

Le Bilan Réel Simplifié volaille

Un outil simplifié pour la détermination des rejets en élevage avicole

Résumé

Pour accompagner les professionnels et l'Administration dans la mise en œuvre de la réglementation IED, l'ITAVI propose un outil informatique simplifié pour déterminer les rejets en élevage de volailles : le BRS Volailles (Bilan Réel Simplifié). Le BRS Volaille utilise la méthode du bilan massique pour déterminer les éléments excrétés en élevage et les coefficients de volatilisation globaux sur l'azote pour la détermination des éléments épanchables.

L'avantage du BRS est qu'il permet de manière simple et correcte de déterminer l'excrétion de chaque élevage avicole en se basant sur ses performances zootechniques propres, afin de rendre compte des efforts des professionnels en terme de nutrition et de productivité, ce que ne permettent pas les valeurs forfaitaires de rejets.

Bien que très pratique, le BRS utilise des modèles simplifiés pour l'ingestion et le poids des morts. Des améliorations sont donc à envisager à l'avenir.

Enfin, bien que son utilisation soit prévue dans un cadre réglementaire (Directive IED), le BRS pourra être proposé pour répondre à d'autres réglementations (Directive Nitrates par exemple) et comme outil de suivi, de conseil et de progrès auprès des éleveurs pour la réduction des rejets en élevage et des impacts environnementaux associés.

L'outil sera prochainement téléchargeable sur le site internet de l'ITAVI : www.itavi.asso.fr

Contexte

La détermination des quantités excrétées dans les effluents avicoles fait l'objet d'études régulières par l'ITAVI depuis de nombreuses années. En effet, l'excrétion d'éléments comme l'azote (N), le phosphore (P), le cuivre (Cu) ou le zinc (Zn) a une incidence notable sur différents aspects environnementaux comme le risque de pollution des eaux par les nitrates (NO_3^-), l'eutrophisation de milieux aquatiques par des apports excessifs de N et P ou encore l'écotoxicité terrestre en cas de concentrations importantes en zinc ou cuivre. La bonne connaissance des éléments excrétés permet donc la valorisation agronomique optimisée des effluents produits par les animaux tout en respectant les principes de la fertilisation raisonnée.

En Europe, la directive sur les émissions industrielles (Directive IED, 2010/75/UE) a pour finalité de réduire l'impact environnemental des élevages de porcs et de volailles. Les élevages de volailles de plus de 40 000 emplacements sont concernés par cette directive fixant, pour chaque espèce (poule pondeuse, poulet de chair, canard et dinde), des niveaux d'excrétion maximale (NEA-MTD) pour l'azote et le phosphore. Ces valeurs sont exprimées en kg de N ou de P_2O_5 par animal et par an et représentent des niveaux d'excrétion à respecter et à justifier pour l'obtention du permis d'exploiter.

Un des outils de cette directive est le BREF Elevage (Best REferences), document technique listant entre autres, les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) applicables aux élevages IED. Ce document indique dans la MTD n°24, les deux méthodes officiellement retenues pour déterminer

l'excrétion dans les élevages IED et la fréquence de détermination de ces niveaux d'excrétion. Ainsi, le niveau d'excrétion en N et P peut être établi à partir d'analyses physico-chimiques des effluents par un laboratoire agréé (méthode de détermination n°1). En utilisant directement les valeurs d'analyses pour le P et en y associant des coefficients de volatilisation au bâtiment pour l'azote, il est alors possible d'obtenir une estimation des quantités excrétées en ces éléments par les animaux présents dans les bâtiments d'élevage. La seconde méthode mise en évidence par le BREF Elevage est la réalisation d'un bilan de masse basé sur la différence entre les flux d'éléments contenus dans la ration alimentaire et la rétention corporelle associée aux performances zootechniques des animaux (méthode de détermination n°2).

Par ailleurs, dans le cadre du BREF Elevage, on notera que les stratégies nutritionnelles sont mises en avant comme levier principal pour réduire l'excrétion d'azote et de phosphore (MTD n°3 et n°4).

1. Introduction

Pour répondre aux enjeux réglementaires à venir (Directive IED, Directive Nitrates) et pour apporter des éléments objectifs aux professionnels et à l'Administration sur la caractérisation des éléments excrétés en élevage de volailles, l'ITAVI a créé un outil de calcul simplifié : le BRS Volailles (Bilan Réel Simplifié), qui a pour objectif de fournir, à partir des aliments consommés et des performances zootechniques sur l'élevage, une estimation fiable des éléments excrétés, en se basant sur la méthode

du bilan massique. Cet outil est téléchargeable sur le site de l'ITAVI : www.itavi.asso.fr

Dans un premier temps, nous présenterons la méthode du bilan de massique et les données à collecter nécessaires à sa réalisation. Ensuite, nous présenterons les différentes parties de l'outil BRS Volaille et les avantages et inconvénients de cet outil.

2. Matériel et méthode

2.1. Le Bilan Massique

Le bilan massique compare les stocks initiaux et finaux de différents éléments (C, N, P, H₂O, ...) en tenant compte des entrées et sorties dans un système d'élevage défini. Le système considéré peut être l'animal, le bâtiment d'élevage ou le site d'exploitation. Le bilan de masse permet ainsi de déterminer précisément l'excrétion en faisant la différence entre les intrants (achat d'aliment, animaux, litière) et les sortants (vente de produits animaux comme la viande et les œufs, équarrissage) et ajustée par les variations de stocks (du troupeau, des aliments). Pour connaître les quantités d'éléments épandables, présents dans les effluents après stockage, il est nécessaire d'intégrer les pertes gazeuses (notamment azotées) au bâtiment et au stockage qui auront lieu lors des différentes étapes de gestion des déjections.

Dans l'outil BRS Volaille développé par l'ITAVI, le système étudié est l'atelier d'élevage.

$$\begin{aligned} \text{Excrétion par animal} = \\ \text{Éléments Ingérés} - \text{Éléments Fixés} = \\ \text{Aliment} + \text{Rétention corporelle initiale} - \text{Rétention} \\ \text{corporelle finale} - \text{Rétention par autres produits pour} \\ \text{certaines espèces avicoles (œufs)} \end{aligned}$$

2.1.1. Les stratégies nutritionnelles en élevage

Dans la filière avicole, plus de 50% de l'azote et plus de 60% du phosphore ingérés se retrouve dans les déjections des volailles (RMT Elevage et Environnement, 2010). Pour limiter les teneurs en azote et en phosphore dans les effluents, tout en maintenant des niveaux de productivité optimaux, la mise en place d'une alimentation multiphase est généralement appliquée dans les élevages de volailles. Ainsi, en fonction de l'âge et de l'avancée du lot de volaille, l'alimentation est formulée au plus près des besoins des animaux. Le nombre d'aliment distribué au cours de l'élevage peut varier de 3 à 8 selon les espèces.

D'une manière générale, il existe deux voies pour réduire les excréments grâce aux stratégies nutritionnelles en élevage : la limitation des intrants et l'amélioration de la valorisation des aliments par les volailles.

Limiter les intrants consiste à apporter les nutriments sans excès ni carence par rapport aux besoins de l'animal. Cela

passer par une meilleure connaissance de l'animal (de ses besoins) et des matières premières (de leurs apports).

Améliorer la valorisation consiste à améliorer l'utilisation par l'animal des nutriments apportés par l'aliment. Pour un même niveau d'apport, les rejets sont donc réduits et les performances améliorées.

2.1.2. La rétention corporelle des volailles

La rétention corporelle correspond à la somme des éléments fixés par les animaux entre le début et la fin de la période étudiée. Elle est calculée à partir de la composition corporelle de l'espèce concernée et du poids moyen des animaux ou du gain de poids au cours de la période étudiée. Pour les volailles qui pondent, l'exportation des œufs (œufs à couvrir, œufs de consommation) est prise en compte dans les calculs des éléments sortant du système.

En aviculture, afin de proposer des valeurs de composition des carcasses de volailles et des œufs, une synthèse des références issues de la bibliographie internationale a été réalisée (ITAVI 2013). En ce qui concerne plus spécifiquement les dindes et les canards, des mesures spécifiques ont été réalisées par l'ITAVI afin de tenir compte des spécificités de l'élevage français (Bouvarel et Aubert, 2012).

2.1.3. Les performances zootechniques en élevage

Les indicateurs zootechniques nécessaires pour la réalisation d'un BRS en aviculture sont : le nombre d'animaux en début de lot, la mortalité, l'indice de consommation, la teneur en éléments (N et P ici) des aliments consommés, le poids des animaux en début et en fin de période, les quantités d'œufs produits (pour les pondeuses) (Hassouna et Eglin, 2015).

2.2. Le BRS Volaille

Le BRS Volaille est un outil de calcul simplifié qui permet de réaliser un bilan de masse spécifique à chaque élevage de volailles. Il fait la différence entre les flux entrants dans le système « atelier d'élevage » (animaux, aliments, litière) et les flux sortants (animaux, autres produits et pertes gazeuses), ajustée par les variations de stocks sur le site d'exploitation pour déterminer les éléments excrétés et les éléments épandables. Pour faciliter sa diffusion sur le terrain, il a été choisi de développer cet outil sur un support informatique simple : Excel® (Cf. Figure 1).

2.2.1. Données spécifiques à l'élevage nécessaires aux calculs

Les paramètres zootechniques à prendre en compte pour pouvoir réaliser un BRS Volailles sont peu nombreux. Ce faible nombre est un des avantages de l'outil qui permet de réaliser une estimation des quantités d'éléments excrétés ou épandables très rapidement. Les éléments sont :

- l'espèce de volaille élevée : le choix de l'espèce dans une liste déroulante est l'une des premières étapes du BRS. Ce choix permet ensuite de d'utiliser de manière automatique dans les calculs, les références pour obtenir la rétention par les carcasses des animaux.

- le poids vif final moyen des animaux, qui est généralement connu de l'éleveur (des pesées sont réalisées pendant l'élevage) ou de l'organisation de production.

- la teneur moyenne en éléments (N et P ici) des aliments distribués aux animaux. Cette information est généralement connue par l'organisation de production et peut être fournie à l'éleveur. Si cette information agrégée n'est pas connue de l'éleveur, l'onglet « Alimentation » du BRS Volaille permet de recenser les quantités totales des aliments livrés et leurs compositions (données accessibles via les bons de livraisons de l'aliment). Le remplissage de cet onglet permet de faire le calcul automatique de la composition moyenne de l'aliment distribué sur l'élevage.

- l'indice de consommation global (IC) correspond au rapport entre la quantité d'aliments consommée sur l'élevage et le poids vif produit. L'IC global moyen est inséré dans l'outil soit directement s'il est connu et diffusé par l'organisation de production, soit il est recalculé à partir du poids vif total produit et de la quantité d'aliments distribuée.

- la densité mise en place dans les bâtiments et la surface des bâtiments, qui sont des informations que l'on retrouve facilement sur les fiches de lot dans les élevages.

- le % de mortalité, quand celui-ci est connu par l'éleveur ou le nombre d'animaux morts avant la fin de la période d'élevage qu'il est possible de renseigner dans l'onglet « zootechnie »

- la durée des lots, qui permet d'estimer le nombre total de lots réalisés sur une période définie (par exemple : nombre de lots sur l'année).

Pour les pondeuses, il y a des indicateurs zootechniques supplémentaires à ajouter pour obtenir un résultat dans le BRS Volaille. Il s'agit notamment du poids des animaux en début de période (une valeur forfaitaire est utilisée en volaille de chair et futurs reproducteurs pour le poussin), de la quantité d'aliment ingéré par jour (g/poule/j) en remplacement de l'IC, les nombre et poids moyen d'œufs produits par les pondeuses.

Pour le calcul des éléments épandables, il est nécessaire de renseigner les quantités de litières utilisées pendant la période sur laquelle est réalisée le BRS Volaille ainsi que le type d'effluent produit grâce à une liste déroulante. Le choix du type d'effluent permet automatiquement d'y

associer des pertes par volatilisation au bâtiment et au stockage.

Les autres données nécessaires aux calculs des rejets sont intégrées à l'outil et ne nécessitent pas de collecte particulière dans l'élevage.

2.2.2. Hypothèses concernant le poids des animaux morts

Le poids des animaux morts est une composante à prendre en compte dans les calculs car les éléments fixés par les carcasses de ces animaux sont une des sorties du BRS Volaille. Le taux de mortalité dans le BRS est le taux d'animaux mort dans l'élevage sur la période définie. Le poids des animaux mort n'est pas défini à partir des fiches de lot dans l'élevage, mais estimé à partir d'un modèle statique, à savoir : Poids vif final/2 pour les espèces volailles de chair et futurs reproducteurs et (Poids vif début de période + Poids vif fin de période)/2 pour les espèces de pondeuses (œufs de consommation et œufs à couvrir). Cette approche permet de garder un outil de calcul simplifié au niveau du format informatique et reste en adéquation avec la méthode utilisée pour définir les valeurs forfaitaires de rejets des animaux (ITAVI, 2013).

2.2.3. Coefficients de volatilisation utilisés pour l'azote

L'azote présent dans les effluents produits par les volailles est susceptible de se volatiliser dans les bâtiments ou lors du stockage sous forme d'ammoniac (NH_3), de protoxyde d'azote (N_2O) ou de diazote N_2 . Les processus de volatilisation sont fonction de différents paramètres qui sont d'une part directement liés aux effluents (composition des effluents, modalités de gestion des effluents dans le bâtiment) et d'autre part liés à la configuration du bâtiment et à sa gestion (types de sol, gestion de l'ambiance). En ôtant aux éléments excrétés, les éléments volatilisés au bâtiment et au stockage, le BRS Volaille permet d'estimer les quantités d'éléments épandables. Des facteurs d'émissions sont disponibles dans la littérature (Ponchant et al, 2012 ; EEA, 2013 ; ITAVI, 2013 ; Bittman et al, 2014). Au sein de l'outil de calcul BRS Volaille, le choix a été fait de retenir les coefficients de pertes par volatilisation disponibles dans ITAVI (2013) (Cf. Tableau 1). Ces coefficients sont généralement issus de mesures réalisées en élevage ou estimés à partir de dires d'experts et ont été validés par le Comité Azote, Phosphore, Carbone (N, P, C) en 2013. Ce comité est une instance d'échange, de consultation et de validation mise en place par les Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture en remplacement du CORPEN.

3. Résultats et discussion

3.1. Fiabilité et pertinence

Le BRS procure l'avantage de pouvoir déterminer l'excrétion de chaque élevage avicole, sur la base de leurs performances propres, ce que ne permettent pas les valeurs forfaitaires de rejets (ITAVI 2013).

Dans l'aliment, les flux d'azote et de phosphore font l'objet de contraintes de formulation. L'analyse de la composition en protéines des matières premières réceptionnées se généralise aujourd'hui chez les fabricants d'aliment, permettant de formuler au « plus juste », c'est-à-dire, au plus près des besoins des animaux pour une réduction des surcoûts et des rejets par la même occasion. Ainsi, la fiabilité des données sur la composition des aliments est jugée bonne et permet d'aboutir à un calcul fiable des entrées en N et P dans cette première étape du BRS.

La traçabilité des flux d'animaux est obligatoire en élevage, permettant ainsi de déterminer le nombre d'animaux à l'entrée et à la sortie des bâtiments d'élevage. De plus, le calcul des flux d'animaux à renseigner dans le BRS peut se faire *via* la Gestion Technico-Economique ou dispositifs équivalents, permettant ainsi d'aboutir à un résultat fiable.

3.2. Praticité

En général, l'aliment étant livré par son organisation de production, l'éleveur peut demander un récapitulatif des livraisons avec mention des poids et composition en chacun des éléments. Ces informations peuvent être regroupées de manière à obtenir sur l'année, un aliment représentatif distribué (moyenne pondérée des livraisons). Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de renseigner chacune des livraisons.

Pour les fabricants d'aliment à la ferme, la méthodologie est réalisable mais un peu plus compliquée : l'éleveur doit tout d'abord procéder à un inventaire de chacune des formules employées, avec, pour chacune d'entre elles, les quantités d'aliment fabriquées, la nature de la ou des céréales et la proportion de complémentaires et minéraux. Puis il doit faire le bilan de la quantité totale d'aliment fabriquée sur le site et celui des aliments complémentaires et minéraux achetés auprès des fabricants. Enfin l'éleveur doit disposer d'une analyse représentative des teneurs en matières azotées et phosphore de chacune des céréales incorporées grâce à des analyses effectuées par l'éleveur.

Comme mentionné précédemment, les flux d'animaux (achat, vente et variation de stock) sont très simples à remplir à partir des fiches de lot ou des Références Technico-Economiques de l'atelier.

3.3. Un outil de progrès

Le BRS Volaille s'avère un bon outil pour déterminer l'excrétion des volailles et répondre à certaines exigences réglementaires (Directive IED). Il pourrait également être utilisé dans la conception des plans d'épandage ou le calcul des flux d'azote des exploitations avicoles (Directive Nitrates). Une utilisation dans une démarche de conseil et de progrès est aujourd'hui tout à fait possible. Ainsi, l'outil offre la possibilité à l'éleveur de suivre l'évolution de ses rejets d'une année sur l'autre. Cela peut lui permettre, à terme, d'identifier des bonnes pratiques d'élevages qui permettent de réduire ses impacts environnementaux (rejets N et P).

3.4. Les perspectives d'évolution

L'outil BRS s'appuie sur des fonctions simplifiées (IC fixe dans le temps, poids des morts fixé). Des améliorations seront prochainement apportées pour améliorer l'outil, avec notamment l'utilisation de modèles dynamiques prenant en compte l'évolution du poids des animaux morts en cours d'élevage, ce qui permettraient d'améliorer la précision des rejets en N et P.

4. Conclusion

Dans un contexte réglementaire de plus en plus pressant sur la question des rejets et des émissions d'ammoniac, l'ITAVI a apporté aux filières avicoles un outil de calcul simple pour estimer les éléments excrétés ou épandables.

La méthode de référence utilisée dans l'outil BRS Volaille est le bilan de masse. A l'heure actuelle, l'utilisation du BRS Volaille semble la meilleure solution pour obtenir des informations spécifiques par élevage sur les éléments excrétés par les volailles.

Enfin, un tel outil peut à terme devenir un outil d'amélioration du bilan environnemental des exploitations en permettant de suivre dans le temps l'évolution des rejets en élevage.

Cet outil sera prochainement téléchargeable sur le site de l'ITAVI : www.itavi.asso.fr

A		B	F
1	Production	Volaille de chair, Palmipèdes et Futures reproductrices	
2			
3	Espèce et production de l'exploitation	Poulet conventionnel	
4			
5	Références Zootechniques	Données annualisées de l'élevage	
6	Poids final moyen (kg)	2,260	
7	Poids du poussin (kg)	0,04	
8	Gain de poids (kg)	2,220	
9	Poids moyen des morts (kg)	1,130	
10	Mortalité (%)	1,73%	
11	IC	2,141	
12	Aliment ingéré (kg)	4,754	
13	Densité (animaux/m²)	20,00	
14	Nbre de bandes/an	5,07	
21			
22	Alimentation - Composition alimentaire	Données annualisées de l'élevage	
23	Taux de MAT de l'aliment (%)	17,16	
24	Taux de Phosphore de l'aliment (P en g/kg)	5,48	
25	Taux de Potassium de l'aliment (K en g/kg)	4,22	
26	Taux de Calcium de l'aliment (Ca en g/kg)	0,00	
27	Taux de Cuivre de l'aliment (Cu en mg/kg)	0,00	
28	Taux de Zinc de l'aliment (Zn en mg/kg)	0,00	
29			
30	Bilan Massique de l'excrétion (avant pertes par volatilisation) - Valeurs N et P2O5 à comparer aux NEA MTD Excrétion	Elément total excrété (kg/animal/lot)	Elément excrété par emplacement et par an (kg/place/an)
31	N	0,065	0,330
32	P2O5	0,030	0,150
33	K2O	0,008	0,043
34	CaO	0,010	0,049
60			
61			
62			
63			
64			

Figure 1 : Exemple d'une réalisation d'un BRS en poulet de chair

Tableau 1 : Coefficients de volatilisation d'azote utilisés pour les calculs du BRS Volailles (source : ITAVI 2013)

Type de gestion des effluents		Dans le bâtiment (% du N excrété)	Lors du stockage, sans traitement (en % du N sortie bâtiment)
Fumier	Claustration	32%	15%
	Volaille de chair avec parcours	32%	15%
	Canard et Oie PAC avec parcours	46%	15%
	Reproducteur	55%	15%
Lisier		21%	20%
Fientes	Préséchage + stockage sous hangar	20%	30%
	Séchage	20%	25%

Références bibliographiques

- Bittman S., Dedina M., Howard C.M., Oenema O., Sutton M.A., 2014. Options for ammonia mitigation : guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen – Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK
- Bouvarel I., Aubert C., 2012. Actualisation des références relatives à la composition corporelle en protéines, phosphore et oligo-éléments des dindes et canards de chair- TeMA (24) : 4-6
- CIRAD – GRET – Ministère des Affaires Etrangères, 2002. Memento de l'Agronome, Edition QUAE, 1685p.
- EMEP/EAA, 2013. Air pollutant emission inventory guidebook 2013 Technical guidance to prepare national emission inventories, updated July 2014.
- Hassouna M., Eglin T. 2015. Mesurer les émissions gazeuses en élevage : gaz à effet de serre, ammoniac et oxydes d'azote. Diffusion INRA - ADEME. 314p.
- ITAVI. 2013. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les élevages avicoles. Mise à jour des références CORPEN 2006. 63p.
- Ponchant P., Rousset N., Aubert C., Hassouna M. 2012. Estimation of levels of nitrogen volatilization in poultry barns from fields measurements. Emission of Gas and Dust from Livestock (EmiLi). Saint-Malo, France :99-102.
- RMT Elevage et Environnement. 2010. Guide de Bonnes Pratiques Environnementales d'Elevage. Edition IFIP. 303p.

Abstract: The simplified mass balance for poultry production

To support the professionals and the Administration in the implementation of the IED regulation, the ITAVI proposes a simplified tool to determine the excretions in poultry breeding: the BRS Volaille (Simplified Mass Balance for Poultry). The BRS Volaille uses the mass balance method to determine the elements excreted by the animals and the overall volatilization coefficients on nitrogen for the determination of spreadable elements.

The advantage of BRS is that it allows a simple and correct way of determining the excretion of each poultry farm based on its own zootechnical performances in order to account for the efforts of the professionals in terms of nutrition and productivity. Which is not possible by using the standard values.

Although it is very practical tool, BRS uses simplified models for ingestion and weight of the dead animals. Improvements therefore need to be made according to scientific progress on these subjects.

Finally, although its use is foreseen in a regulatory framework (IED Directive), the BRS may be proposed to other regulations and as a tool for monitoring and advising livestock farmers to reduce livestock excretions and associated environmental impacts.

BRS Volaille tool will soon be available on the ITAVI website: www.itavi.asso.fr