dekalb-poultry.com/documents/32/DW\\_cs\\_c\\_pgguide\\_L7150-2.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/32/DW_cs_c_pgguide_L7150-2.pdf)

Hendrix Genetics Company 2017 Dekalb brown product guide, 24 p. [https://www.dekalb-poultry.com/documents/28/DB\\_cs\\_c\\_pgguide\\_L7150-2.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/28/DB_cs_c_pgguide_L7150-2.pdf)

### 3.3 Facteurs qui influencent les performances d'élevage et la production de phosphore

Qu'il s'agisse de l'élevage de poulettes ou encore de la production d'œufs de consommation, les résultats obtenus en termes de croissance, de ponte ou de mortalité s'appuient sur la maîtrise des principaux facteurs de production. Tel qu'il a été mentionné précédemment, la productivité d'un élevage a un impact important sur la charge en phosphore des effluents. Plus spécifiquement, les principaux facteurs influençant les rejets de phosphore sont la génétique, les aliments, la conduite d'élevage et le statut sanitaire.

#### 3.3.1 Génétique

Depuis plusieurs décennies, la sélection est orientée vers la recherche de performances par le biais de différents critères : comportement en groupe, viabilité, indice de consommation, ponte et persistance, masse des œufs et qualité de la coquille (Lohmann France).

Des progrès majeurs ont notamment été réalisés au niveau de l'efficacité alimentaire. À ce chapitre, chez les poules pondeuses, on rapporte une diminution des indices de consommation (quantité d'aliments nécessaire pour produire 1 kg de poids vif ou d'œufs) de 25 % entre 1980 et 2010 grâce à la génétique (IFIP Institut du porc, Institut de l'Élevage, ITAVI, 2010).



#### 3.3.2 Alimentation

##### **Composition des rations**

La teneur en phosphore des aliments influence directement les résultats du bilan alimentaire et son optimisation peut permettre de minimiser les rejets de phosphore (Meschy *et al.*, 2008). Voici quelques pistes de solution pour réduire les rejets de phosphore d'un élevage par le biais de la composition des rations alimentaires.

Une première façon d'augmenter la disponibilité du phosphore des aliments destinés aux poulettes et aux poules pondeuses est par l'utilisation de la phytase. Rappelons que les quantités de P total des aliments correspondent au phosphore disponible et non disponible. La phytase est une enzyme permettant d'augmenter la disponibilité du phosphore phytique contenu dans les produits d'origine végétale (ex. : maïs, orge, tourteau de soya). En ajoutant cette enzyme, la teneur en P total des aliments peut être diminuée et le contenu en phosphore des déjections animales s'en trouve réduit. Il est d'ailleurs à noter que cette enzyme

est déjà ajoutée dans la quasi-totalité des rations alimentaires des poulettes et des poules pondeuses. Bref, la phytase a un impact direct sur les résultats des calculs du bilan alimentaire en permettant de rendre disponible davantage de phosphore et, par conséquent, de réduire les apports en P total. À titre d'exemple, un aliment à base de maïs et de tourteau de soya contenant 0,22 % de phosphore non phytique peut voir ce pourcentage réduit à 0,18 %, 0,15 % et 0,14 % en présence de 150, 300 ou 400 FTU<sup>1</sup>/kg d'aliment respectivement (Ahmadi et Rodehutsord, 2012). Cela signifie que la phytase a libéré du phosphore phytique, réduisant ainsi les besoins en matière d'apport de phosphore non phytique. Cette diminution des besoins quant au phosphore non phytique permettrait donc de réduire le P total dans les aliments et, par conséquent, l'excrétion de phosphore (IFIP Institut du porc, Institut de l'Élevage, ITAVI, 2010).

Une seconde façon d'optimiser la teneur en phosphore des aliments destinés aux poulettes et aux poules pondeuses est l'augmentation du nombre d'aliments afin d'adapter davantage les apports alimentaires aux besoins de croissance et au stade physiologique des animaux. Dans la plupart des recommandations des compagnies génétiques, le programme d'alimentation des poulettes est basé sur l'utilisation de 4 à 5 aliments comblant leurs besoins de croissance. En

production d'œufs de consommation, les programmes alimentaires tiennent compte de 3 à 4 stades de production; on retrouve ainsi de 3 à 4 aliments avec des teneurs en éléments nutritifs et des quantités à servir spécifiques à chacun de ces stades.

#### **Texture et granulométrie des aliments**

La texture des aliments pour poulettes et poules pondeuses est en grande majorité sous forme de farine, à l'exception de la phase de début pour les poulettes où l'aliment est parfois en cubes ou en miettes.

La granulométrie, quant à elle, fait référence à la finesse des particules résultant du broyage des ingrédients. Lors du processus de fabrication des aliments, la mouture des ingrédients constitue une étape importante, car elle favorise une meilleure digestibilité des nutriments et une meilleure efficacité alimentaire selon la finesse

du broyage. En effet, ce processus augmente la surface de contact des particules alimentaires, permettant ainsi aux enzymes digestives et aux autres agents, tels que l'acide chlorhydrique, d'avoir une plus grande efficacité d'action.

Les recommandations sont d'avoir, dans les aliments, au moins 75 à 80 % de particules d'une taille comprise entre 0,5 et 3,2 mm, soit 15 % maximum de particules de taille inférieure à 0,5 mm et 10 % maximum de particules de taille supérieure à 3,2 mm (Hendrix Genetics Company, 2010).

#### **Équipements pour l'alimentation**

Le gaspillage d'aliments est en général assez faible dans ces types d'élevage. Cependant, il demeure pertinent de vérifier la qualité des équipements pour l'éviter puisque cela pourrait occasionner une détérioration de l'efficacité alimentaire et, par conséquent, une augmentation des rejets de phosphore.



<sup>1</sup> FTU : unités de phytase (phytase units)

### 3.3.3 Conduite d'élevage

La conduite d'élevage influence les performances zootechniques et les rejets en phosphore. Les principaux facteurs à considérer sont la température, la densité d'élevage et le bien-être des oiseaux.

La température ambiante a un impact sur les performances des élevages. Compte tenu de leur physiologie, les poulettes et les poules pondeuses préfèrent une température dites de confort. Elle varie selon le milieu (plancher plein ou grillage), le stade physiologique, l'âge et le poids de l'animal. Ainsi, lorsqu'on s'éloigne de la température de confort, les poulettes et les poules pondeuses adaptent leur consommation quotidienne d'aliments en fonction de l'écart ressenti par rapport à la température de confort. Cette adaptation entraîne des pertes d'efficacité alimentaire et de productivité dans les élevages. Il est donc recommandé de respecter le plus possible la température de confort des animaux. Le stress a un effet négatif sur les performances zootechniques des oiseaux.

Le système de logement a aussi une influence sur les performances zootechniques des oiseaux. Des différences ont notamment été observées en comparant trois systèmes de logement (cages conventionnelles, systèmes aménagés, élevage en liberté) chez les poules pondeuses (Pelletier et Godbout, 2016).

### 3.3.4 Statut sanitaire

Le statut sanitaire d'un élevage a un impact plus ou moins important selon la gravité des symptômes de la maladie ou des maladies en présence et du nombre d'oiseaux affectés. Toute maladie qui ralentit la croissance ou la ponte ou qui augmente la mortalité détériore inévitablement l'efficacité alimentaire, augmentant ainsi les rejets de phosphore de l'élevage. Le taux de mortalité peut être un bon indicateur du statut sanitaire d'un élevage.

L'adoption d'une nouvelle conduite d'élevage nécessite de refaire un bilan alimentaire, car le résultat sera influencé par les nouvelles données utilisées dans le calcul du bilan alimentaires.

### Résumé des éléments clés du Chapitre 3

La rigueur appliquée dans le processus de détermination des rejets de phosphore d'un élevage de poulettes ou de production d'œufs de consommation permet d'obtenir un portrait précis et fiable de la productivité d'un élevage et de son impact environnemental.

La méthode du bilan alimentaire permet donc non seulement d'évaluer les rejets de phosphore d'un lieu d'élevage, mais permet également d'acquérir de l'information pertinente pour interpréter les résultats d'élevage. De là, elle permet d'établir des pistes de réduction des rejets de phosphore et d'amélioration des performances de l'élevage.

Les deux principaux critères à mesurer et à analyser pour juger des rejets de phosphore d'un lieu d'élevage sont l'efficacité alimentaire et la teneur en phosphore des aliments.

Les principaux facteurs à considérer lors de l'analyse des résultats du calcul des rejets de phosphore à l'aide de la méthode du bilan alimentaire et de la formulation des recommandations visant une amélioration du bilan de phosphore d'un lieu d'élevage sont :

- la génétique du troupeau;
- l'utilisation de phytase;
- le nombre de phases alimentaires;
- la granulométrie des ingrédients;
- la conduite d'élevage (ex. : cages conventionnelles ou enrichies, volière, température);
- le statut sanitaire.

1. AGRIDEA. 2015. Instructions concernant la prise en compte des aliments appauvris en éléments nutritifs dans le cadre du Suisse-Bilanz. Office fédéral de l'agriculture. Édition 1.8. 8 p.
2. Ahmadi, H. et M. Rodehutschord. 2012. A meta-analysis of responses to dietary non-phytate phosphorus and phytase in laying hens. *Poultry Science* 91(8): 2072-2078. <https://academic.oup.com/ps/article/91/8/2072/1553222>
3. Babcock. 2017. Babcock brown Product guide. 24 p.
4. Babcock. 2017. Babcock white Product guide. 24 p.
5. Bovans. 2017. Bovans brown Product guide. 24 p.
6. Bovans 2017. Bovans white Product guide. 24 p.
7. Bovans. 2017. Nutrition management guide. 20 p.
8. Bestman, M., M. Ruis, J. Heijmans et T. Middelkoop. 2011, Signes de poules – Guide pratique de l'observation des volailles, Roodbont Éditions. 111 p.
9. Chandrasekaran, S.R., P.K. Hopke, L. Rector, G. Allen et L. Lin. 2012. Chemical Composition of Wood Chips and Wood Pellets. *Energy & Fuels* 26(8): 4932-4937. [https://www.researchgate.net/publication/233834706\\_Chemical\\_Composition\\_of\\_Wood\\_Chips\\_and\\_Wood\\_Pellets](https://www.researchgate.net/publication/233834706_Chemical_Composition_of_Wood_Chips_and_Wood_Pellets)
10. CNSAE, 2017. Code de pratiques recommandées pour le soin et la manipulation des poulettes et pondeuses. Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage. <http://www.nfacc.ca/codes-de-pratiques/poules-pondeuses>
11. CRAAQ. 2017 Budget – Œufs de consommation, Agdex 451/821a. 9 p.
12. Documents Whole food catalogue 2018. <https://wholefoodcatalog.info/>
13. FPOQ. 2015. Guide d'aide à la décision. Systèmes de logement : options pour les poules pondeuses - Choisir un système de logement aménagé : guide sur les options qui s'offrent à vous. Fédération des producteurs d'œufs du Québec. 64 p.
14. Gaulin, N. 2018. Fédération des producteurs d'œufs du Québec (communication personnelle).
15. Hendrix Genetics Company 2017. Dekalb white product guide, 24 p. [https://www.dekalb-poultry.com/documents/32/DW\\_cs\\_c\\_pguid L7150-2.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/32/DW_cs_c_pguid L7150-2.pdf)
16. Hendrix Genetics Company 2017. Dekalb brown product guide. 24 p. [https://www.dekalb-poultry.com/documents/28/DB\\_cs\\_c\\_pguid L7150-2.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/28/DB_cs_c_pguid L7150-2.pdf)
17. Hendrix Genetics Company. 2010. La granulométrie des aliments des pondeuses commerciales, 2 p.
18. Hendrix Genetics Company. Babcock white product guide, A cage production system. 47 p. [https://www.babcock-poultry.com/documents/85/BaW\\_cs\\_c\\_pguid L7150.pdf](https://www.babcock-poultry.com/documents/85/BaW_cs_c_pguid L7150.pdf)
19. Hendrix Genetics Company. 2016. Management guide cage production systems. 30 p.
20. Hy-Line. 2017. W36 Commercial layers - Management guide - North America Edition. 40 p. [http://www.hylinena.com/UserDocs/products/W-36\\_English.pdf](http://www.hylinena.com/UserDocs/products/W-36_English.pdf)

21. Hy-Line International. 2017. Hy-Line Brown commercial layers. 44 p. [http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/BRN\\_COM\\_ENG.pdf](http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/BRN_COM_ENG.pdf)
22. IFIP Institut du porc, Institut de l'Élevage, ITAVI. 2010. Guide des Bonnes pratiques Environnementales d'élevage – Porcs, Bovins, Volailles. RMT élevages & environnement. 305 p. [http://www.rmtelevagesenvironnement.org/pdf/bpe\\_avi\\_porcs\\_bovins.pdf](http://www.rmtelevagesenvironnement.org/pdf/bpe_avi_porcs_bovins.pdf)
23. Kaliasheva, K., M. Oblakova, P. Hristakieva, N. Mincheva et M. Lalev, 2017. Comparative study on morphological qualities of eggs from new autosexing layer hybrids for free range poultry farming system. *Bulg. J. Agric. Sci.* 23 (4): 609–616
24. Létourneau-Montminy *et al.*, 2018. Rapport scientifique. Validation de la méthode du bilan alimentaire pour estimer la charge en phosphore d'un lieu d'élevage de poulettes ou de production d'œufs de consommation. Centre de développement du porc (non publié).
25. Lohmann France. Génétique avicole. <https://www.lohmannfrance.com/nos-poules-pondeuses/genetique-avicole>
26. Lohmann Tierzucht. 2016. Lohmann Brown Lite Layers – Management Guide Cage Housing. 44 p.
27. Lohmann Tierzucht. 2016. Lohmann LSL-Lite Layers – Management Guide Cage Housing. 44 p.
28. Meschy F., C. Jondreville, J.-Y. Dourmad, A. Narcy et Y. Nys. 2008. Maîtrise des rejets de phosphore dans les effluents d'élevage. *INRA Prod. Anim.* 21: 79-86.
29. Ouyed, A. 2005. Réduction des rejets de phosphore dans la litière des poulets de chair. Mémoire de maîtrise. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval. 90 p. <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/18104/1/22954.pdf>
30. Pelletier, F. et S. Godbout. 2106. Étude de l'efficacité environnementale de différents systèmes de production dans les élevages de poules pondeuses. Rapport final IRDA. 38 p. + annexes (non publié). [https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche\\_Innovation/Volailles/911014.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Volailles/911014.pdf) (fiche synthèse)
31. Perrot, P., I. Bouvarel et P. Lescoat. 2006. Réactualisation des références relatives à la composition corporelle en protéines, phosphore et oligo-éléments des volailles : état des lieux et impact sur les rejets avicoles. *Sciences et Techniques avicoles* 56 : 4-9. <http://prodinra.inra.fr/record/15140>
32. Statistics Netherlands. 2012. Standardised calculation methods for animal manure and nutrients. <https://www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2012/29/-/media/6d-9d2a54e3154455943303e776f71070.ashx>
33. Suttle, N.F. 2010. *The mineral nutrition of livestock*. 4<sup>e</sup> éd. CABI Publishing. Wallingford, UK.
34. Tactacan, G.D., W. Guenter. N.J. Lewis, J.C. Rodriguez-Lecompte et J.D. House. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages *Poultry Science* 88: 698–707.