



**Estimation des rejets
d'azote – phosphore - potassium
calcium - cuivre – et zinc
par les élevages avicoles**

Mise à jour des références CORPEN-Volailles de 2006

Juin 2013

Composition du groupe de travail

Pour répondre à la demande des professionnels, l'ITAVI a décidé de constituer un groupe de travail chargé de réévaluer les rejets pour les élevages avicoles. Ce groupe de travail était constitué des personnes suivantes :

Jean-Michel CHOQUET	Président du groupe ITAVI
Claude AUBERT	Animateur du groupe ITAVI
Isabelle BOUVAREL	ITAVI
Paul PONCHANT	ITAVI
Tanguy BIDAUD	Coop de France Nutrition Animale
Lucile TALLEU	SNIA
Dylan CHEVALIER	CRA des Pays de la Loire
Elodie DEZAT	CRA Bretagne
Laurent SALLES	CAILLOR
Melynda HASSOUNA	INRA SAS-SENAH
Marina PANHELEUX-LEBASTARD	CCPA Service Avicole-Cunicole
Pascal VAUGARNY	SYNALAF
Marie LABORDE	CEPSO
Cyril BELLEAU	CEPSO
Hervé VIDELOT	CYBELIA Groupe GLON
Pascal VAUGARNY	SYNALAF
Dominique PERROT	SNA
Emmanuelle HENNINOT	CFA
Edith PIGEON-TISSOT	Coop de France Aviculture

Le groupe de travail remercie l'ensemble des personnes qui ont apporté leur aide à la réalisation de ce document.

En s'appuyant sur le document du CORPEN de 2006 « *Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - calcium - cuivre et zinc par les élevages avicoles* », le groupe de travail avait le mandat suivant :

- **s'assurer de l'évolution depuis 2006 des performances zootechniques, des itinéraires techniques, des gammes alimentaires en particulier de leur teneur en phosphore ;**
- **s'assurer également du niveau des pertes gazeuses dans les bâtiments d'élevage et au stockage.**
- **déterminer s'il y avait lieu de faire évoluer les références CORPEN de 2006 et le cas échéant proposer de nouvelles valeurs.**

Sommaire

Sigles et abréviations	5
Résumé	6
Préambule	7
I – La production avicole française – Rappel du contexte	9
1. Quelques chiffres	9
1-1 La production.....	9
1-1-1 Quelques éléments sur le fonctionnement de la filière	9
1-1-2 Quelques chiffres.....	9
1-2 Les déjections avicoles	11
2. Les différents types de logement	12
2-1 Les volailles de chair (hors canards).....	12
2-2 Les canards	12
2-3 Les poules pondeuses en cages	13
2-4 Les poules pondeuses au sol et les volailles de reproduction.....	13
3. Facteurs susceptibles d'influencer la composition des déjections et pistes d'amélioration	14
3.1 L'aménagement du bâtiment.....	14
3.2 L'ambiance	14
3-2-1 La ventilation	14
3-2-2 Le chauffage	15
3-2-3 Le refroidissement	15
3.3 Le matériel d'abreuvement.....	15
3.4 La situation dans le bâtiment.....	15
3.5 La litière	15
3.6 Le sol.....	16
3.7 L'espèce	16
3.8 Le parcours.....	16
3.9 L'état sanitaire du cheptel	16
3.10 L'alimentation.....	17
3.11 Les systèmes de gestion des effluents en bâtiment	17
3.12 Le stockage	17
4. Impact des déjections avicoles sur l'environnement	18
II - Détermination des quantités d'éléments excrétés par les animaux	19
1. Méthodologie utilisée	19
2. Alimentation	19
2.1. Evolution récente	19
2.2. Sources utilisées	19
3. La rétention corporelle	22
4. Les performances zootechniques retenues	25
5. Les quantités d'éléments excrétés	25
III. Nature et importance des pertes gazeuses	36
1. Généralités	36
2. Mécanismes d'émission de composés azotés	37
3. Évaluation des pertes en fonction du mode de gestion des effluents	38
3.1. Gestion sous forme de lisier	39
3.2. Gestion sous forme de fumier	39
3.3. Gestion sous forme de fientes séchées	40
3.4. Cas particulier des volailles avec parcours	40
3.5. Récapitulatif.....	40
IV. Détermination des quantités d'éléments épanchables	49
1. Modalités de calcul	49
2. Utilisation de références moyennes	49
Références bibliographiques	60

Sigles et abréviations

ADEME	Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AOC	Appellation d'Origine Contrôlée
Ca	Calcium
CaO	Oxyde de calcium (= $Ca \cdot 1,4$)
CEMAGREF	Institut de Recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (devenu IRSTEA : Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture)
CGAAER	Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux
CIFOG	Comité Interprofessionnel du Foie Gras
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
Cu	Cuivre
GTE	Gestion Technico Economique
IC	Indice de Consommation
IGP	Indication Géographique Protégée
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
ITAVI	Institut Technique de l'Aviculture
K	Potassium
K₂O	Potasse (= $K \cdot 1,21$)
MAT	Matière Azotée Totale
MS	Matière Sèche
N	Azote (= $MAT/6,25$)
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
P	Phosphore
P₂O₅	Acide phosphorique (= $P \cdot 2,29$)
PAC	Politique Agricole Commune
PAG	Prêt à Gaver (se dit d'un canard élevé en vue d'un gavage ultérieur)
PB / PV	Poids Brut / Poids Vif
RGA	Recensement Général Agricole
SCEES	Service Central des Enquêtes et des Etudes Statistiques (devenu SSP : Service de la Statistique et de la Prospective)
SNA	Syndicat National des Accouveurs
SNIA	Syndicat National des Industriels de la Nutrition Animale
SNPGC	Syndicat National des Producteurs de Gibier de Chasse
SYNALAF	Syndicat National des Labels Avicoles de France
SYNCOPAC	Fédération Nationale de Production de l'Alimentation Coopérative Animale
TEC	Tonnes Equivalent Carcasses
Zn	Zinc

Résumé

Ce document a pour objectif d'actualiser la brochure CORPEN de 2006 visant à fournir une estimation des rejets d'azote, de phosphore et d'autres éléments par les élevages avicoles.

La bonne connaissance de ces rejets est essentielle pour optimiser leur valorisation agronomique et minimiser les impacts négatifs sur l'environnement. A ce titre, ce nouveau document intègre les conséquences des dernières évolutions zootechniques et réglementaires.

***La première partie** dresse le panorama de la production avicole française en termes de volume de production, typologie des élevages, en identifiant les facteurs susceptibles d'influencer la composition des déjections et l'impact de ces dernières sur l'environnement.*

***La deuxième partie** présente la méthode utilisée pour déterminer quantitativement et qualitativement l'excrétion des animaux.*

*Mais les quantités excrétées diffèrent notablement des quantités produites après déduction des pertes gazeuses, qui se produisent aux différents stades successifs du processus d'élevage. C'est l'objet de **la troisième partie** que d'évaluer la nature et l'importance de ces pertes gazeuses selon les filières et les modes d'élevage.*

***La quatrième et dernière partie** présente, sous forme de tableaux de données, les références obtenues pour les éléments chimiques étudiés.*

Préambule

Les références actuelles du CORPEN pour les volailles ont été validées et publiées fin 2006, après un important travail démarré en avril 2003 (Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium calcium - cuivre et zinc par les élevages avicoles – CORPEN 2006).

Ces références sont basées entre autres sur un référentiel technique incluant des données de 2005 au plus, mais souvent des moyennes 2000-2004. Il en est de même pour la composition des gammes alimentaires prises en compte.

Or, depuis la validation de ces références, la conjoncture a donné lieu à des modifications sensibles des itinéraires techniques, soit sur le plan zootechnique, soit sur le plan alimentaire.

Depuis 2006, les performances zootechniques ont évolué, notamment pour faire face à la contrainte du marché exigeant des produits différents : vides sanitaires plus longs, volailles plus lourdes (pour la découpe qui est un secteur en plein développement), souches différentes avec durées d'élevage plus longues...

De même, les modalités d'alimentation ont évolué surtout, depuis la fin 2000, qui a vu l'interdiction de l'utilisation des farines et graisses animales. Par ailleurs, une enquête effectuée au début de l'année 2008 auprès des industriels et firmes services a montré un net recul dans la teneur des aliments en phosphore et une utilisation accrue des phytases.

Tous ces exemples montrent bien l'évolution importante qu'il y a eu en relativement peu de temps (environ 5 ans), et il convenait de vérifier s'il n'était pas nécessaire de mettre à jour les références, en particulier pour les rejets de phosphore. En effet, pour respecter le principe de

la fertilisation équilibrée, dans certains bassins versants, les surfaces d'épandage sont calculées sur une base phosphore et non plus azote ce qui se traduit par une augmentation des surfaces d'épandage nécessaires.

Parallèlement, l'élevage biologique a poursuivi son essor, la production de volailles certifiées et les systèmes alternatifs (notamment pour les poules pondeuses) se sont développés. De nouvelles modifications réglementaires sont apparues (bien-être animal, maîtrise sanitaire, cahier des charges de type IGP...), autant de facteurs qui peuvent avoir un impact sur les quantités et qualités des déjections émises et sur la part restant après déduction des pertes gazeuses.

Par conséquent, cette brochure propose :

- de présenter, par animal, de nouvelles références de rejets d'azote, phosphore, potassium et éléments traces, en tenant compte des différents modes de conduite (performances zootechniques, régimes alimentaires, type de bâtiments) et des différents types de gestion des déjections (système lisier, litière ou séchage des fientes). Ces références sont proposées pour remplacer celles publiées en 2006.
- d'appréhender le devenir de l'azote excrété dans le bâtiment, au stockage (y compris le compostage) et à l'épandage (état actuel des connaissances), de dégager des préconisations adaptées aux différents types d'élevage pour permettre une meilleure gestion des rejets.

Cette étude a permis de répertorier environ 80 cas de figure différents, référencés dans le tableau de correspondance figurant à la fin de ce document. Dans les cas où les éléments techniques n'ont pu être obtenus spécifiquement pour tous les cas de figure envisagés (composition corporelle, alimentation), il a été procédé par analogie avec le cas le plus proche. Les numéros en bout de ligne des tableaux renvoient au tableau de correspondance.

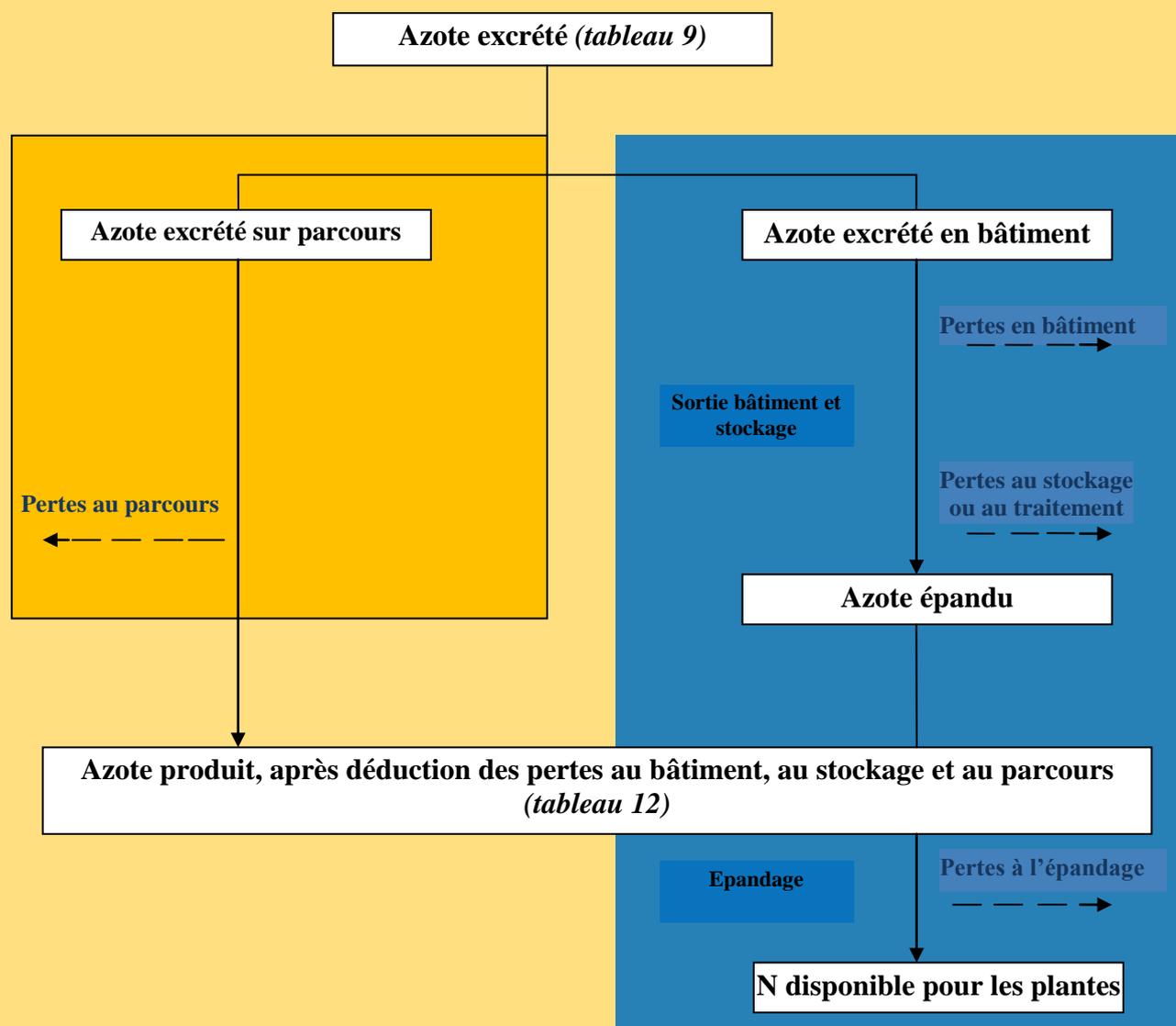
Termes utilisés dans ce document

Ce document présente, par animal, de nouvelles références de rejets d'azote, phosphore, potassium et éléments traces (calcium, cuivre et zinc).

L'azote est un élément qui, dans certaines conditions, peut se volatiliser. Ainsi, une partie de l'azote excrété par les animaux sera perdue sous forme gazeuse pendant les différentes étapes de gestion des déjections (pertes au bâtiment, au stockage, sur le parcours et à l'épandage).

Par ailleurs, dans le cas des volailles avec parcours, il convient de distinguer la part des déjections émises en bâtiment, qui est en règle générale récupérée pour être épandue (éventuellement après stockage ou traitement) de la part des déjections émise sur parcours.

Pour tenir compte de ces différents processus et donc des différentes étapes du devenir de l'azote, différents termes sont utilisés dans ce document.



Le phosphore, le potassium et les éléments traces considérés ne sont pas volatiles. Les références données sont donc uniquement les quantités d'éléments excrétés par les animaux, et les valeurs des tableaux 9 et 12 sont identiques.

I – La production avicole française – Rappel du contexte

1. Quelques chiffres

1-1 La production

1-1-1 Quelques éléments sur le fonctionnement de la filière

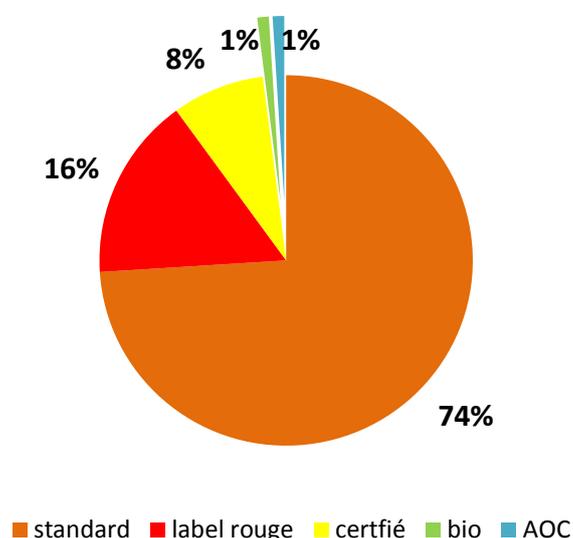
L'élevage avicole français produit différents types de volailles. Pour l'année 2010, celles-ci peuvent se répartir de la manière suivante (d'après Agreste 2012) :

- La **volaille standard** (environ 74 % des parts du marché français exprimées en tonnes équivalent carcasses (TEC)) : elles sont élevées au sol à l'intérieur d'un bâtiment. Certaines ont une alimentation "100% végétale".
- Les **volailles** avec des caractéristiques **certifiées** (environ 8 % des parts du marché français en TEC) : elles sont élevées au sol à l'intérieur en système extensif. Les caractéristiques certifiées sont variables selon les cahiers des charges (alimentation, souche, ...).
- Les **volailles fermières Label Rouge** (environ 16 % des parts du marché français en TEC) : elles sont élevées en plein air ou en liberté dans un territoire limité. Les cahiers des charges incluent des exigences à tous les maillons de la filière (couche à croissance lente, alimentation avec 70 à 80 % de céréales, élevages spécifiques de petite taille et à lumière naturelle, respect du bien-être animal, durée de vie plus longue, garantie sur le produit fini.
- Les **volailles biologiques** (de l'ordre de 1 % des parts du marché français en TEC) : elles sont élevées en plein air selon un mode de production biologique (alimentation biologique, respect du bien-être animal et de l'environnement, absence de traitement allopathique, ...).
- Les **volailles AOC** (de l'ordre de 1 % des parts du marché français en TEC) : seules les volailles de Bresse ont une AOC. Elles se caractérisent par une typicité liée à leur mode de production, le savoir-faire et la qualité haute de gamme des produits finis.

La filière avicole comporte une grande diversité de type d'élevage due aux multiples types d'animaux élevés :

- les élevages de volailles de chair, telles que le poulet, la dinde, la pintade, le canard (dit "à rôti"), la caille, ...
- les élevages de poules pondeuses (pour la production d'œufs de consommation),
- les volailles reproductrices,
- les élevages de canards et oies dans le cadre de la filière foie gras.

Figure 1 – Part de marché (exprimées en tonnes équivalent carcasses (TEC)) des différents types de production de volailles (année 2010)



1-1-2 Quelques chiffres

Avec 1 815 000 tonnes de volailles de chair produites en 2010, la France est l'un des principaux producteurs de l'Union Européenne, même si sa part dans la production européenne accuse un repli sensible depuis 1998. La production française enregistre ainsi un recul

cumulé de 22 % par rapport à son maximum de 1998 (2 327 000 tonnes).

Dans un contexte de baisse de 6 % pour l'ensemble des fabrications d'aliments composés depuis 1998, les aliments volailles de chair enregistrent un repli de 12,9 %.

La France demeure le premier producteur européen d'œufs de consommation, avec plus de 14 milliards d'œufs produits par an. Par ailleurs, la production de foie gras est en nette progression, avec un taux de croissance de 2 % par an enregistré ces dix dernières années et 19 275 tonnes de foie gras produites en 2010. La production de petits gibiers à plumes (faisans, perdrix grises et rouges, canards colvert) est également à prendre en compte, avec environ 20 millions d'animaux recensés (tableau 1).

Les points suivants peuvent être retenus :

- la production avicole française est globalement en baisse, essentiellement en relation avec la perte de débouchés à l'exportation tant sur Pays Tiers (impact des accords de l'OMC de 1994), que sur l'Union européenne (concurrence des importations de volailles brésiliennes et thaïlandaises) ; la consommation intérieure reste globalement stable
- la segmentation du marché s'accroît en relation avec un niveau d'élaboration croissant des produits (développement des découpes et surtout des produits élaborés de volailles), au détriment de la consommation de volailles entières.
- les filières sous signes officiels de qualité et d'origine ont continué à se développer depuis 1998, (+ 14 % en volailles label), malgré un repli sur les deux ou trois dernières années.

Tableau 1 – Evolution de la production annuelle avicole entre 1998 et 2010

	1998	2010	Evolution 2010/1998
Volailles de chair (y compris canards à rôtir)			
m ² de bâtiments	15 564 000 (au 01/01/2000) (1)	14 329 000 (enquête avicole 2008) ⁽²⁾	- 7,7 %
nombre de têtes (millions de têtes) ⁽²⁾	1 070 environ	830 (valeur 2008)	-22 4 %
production (1 000 t) ⁽²⁾	2 327	1 815	-22,0 %
aliment ⁽³⁾ (1 000 t)	7 344	6 396	- 12,9 %
Poules pondeuses			
effectif (en milliers) ⁽²⁾	47 986	45 530	- 5,0 %
production d'œufs (millions d'unités) ⁽²⁾	15 413	14 364	- 6,8 %
dont ovoproduits (équivalent millions d'unités) ⁽²⁾	4 278	5 429	+ 26,9 %
aliment ⁽³⁾ (1 000 t)	2 393	2 230	- 7,0 %
Palmipèdes gras			
nombre de canards gavés (milliers de têtes) ⁽⁴⁾	26 536	35 073	+ 35,1%
nombre d'oies gavées (milliers de têtes) ⁽⁴⁾	617	590	+ 2,8 %
production de foie gras total ⁽²⁾ (tonnes)	14 527	19 275	+ 43,2 %
Petits gibiers			
en nombre d'animaux (estimation 2002 SNPGC ITAVI)	Faisan : 14 000 000 Perdrix : 5 000 000 Canard colvert : 1 000 000		

(1) RGA 2000

(2) SCEES

(3) SNIA SYNCOPAC

(4) SCEES et CIFOG

1-2 Les déjections avicoles

Les deux principales régions de production avicole sont la Bretagne et les Pays de la Loire (plus de 70 % des volumes globaux). Dans ce contexte de forte régionalisation (en 2008, 45 % des œufs de consommation et 30 % des volailles ont été produits en Bretagne), de spécialisations des exploitations et de diversification des modes de logement, le devenir des déjections constitue donc un enjeu fort, en raison principalement des risques de pollution des eaux par les nitrates et les phosphates, et de l'air par les émissions de gaz polluants.

Sur la base de l'enquête Aviculture 2008, la production nationale de déjections issues de l'aviculture est estimée à environ :

- Fumiers : 2,5 millions de tonnes par an,
- Fientes pures : 0,6 million de tonnes par an,
- Lisiers : 2,5 millions de tonnes par an.

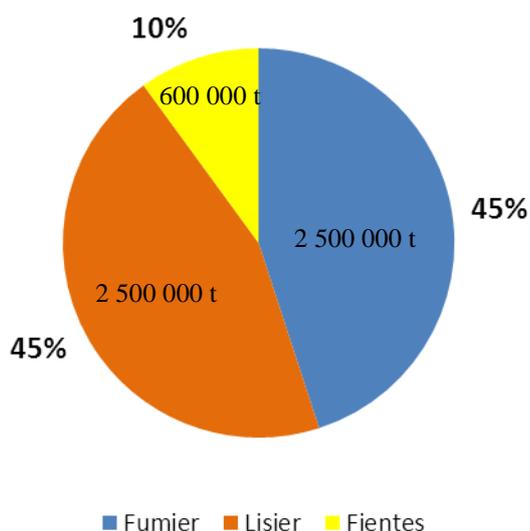
Soit un total de 5,6 millions de tonnes (dont 2,2 millions de tonnes de matières sèches correspondant à un volume d'environ 8,5 millions de m³).

Les déjections avicoles représentent environ 3 % de la masse totale de déjections animales et moins de 1 % de la masse totale de déchets produits en France chaque année (770 millions de tonnes, selon ADEME 2012).

La gestion des déjections avicoles par leur valorisation agronomique est la meilleure solution, celles-ci étant particulièrement riches en éléments fertilisants. Il est important d'avoir une bonne connaissance de la composition des rejets réels des animaux afin de dimensionner correctement le plan d'épandage et calculer la fertilisation à la parcelle.

Ces déjections représentent un gisement important d'éléments fertilisants. A partir des données réactualisées de l'ITAVI (2001), on peut estimer que le rejet lié à l'élevage avicole est actuellement en France d'environ 90 000 tonnes d'azote épandable par an, 35 000 tonnes de phosphore (P), et 100 000 tonnes de potasse.

Figure 2 - Répartition des déjections avicoles



Source : ITAVI d'après enquête avicole SCEES 2008

2. Les différents types de logement

Le type de logement varie selon l'espèce et les modalités de gestion des déjections (source : ITAVI).

2-1 Les volailles de chair (hors canards)

Les bâtiments de volailles de chair représentaient en 2008 une surface globale d'environ 14,3 millions de m². Les volailles de chair sont élevées dans des bâtiments dont la surface unitaire varie de 400 m² (poulets label) à 1 500 m², avec une ventilation qui peut être statique ou dynamique.

Le sol des bâtiments d'élevage des poulets, dindes, pintades et cailles est en terre battue dans la grande majorité des cas. Il est recouvert par une litière dont la composition est variable : paille de blé, copeaux, mélange paille et copeaux... La quantité de litière apportée par espèce est relativement standardisée (entre 5 et 8 kg/m² suivant l'espèce). Des épaisseurs faibles de litière (moins de 10 cm) sont assez vite saturées en eau, à l'exception d'une gestion particulière associée à une très bonne ventilation (sol bétonné). Dans le cas d'élevage d'espèces à cycle long (dindes), il est nécessaire de faire des

ajouts de litière en cours de bande. En fin de bande, le fumier est entièrement évacué du bâtiment et éventuellement stocké avant épandage.

Les volailles élevées sous signe de qualité, les volailles label notamment, ont le plus souvent accès à un parcours extérieur, généralement à partir de 6 semaines d'âge. De ce fait, une partie des déjections sont émises sur le parcours dans une proportion qui peut être comprise entre 20 et 80 % selon les espèces, les particularités d'élevage et la zone géographique.

Dans le sud-ouest de la France, les volailles sont parfois élevées dans des « cabanes mobiles ». Ces petits bâtiments de 60 à 120 m² sont déplacés entre chaque bande. La cabane est garnie d'une litière gérée ensuite sous forme de fumier, mais dans ces conditions d'élevage, 80 % des déjections sont émises sur le parcours.

2-2 Les canards

L'élevage des canards à rôtir est pratiqué presque exclusivement sur des caillebotis dans des bâtiments dont la surface varie entre 800 et 1 200 m² (environ 910 000 m² de bâtiments sont consacrés à cet élevage) et les déjections sont gérées sous forme de lisier. Le sol des bâtiments d'élevage de canards à rôtir est toujours bétonné. Les principales différences observées concernent la gestion du lisier. En effet, plusieurs modalités de gestion du lisier peuvent être rencontrées :

- stockage dans une pré-fosse sous les caillebotis pendant toute la durée de la bande,
- écoulement gravitaire permanent du lisier vers une fosse extérieure de stockage,
- raclage des pré-fosses à des fréquences variables (de 1 fois/jour à 2 ou fois/semaine) pour l'évacuation du lisier vers une fosse extérieure.

Par ailleurs, en élevage de canards, les caillebotis sont fréquemment lavés dans le bâtiment d'élevage et les grands volumes d'eau utilisés viennent diluer le lisier.

Les canards destinés à la production de foie gras ont un cycle de production divisé en deux phases distinctes : une phase d'élevage (canards dits « prêts à gaver » ou PAG) qui donne lieu à une production de fumier et une phase de gavage avec des animaux en cages.

La conduite de canards prêts à gaver est réalisée le plus souvent sous des abris relativement simples, parfois de simples tunnels, non bétonnés, sur litière accumulée (essentiellement paille et plus rarement copeaux ou sciure) donnant lieu à la production de fumier. A partir de 4 semaines d'âge et jusqu'à l'âge de la mise en gavage (vers 12 semaines), les animaux ont accès à un parcours sur lequel on trouve entre 60 % et 80 % des déjections. Pour les canards en gavage, les animaux sont logés dans des cages individuelles ou collectives installées dans des bâtiments dont la ventilation est généralement dynamique. Les déjections obtenues sont toujours gérées sous forme de lisier.

2-3 Les poules pondeuses en cages

Au cours des dernières années, l'élevage des poules pondeuses destiné à la production d'œufs de consommation a connu de nombreuses évolutions, avec une tendance lourde consistant à passer d'un système de gestion des fientes sous forme de lisier à un système produisant in fine des fientes sèches.

Ces systèmes concernent les poules élevées en batterie. Une batterie est constituée de cages superposées et adossées 2 par 2, sous lesquelles est installé un tapis de réception de fientes. Les fientes sont stockées pendant un à plusieurs jours sur les tapis, où elles sont éventuellement soumises à un pré-séchage à l'aide de dispositifs variés (gaine de ventilation, éventail, chariot-sécheur...). La mise en mouvement des tapis permet la récupération des déjections en bout de batterie par un convoyeur à bande qui les transporte :

- vers un hangar de stockage, où remises en tas, elles peuvent atteindre au bout de quelques mois 60 à 80 % de matières sèches, par un processus de séchage-compostage. Ce dispositif fonctionne avec des fientes qui n'ont pas été séchées dans le bâtiment d'élevage. Il est fortement émissif d'ammoniac.
- vers un tunnel ou bâtiment de séchage. Différents modèles, dont le principe reste identique, existent : il s'agit d'étaler les fientes en couches relativement minces (5 à 15 cm) sur un support perforé (tapis ou autre) et de faire passer au travers un flux d'air chaud en provenance du poulailler. Ce système peut assurer un taux de matière sèche de 80 à 85 %, en un temps compris entre 8 et 72 heures.

2-4 Les poules pondeuses au sol et les volailles de reproduction

A l'heure actuelle 19 % de l'effectif national de poules pondeuses n'est pas élevé dans des cages, mais au sol dans des bâtiments spécialisés, avec éventuellement accès à un parcours. Le sol des bâtiments est constitué de 2 parties : une partie caillebotis (en général 1/3 de la surface) où sont installés les nids de ponte et le matériel d'abreuvement et une partie en terre battue ou bétonnée recouverte d'une litière (dans certains cas, l'élevage peut se faire sans

litière). Dans ce cas, les déjections à l'intérieur du bâtiment d'élevage sont gérées sous 2 formes : des fientes pures plus ou moins sèches sous les caillebotis et du fumier pour le reste du bâtiment.

D'une manière générale les volailles de reproduction sont élevées selon des modalités similaires à celles des pondeuses au sol.

En résumé, il est possible de classer les déjections avicoles en trois grands types :

- *les produits liquides (lisiers) issus de l'élevage des poules pondeuses et des canards à rôtir ou en gavage,*
- *les produits pâteux, plus ou moins secs (fientes) issus de l'élevage des poules pondeuses,*
- *les fumiers dont l'origine est l'élevage des poulets, dindes, pintades, cailles, canards prêts à gaver, pondeuses au sol et volailles de reproduction.*

3. Facteurs susceptibles d'influencer la composition des déjections et pistes d'amélioration

De nombreux facteurs interviennent dans les flux d'azote en élevage avicole (Peyraud et al, 2012) et ceux-ci, dans la plupart des cas, impactent sur le taux de matières sèches des déjections. Or, la teneur en matière sèche influence la concentration en éléments fertilisants. Elle joue surtout un rôle dans l'évolution de la teneur en azote dans la mesure où elle est un facteur important de variation des fermentations qui conduisent à la volatilisation de l'azote sous forme polluante comme l'ammoniac (NH_3) et le protoxyde d'azote (N_2O), mais aussi sous forme non polluante comme le diazote (N_2). La teneur en matières sèches dépend elle-même de nombreux facteurs.

Ces principaux facteurs sont :

- l'aménagement du bâtiment,
- l'ambiance (ventilation, chauffage...),
- le matériel d'abreuvement,
- la situation dans le poulailler,
- la litière,
- le sol,
- l'espèce élevée,
- le parcours,
- l'état sanitaire du cheptel,
- l'alimentation,
- la manutention des déjections,
- le stockage.

3.1 L'aménagement du bâtiment

Le bâtiment doit être aménagé pour éviter les entrées d'eau par le sol ou par les soubassements. Il faut apporter une attention particulière aux points suivants :

- le drainage du sol du poulailler si nécessaire,
- l'étanchéité des soubassements,
- l'évacuation des eaux pluviales,
- (gouttière ou caniveau),

- L'éclairage naturel conduit à l'obtention de litières plus sèches que l'éclairage artificiel. Ce constat doit être mis en relation avec l'activité des animaux, plus importante dans le cas d'un éclairage naturel.

3.2 L'ambiance

3-2-1 La ventilation

Un lot de 22 000 poulets standard (soit un bâtiment de 1 000 m² avec 22 poulets/m²) produit environ 44 tonnes de fientes à 25 % de matières sèches (ce qui correspond à 33 tonnes d'eau) et rejette près de 40 tonnes d'eau provenant de la respiration des animaux. Ces importantes quantités d'eau, dont une partie restera dans la litière, sont à évacuer du bâtiment par la ventilation. Une mauvaise gestion de la ventilation (hygrométrie à saturation) aboutira à une humidification importante de la litière avec des conséquences au niveau du confort des animaux et de la production d'ammoniac.

La ventilation va permettre le renouvellement de l'air, et donc l'évacuation de l'humidité ambiante,

permettant ainsi à la litière de rester sèche. Il faut toutefois veiller à ne pas avoir une ambiance trop sèche qui favoriserait la volatilisation de poussières. Cependant, les mouvements d'air sont susceptibles d'avoir une influence sur le confort des animaux en agissant sur les échanges thermiques entre le sol, l'air et l'animal et peuvent être à l'origine de diarrhées chez les jeunes avec pour conséquences directes une humidification de la litière et la création de conditions favorables aux dégagements d'ammoniac.

D'une manière générale, le taux de matières sèches des fumiers issus de l'élevage des volailles de chair est compris entre 55 et 75 %.

3-2-2 Le chauffage

L'installation de chauffage dans un bâtiment doit permettre de maintenir une température située dans la zone de confort thermique des animaux et homogène dans la zone de vie des oiseaux. En pratique le chauffage permet :

- de mettre le bâtiment à bonne température pour le démarrage des volailles,
- de compenser les baisses de température liées au fonctionnement de la ventilation et

aux pertes par les parois (selon l'isolation du bâtiment),

- de réchauffer l'air intérieur du bâtiment en période humide afin de favoriser la volatilisation de l'eau et son évacuation par la ventilation,
- de diminuer les écarts de température existant entre le sol et la litière, afin d'éviter principalement des condensations au niveau de cette dernière.

3-2-3 Le refroidissement

Dans le cas de l'utilisation d'un système de refroidissement évaporatif, il est important de ne pas sous-dimensionner la ventilation par rapport à la quantité d'eau mise en œuvre pour refroidir l'air. En effet, un débit d'air trop faible pourrait

entraîner une augmentation de l'hygrométrie à l'intérieur du bâtiment pouvant aller jusqu'à saturation de l'air ambiant et *a fortiori* jusqu'à une humidification de la litière.

3.3 Le matériel d'abreuvement

Pour les volailles de chair, les systèmes d'abreuvement sont généralement des gouttes à goutte fixés sur un tube d'alimentation suspendu dans le bâtiment. La hauteur par rapport au sol varie selon la taille des animaux. Pour l'alimentation en eau de la volaille lourde d'élevage et d'engraissement, comme par exemple les dindes, il est possible d'utiliser des abreuvoirs ronds automatiques, suspendus ou posés au sol, équipés de valves pour réguler

précisément le niveau d'eau afin d'éviter le gaspillage. La litière reste sèche et l'émission d'ammoniac dans le bâtiment est ainsi limitée.

Pour l'élevage des poules pondeuses en cages, on utilise des systèmes de pipettes goutte-à-goutte ou d'abreuvoirs à tétine. L'eau gaspillée par les animaux est récupérée dans une coupelle placée sous chaque abreuvoir. Ce dispositif contribue à l'obtention de fientes sèches

3.4 La situation dans le bâtiment

A l'intérieur d'un bâtiment d'élevage de volailles de chair sur litière, il existe plusieurs zones distinctes par leur aspect et leur teneur en matières sèches.

- la zone abreuvoir : elle est caractérisée par sa teneur importante en humidité, d'autant plus que les abreuvoirs peuvent fuir ou ne sont pas tous équipés de récupérateurs.

- la zone mangeoire : elle est relativement humide car généralement assez chargée en déjections. On y trouve également des particules alimentaires.
- la zone dortoir : celle-ci est généralement la plus sèche de tout le bâtiment.

3.5 La litière

Le support de litière joue un rôle dans la composition du fumier. Ainsi la capacité

d'absorption des liquides varie suivant la nature de la litière (paille, copeaux...). Par ailleurs, en faisant varier la quantité de litière apportée, le rapport

quantité de déjections / quantité de litière est modifié. Par conséquent, la concentration en éléments fertilisants du fumier évolue également. Les nombreuses analyses de fumier effectuées montrent, que la quantité de litière apportée par espèce est relativement standardisée (entre 5 et 8 kg/m² suivant l'espèce), du moins en début de bande. Des ajouts en cours de lot, surtout en élevage de dindes, sont vivement recommandés afin d'absorber l'excès d'humidité.

3.6 Le sol

L'évolution d'une litière sur deux types de sol montre que le sol en terre battue présente un taux de matière sèche de 5 à 10 points supérieurs à celui d'un sol bétonné. Les risques liés à un sol imperméable sont les suivants :

3.7 L'espèce

Elle a un rôle primordial dans la quantité et la composition des déjections. On admet généralement une production moyenne de 150 kg de fumier/m²/an pour les élevages de volailles de chair (de 90 kg/m²/an environ pour les poulets labels à 200 kg/m²/an en élevage de dindes).

La teneur des fumiers en éléments fertilisants varie sensiblement selon l'espèce.

Pour les canards à rôti, la production de lisier est d'environ 0,3 litre/canard/jour. Le canard étant un animal très grand gaspilleur d'eau, il

3.8 Le parcours

Le parcours concerne les animaux produits sous labels et les canards élevés en vue de leur gavage (canards dits prêts à gaver ou PAG). Il induit une diminution des quantités de déjections incorporées à la litière dans la mesure où une proportion variable de déjections peut être émise

3.9 L'état sanitaire du cheptel

Les troubles digestifs (diarrhées) sont souvent à l'origine de la dégradation de la composition des fumiers. En effet, une infection microbienne ou virale se traduit principalement par des entérites

Des épaisseurs faibles de litière (moins de 10 cm) sont assez vite saturées en eau, à l'exception d'une gestion particulière associée à une très bonne ventilation, notamment si le sol est bétonné.

En outre, l'utilisation d'asséchants minéraux peut contribuer à la composition du fumier en retenant l'eau des déjections et en augmentant la teneur en éléments minéraux.

- l'humidification accrue des litières par condensation au niveau du sol,
- l'augmentation de la production d'ammoniac, et donc la diminution corrélative du taux d'azote de la litière.

peut y avoir de fortes variations à ce niveau. Par ailleurs, les eaux de lavage des caillebotis contribuent à la dilution du lisier. De ce fait, le taux de matière sèche peut varier de 2 à 15 % avec un impact sur la teneur en éléments fertilisants.

Pour les poules pondeuses, les quantités de déjections à stocker sont comprises entre 10-12 kg/place/an pour des fientes à 80 % de matière sèche et 70 kg/an pour du lisier.

à l'extérieur des bâtiments (de 20 à 80 %, selon l'espèce et la conduite d'élevage). De plus, lorsqu'il pleut, les animaux introduisent un certain volume d'eau dans le bâtiment.

(inflammation de la muqueuse intestinale). Ces pathologies se traduisent généralement par une sécrétion accrue d'eau et d'électrolytes et par une nécrose au niveau de la muqueuse

intestinale entraînant une excrétion dans la litière de fractions alimentaires non digérées. Ces diarrhées profuses humidifient les litières et

provoquent l'augmentation des dégagements d'ammoniac.

3.10 L'alimentation

En règle générale, on considère que 50 à 70 % de l'azote ingéré ou 60 à 80 % du phosphore ingéré se retrouvent dans les déjections. L'utilisation de certaines matières premières et d'acides aminés de synthèse, la mise en œuvre de traitements technologiques particuliers, l'utilisation d'enzymes, etc...ont pour but de conduire à des gains importants au niveau de la digestibilité de la matière organique, avec pour conséquence une diminution des rejets azotés et phosphorés. Ceci a pour conséquence une diminution de la teneur en azote et en phosphore des fumiers et fientes. Par ailleurs, certaines matières premières ont des teneurs élevées en certains éléments (azote, potassium, fibres

solubles...) susceptibles d'augmenter l'humidité des fientes et donc des litières. Ces facteurs nutritionnels agissent de la manière suivante :

- en augmentant la consommation en eau des animaux (fèces plus liquides),
- en augmentant les rejets azotés,
- en augmentant la teneur en eau des excréta.

D'une manière générale, une **stratégie nutritionnelle globale** axée sur la réduction des teneurs dans les aliments (en particulier pour l'azote et le phosphore) et sur l'augmentation de la digestibilité des nutriments par l'évolution des matières premières et/ou l'utilisation d'additifs (acides aminés, enzymes) permet de réduire les rejets.

3.11 Les systèmes de gestion des effluents en bâtiment

Les différents systèmes d'évacuation des fientes et des lisiers sont déterminants dans la qualité et le taux de matière sèche (MS) de la fiente ou du lisier. Ainsi, dans le cas de l'élevage de poules pondeuses en cages, il est possible d'établir une hiérarchie et de classer les procédés d'évacuation des déjections suivant la teneur en matière sèche de la fiente qu'ils engendrent. On obtient ainsi la série suivante :

- racléur : 20 % de MS,
- tapis : 25-35 % de MS,
- tapis ventilé : 35-45 % de MS.

Pour les fumiers de volailles de chair, un raclage trop important d'un sol en terre battue lors de la

reprise de fumier peut apporter au produit une quantité non négligeable d'éléments minéraux.

L'existence de différentes zones dans la litière est à prendre en compte lors de l'évacuation du fumier. Si celle-ci est effectuée dans la longueur, l'hétérogénéité du fumier se répercutera à l'épandage ; on retrouvera alors dans le champ les trois zones dortoir, abreuvoir et mangeoire décrites ci-dessus. Il semble plus judicieux de curer le poulailler en procédant selon un angle de 45° par rapport à l'axe du bâtiment pour avoir toutes les chances de collecter en même temps du fumier en provenance des différentes zones précitées (technique dite « en épi » ou « en arrêtes de poisson »).

3.12 Le stockage

La valeur agronomique des déjections varie peu au cours du temps. On constate des évolutions de la teneur en matière sèche qui entraînent des modifications de la concentration en éléments minéraux. Par ailleurs, des réductions quantitatives en éléments fertilisants peuvent survenir suivant les phénomènes de volatilisation, de lessivage ou de réorganisation.

Le phosphore n'est sensible ni aux phénomènes de volatilisation ni au lessivage. On ne constate donc pas de perte en phosphore au cours du stockage et le rapport taux de

phosphore / taux de matière sèche reste constant.

Le potassium est par contre très lessivable. Par conséquent, un stockage de fumier à l'extérieur exposé aux précipitations est susceptible d'engendrer des pertes par lessivage. Dans la réalité, on observe que l'eau ne pénètre que très rarement dans le tas, car il se forme très rapidement une croûte à la surface du tas du fait de la présence de paille broyée à brins très courts.

L'azote se volatilise suivant des phénomènes biochimiques des fermentations aérobies et,

dans une moindre proportion, anaérobies. Ces fermentations entraînent une transformation de l'azote organique en ammonium (NH_4^+) puis en gaz ammoniac (NH_3) :

➤ dans les bâtiments d'élevage, l'humidité, le mouvement des animaux et la manipulation des produits au moment de la reprise, contribuent à des pertes d'azote sous forme

gazeuse. Les pertes peuvent être comprises entre 13 et 50 % de l'azote excrété (cf chapitre III.3 de ce document).

➤ en cours de stockage, les pertes sont plus difficiles à estimer, mais sont comprises en général entre 10 et 20 % (CORPEN 2006).

4. Impact des déjections avicoles sur l'environnement

Utilisées de manière raisonnée, les déjections avicoles (lisier, fumier ou compost, fientes) contribuent, du fait de leur valeur fertilisante et amendante, à réduire la consommation d'engrais minéraux, et ainsi le coût de la fertilisation. Elles permettent également d'accroître le taux de recyclage des éléments en agriculture et à entretenir la fertilité, la stabilité structurale et la biodiversité des sols, notamment par l'apport des composants de la litière. Cependant, lorsque les apports d'effluents dépassent la capacité de recyclage des milieux naturels récepteurs des impacts négatifs apparaissent vis à vis du sol, des eaux ou de l'air.

Dans les sols, l'apport d'éléments nutritifs et d'oligoéléments (N, P, K, Na, S, Ca, Cu, Zn...) compense les carences naturelles éventuelles et l'exportation par les cultures, la consommation par la rhizosphère ou les exportations incompressibles par le lessivage. Au-delà de cette compensation, l'accumulation peut entraîner à plus ou moins long terme des déséquilibres entre éléments nutritifs et conduire à la phytotoxicité des sols ou à la contamination des chaînes alimentaires. Pour l'azote, le principal risque est lié à l'importance des fuites de nitrate par le lessivage.

Dans les eaux souterraines, superficielles, continentales ou littorales, les éléments (N et P en particulier) arrivent après lessivage des composés solubles ou ruissellement de particules. Lorsque ces flux dépassent les capacités épuratoires des écosystèmes, les eaux s'eutrophisent, entraînant une perte de biodiversité, un développement algal excessif et des nuisances aux activités de loisirs. Une forte teneur en nitrates représente également un obstacle à l'usage des eaux brutes souterraines ou superficielles pour produire de l'eau destinée à l'alimentation humaine et aux industries agroalimentaires. Il convient d'ajouter à ces

éléments le risque de dissémination d'agents pathogènes ou de résidus de produits d'hygiène et de santé utilisés en élevage.

Dans l'air, les composés émis peuvent agir à proximité du lieu d'émission ou à des échelles géographiques beaucoup plus larges, jusqu'à l'ensemble de la planète. Ainsi, les retombées d'ammoniac (NH_3) contribuent à un apport supplémentaire d'azote au sol dans les régions d'élevage et contribuent à l'eutrophisation des milieux sensibles et à l'acidification des sols. Le protoxyde d'azote (N_2O) et le méthane (CH_4) contribuent à l'enrichissement de l'atmosphère en gaz à effet de serre.

Les odeurs et poussières contribuent aux nuisances de proximité. Parfois, les élevages avicoles sont réputés comme odorants et il est vrai qu'ils sont de plus en plus souvent incriminés dans le cadre de problèmes de voisinage. Si ce sont les élevages sur lisier qui étaient le plus fréquemment visés jusqu'à aujourd'hui, désormais, cette problématique s'est largement étendue aux élevages sur litière, comme pour la dinde, où l'arrêt d'utilisation des farines animales et de certains antibiotiques a généré des fientes plus liquides et des litières plus humides, engendrant des fermentations nauséabondes. Les nuisances olfactives sont en effet générées au niveau des bâtiments (part estimée à 2/3 des nuisances) par l'aliment distribué, l'animal, l'air vicié extrait des bâtiments, les fermentations aérobies et anaérobies des déjections et au niveau du stockage et de l'épandage des déjections (part estimée à 1/3 des nuisances).

En fonction de l'écosystème considéré ou de l'élément retenu pour définir un seuil acceptable d'impact, le flux maximal de déjections pourra donc varier de façon importante, d'autant plus que les flux relatifs des différents éléments dépendent largement de la conduite d'élevage et du mode de gestion des effluents (alimentation, logement, traitement...).

II - Détermination des quantités d'éléments excrétés par les animaux

1. Méthodologie utilisée

Les rejets ont été déterminés par différence entre les quantités ingérées et les quantités fixées par les animaux. Cette démarche présente l'avantage d'être simple, facilement généralisable et elle permet de prendre en compte la variabilité des situations rencontrées en pratique, quant aux performances des animaux ou aux modes de production et d'alimentation.

Cette méthode a permis de déterminer des références moyennes de rejets d'azote et de phosphore par les volailles pour des conduites d'élevage, des régimes alimentaires et pour des performances correspondant à celles des élevages français. Cependant cette

méthode ne permet pas de connaître les quantités de fumier, lisier ou fientes produites et nécessite de formuler des hypothèses concernant l'importance des émissions gazeuses dans le bâtiment, sur les parcours et au cours du stockage. Aussi, à chaque fois que cela a été possible, le résultat du bilan ainsi calculé a été comparé au résultat obtenu à partir de mesures des quantités des déjections produites et de leur composition ; le défaut de bilan constaté sur l'azote a été attribué à des émissions gazeuses.

Cette démarche est identique à celle retenue pour l'élaboration des documents CORPEN précédents.

2. Alimentation

2.1. Evolution récente

Quelle que soit l'espèce, le rejet est influencé par la quantité de nutriments apportée par l'aliment. Celle-ci dépend de la conduite alimentaire, en particulier du nombre de régimes utilisés dans l'élevage et de la teneur en nutriments de ces aliments. Les prix relatifs des matières premières et leurs origines influencent également la teneur en protéines des régimes qui sont habituellement calculés au coût le plus bas pour des raisons économiques évidentes.

En production avicole l'efficacité alimentaire a pu être considérablement augmentée, grâce aux progrès de la génétique (pour 60 %) et de la nutrition.

L'ITAVI suit l'évolution des indices de consommation (IC : quantité d'aliment nécessaire pour produire 1 kg de poids vif) Depuis une trentaine d'années, ceux-ci ont diminué dans de larges proportions : l'indice de consommation du poulet standard a baissé de 18 % entre 1971 et 2010 tandis que celui des poules pondeuses (quantité d'aliment pour produire 1 kg d'œufs) a reculé de 24 % entre 1977 et 2010 (sur la même période, la quantité d'aliment nécessaire pour produire un œuf a diminué de 30 %, du fait de

l'augmentation du nombre d'œufs produits par poule pour un poids moyen de l'œuf identique) (figure 3).

L'utilisation de certaines matières premières, d'acides aminés de synthèse ou d'enzymes telles que les phytases (désormais autorisées pour toutes les espèces de volailles), la mise en œuvre de traitements technologiques particuliers et l'adoption d'une alimentation multiphase¹ ont permis de diminuer les quantités ingérées, d'améliorer la digestibilité de la matière organique et l'assimilation des nutriments, et par conséquent de diminuer les rejets azotés par animal.

2.2. Sources utilisées

Une enquête a été faite en 2011 auprès des fabricants d'aliments et des firmes services. Une vingtaine de réponses ont été obtenues, de manière confidentielle car il s'agit d'un secteur très concurrentiel. Les valeurs retenues au niveau de la composition correspondent aux compositions

¹ La composition de l'aliment est adaptée à l'âge et/ou à l'état physiologique de l'animal (par exemple : aliment démarrage, puis croissance et enfin finition) ; le nombre d'aliments peut aller jusqu'à 6 dans le cas de la dinde.

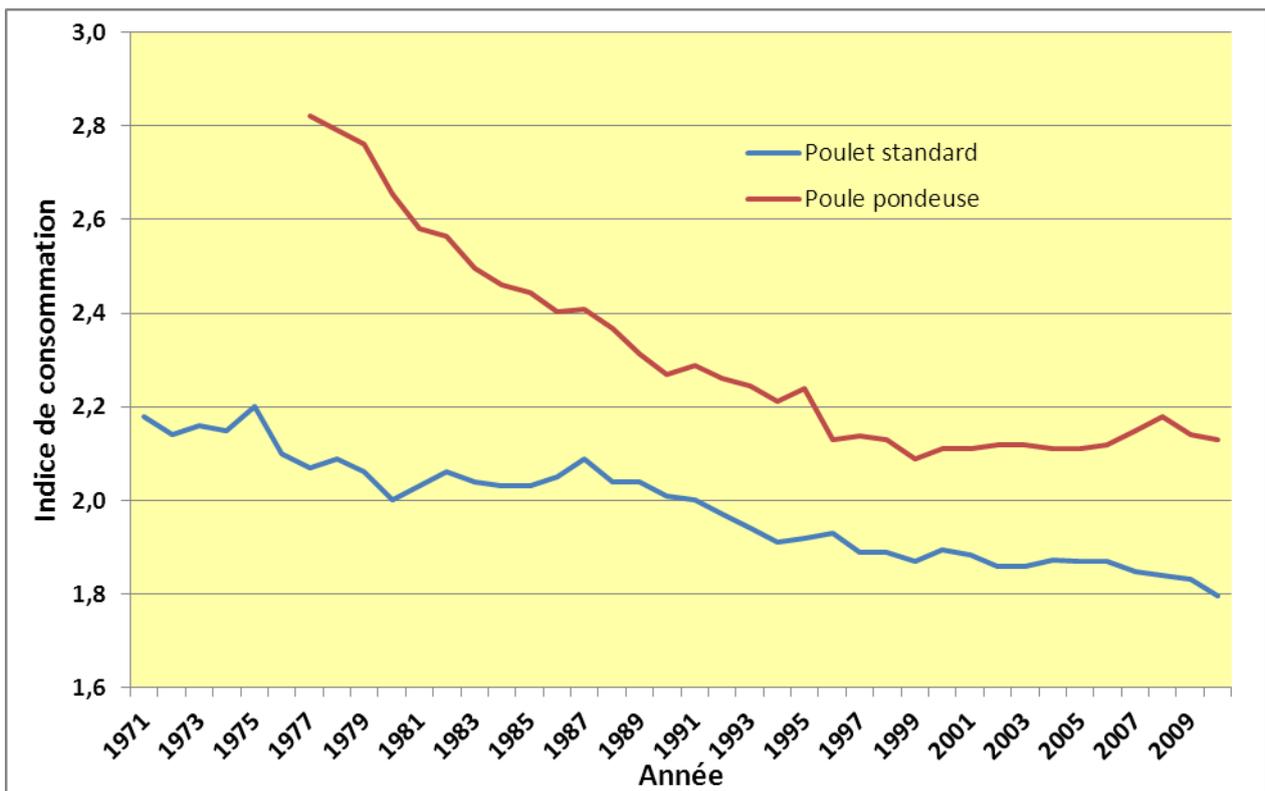
moyennes (années 2010-2011 sauf pour les canards de barbarie : 2012) fournies par les fabricants pour chaque âge et pondérées par les consommations théoriques.

Pour les volailles de reproduction, une enquête spécifique a été conduite avec l'aide du SNA. Dans ce cas, seules les moyennes pondérées ont été communiquées. Ensuite, une moyenne arithmétique a été faite entre les valeurs se rapportant à un même itinéraire technique.

Pour les cas spécifiques, les valeurs retenues sont celles communiquées par les secteurs professionnels concernés (palmipèdes à foie gras, caille, gibier...).

Au final, pour chaque espèce, les valeurs retenues pour la composition moyenne des aliments correspondent aux situations standard actuelles rencontrées sur le terrain (tableau 2).

Figure 3 - Evolution de l'indice de consommation en poulet standard et poule pondeuse



Source : ITAVI

Tableau 2 a- Composition moyenne des aliments pour les productions les plus courantes en volailles de chair et palmipèdes à gaver (en % du produit brut) *

	MAT	P total	K	Ca	Cu	Zn	Correspondance typologique° (N°) *
	% du PB	% du PB	% du PB	% du PB	mg/kg	mg/kg	
Poulet export	18,7	0,48	0,81	0,72	18	79	1
Poulet standard	18,6	0,51	0,78	0,73	17	78	2
Poulet lourd	18,3	0,54	0,78	0,74	19	81	3
Poulet certifié	17,6	0,49	0,77	0,71	15	79	3B
Coquelet	19,1	0,52	0,79	0,78	20	72	4
Poulet Label	17,0	0,49	0,72	0,77	16	106	31-32
Poulet bio	18,4	0,61	0,79	0,89	22	86	25-26
Dinde à rôtir	23,5	0,77	1,02	1	23	103	5
Dinde medium	20,2	0,65	0,89	0,91	19	99	6
Dinde lourde	19,8	0,58	0,86	0,9	21	96	7
Dinde label/certifiée	18,8	0,59	0,78	0,96	17	79	29-30M-30F--34
Pintade	18,1	0,51	0,79	0,79	17	87	8
Pintade label et bio	16,9	0,57	0,71	0,86	20	97	27-28-33
Canard de Barbarie	16,1	0,43^{DP}	0,70	0,79	16	80	9-10-11-12-35
Canard Pékin	16,3	0,48	0,71	0,81	18	91	13-14
Canard Mulard PAG alim. int. **	16,6	0,48	0,69	0,86	19	86	42
Canard Mulard PAG alim. ext. ***	15,8	0,48	0,68	0,88	20	95	41
Canard en gavage	7,4	0,25	0,31	0,89	18	66	43
Oie Label	15,9	0,50	0,68	0,75	18	74	
Oie PAG	14,7	0,49	0,65	0,88	14	40	44
Oie en gavage	7,6	0,23	0,33	0,08	14	40	45
Caille standard^{DP}	20,2	0,58	0,90	0,95	18	80	17
Caille label^{DP}	17,7	0,50	0,90	1,0	14	88	40
Faisan^{DP}	17,5	0,65	0,82	0,99	12	60	19-65
Perdrix^{DP}	21,0	0,70	1,03	1,18	10	75	21-66
Pigeon^{DP}	12,1	0,46	0,53	1,20	13	64	18
Chapon	16,3	0,48	0,7	0,81	18	94	23-36-37-38
Poularde label	16,9	0,50	0,71	0,79	18	90	39
Oie à rôtir	14,7	0,53	0,69	0,75	22	87	24

MAT = matières azotées totales / P = phosphore / K = potassium / Ca = calcium / Cu = cuivre / Zn = zinc/ PB = poids brut

* Les données figurant dans ce tableau correspondent aux données moyennes pondérées utilisées par les professionnels en 2010-2011 (2012 pour le canard de Barbarie)

** Canards élevés avec alimentation et abreuvement essentiellement en bâtiment

*** Canards élevés avec alimentation et abreuvement essentiellement à l'extérieur des bâtiments

DP : données fournies par les organisations professionnelles

N° : A chaque cas étudié correspond un numéro. Ce numéro est identique pour tous les tableaux. La liste complète est en page 59

Tableau 2 b- Composition moyenne des aliments pour les productions les plus courantes en volailles de reproduction (en % du produit brut) *

	MAT	P total	K	Ca	Cu	Zn	Correspondance typologique (N)°
	% du PB	% du PB	% du PB	% du PB	mg/kg	mg/kg	
Poule pondeuse (œufs)	16,7	0,49	0,73	3,81	17	85	46-47
Poule pondeuse plein air (œufs)	17,1	0,52	0,78	3,86	21	68	49 à 52
Poule pondeuse (repro ponte)^{DP}	16,7	0,53	0,67	3,8	17	67	53
Poule pondeuse (repro chair)^{DP}	16,2	0,54	0,70	3,3	13	103	54
Dinde repro^{DP}	17,2	0,45	0,67	2,87	14	81	56
Pintade repro^{DP}	16,5	0,68	0,74	3,51	15	80	57
Caille repro^{DP}	18,4	0,46	0,79	3,4	17	85	58
Caille pondeuse^{DP}	17,5	0,44	0,77	3,7	15	90	58 B
Cane de Barbarie repro (ponte)^{DP}	16,3	0,51	0,73	3,2	19	81	59
Cane Pékin x Pékin (ponte)^{DP}	17,0	0,55	0,78	3,3	19	81	61
Cane Pékin X Barbarie repro^{DP}	17,2	0,51	0,78	3,3	19	81	62
Oie repro (chair)	15,8	0,57	0,74	3,4	15	130	63
Oie repro (gras)	16,8	0,66	0,85	3,4	10	73	64
Poulette	17,3	0,56	0,80	1,08	16	71	68-69
Poule future repro^{DP}	16,2	0,60	0,74	1,04	11	81	71
Dinde future repro^{DP}	13,5	0,57	0,65	1,03	15	62	72
Pintade future repro^{DP}	14,0	0,55	0,81	1,15	12	50	73
Caille future repro^{DP}	20,3	0,47	0,90	1,00	14	88	74
Cane de Barbarie future repro^{DP}	15,7	0,52	0,70	0,95	14	89	75
Cane Pékin future repro^{DP}	15,7	0,52	0,72	1,12	16	84	76
Oie future repro (chair)	16,5	0,50	0,77	3,02	10	73	77
Oie future repro (gras)	15,5	0,50	0,59	0,95	10	73	78
Faisan futur repro^{DP}	16,0	0,65	0,82	0,99	12	60	79
Perdrix future repro^{DP}	15,0	0,65	1,03	1,18	12	60	80

* Les données figurant dans ce tableau correspondent aux données moyennes pondérées utilisées par les professionnels en 2010-2011

DP : données fournies par les organisations professionnelles

3. La rétention corporelle

La rétention est estimée en fonction de la composition corporelle et du poids de l'animal ou du gain de poids, selon l'espèce concernée; l'exportation par les œufs est prise en compte le cas échéant.

Afin d'appréhender les variations de compositions corporelles et des œufs des volailles, une revue bibliographique avait été faite en 2006 et avait mis en évidence le peu de données disponibles. Une nouvelle revue bibliographique internationale a été effectuée et le même constat a été fait : peu de données sont

disponibles pour la composition d'un animal entier (par contre, il existe davantage de communications sur la composition du seul filet par exemple), hormis pour le poulet standard, le poulet label et l'œuf de poule.

En ce qui concerne les dindes et les canards, compte tenu de l'évolution relativement récente des souches et/ou des poids des animaux abattus, il a été jugé préférable de refaire des mesures. Pour ces 2 espèces, des mesures spécifiques ont été faites, financées par les interprofessions (CIDEF pour la dinde et CICAR pour le canard). Pour chaque espèce considérée (dinde, canard de Barbarie), cinq mâles et cinq femelles de poids et âge représentatifs de ce qui est classiquement observé en production ont été sélectionnés en abattoir. Les animaux ont été euthanasiés puis plumés. Le pourcentage de plumes a été mesuré. Les volailles plumées ont ensuite été broyées. Deux aliquotes par animal ont été prélevées puis envoyées au laboratoire

pour analyse. Les résultats figurent dans le tableau 3 (Bouvarel et Aubert, 2012).

Les règles utilisées pour définir les valeurs retenues (tableau 4) pour les différents calculs ont été les suivantes :

- utilisation des nouvelles valeurs, à chaque fois que celles-ci étaient disponibles,
- approche par analogie pour les espèces n'ayant pas de données nouvelles depuis 2006 (par exemple, la teneur moyenne en MAT du poulet standard, issue de la bibliographie, a été appliquée à toutes les catégories de poulets sauf pour le poulet label qui dispose d'une valeur nouvelle),
- utilisation des valeurs CORPEN précédentes dans les autres cas,
- utilisation de données bibliographiques synthétiques pour les teneurs en oligo-éléments.

Les valeurs retenues figurent dans le tableau 4.

Tableau 3 – Composition des carcasses entières de volailles et des oeufs selon différentes sources bibliographiques

PRODUCTION	MAT (%)	P (g/kg de PV)	Cu (mg/kg de PV)	Zn (mg/kg de PV)	Source
Poulet standard	18,1	5,8	1,7	21,3	Schlegel et Menzi, 2011
Poulet label	18,3	5,8	1,7	21,3	Schlegel et Menzi, 2011
Dinde (sexes mélangés)	21,85	5,3			Schlegel et Menzi, 2011
	22,4	5,3	< 1,4	27,1	Synthèse Perrot et al, 2006
Dindon	20,6	4,8	< 1,3	20,7	Bouvarel et Aubert, 2012
Dinde	24,1	5,8	< 1,5	23,4	Bouvarel et Aubert, 2012
Pintade	24,0				Synthèse Perrot et al, 2006
Canard de Barbarie (sexes mélangés)	18,5	5,3	5,9	28	Synthèse Perrot et al, 2006
	21,0	4,3	2,2	19,5	Bouvarel et Aubert, 2012
Canard	17,5	4,3	2,1	19,3	Bouvarel et Aubert, 2012
Canette	24,4	4,4	2,3	19,6	Bouvarel et Aubert, 2012
Canard PAG	20,8	6,4			Synthèse Perrot et al, 2006
			4,1	27,6	Ducamp et al, 2008
Poule reproductrice	20,0				Synthèse Perrot et al, 2006
Dinde reproductrice	22,7				Synthèse Perrot et al, 2006
Œuf de poule	11,5	2,15			Seuss-Baum et al, 2011
Œuf de cane	11,3				Synthèse Perrot et al, 2006
Œuf de caille	12,5	2,87 *			Pizzolante et al, 2006

* Base coquille poule

Tableau 4 – Composition moyenne des carcasses entières pour les principales volailles (tableau récapitulatif des valeurs utilisées pour les calculs)

TYPE DE PRODUCTION	ESPECE	MAT (% du PV)	N (g/kg de PV)	P (g/kg de PV)	K (g/kg de PV)	Ca (g/kg de PV)	Cu (g/kg de PV)	Zn (g/kg de PV)	Correspondance typologique (N°)
STANDARD	Poulet	18,1	29,0	5,8	2	12	1,7	21,3	1 à 4 68 à 70
	Dinde	22,4	35,8	5,3	2	12	1,4	22,0	5 à 7
	Pintade	24,0	38,4	5,1	2	12	5	17	8
	Canard Mixte	21,0	33,6	4,3	2	12	2,2	19,5	9
	Canard	17,5	28,0	4,3	2	12	2,1	19,3	10
	Canette	24,4	39,0	4,4	2	12	2,3	19,6	11-12
	Oie	18,0	28,8	6,3	2	12	5,9	27	24
	Chapon	18,1	29,0	5,8	2	12	1,7	21,3	23
	Caille	20,0	32,0	4,8	2	12	3	25	17
Pigeon, Faisan, Perdrix	20,0	32,0	4,8	2	12	3	25	18 à 22 65-66 79-80	
BIOLOGIQUE et LABEL	Poulets	18,3	29,3	5,8	2	12	1,7	21,3	25-26-31-32
	Dinde	22,4	35,8	5,3	2	12	1,4	22,0	29-30 34
	Pintade	23,0	36,8	5,1	2	12	5	17	27-28 33
	Canette	24,4	39,0	4,4	2	12	2,3	19,6	35
	Chapon	18,3	29,3	5,8	2	12	1,7	21,3	36-37
	Caille	20,0	32,0	4,8	2	12	3	25	40
FILIERE GRAS	Canard	20,8	33,3	6,4	2	12	4,1	27,6	41 à 43
	Oie	18,0	28,8	6,3	2	12	5,9	27	44-45
REPRO FUTURES REPRO	Poule	20,0	32,0	4,8	2	12	3	25	46 à 55 71
	Dinde	22,7	36,3	4,8	2	12	3	25	56-72
	Pintade	24,0	38,4	5,1	2	12	5	17	57-73
	Cane	20,8	33,3	4,8	2	12	3	25	59 à 62 75-76
	Oie	18,0	28,8	4,8	2	12	3	25	63-64 77-78
	Caille	22,8	36,5	4,8	2	12	5	25	58-58 B -74
ŒUFS	Poule, Pintade	11,5	18,4	2,15	1,2	36	0,9	12,6	46 à 55-57
	Dinde	11,1	17,8	2,15	1,2	36	0,9	12,6	56
	Cane, Oie, Faisan, Perdrix	11,3	18,1	2,15	1,2	36	0,9	12,6	61 à 66
	Caille	12,5	20,0	2,87 *	1,2	36	0,9	12,6	58-58 B-

N = MAT/6,25

PV = poids vif

* Base coquille poule

4. Les performances zootechniques retenues

Les performances zootechniques retenues pour calculer les rejets sont celles issues de différentes enquêtes menées auprès des professionnels de diverses origines (éleveurs, organisations de production, GTE, etc...).

L'enquête avicole des chambres d'agriculture est la principale source d'information. Celle-ci est réalisée depuis 1981 auprès d'un échantillon d'éleveurs de plus en plus large mais variable selon les années. Sur la période 2007-2010, l'enquête a été faite chaque année auprès de 600 à 700 éleveurs, dans une vingtaine de départements situés en Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Centre, Normandie et Nord-Pas-de-Calais. Elle porte, selon les années, sur 1 à 1,2 million de m² d'élevage pour 4 500 à 5 200 lots d'animaux, toutes espèces confondues. Cette enquête permet d'obtenir des références représentatives des performances moyennes constatées sur le

terrain. Pour gommer les éventuelles variations d'une année à l'autre, il a été calculé une moyenne sur les années 2007 à 2010, et cette moyenne a été utilisée dans les calculs.

D'autres données ont été obtenues dans le cadre de divers réseaux de références (cas des palmipèdes à foie gras), auprès d'organisations professionnelles (coopératives, groupements de producteurs) ou syndicales (par exemple le SYNALAF pour les espèces label ou bio). Dans le cas des volailles de reproduction, une enquête a été conduite avec l'aide du SNA (Syndicat National des accoueurs) ; celle-ci a permis d'avoir une quarantaine de réponses qui ont permis de mieux cerner les itinéraires techniques et les performances zootechniques d'un secteur très spécialisé.

L'ensemble des données ont été reportées dans les tableaux 5 à 8.

5. Les quantités d'éléments excrétés

Pour chacun des cas de figure recensés, les calculs ont été faits en appliquant la formule suivante :

Éléments excrétés = (aliments ingérés + apports des autres intrants) – (nutriments fixés par les œufs et/ou la carcasse + nutriments fixés par les animaux morts)

formule dans laquelle, on entend par « autres intrants », la litière et les oisillons.

avec

aliments ingérés = quantité x composition

apport par litière = quantité x composition

apport par oisillons = poids vif x composition corporelle

nutriments fixés par les oeufs = poids des œufs x composition

nutriments fixés par les carcasses : poids vif x composition

nutriments fixés par les animaux morts : (poids vif/2) x composition

Les résultats figurent dans les tableaux 9 A, 9 B, 9 C et 9 D.

En quoi les performances techniques françaises diffèrent-elles des performances de nos voisins européens ?

Ce qui caractérise les productions avicoles françaises, c'est leur très grande variété en termes d'espèces (poulets, dindes, pintades, canards, cailles, pigeons, etc...). Par ailleurs, pour une production donnée, par exemple le poulet, il y a une déclinaison en plusieurs formats (coquelet, poulet léger export, poulet standard, poulet lourd...) là où nos voisins européens n'auront qu'un seul type de poulet « standard ». Or, la différence entre un poulet standard français et un poulet standard néerlandais, par exemple, est très importante notamment en terme de poids moyen et d'indice de consommation (tableau ci-dessous); sur cet exemple, en un an, la différence correspond à environ 100 kg/m² de poids vif au détriment de l'éleveur français, soit l'équivalent d'environ 1 bande sur une année pleine. D'autres exemples du même genre pourraient être pris dans d'autres filières avicoles. Enfin, l'élevage français des volailles de chair diffère de l'élevage en Europe du Nord sur un autre point important : la nature du sol. Bétonné en Europe du Nord, le sol est en terre battue dans 90 % des élevages de volailles de chair (hors canards) français. Cette différence impacte fortement sur la quantité de litière nécessaire, sur sa gestion, sur la gestion de l'ambiance et partant, sur les émissions gazeuses.

C'est la raison pour laquelle, les valeurs forfaitaires (de rejet par exemple ou d'émissions gazeuses) qui sont utilisées au niveau européen pour les « poulets » sans autres informations (sur le poids, la durée d'élevage...) ou pour les « autres volailles » (catégorie dans laquelle on est susceptible de trouver aussi bien des dindes que des cailles ou des canards, des animaux élevés sur litière ou sur caillebotis) sont difficilement utilisables dans un contexte français, dans la mesure où elles ne correspondent pas aux caractéristiques des produits élevés en France.

Enfin, comparativement aux Pays-Bas ou à l'Allemagne, le niveau moyen de protéines utilisé en France dans l'aliment est plus bas (avec un impact sur les quantités d'azote rejetées dans les déjections), de même que le niveau énergétique de cet aliment, et ce pour des raisons de coût.

En conclusion, la connaissance des itinéraires techniques est indispensable pour comparer des références.

Critères zootechniques pour du poulet standard dans plusieurs pays d'Europe

	France	Pays-Bas	Allemagne	Danemark	Pologne
Durée d'élevage (jours)	39,7	42,0	NC	39,1	NC
Poids moyen (kg)	1,882	2,170	2,131	2,124	2,300
IC	1,82	1,69	1,74	1,66	1,800
Mortalité (%)	4,4	4,1	4,0	3,7	4,5
Densité	23,0	23,2	NC	19,4	NC
Nombre de bandes/an	6,4	7,3	NC	NC	NC

Sources : pour la France, moyenne 2007-2010 de l'enquête des chambres d'Agriculture du Grand Ouest ; pour les autres pays, chiffres 2009 - LEI Wageningen

Tableau 5 – Performances zootechniques : filière standard

N°	CATEGORIE	TYPE DE PRODUCTION	DUREE D'ELEVAGE MAXIMUM (en jours)	POIDS à l'ABATTAGE (en kg)	I.C.	DENSITE A LA MISE EN PLACE (an/m ²)	NOMBRE BANDES PAR AN	TAUX DE MORTALITE	SOURCE
1	Standard	Poulet léger (export)	37,0	1,405	1,777	28,4	6,97	3,27	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
2	Standard	Poulet standard	39,7	1,882	1,818	23,0	6,35	4,38	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
3	Standard	Poulet lourd	48,9	2,464	1,914	21,0	5,55	4,85	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
3B	Certifié	Poulet certifié	62,6	2,231	2,233	18,30	4,47	2,54	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
4	Standard	Coquelet	31,5	0,850	1,650	31,5	8,0	(5 %)	Savel
5	Standard	Dinde à rôtir	68,6	4,528	1,968	9,3	/	7,60	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
6	Std et Certifié	Dinde médium (mixte)	124,0	9,744	2,401	7,9	2,47	7,52	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
7	Standard	Dinde lourde	141,6	12,560	2,365	7,08	2,35	6,52	Terrena, 2011
8	Standard	Pintade	79,1	1,639	2,804	16,7	3,61	4,27	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	85,6	3,953	2,772	14,4	3,37	3,72	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
10	Standard	Canard de Barbarie	84,0	4,8	(2,785)	12,5	3,5	(4,0)	Triskalia, septembre 2011
11	Standard	Canette de Barbarie	70,0	2,6	(2,770)	23	4	(4,0)	Triskalia, septembre 2011
12	<i>Standard</i>	<i>Canette Mulard à rôtir</i>	<i>77,0</i>	<i>3,6</i>	<i>3,35</i>	<i>6,5</i>	<i>3,5</i>		<i>Etablissements SOULARD - 2006</i>
13	Standard	Canard Pékin Mixte	52,5	3,169	2,442	15,8	5,11	4,14	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
14	Standard	Canette Pékin	45,0	3		16	5,8		Triskalia, septembre 2011
15	<i>Standard</i>	<i>Canard Colvert (pour lâchage)</i>	<i>42,0</i>	<i>0,5</i>	<i>8,6</i>	<i>/</i>	<i>/</i>		<i>Eleveur + COFNA - 2006</i>
16	<i>Standard</i>	<i>Canard Colvert (pour tir)</i>	<i>91,0</i>	<i>0,9</i>	<i>9,9</i>	<i>/</i>	<i>/</i>		<i>Eleveur + COFNA - 2006</i>
17	Standard	Caille	32,00	0,257	2,56	92,33	7,00	3,90	Caillor et Robin, 2010
18	Standard	Pigeon	32	0,570/pig	7,0	/	13 pgx/an/cpl		FNPPC 2011
19	Standard	Faisan adulte (22 semaines)	144	1,35	4,85	35	/	10,0	Professionnels
20	Fiche supprimée								
21	Standard	Perdrix adulte (15 semaines)	105	0,300	6,970	28,4	/	8,0	Professionnels
22	Fiche supprimée								
23	Standard	Chapon de poulet	151,8	4,396	4,413	8,7	1,81	11,1	Enquête Ch. Agri.2010
24	Standard et label	Oie à rôtir	170 moy	5,8	8	10 puis 5	1	7	Ch. Agri. 35

I.C. = indice de consommation : quantité d'aliment nécessaire pour produire 1 kg de poids vif

Les lignes en bleu italique, faute de données récentes, sont les mêmes qu'en 2006

Tableau 6 – Performances zootechniques : filières label et biologique, filière des palmipèdes à foie gras

N°	CATEGORIE	TYPE DE PRODUCTION	DUREE D'ELEVAGE MAXIMUM (en jours)	POIDS à l'ABATTAGE (en kg)	I.C.	DENSITE A LA MISE EN PLACE (animaux/m²)	NOMBRE BANDES PAR AN	TAUX DE MORTALITE	SOURCE
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	90,6	2,462	3,062	10	3,21	3,85	Enquête Ch. Agri. 2010
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	90,4	2,458	3,192	16	3,37	7,97	Enquête Ch. Agri. 2010
27	Biologique	Pintades (tous bâtiments)	107,2	1,915	3,841	13	2,86	8,07	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
28	<i>Biologique</i>	<i>Pintade (cabanes mobiles)</i>	<i>94 mini</i>	<i>1,7</i>	<i>3,7</i>	<i>16</i>	<i>2,56</i>		<i>SYNALAF 2006</i>
29	<i>Biologique</i>	<i>Dinde à rôtir</i>	<i>140 mini</i>	<i>4,3</i>	<i>2,4</i>	<i>5</i>	<i>2,1</i>		<i>SYNALAF 2006</i>
30 M	Label	Dinde de découpe Mâle	126-135	13,5	2,75	6,25	2	6,5	SYNALAF 2010
30 F	Label	Dinde de découpe Femelle	89-105	7,5	2,75	6,25	2	6,5	SYNALAF 2010
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	87,7	2,286	3	11	3,24	3,18	Enquête Ch. Agri. 2010
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	91	2,301	3,36	17,5	3,2	4,6	GTE Landes 2010
33	Label	Pintade	98,9	1,964	3,691	13	2,98	6,67	Moyenne enquêtes Ch. Agri. 2007 à 2010
34	Label	Dinde à rôtir	168	4,4	4,5	6,25	1	6,5	Enquête Ch. Agri. 2010
35	Label	Canette de Barbarie	71	2,65	3,15	9,9	3	2,3	Enquête Ch. Agri. 2010
36	Label	Chapon	162	4,2	4,4	11 puis 6,25	1	9,5	SYNALAF 2010
37	Label	Mini-chapon	162	3,1	4,5	9	1	10	SYNALAF 2010
38	Label	Chapon de pintade	165	2,88	4,5	13 puis 10	1	10	SYNALAF 2010
39	Label	Poularde	125	2,98	4,5	11 puis 9	1	10	SYNALAF 2010
40	Label	Caille	42	0,310	3,120	90,0	5,50	4,5	Caillor et Robin, 2010
41 et 42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG	83,5	4,1	3,95	7,5	5,9	2,8	O.P, Fermes de références, GTE et indicateurs. économiques. élevage PAG
43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras	10,5	5,9	8,2 (quantité totale)	/	19	2,2	O.P, Fermes de références, GTE et indicateurs. économiques. élevage PAG
44	Palmipèdes à FG	Oie PAG	93	5,3	4,15	/	3,2	(6)	Organisations professionnelles
45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse	18	7,8	15,5	/	12	(5)	Organisations professionnelles

Les lignes en bleu italique, faute de données récentes, sont les mêmes qu'en 2006

Tableau 7 – Performances zootechniques : filière poules pondeuses

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	DUREE D'ELEVAGE OU DE PONTE (j)	POIDS EN DEBUT DE PERIODE (kg)	POIDS EN FIN DE PERIODE (kg)	MORTALITE (%)	CONS. D'ALIM. (g/tête/j)	NOMBRE D'ŒUFS PAR TETE	POIDS MOYEN D'UN ŒUF (g)	RATIO ♂ / ♀ (%)	DENSITE A LA MISE EN PLACE	NBRE DE BANDES PAR AN	SOURCES
46 et 47	Poule pondeuse en cage (œufs)	Cage aménagée 750 cm ²	363,4	1,485	1,8	5,1	117,7	311,4	62,62				Enquête ITAVI 2010
48	Fiche supprimée												
49	Poule pondeuse (œufs)	label	349,5	(1,485)	1,91	8,16	122,5	280,1	59,87		(8,25)		Enquête ITAVI 2010
50	Poule pondeuse (œufs)	bio	360,6	(1,485)	1,86	7,3	122,53	292,2	61,26		(6,46)		Enquête ITAVI 2010
51	Poule pondeuse (œufs)	plein air	368,6	(1,485)	1,83	9,47	120,82	289	61,69		(8,17)		Enquête ITAVI 2010
52	Poule pondeuse (œufs)	sol	362,7	(1,485)	1,86	6,61	122,25	296,9	62,75		(8,17)		Enquête ITAVI 2010
53	Poule pondeuse (repro ponte)	Standard	325,0	1,475	1,925	4,3	123	278,8	62,38	10,0			Enquête SNA 2011
54	Poule pondeuse (repro chair)	standard	305,9	1,808	2,635	6,1	135,8	192,8	61,73	8,3			Enquête SNA 2011
55	Poule pondeuse (repro chair)	label	342	(1,960)	(3,590)	10	(165,0)	243	(63,0)	(10)	8,85	0,98	Moyenne enquêtes ITAVI 2007 à 2009
68	Poulette (œufs)	standard (cage)	122,8		1,472	2,3	51,4	/	/			2,425	Moyenne enquêtes ITAVI 2007 à 2010
69	Poulette (œufs)	standard (sol)	124,0		1,487	2,35	52,1				14,95		Moyenne enquêtes ITAVI 2007 à 2010
70	<i>Poulette (œufs)</i>	<i>label, bio et plein air</i>	<i>126</i>	<i>0,04</i>	<i>1,55</i>	<i>2</i>	<i>51,1</i>	<i>/</i>	<i>/</i>		<i>14,5</i>	<i>2,3</i>	<i>Professionnels</i>
71	Poulette future repro (ponte et chair)		91	0,04	1,831	4,16	54,7				10,37	2,14	Enquête SNA 2011

Les lignes en bleu italique, faute de données récentes, sont les mêmes qu'en 2006

Tableau 8 – Performances zootechniques : filières volailles de reproduction

N°	TYPE DE PRODUCTION	DUREE D'ELEVAGE OU DE PONTE (j)	POIDS EN DEBUT DE PERIODE (kg)	POIDS EN FIN DE PERIODE (kg)	MORTALITE (%)	CONS. D'ALIM. (g/tête/j)	NOMBRE D'ŒUFS PAR TETE	POIDS MOYEN D'UN ŒUF (g)	RATIO ♂/♀	DENSITE A LA MISE EN PLACE	NBRE DE BANDES PAR AN	SOURCES
56	Dinde repro	203,00	11,20	11,20	3,90	294,0	127,00	88,25	5,6	3,27	1,50	Enquête SNA 2011
57	Pintade repro	175	1,8	2,8	12,5	125	187,5	47	13	12,25	0,83	Enquête SNA 2011
58 A	Caille repro (œufs et chair)	168	0,33	0,31	16,8	32,06	120	14,5			2	Caillor et Robin, 2010
58 B	Caille poudeuse	315,00	0,155	0,21	20,00	27,50	240,00	12,50				Caillor et Robin, 2010
59	Cane Barbarie repro ponte	476	2,710	3,485	12,5	124	227,5	84	29,3			Enquête SNA 2011
60	Fiche supprimée											
61	Cane Pékin x Pékin repro (ponte)	385	3,200	3,600	15,0	61,110	280	92	11,25			Enquête SNA 2011
62	Cane Pékin x Barbarie repro	301	2,850	3,400	13,5	60,200	224	88	4,6			Enquête SNA 2011
63	<i>Oie repro (chair) par cycle de ponte</i>	<i>360</i>	<i>6,2</i>	<i>6,2</i>	<i>5</i>	<i>70 kg/animal</i>	<i>50</i>	<i>140</i>	<i>28,6</i>			<i>Professionnels</i>
64	<i>Oie repro (grasse)</i>	<i>360</i>	<i>6,8</i>	<i>7,8</i>	<i>5</i>	<i>80 kg/animal</i>	<i>45</i>	<i>140</i>	<i>28,6</i>			<i>Professionnels</i>
65	Faisan repro		1,45	1,5	10	12,6 kg	90	34				Professionnels
66	Perdrix repro		0,450	0,500	10	8,4 kg	45	20				Professionnels
67	<i>Canard colvert repro</i>	<i>420</i>	<i>0,04</i>	<i>0,9</i>	<i>5</i>	<i>52 kg/animal</i>	<i>45</i>	<i>45</i>				<i>Professionnels</i>
72	Dinde future repro	206	0,069	11,333	4,4	56,33			4	3,67	1,5	Enquête SNA 2011
73	Pintade future repro	140	0,032	1,9	4	7				6,5	2	Enquête SNA 2011
74	Caille future repro (œufs et chair)	45	0,015	0,285	5	15,7	/	/		70	5	Professionnels
74	Caille future repro (œufs et chair)	42	0,01	0,295	5	21				75	6,5	Caillor et Robin, 2010
75	Cane Barbarie future repro	167	0,055	2,750	5,5	15			28,6	1,85	5,9	Enquête SNA 2011
76	Cane Pékin future repro	149	0,055	3,100	6,3	18			11,25	5	2	Enquête SNA 2011
77	<i>Oie future repro (chair)</i>	<i>280</i>	<i>0,09</i>	<i>6,2</i>	<i>5</i>	<i>44 kg/animal</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	<i>28,6</i>			<i>Professionnels</i>
78	<i>Oie future repro (grasse)</i>	<i>273</i>	<i>0,09</i>	<i>6,8</i>	<i>5</i>	<i>90 kg/animal</i>			<i>28,6</i>			<i>Professionnels</i>
79	Faisan futur repro (32 semaines)	224	0,03	1,45	11	9,93				35		Professionnels
80	Perdrix future repro '23 semaines)	161	0,015	0,45	10	3,98				35		Professionnels

Les lignes en bleu italique, faute de données récentes, sont les mêmes qu'en 2006

Tableau 9 A – Quantités d'éléments excrétés (en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal) : les filières standard

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Dans le bâtiment						Sur le parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
1	Standard	Poulet léger (export)	36	9	23	3	43	170	0	0	0	0	0	0	36	9	23	3	43	170
2	Standard	Poulet standard	49	15	30	5	56	230	0	0	0	0	0	0	49	15	30	5	56	230
3	Standard	Poulet lourd	68	26	41	9	86	332	0	0	0	0	0	0	68	26	41	9	86	332
3B	Standard	Poulet certifié	78	27	44	14	72	350	0	0	0	0	0	0	78	27	44	14	72	350
4	Standard	Coquelet	20	6	13	2	27	85	0	0	0	0	0	0	20	6	13	2	27	85
5	Standard	Dinde à rôtir	178	104	111	55	202	831	0	0	0	0	0	0	178	104	111	55	202	831
6	Standard	Dinde médium	409	230	242	140	434	2115	0	0	0	0	0	0	409	230	242	140	434	2115
7	Standard	Dinde lourde	493	242	294	169	610	2590	0	0	0	0	0	0	493	242	294	169	610	2590
8	Standard	Pintade	73	35	43	26	71	376	0	0	0	0	0	0	73	35	43	26	71	376
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	149	69	83	55	167	800	0	0	0	0	0	0	149	69	83	55	167	800
10	Standard	Canard de Barbarie	210	84	102	67	204	977	0	0	0	0	0	0	210	84	102	67	204	977
11	Standard	Canette de Barbarie	85	45	55	36	109	526	0	0	0	0	0	0	85	45	55	36	109	526
12	Standard	Canette Mulard à rôtir	170	83	93	73	185	894	0	0	0	0	0	0	170	83	93	73	185	894
13	Standard	Canard Pékin	96	54	59	35	132	643	0	0	0	0	0	0	96	54	59	35	132	643
14	Standard	Canette Pékin	75	51	56	33	125	610	0	0	0	0	0	0	75	51	56	33	125	610
15	Standard	Canard Colvert (pour lâchage)	45	22	16	20	26	158	67	33	24	31	40	237	111	54	40	51	66	395
16	Standard	Canard Colvert (pour tir)	93	46	33	43	55	329	140	68	50	65	82	493	234	114	83	108	137	822
17	Standard	Caille	14	6	7	5	11	47	0	0	0	0	0	0	14	6	7	5	11	47
18	Standard	Pigeon (par couple)	815	491	331	788	684	3293	0	0	0	0	0	0	815	491	331	788	684	3293
19	Standard	Faisan (22 semaines)	35	21	16	17	19	90	105	62	47	51	56	270	140	83	63	68	75	360
20	Fiche supprimée																			
21	Standard	Perdrix (15 semaines)	25	12	11	12	8	61	37	18	16	18	12	91	62	31	27	31	21	152
22	Fiche supprimée																			
23	Standard	Chapon	286	116	125	113	259	1306	95	39	42	38	86	435	381	155	166	150	345	1741
24	Standard et label	Oie à rôtir	465	241	192	198	495	1946	465	241	192	198	495	1946	930	481	385	396	989	3893

Tableau 9 B – Quantités d'éléments excrétés (en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal) : filières biologiques, label et palmipèdes à foie gras

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Dans le bâtiment						Sur le parcours						Total				
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	116	56	54	42	122	452	39	19	18	14	41	151	154	74	72	56	163
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	97	47	44	35	102	376	65	31	29	24	68	251	162	78	73	59	169
27	Biologique	Pintade (bâtiments fixes)	96	56	47	44	104	459	32	19	16	15	35	153	128	75	63	59	139
28	Biologique	Pintade (cabanes mobiles)	65	38	32	30	71	314	43	25	21	20	47	209	108	63	54	50	118
29	Biologique	Dinde à rôtir	127	68	82	59	132	560	42	23	27	20	44	187	170	91	110	79	175
30 M	Label	Dinde de découpe (mâle)	477	254	251	209	463	1989	159	85	84	70	154	663	636	338	335	279	617
30 F	Label	Dinde de découpe (femelle)	272	143	149	122	259	1117	91	48	50	41	86	372	362	191	199	163	346
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	93	36	45	29	81	514	31	12	15	10	27	171	124	48	59	39	107
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	88	34	39	28	72	465	58	23	26	19	48	310	146	57	65	47	121
33	Label	Pintade	95	54	46	43	102	506	32	18	15	14	34	169	127	73	62	57	136
34	Label	Dinde à rôtir	336	163	146	152	251	1116	112	54	49	51	84	372	448	217	194	202	335
35	Label	Canette de Barbarie	68	33	39	29	77	370	45	22	26	19	51	247	113	56	64	48	128
36	Label	Chapon	271	111	118	107	246	1243	90	37	39	36	82	414	362	147	157	143	328
37	Label	Mini chapon	208	85	92	84	187	943	69	28	31	28	62	314	278	113	123	112	249
38	Label	Chapon de pintade	173	82	85	78	166	886	58	27	28	26	55	295	231	110	114	104	221
39	Label	Poularde	210	86	90	78	180	867	70	29	30	26	60	289	280	115	120	104	239
40	Label	Caille	13	6	8	7	10	59	4	2	3	2	3	20	18	8	10	9	13
41	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG ext	55	23	26	27	61	283	219	94	103	106	244	1133	273	117	129	133	305
42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG int	151	60	71	68	146	643	151	60	71	68	146	643	301	120	143	135	292
43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras	97	47	31	102	148	541	0	0	0	0	0	97	47	31	102	148	
44	Palmipèdes à FG	Oie PAG	181	83	90	93	136	367	181	83	90	93	136	367	361	166	180	187	271
45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse	177	76	61	11	215	609	0	0	0	0	0	177	76	61	11	215	

Tableau 9 C – Quantités d'éléments excrétés (en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal) : filières poules pondeuses et volailles de reproduction

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Dans le bâtiment						Sur le parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
46	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Prés-séchage+hangar	779	380	349	1292	708	3380	0	0	0	0	0	0	779	380	349	1292	708	3380
47	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Séchoir	779	380	349	1292	708	3380	0	0	0	0	0	0	779	380	349	1292	708	3380
48	Fiche supprimée																			
49	Label	Poule pondeuse (œufs)	525	265	248	860	571	1723	175	88	83	287	190	574	700	353	330	1147	761	2297
50	Biologique	Poule pondeuse (œufs)	514	262	252	822	572	1720	171	87	84	274	191	573	685	349	336	1096	763	2293
51	Plein air	Poule pondeuse (œufs)	512	262	250	823	571	1718	171	87	83	274	190	573	683	349	333	1098	762	2291
52	Sol	Poule pondeuse (œufs)	715	358	336	1182	763	2312	0	0	0	0	0	0	715	358	336	1182	763	2312
53		Poule pondeuse (repro ponte)	771	446	336	1420	769	2783	0	0	0	0	0	0	771	446	336	1420	769	2783
54	Standard	Poule pondeuse (repro chair)	875	495	373	1464	585	4560	0	0	0	0	0	0	875	495	373	1464	585	4560
55	Label	Poule pondeuse (repro chair)	1204	662	549	2262	599	4267	0	0	0	0	0	0	1204	662	549	2262	599	4267
56		Dinde repro	1445	592	521	1945	878	4978	0	0	0	0	0	0	1445	592	521	1945	878	4978
57		Pintade repro	482	375	235	869	408	2111	0	0	0	0	0	0	482	375	235	869	408	2111
58		Caille repro	123	45	51	169	90	436	0	0	0	0	0	0	123	45	51	169	90	436
58 B		Caille pondeuse	182	67	78	297	127	742	0	0	0	0	0	0	182	67	78	297	127	742
59		Cane Barbarie repro	1141	724	696	2020	1370	5613	0	0	0	0	0	0	1141	724	696	2020	1370	5613
60	Fiche supprimée																			
61		Cane Pékin x Pékin ponte	1318	751	839	1823	1327	5409	0	0	0	0	0	0	1318	751	839	1823	1327	5409
62		Cane Pékin x Barbarie repro	1394	629	708	1915	1168	4808	0	0	0	0	0	0	1394	629	708	1915	1168	4808
63		Oie repro (chair) par cycle de ponte	1634	876	615	2974	1043	9004	0	0	0	0	0	0	1634	876	615	2974	1043	9004
64		Oie repro (grasse)	2019	1163	810	3468	786	5724	0	0	0	0	0	0	2019	1163	810	3468	786	5724
65		Faisan repro	0	0	0	0	0	0	343	214	120	17	123	1002	343	214	120	17	123	1002
66		Perdrix repro	0	0	0	0	0	0	277	129	103	92	175	1162	277	129	103	92	175	1162
67		Canard colvert repro	118	57	40	46	67	394	1061	509	357	413	599	3546	1179	566	396	459	665	3940
68	Standard (cage)	Poulette (œufs)	133	62	58	71	99	417	0	0	0	0	0	0	133	62	58	71	99	417
69	Standard (sol)	Poulette (œufs)	141	65	67	78	103	437	0	0	0	0	0	0	141	65	67	78	103	437
70	Label, bio et plein	Poulette (œufs)	136	64	56	82	62	437	0	0	0	0	0	0	136	64	56	82	62	437

Tableau 9 D – Quantités d'éléments excrétés (en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal) pour les filières futurs reproducteurs

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Dans le bâtiment						Sur le parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
71		Poulette future repro (ponte)	159	87	72	89	87	620	0	0	0	0	0	0	159	87	72	89	87	620
72		Dinde future repro	816	614	440	634	845	3218	0	0	0	0	0	0	816	614	440	634	845	3218
73		Pintade future repro	89	67	71	85	76	326	0	0	0	0	0	0	89	67	71	85	76	326
74		Caille future repro (œufs et chair)	20	6	10	8	11	71	0	0	0	0	0	0	20	6	10	8	11	71
75		Cane Barbarie future repro	301	153	144	167	208	1294	0	0	0	0	0	0	301	153	144	167	208	1294
76		Cane Pékin future repro	357	174	164	208	337	1560	0	0	0	0	0	0	357	174	0	208	337	1560
77		Oie future repro (chair)	981	435	395	1755	421	3055	0	0	0	0	0	0	981	435	395	1755	421	3055
78		Oie future repro (grasse)	1786	840	554	948	779	5668	0	0	0	0	0	0	1786	840	0	948	779	5668
79		Faisan futur repro (32 semaines)	31	20	14	17	17	84	176	112	82	96	98	476	207	132	97	113	115	560
80		Perdrix future repro (23 semaines)	16	11	10	12	9	46	66	44	40	47	37	184	82	55	50	59	47	229

Azote excrété : comparaison avec des références internationales

Selon les sources consultées (dont RAINS¹ et EMEP² qui produisent des données ayant valeurs de références internationales), l'azote excrété par place varie énormément. C'est ainsi que RAINS et EMEP considèrent 0,6 kg d'azote excrété par place de poulet et par an, les Pays-Bas 0,540 kg et la France 0,311 kg. Mais comme on l'a vu précédemment, il ne s'agit pas du même poulet, même s'il est qualifié de standard dans tous les cas. Il est normal qu'une place de poulet néerlandais plus lourd que le poulet français, avec plus de bandes par an, donne au bout du compte plus d'azote excrété.

Par ailleurs RAINS et EMEP donnent des valeurs pour une catégorie dénommée « Volailles » : 0,55 kg d'azote excrété pour RAINS et 2,00 kg pour EMEP. Ces valeurs sont très éloignées de celles obtenues en France pour la dinde (1,010 kg), le canard (0,502 kg) et rendent bien compte qu'il n'est pas cohérent de mettre dans une seule catégorie des animaux aussi différents et avec des itinéraires techniques incomparables.

Par contre, pour les poules pondeuses, pour lesquelles les itinéraires techniques sont beaucoup plus standardisés à l'échelle européenne, les valeurs françaises sont très proches des références RAINS, EMEP et de celles des Pays-Bas.

Quantité d'azote excrété selon diverses sources

		Gac et al 2007	CORPEN 1996	CORPEN 2006	ITAVI 2012	RAINS 2009	EMEP 2009	Pays- Bas 2005
Poulet de chair	Excrété/animal (g)	0,06	0,057	0,051	0,049			
	Excrété/place (g)		0,348	0,314	0,311	0,6	0,6	0,54
	Poids moyen (kg)		1,89	1,875	1,882			
	Nbre de bandes/an		6,10	6,15	6,55			
Volailles	Excrété/place (g)					0,55	2,00	
Dinde	Excrété/animal (g)	0,35	0,346	0,381	0,409			
	Excrété/place (g)		0,993	0,991	1,010			
	Poids moyen (kg)		7,930	8,775	9,745			
	Nbre de bandes/an		2,87	2,60	2,47			
Canard	Excrété/animal (g)	0,26	0,176	0,179	0,149			
	Excrété/place (g)		0,649	0,609	0,502			
	Poids moyen (kg)		3,525	3,956	3,953			
	Nbre de bandes/an		3,69	3,40	3,37			
Pondeuse	Excrété/animal (g)	0,87	0,777	0,713	0,779	0,80	0,80	0,71
	Durée de ponte (j)		343	350	363			
	Poids d'oeuf (kg)		17,850	18,580	19,500			

¹RAINS : Regional Air pollution Information and Simulation

²EMEP : Emission Inventory Guidebook

III. Nature et importance des pertes gazeuses

Les quantités d'azote produites après déduction des pertes gazeuses diffèrent des quantités excrétées en raison des pertes par volatilisation qui ont lieu dans le bâtiment, au cours du stockage, sur les parcours et à l'épandage. Les pertes par volatilisation détaillées ci-après

1. Généralités

Les pertes par voie gazeuse (en bâtiment d'élevage, au stockage, sur les parcours et à l'épandage) des déjections sont importantes et variables selon les pratiques d'élevage, la nature des déjections et les conditions climatiques. Les pertes gazeuses azotées peuvent prendre différentes formes : sous forme de diazote N_2 (gaz non polluant), sous forme d'ammoniac (NH_3) ou dans certaines conditions sous forme de protoxyde d'azote (N_2O). Il y a là un transfert de pollution du milieu « sol » vers le milieu « air », et elles deviennent plus difficiles à maîtriser

L'ammoniac est un gaz léger, incolore et irritant. Il se dissout aisément dans l'eau contenue dans le sol, et dans l'air, et il s'associe avec d'autres composés chimiques pour former des sels d'ammonium comme le sulfate d'ammonium. En ce sens, l'ammoniac est un précurseur de particules ($PM_{2,5}$) lesquelles peuvent avoir un impact sur la santé. L'ammoniac est surtout connu pour ses impacts environnementaux : il contribue à l'acidification des milieux naturels, en particulier sous couverts boisés. Ceci a des conséquences sur le dépérissement des forêts, la qualité des eaux de rivières, la nutrition des arbres, leur résistance aux stress biotiques (ravageurs) et abiotiques (gel, sécheresse), mais dans ces situations l'ammoniac n'est pas la seule cause des effets observés. L'ammoniac participe aussi à l'eutrophisation des milieux pauvres en azote. Il retombe par la pluie ou est absorbé directement par les feuilles. Il entraîne ainsi l'apparition de flores nitrophiles dans les forêts, landes et tourbières. Les retombées d'ammoniac peuvent contribuer de façon significative aux apports azotés sur les terres agricoles.

Outre ses impacts environnementaux, on peut rappeler les effets de l'ammoniac sur la santé des éleveurs chez qui il peut entraîner l'apparition de maladies respiratoires. En France, la valeur limite

concernent tout particulièrement la fraction azotée des effluents. Leur importance varie en fonction de l'espèce, de l'alimentation, du logement des animaux, du substrat utilisé pour la litière, de la nature des déjections (fumier et lisier), du mode de collecte et de stockage de celles-ci, et du climat.

d'exposition (VLE) pour l'homme sur le lieu de travail et la valeur moyenne d'exposition (VME) sont respectivement de 20 ppm (pendant 15 minutes) et 10 ppm (pendant 8 heures) d'ammoniac (source : INRS). Par ailleurs une exposition des animaux à des teneurs élevées en ammoniac peut également entraîner une diminution des performances zootechniques.

Des mesures de concentrations d'ammoniac dans les bâtiments d'élevage avicoles ont montré que les teneurs en NH_3 augmentaient avec l'âge des animaux (Renault et Aubert, Sciences et Techniques Avicoles, 1997). Dans les élevages sur litières (poulets, dindes pintades) les concentrations moyennes sont comprises entre 1 et 7 ppm et augmentent ensuite avec l'âge pour ces espèces. Cependant les différences les plus importantes apparaissent en fonction de l'espèce.

En élevage de dindes, la teneur maximale est en moyenne de 22 ppm à 50 jours puis elle diminue à 13 ppm à 80 jours.

En élevage de poulets de 30 jours d'âge, il a été mesurée sur près de 27 bandes, des concentrations moyennes d'ammoniac proches de 13 ppm. La concentration minimale mesurée est de 2,3 ppm et la maximale de 44,4 ppm. Enfin, pour un même bâtiment d'élevage, selon la saison, ces concentrations peuvent varier du simple (été : 4,8 ppm) au quadruple (hiver : 19,2 ppm).

Les teneurs sont plus élevées en élevage de pintades âgées de 60 jours (28 ppm).

Dans les élevages de poules pondeuses, on trouve également des niveaux d'ammoniac à l'intérieur du bâtiment de 5 ppm quel que soit le mode d'évacuation des fientes. L'évacuation de l'air chargé en ammoniac par les systèmes de ventilation permet de maintenir ces faibles concentrations.

Cependant les valeurs de concentration données ci-dessus sont des valeurs moyennes et la variabilité rencontrée sur le terrain est grande.

D'après le rapport SECTEN du CITEPA de 2012 (données de 2010), l'agriculture contribue à 97 % des émissions nationales d'ammoniac (dont 77 % pour l'élevage). Selon une étude réalisée par le CEMAGREF (Gac et al, 2006) l'aviculture est responsable de 15 % des émissions d'ammoniac liées à l'élevage

Le protoxyde d'azote est un gaz incolore, léger, inodore et stable dans les basses couches de l'atmosphère. C'est d'une part un gaz destructeur de la couche d'ozone et d'autre part un puissant gaz à effet de serre. Ces deux « effets » sont distincts. Au niveau de la stratosphère, le N_2O réagit avec un atome d'oxygène et donne de l'oxyde nitrique (NO), gaz destructeur de la couche

d'ozone. C'est également un puissant gaz à effet de serre : son pouvoir de réchauffement global est 298 fois supérieur à celui du CO_2 . L'impact des gaz à effet de serre (GES) est global à l'échelle de la planète et plusieurs gaz (CO_2 , CH_4 , N_2O) produits par les activités d'élevage y participent. Généralement les concentrations observées en élevage sont très faibles.

L'agriculture contribue majoritairement aux émissions totales de N_2O de la France métropolitaine (87 % hors utilisation des terres, leur changement et la forêt en 2010). Le secteur de l'élevage représente 10 % des émissions de N_2O (CITEPA, 2012).

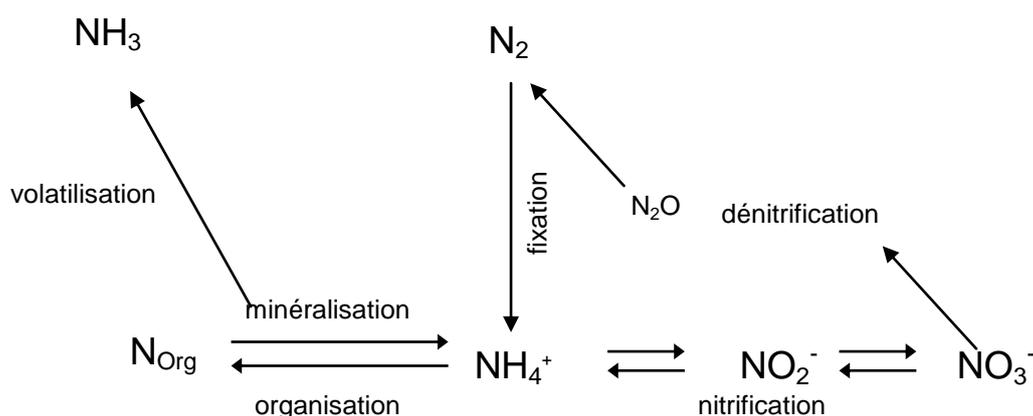
Selon Gac et al (2006) l'aviculture est responsable de 6 % des émissions de protoxyde d'azote.

2. Mécanismes d'émission de composés azotés

Les mécanismes d'émission comportent à la fois des réactions de transformation des composés et des réactions de déplacement ou de changement de phase d'une même molécule (solide, liquide ou gazeuse). On représente souvent le cycle de l'azote en partant de l'azote atmosphérique (N_2), suivi des plantes, puis des animaux et enfin du sol. Cette représentation est moins adaptée à la

compréhension des mécanismes qui nous intéressent que celle de Mancinelli (1992), également utilisée par Béline (1998) pour les transformations de l'azote dans les lisiers et Kermarrec (1999) pour celles dans les litières (figure 8).

Figure 8 - Principales réactions de transformation de l'azote



Mancinelli (1992) considère que les transformations biologiques sont plus intenses que celles de nature physico-chimiques. Elles sont au nombre de cinq, réalisées par des organismes naturellement présents dans le milieu : la fixation,

l'organisation, la minéralisation, la nitrification et la dénitrification. Les vitesses de ces réactions sont déterminées par l'abondance de la flore microbienne et les conditions physico-chimiques du milieu (température, humidité, O_2 ou redox, pH,

NH₃, C_{org}, C_{min}, Capacité d'échange cationique) au voisinage de chaque organisme. Les enzymes responsables des transformations peuvent se trouver à l'intérieur ou à l'extérieur des organismes.

L'ammoniac, le protoxyde d'azote et le diazote sont émis vers l'atmosphère en quantités variables. Le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO, NO₂) sont émis à partir des nitrites en quantités négligeables. L'émission d'une molécule dépend de plusieurs équilibres physico-chimiques :

- liaison faible ou ionique avec la matière solide (par exemple, la rétention d'ammoniac augmente avec la Capacité d'Échange Cationique) ;
- ionisation selon la constante d'acidité (pKa) et le pH (par exemple, pour l'équilibre NH₄⁺/NH₃, la concentration en ammonium augmente si le pH diminue) ;
- passage liquide-air selon la constante de Henry, la température et la surface d'échange (par exemple, passage NH₃, liquide vers NH₃, gazeux) ;
- diffusion au sein du liquide et de l'air selon les coefficients de diffusion (augmentation avec la vitesse de l'air par exemple), les gradients de

concentration (intérieur-extérieur du tas de compost par exemple) et les distances à parcourir (hauteur de la colonne de lisier par exemple).

Ainsi, les émissions gazeuses vont s'accroître sous l'effet d'une augmentation de la température car les réactions cataboliques sont plus intenses, l'équilibre liquide-gaz se déplace vers la phase gazeuse et la convection se développe dans les fluides sous l'effet des écarts de température. A l'inverse, la proportion d'émission d'éléments azotés polluants diminue quand la température diminue ou que la disponibilité en carbone augmente car l'activité anabolique productrice d'azote organique augmente au détriment de l'activité catabolique productrice de composés azotés simples.

Sur le terrain et grâce à des expérimentations, plusieurs paramètres influençant les émissions d'ammoniac ont été identifiés : la saison, le type de sol, la gestion de la litière (notamment son taux d'humidité), la densité, l'espèce et le stade des animaux et les dispositifs de gestions des déjections.

3. Évaluation des pertes en fonction du mode de gestion des effluents

Dans la littérature, très peu de données applicables à nos systèmes d'élevage sont disponibles. Le constat a été fait qu'il existait des valeurs (facteurs d'émission de NH₃) pour les poulets, mais très peu pour les autres productions (Méda et al, 2011), et que d'une manière générale ces données n'étaient pas adaptées à nos systèmes d'élevage et ne s'appliquaient qu'au bâtiment d'élevage (pas de données sur le stockage, le parcours ou l'épandage).

Cependant, depuis 2006 quelques valeurs concernant les émissions de gaz azotés ont été obtenues par l'ITAVI en collaboration avec l'INRA et/ou l'Anses (Ponchant et al, 2012). Ces nouvelles données ont pu être intégrées pour évaluer les quantités d'azote dans les effluents à la sortie du bâtiment. Le niveau de pertes d'azote dans le bâtiment est de 32 % par rapport à l'excrété pour les poulets et dindes élevés sur litière et produisant du fumier et 21 % pour les canards élevés sur caillebotis et donnant du lisier. (Ponchant et al, 2013 ; Aubert et al, 2013).

Il faut toutefois mentionner l'incertitude sur ces facteurs d'émissions du fait qu'ils sont basés sur peu de données et qu'ils sont ensuite utilisés pour différentes espèces avec des itinéraires techniques parfois éloignés (a contrario, pour estimer l'azote excrété, de multiples données sont utilisées (poids moyen indice de consommation, composition de l'aliment...))et ce pour chaque espèce et/ou itinéraire technique).

Fautes de données bibliographiques ou expérimentales, les valeurs de pertes d'azote lors du stockage, sur les parcours et à l'épandage n'ont pas évolué et sont celles figurant dans la brochure CORPEN 2006 sur les rejets par les volailles, 15 % pour le stockage du fumier, 20 % pour le lisier et 60 % pour les pertes sur parcours, 10 % pour les pertes à l'épandage de fumier et de fientes et 20 % pour les pertes à l'épandage de lisier.

3.1. Gestion sous forme de lisier

Dans les bâtiments avec production de lisier, la perte d'azote par volatilisation a lieu essentiellement sous forme ammoniacale. En moyenne, les mesures réalisées dans des élevages commerciaux montrent une perte globale d'azote de 21 % par rapport à l'azote excrété par les animaux (Ponchant et al, 2013).

En tenant compte des résultats obtenus en conditions expérimentales et de la variabilité de conduite des déjections qui peut exister sur le terrain (fréquence de raclage et d'évacuation du lisier, durée de stockage,...), les pertes globales d'azote lors du stockage (sans couverture) sont estimées à 20 % de l'azote contenu dans le lisier en sortie de bâtiment (CORPEN, 2006).

Ainsi, à titre d'exemple, cela représente pour les postes bâtiment et stockage une volatilisation de l'azote de 37% de l'azote excrété pour les élevages de canards. Par extension, ces valeurs sont utilisées pour tous les systèmes d'élevage sur lisier.

Pour le cas où une couverture est utilisée, ces pertes pourront être diminuées de 6 %. (valeur retenue dans le guide pour l'évaluation de

l'émission de NH_3 dans l'air des élevages de porcs et de volailles publié par le MEDD en 2004).

Durant le stockage du lisier, les pertes en N_2O sont nulles car les conditions anaérobies sont défavorables à la production de N_2O (Osada et al., 1998 ; Phillips et al., 1997).

En ce qui concerne le traitement des effluents, celui-ci vise à réduire les quantités d'azote sans polluer l'air. C'est pourquoi les systèmes recherchent soit le piégeage de l'azote sous forme solide pour son exportation, soit l'émission sous forme N_2 . Les systèmes de traitement sont divers depuis le traitement physico-chimique jusqu'aux traitements biologiques. Pour le cas des effluents avicoles, on considère que l'abattement d'azote obtenu après passage en station de traitement est de 30 % (MEDD, 2004).

En ce qui concerne les pertes à l'épandage, il n'existe pas pour le moment de mesure nationale représentative. Nous considérons donc que les pertes azotées à l'épandage pour les lisiers représentent 20 % de l'azote épandu (CORPEN, 2006).

3.2. Gestion sous forme de fumier

Pour cette filière, la volatilisation de l'azote sous forme ammoniacale est aussi majoritaire. Différentes mesures dans des bâtiments commerciaux montrent des pertes globales d'azote allant de 18 % à 41 % en production de dindes et de 13% à plus de 50 % en production de poulets. Ces mesures ont permis de mettre en évidence une grande variabilité des niveaux de volatilisation en élevage. Cette variabilité est principalement liée aux pratiques et durée d'élevage ainsi qu'aux conditions climatiques (Ponchant et al., 2012), (Guiziou et Béline, 2004), (Elvinger et Svensson, 1996), (Demmers et al., 1999) (Groot Koerkamp et Ueng, 1997).

Pour les espèces poulet, dinde, pintade, canard à rôti et poules pondeuses (tous modes de productions confondus) la valeur retenue pour les pertes par volatilisation en bâtiments est de 32 % de l'azote excrété dans les fumiers (Ponchant et al, 2013, Aubert et al, 2013).

D'autres mesures réalisées dans des élevages de canards en préparation au gavage ont montré que

les pertes d'azote en bâtiment correspondent 46% de l'azote excrété.

Ces mesures ont également déterminé que la part d'azote volatilisé sous forme d'ammoniac est en moyenne de 85 %. L'émission de NH_3 des systèmes litière est fortement dépendante de l'entretien de la surface de la litière. Des ajouts de litière en cours de bande permettent d'éviter une augmentation trop importante du taux d'humidité de la litière et des émissions d'ammoniac. En ce qui concerne les émissions de N_2O également mesurées, elles sont environ dix fois inférieures aux émissions de NH_3 .

En ce qui concerne le stockage et le compostage du fumier, les phénomènes sont voisins de ceux observés dans les bâtiments à l'exception de l'absence d'apport continu de déjections et d'actions des animaux sur la litière. L'émission azotée au cours du stockage dépend des conditions de mises en tas du fumier (importance de la porosité à l'air du tas, du carbone disponible,

présence d'une couverture et diffusion gazeuse de celle-ci, température et pluie).

Un fumier simplement stocké à l'abri perd 15 à 20 % de son azote (essentiellement sous forme ammoniacale). En cas de compostage, avec trois retournements les pertes se situent généralement autour de 30-40 % de l'azote présent au départ

mais peuvent atteindre (si les retournements sont très fréquents) 50 à 60 % (Sciences et Techniques Avicoles, hors série 2001).

Pour l'épandage des fumiers, à défaut de données récentes, on considère que les pertes azotées à l'épandage représentent 10 % de l'azote apporté (CORPEN, 2006)..

3.3. Gestion sous forme de fientes séchées

Plusieurs études réalisées depuis 2001 sur les différents systèmes de gestion des déjections en poules pondeuses ont montré que, tous systèmes confondus, la moyenne des pertes globales d'azote était de 20 % en bâtiment. Ces résultats sont en nette amélioration par rapport aux références précédentes, notamment grâce à la modernisation des systèmes de pré-séchage et de séchage des fientes.

La volatilisation lors de la période de stockage, va varier selon les conditions de séchage au bâtiment. Ainsi :

- les systèmes permettant un séchage rapide en séchoir ou en tunnel limitent les pertes d'azote lors du stockage à 25 % de l'azote contenu dans les fientes en sortie du bâtiment,
- le stockage sous hangar de fientes préséchées conduit à une volatilisation d'azote de 30 % de l'azote contenu dans les fientes en sortie de bâtiment

Pour l'épandage des fientes séchées, à défaut de données récentes, on considère que les pertes azotées à l'épandage représentent 10 % de l'azote apporté (CORPEN, 2006).

3.4. Cas particulier des volailles avec parcours

Dans le cas des volailles label, les déjections émises sur les parcours sont également soumises à des pertes d'ammoniac par volatilisation. A défaut de mesures adaptées et de références, ces pertes sont estimées globalement

à 60 % de l'azote excrété sur le parcours, quelle que soit l'espèce ou la situation d'élevage considérée (CORPEN 1996)

3.5. Récapitulatif

Par souci de simplification et pour englober toutes les situations susceptibles d'être rencontrées, les niveaux de pertes d'azote utilisés dans le calcul des références sont ceux figurant dans le tableau 10.

Devant l'impossibilité de représenter précisément toutes les situations d'élevage, il a été décidé d'utiliser les mêmes coefficients pour toutes les situations similaires. Enfin, dans certains cas, faute de données nouvelles, les coefficients de 2006 (CORPEN 2006) ont été conservés (ex :cas des reproducteurs : 55 %, cas du stockage : entre 15 et 30 % selon les cas).

Le devenir de l'azote selon la forme sous laquelle sont gérées les déjections avicoles est représenté en figure 9. Les flux d'azote, depuis l'ingéré jusqu'à l'épandage, sont représentés schématiquement avec les figures 10 et 11 : les chiffres indiqués ne sont donnés qu'à titre d'exemple puisqu'ils ne valent que pour une espèce et un mode de conduite et qu'ils doivent être adaptés dans les autres cas. Les pertes d'azote sont estimées dans les tableaux 11 A, 11 B et 11 C.

Tableau 10 – Niveaux des pertes d'azote utilisés dans les calculs

		Dans le bâtiment (% du N excrété)	Lors du stockage, SANS traitement (en % du N sorti bâtiment)	Lors de l'épandage (en % du N épandu)	Azote disponible pour les plantes (en % de l'azote excrété)	
FUMIER	Claustration	32 %	15 %	10 %	52 %	
	Avec parcours	Volailles de chair (*)	32 %		15 %	40 % (**)
		Canards et oies PAG(*)	46 %		15 %	7 % (**)
	Reproducteurs	55 %	15 %		34 %	
LISIER		21 %	20 %	20 %	51 %	
FIENTES	Préséchage + stockage sous hangar	20 %	30 %	10 %	50 %	
	Séchage	20 %	25 %		54 %	

(*) et 60 % sur les parcours (***) L'azote disponible pour les plantes ne comptabilise pas l'azote qui est excrété sur les parcours (qui n'est pas épandu). Les chiffres donnés ici sont donnés à titre d'exemple : ils sont valables uniquement pour des valeurs précises de répartition des déjections entre bâtiment et parcours (23 % de déjection sur parcours pour les volailles de chair et 82 % de volaille sur parcours pour les canards et oies PAG) et doivent être adaptés dans les autres cas.

Azote volatilisé au bâtiment et au stockage: comparaison avec des références internationales

Le tableau ci-dessous met en évidence la simplification des systèmes d'élevage considéré dans EMEP (reconnu comme une référence internationale), notamment dans le fait d'attribuer le même taux de volatilisation de l'azote au bâtiment et au stockage à toutes volailles autres que les pondeuses, et donc que ce soit une caille ou une dinde, un animal élevé sur litière (poulet) ou caillebotis (canard).

Quantité d'azote volatilisé au bâtiment et au stockage par rapport à l'excrété, selon diverses sources

	EMEP	CORPEN 2006	ITAVI 2012
Pondeuses	31,2 %	44 à 66 %	40 à 44 %
Poulets	30,4 %	41 %	42 %
Autre Volailles	30,4 %	41 à 62 %	37 à 62 %

Figure 9 – Devenir de l'azote excrété selon le type de déjection

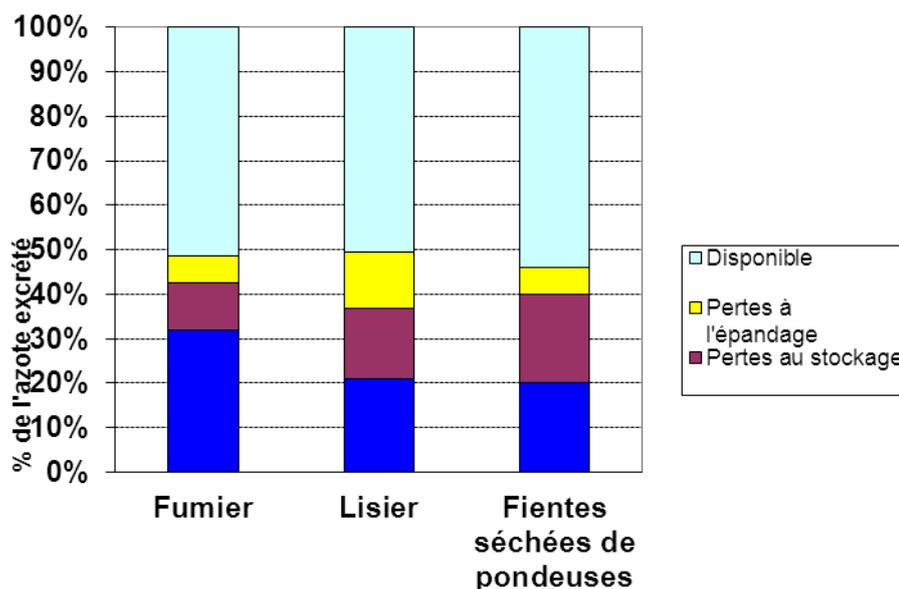


Figure 10 - Les flux d'azote dans une gestion des déjections avicoles sous forme de fumier (en g)
Cas du poulet standard élevé sur litière

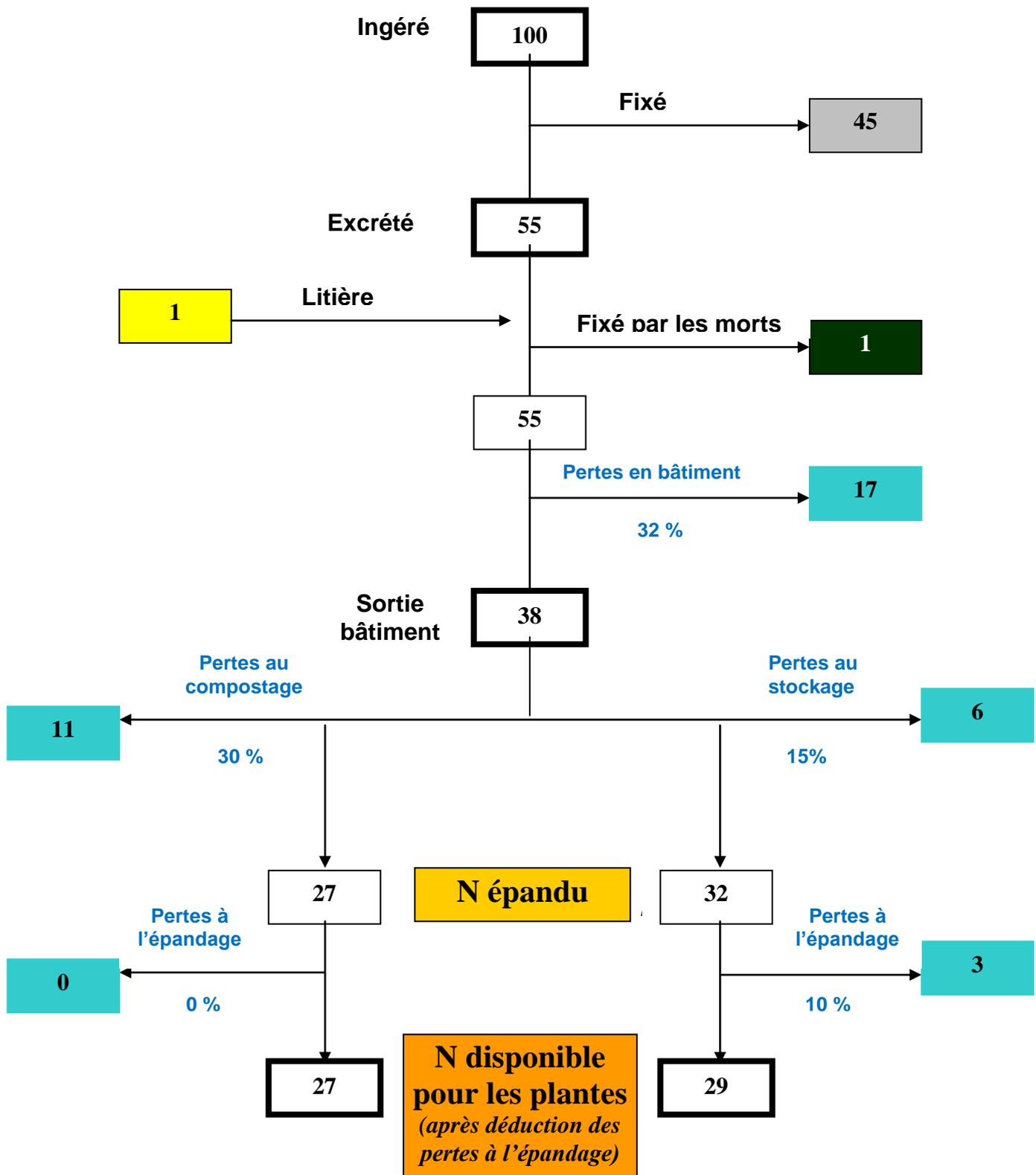
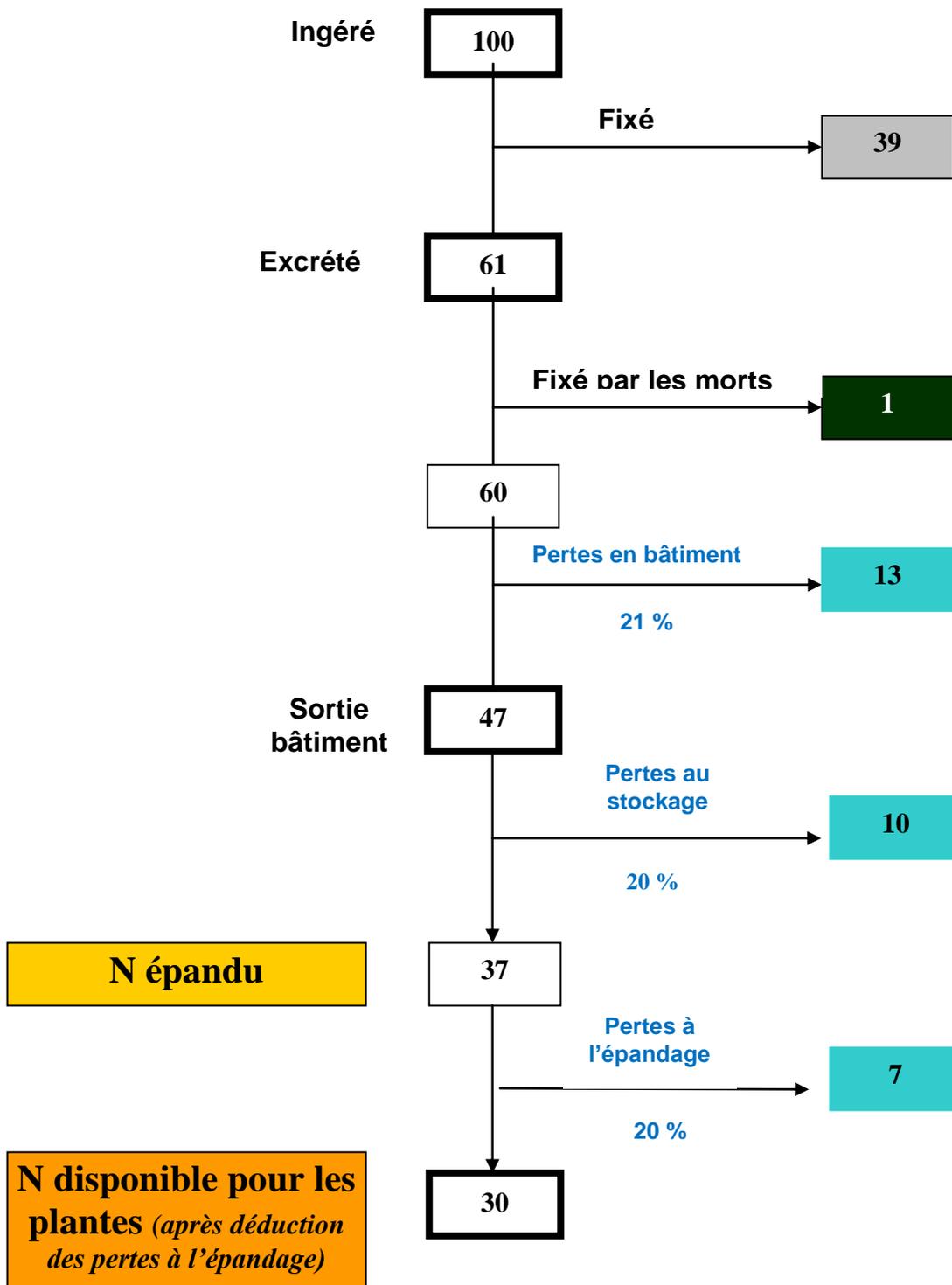


Figure 11 - Les flux d'azote dans une gestion des déjections avicoles sous forme de lisier (en g)
Cas du canard à rôti élevé sur caillebotis



Estimation des pertes d'azote par volatilisation (en %) Tableaux 11A à 11D

Légende des colonnes :

1 et 2 : elles indiquent, selon l'espèce, le mode de production, la conduite d'élevages retenus, la proportion des déjections émises en bâtiment ou en plein air (parcours).

3 : elle indique le taux de perte en azote des déjections d'animaux élevés en bâtiment (en % de l'azote excrété dans le bâtiment).

4 : elle indique le taux de perte en azote des déjections lors du stockage suivant leur évacuation des bâtiments d'élevage (en % de l'azote sortant du bâtiment).

5 : pertes d'azote cumulées des 2 colonnes précédentes (bâtiment + stockage) (en % de l'azote sortant du bâtiment).

6 : elle indique le taux de perte en azote pour les déjections excrétées par les élevages en plein air (parcours) (en % de l'azote excrété sur les parcours).

7 : elle indique, en tenant compte des pourcentages exprimés dans les colonnes précédentes le taux de pertes cumulées (bâtiment + stockage + parcours) à appliquer à l'azote excrété pour obtenir la quantité d'azote produite après déduction de ces pertes (en % de l'azote excrété).

Exemple 1 :

Ligne 2 : poulet standard – Emission d'azote sur une base 100.

Elevage en bâtiment 100 % du temps (colonne 1)

Elevage en parcours 0 % du temps (colonne 2)

volatilisation = 32 % (colonne 3)

⇒ N résiduel 1 = 68 (100-32)

Stockage :

volatilisation = 15 % du résiduel 1 (col 4), soit 10,2

⇒ N résiduel 2 = 57,8 (68 – 10,2)

⇒ Volatilisation cumulée (bâtiment + stockage) = 42,2 % (100-57,8), arrondi à 42 % (colonne 7)

Exemple 2 :

Ligne 15 : canard col vert – Emission d'azote sur une base 100.

Elevage en bâtiment 40 % du temps (colonne 1)

volatilisation = 32 % (colonne 3), soit 12,8

⇒ N résiduel 1 (en bâtiment) = 87,2 (100-12,8)

Stockage :

volatilisation = 15% du résiduel 1 (col 4), soit 4,1

⇒ N résiduel 2 (en bâtiment) = 83,1 (100-12,8-4,1)

Elevage en parcours 60 % du temps (colonne 2)

volatilisation = 60 % (colonne 6), soit 36

⇒ N résiduel 3 = 47,1 (83,1-36), arrondi à 47

⇒ Volatilisation cumulée (bâtiment + stockage+ parcours) = 53 % (colonne.7)

Tableau 11 A – Estimation des pertes d'azote (en %) pour les filières standard

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Répartition des déjections (%)		Pertes d'azote à différents stades (%)				
			Bât.	Parc.	Bât.	Stoc.	Bât.+Sto.	Parc.	Total
	<i>N° de colonne</i>		1	2	3	4	5	6	7
1	Standard	Poulet léger (export)	100	0	32	15	42	0	42
2	Standard	Poulet standard	100	0	32	15	42	0	42
3	Standard	Poulet lourd	100	0	32	15	42	0	42
3B	Standard	Poulet certifié	100	0	32	15	42	0	42
4	Standard	Coquelet	100	0	32	15	42	0	42
5	Standard	Dinde à rôtir	100	0	32	15	42	0	42
6	Standard	Dinde médium	100	0	32	15	42	0	42
7	Standard	Dinde lourde	100	0	32	15	42	0	42
8	Standard	Pintade	100	0	32	15	42	0	42
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	100	0	21	20	37	0	37
10	Standard	Canard de Barbarie	100	0	21	20	37	0	37
11	Standard	Canette de Barbarie	100	0	21	20	37	0	37
12	Standard	Canette Mulard à rôtir	100	0	21	20	37	0	37
13	Standard	Canard Pékin	100	0	21	20	37	0	37
14	Standard	Canette Pékin	100	0	21	20	37	0	37
15	Standard	Canard Colvert (pour lâchage)	40	60	32	15	42	60	53
16	Standard	Canard Colvert (pour tir)	40	60	32	15	42	60	53
17	Standard	Caille	100	0	32	15	42	0	42
18	Standard	Pigeon (par couple)	100	0	55	15	62	0	62
19	Standard	Faisan (22 semaines)	25	75	32	15	42	60	56
20	Fiche supprimée								
21	Standard	Perdrix (15 semaines)	40	60	32	15	42	60	53
22	Fiche supprimée								
23	Standard	Chapon	75	25	32	15	42	60	47
24	Standard et label	Oie à rôtir	50	50	32	15	42	60	51

Tableau 11 B – Estimation des pertes d'azote (en %) pour les filières biologiques, labels et palmipèdes à foie gras

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Répartition des déjections (%)		Pertes d'azote à différents stades (%)				
			Bât.	Parc.	Bât.	Stoc.	Bât.+Sto.	Parc.	Total
	<i>N° de colonne</i>		1	2	3	4	5	6	7
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	75	25	32	15	42	60	47
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	60	40	32	15	42	60	49
27	Biologique	Pintade (bâtiments fixes)	75	25	32	15	42	60	47
28	Biologique	Pintade (cabanes mobiles)	60	40	32	15	42	60	49
29	Biologique	Dinde à rôtir	75	25	32	15	42	60	47
30 M	Label	Dinde de découpe (mâle)	75	25	32	15	42	60	47
30 F	Label	Dinde de découpe (femelle)	75	25	32	15	42	60	47
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	75	25	32	15	42	60	47
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	60	40	32	15	42	60	49
33	Label	Pintade	75	25	32	15	42	60	47
34	Label	Dinde à rôtir	75	25	32	15	42	60	47
35	Label	Canette de Barbarie	60	40	21	20	37	60	46
36	Label	Chapon	75	25	32	15	42	60	47
37	Label	Mini-chapon	75	25	32	15	42	60	47
38	Label	Chapon de pintade	75	25	32	15	42	60	47
39	Label	Poularde	75	25	32	15	42	60	47
40	Label	Caille	75	25	32	15	42	60	47
41	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG ext	20	80	46	15	54	60	59
42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG int	50	50	46	15	54	60	57
43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras	100	0	21	20	37	0	37
44	Palmipèdes à FG	Oie PAG	50	50	46	15	54	60	57
45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse	100	0	21	20	37	0	37

Tableau 11 C – Estimation des pertes d'azote (en %) pour les filières poules pondeuses et volailles de reproduction

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Répartition des déjections (%)		Pertes d'azote à différents stades (%)				
			Bât.	Parc.	Bât.	Stoc.	Bât.+Sto.	Parc.	Total
N° de colonne			1	2	3	4	5	6	7
46	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Prés-séchage+hangar	100	0	20	30	44	0	44
47	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Séchoir	100	0	20	25	40	0	40
48	Fiche supprimée								
49	Label	Poule pondeuse (œufs)	75	25	32	15	42	60	47
50	Biologique	Poule pondeuse (œufs)	75	25	32	15	42	60	47
51	Plein air	Poule pondeuse (œufs)	75	25	32	15	42	60	47
52	Sol	Poule pondeuse (œufs)	100	0	32	15	42	0	42
53		Poule pondeuse (repro ponte)	100	0	55	15	62	0	62
54	Standard	Poule pondeuse (repro chair)	100	0	55	15	62	0	62
55	Label	Poule pondeuse (repro chair)	100	0	55	15	62	0	62
56		Dinde repro	100	0	55	15	62	0	62
57		Pintade repro	100	0	55	15	62	0	62
58		Caille pondeuse repro	100	0	55	15	62	0	62
58 B		Caille pondeuse	100	0	55	15	62	0	62
59		Cane Barbarie repro	100	0	55	15	62	0	62
60	Fiche supprimée								
61		Cane Pékin x Pékin (ponte)	100	0	55	15	62	0	62
62		Cane repro (gras)	100	0	55	15	62	0	62
63		Oie repro (chair) par cycle de ponte	100	0	55	15	62	0	62
64		Oie repro (grasse)	100	0	55	15	62	0	62
65		Faisan repro	0	100	55	15	0	60	60
66		Perdrix repro	0	100	55	15	0	60	60
67		Canard colvert repro	10	90	55	15	62	60	60
68	Standard (cage)	Poulette (œufs)	100	0	32	15	42	0	42
69	Standard (sol)	Poulette (œufs)	100	0	32	15	42	0	42
70	Label, bio et plein air	Poulette (œufs)	100	0	32	15	42	0	42

Tableau 11 D – Estimation des pertes d'azote (en %) pour les filières futurs reproducteurs

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Répartition des déjections (%)		Pertes d'azote avant épandage (%)				
			Bât.	Parc.	Bât.	Stoc.	Bât.+Sto.	Parc.	Total
<i>N° de colonne</i>			1	2	3	4	5	6	7
71		Poulette future repro (ponte)	100	0	32	15	42	0	42
72		Dinde future repro	100	0	32	15	42	0	42
73		Pintade future repro	100	0	32	15	42	0	42
74		Caille future repro (œufs et chair)	100	0	32	15	42	0	42
75		Cane Barbarie future repro	100	0	32	15	42	0	42
76		Cane Pékin future repro	100	0	32	15	42	0	42
77		Oie future repro (chair)	100	0	32	15	42	0	42
78		Oie future repro (gras)	100	0	32	15	42	0	42
79		Faisan futur repro (32 semaines)	15	85	32	15	42	60	57
80		Perdrix future repro (23 semaines)	20	80	32	15	42	60	56

IV. Détermination des quantités d'éléments produits après déduction des pertes gazeuses au bâtiment, au stockage et sur parcours

1. Modalités de calcul

Pour chacun des cas de figure recensé, une fiche de calcul a été réalisée (cf exemple en annexe). La séquence de calcul a pris en compte un certain nombre d'éléments que l'on peut résumer par la formule générale suivante :

Azote produit après déduction des pertes par volatilisation (bâtiment, stockage et parcours =
(Ingéré + apports des autres intrants) – {(fixé (morts+vivants+œufs)+pertes par volatilisation (bâtiment+stockage+parcours)}

Pour les éléments non volatiles (P,K, Ca, Cu et Zn) :

Éléments produits après déduction des pertes par volatilisation (bâtiment, stockage et parcours) = Éléments excrétés =
(Ingéré + apports des autres intrants) – fixé (morts+vivants+œufs)

Le résultat des calculs dépend d'un certain nombre de facteurs qui peuvent avoir un impact plus ou moins important :

- les performances zootechniques, notamment l'indice de consommation (impact sur l'ingéré),
- la rétention corporelle : sauf pour les cas où il était possible de se référer à des données bibliographiques, les valeurs utilisées peuvent s'éloigner de la valeur réelle et avoir un impact sur le résultat,
- la composition de l'aliment : les valeurs moyennes pondérées retenues ne sont pas nécessairement celles utilisées sur le terrain à un moment donné,
- les pertes d'azote par volatilisation : ce sont des valeurs moyennes appliquées dans un certain nombre de conditions standard, mais qui ne peuvent refléter exactement toutes les réalités du terrain.

Cependant, les éléments techniques retenus pour les calculs correspondent pour l'essentiel à des situations standard rencontrées sur le terrain dans des élevages commerciaux et sont à ce titre jugées représentatives. Les références calculées dans ces conditions correspondent aux plus grand nombres.

2. Utilisation de références moyennes

Les références moyennes sont exposées dans les tableaux 12 A à 12 D. Ils appellent les remarques suivantes :

- pour les volailles destinées à la consommation, ils sont exprimés par animal produit ;
- pour les poules pondeuses, le résultat est donné par poule sur la totalité de son cycle de production ;
- pour les animaux reproducteurs, le calcul du rejet est exprimé par femelle présente, part des mâles comprises. En conséquence, pour avoir

le rejet total d'un élevage donné, il convient de multiplier cette valeur par le nombre total d'animaux présents (mâles et femelles)

- il peut exister des cas d'élevage en claustration (en poulets, dindes et canards) où le poids moyen des animaux s'éloigne trop de celui utilisé dans les calculs ; dans ce cas, il est nécessaire de se référer à une référence par rapport au kilo de poids vif (tableau 13).

Tableau 12 A – Quantités d'éléments produits, après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
(en g par animal sauf Cu et Zn en mg)
Filières standard

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	En bâtiment						Sur parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
1	Standard	Poulet léger (export)	21	9	23	3	43	170	0	0	0	0	0	0	21	9	23	3	43	170
2	Standard	Poulet standard	28	15	30	5	56	230	0	0	0	0	0	0	28	15	30	5	56	230
3	Standard	Poulet lourd	39	26	41	9	86	332	0	0	0	0	0	0	39	26	41	9	86	332
3B	Standard	Poulet certifié	45	27	44	14	72	350	0	0	0	0	0	0	45	27	44	14	72	350
4	Standard	Coquelet	12	6	13	2	27	85	0	0	0	0	0	0	12	6	13	2	27	85
5	Standard	Dinde à rôtir	103	104	111	55	202	831	0	0	0	0	0	0	103	104	111	55	202	831
6	Standard	Dinde médium	237	230	242	140	434	2115	0	0	0	0	0	0	237	230	242	140	434	2115
7	Standard	Dinde lourde	285	242	294	169	610	2590	0	0	0	0	0	0	285	242	294	169	610	2590
8	Standard	Pintade	42	35	43	26	71	376	0	0	0	0	0	0	42	35	43	26	71	376
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	94	69	83	55	167	800	0	0	0	0	0	0	94	69	83	55	167	800
10	Standard	Canard de Barbarie	132	84	102	67	204	977	0	0	0	0	0	0	132	84	102	67	204	977
11	Standard	Canette de Barbarie	53	45	55	36	109	526	0	0	0	0	0	0	53	45	55	36	109	526
12	Standard	Canette Mulard à rôtir	108	83	93	73	185	894	0	0	0	0	0	0	108	83	93	73	185	894
13	Standard	Canard Pékin	60	54	59	35	132	643	0	0	0	0	0	0	60	54	59	35	132	643
14	Standard	Canette Pékin	47	51	56	33	125	610	0	0	0	0	0	0	47	51	56	33	125	610
15	Standard	Canard Colvert (pour lâchage)	26	22	16	20	26	158	27	33	24	31	40	237	52	54	40	51	66	395
16	Standard	Canard Colvert (pour tir)	54	46	33	43	55	329	56	68	50	65	82	493	110	114	83	108	137	822
17	Standard	Caille	8	6	7	5	11	47	0	0	0	0	0	0	8	6	7	5	11	47
18	Standard	Pigeon (par couple)	312	491	331	788	684	3293	0	0	0	0	0	0	312	491	331	788	684	3293
19	Standard	Faisan (22 semaines)	20	21	16	17	19	90	42	62	47	51	56	270	62	83	63	68	75	360
20	Fiche supprimée																			
21	Standard	Perdrix (15 semaines)	14	12	11	12	8	61	15	18	16	18	12	91	29	31	27	31	21	152
22	Fiche supprimée																			
23	Standard	Chapon	165	116	125	113	259	1306	38	39	42	38	86	435	203	155	166	150	345	1741
24	Standard et label	Oie à rôtir	269	241	192	198	495	1946	186	241	192	198	495	1946	455	481	385	396	989	3893

**Tableau 12 B – Quantités d'éléments produits, après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
(en g par animal sauf Cu et Zn en mg)
Filières biologique, label et palmipèdes à foie gras**

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	En bâtiment						Sur parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	67	56	54	42	122	452	15	19	18	14	41	151	82	74	72	56	163	603
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	56	47	44	35	102	376	26	31	29	24	68	251	82	78	73	59	169	627
27	Biologique	Pintade (bâtiments fixes)	56	56	47	44	104	459	12	19	16	15	35	153	68	75	63	59	139	613
28	Biologique	Pintade (cabanes mobiles)	38	38	32	30	71	314	18	25	21	20	47	209	56	63	54	50	118	523
29	Biologique	Dinde à rôtir	74	68	82	59	132	560	17	23	27	20	44	187	91	91	110	79	175	747
30 M	Label	Dinde de découpe (mâle)	276	254	251	209	463	1989	64	85	84	70	154	663	339	338	335	279	617	2652
30 F	Label	Dinde de découpe (fem.)	157	143	149	122	259	1117	36	48	50	41	86	372	193	191	199	163	346	1489
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	54	36	45	29	81	514	12	12	15	10	27	171	66	48	59	39	107	686
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	51	34	39	28	72	465	23	23	26	19	48	310	74	57	65	47	121	775
33	Label	Pintade	55	54	46	43	102	506	13	18	15	14	34	169	68	73	62	57	136	675
34	Label	Dinde à rôtir	194	163	146	152	251	1116	45	54	49	51	84	372	239	217	194	202	335	1488
35	Label	Canette de Barbarie	43	33	39	29	77	370	18	22	26	19	51	247	61	56	64	48	128	616
36	Label	Chapon	157	111	118	107	246	1243	36	37	39	36	82	414	193	147	157	143	328	1658
37	Label	Mini-chapon	120	85	92	84	187	943	28	28	31	28	62	314	148	113	123	112	249	1258
38	Label	Chapon de pintade	100	82	85	78	166	886	23	27	28	26	55	295	123	110	114	104	221	1181
39	Label	Poularde	122	86	90	78	180	867	28	29	30	26	60	289	150	115	120	104	239	1156
40	Label	Caille	8	6	8	7	10	59	2	2	3	2	3	20	10	8	10	9	13	78
41	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG ext	25	23	26	27	61	283	87	94	103	106	244	1133	113	117	129	133	305	1416
42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG int	69	60	71	68	146	643	60	60	71	68	146	643	129	120	143	135	292	1286
43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras	61	47	31	102	148	541	0	0	0	0	0	0	61	47	31	102	148	541
44	Palmipèdes à FG	Oie PAG	83	83	90	93	136	367	72	83	90	93	136	367	155	166	180	187	271	734
45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse	112	76	61	11	215	609	0	0	0	0	0	0	112	76	61	11	215	609

**Tableau 12 C – Quantités d'éléments produits, après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
(en g par animal sauf Cu et Zn en mg)
Filières poules pondeuses et volailles de reproduction**

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	En bâtiment						Sur parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
46	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Prés-séchage+hangar	436	380	349	1292	708	3380	0	0	0	0	0	0	436	380	349	1292	708	3380
47	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Séchoir	467	380	349	1292	708	3380	0	0	0	0	0	0	467	380	349	1292	708	3380
48	Fiche supprimée																			
49	Label	Poule pondeuse (œufs)	303	265	248	860	571	1723	70	88	83	287	190	574	373	353	330	1147	761	2297
50	Biologique	Poule pondeuse (œufs)	297	262	252	822	572	1720	68	87	84	274	191	573	365	349	336	1096	763	2293
51	Plein air	Poule pondeuse (œufs)	296	262	250	823	571	1718	68	87	83	274	190	573	365	349	333	1098	762	2291
52	Sol	Poule pondeuse (œufs)	413	358	336	1182	763	2312	0	0	0	0	0	0	413	358	336	1182	763	2312
53		Poule pondeuse (repro ponte)	324	446	336	1420	769	2783	0	0	0	0	0	0	324	446	336	1420	769	2783
54	Standard	Poule pondeuse (repro chair)	362	495	373	1464	585	4560	0	0	0	0	0	0	362	495	373	1464	585	4560
55	Label	Poule pondeuse (repro chair)	507	662	549	2262	599	4267	0	0	0	0	0	0	507	662	549	2262	599	4267
56		Dinde repro	584	592	521	1945	878	4978	0	0	0	0	0	0	584	592	521	1945	878	4978
57		Pintade repro	208	375	235	869	408	2111	0	0	0	0	0	0	208	375	235	869	408	2111
58		Caille pondeuse repro	47	45	51	169	90	436	0	0	0	0	0	0	47	45	51	169	90	436
58 B		Caille pondeuse	70	67	78	297	127	742	0	0	0	0	0	0	70	67	78	297	127	742
59		Cane Barbarie repro	564	724	696	2020	1370	5613	0	0	0	0	0	0	564	724	696	2020	1370	5613
60	Fiche supprimée																			
61		Cane Pékin x Pékin (ponte)	561	751	839	1823	1327	5409	0	0	0	0	0	0	561	751	839	1823	1327	5409
62		Cane Pékin x Barbarie repro	533	629	708	1915	1168	4808	0	0	0	0	0	0	533	629	708	1915	1168	4808
63		Oie repro (chair) par cycle de ponte	625	876	615	2974	1043	9004	0	0	0	0	0	0	625	876	615	2974	1043	9004
64		Oie repro (grasse)	772	1163	810	3468	786	5724	0	0	0	0	0	0	772	1163	810	3468	786	5724
65		Faisan repro	0	0	0	0	0	0	137	214	120	17	123	1002	137	214	120	17	123	1002
66		Perdrix repro	0	0	0	0	0	0	111	129	103	92	175	1162	111	129	103	92	175	1162
67		Canard colvert repro	45	57	40	46	67	394	425	509	357	413	599	3546	470	566	396	459	665	3940

**Tableau 12 D– Quantités d'éléments produits, après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
(en g par animal sauf Cu et Zn en mg)
Filières des futurs reproducteurs**

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	En bâtiment						Sur parcours						Total					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
68	Standard (cage)	Poulette (œufs)	77	62	58	71	99	417	0	0	0	0	0	0	77	62	58	71	99	417
69	Standard (sol)	Poulette (œufs)	82	65	67	78	103	437	0	0	0	0	0	0	82	65	67	78	103	437
70	Label, bio et plein air	Poulette (œufs)	79	64	56	82	62	437	0	0	0	0	0	0	79	64	56	82	62	437
71		Poulette future repro (ponte)	92	87	72	89	87	620	0	0	0	0	0	0	92	87	72	89	87	620
72		Dinde future repro	472	614	440	634	845	3218	0	0	0	0	0	0	472	614	440	634	845	3218
73		Pintade future repro	51	67	71	85	76	326	0	0	0	0	0	0	51	67	71	85	76	326
74		Caille future repro (œufs et chair)	12	6	10	8	11	71	0	0	0	0	0	0	12	6	10	8	11	71
75		Cane Barbarie future repro	174	153	144	167	208	1294	0	0	0	0	0	0	174	153	144	167	208	1294
76		Cane Pékin future repro	207	174	164	208	337	1560	0	0	0	0	0	0	207	174	164	208	337	1560
77		Oie future repro (chair)	567	435	395	1755	421	3055	0	0	0	0	0	0	567	435	395	1755	421	3055
78		Oie future repro (gras)	1032	840	554	948	779	5668	0	0	0	0	0	0	1032	840	554	948	779	5668
79		Faisan futur repro (32 semaines)	18	20	14	17	17	84	70	112	82	96	98	476	88	132	97	113	115	560
80		Perdrix future repro (23 semaines)	9	11	10	12	9	46	26	44	40	47	37	184	36	55	50	59	47	229

Tableau 13 - Quantités d'éléments produits, après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours, par kg de poids vif (en g par kg de poids vif sauf Cu et Zn en mg) *

Espèce	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Cu	Zn
Poulets	16	9	17	3	32	127
Dindes	25	23	25	15	47	208
Canards	23	19	22	14	44	213

**valeurs à utiliser dans le cas d'élevage en claustration (en poulets, dindes et canards) où le poids moyen des animaux s'éloigne trop de celui utilisé dans les calculs ; dans ce cas, il est nécessaire de se référer à une référence par rapport au kilo de poids vif*

CONCLUSION

Ce document dresse un bilan des connaissances disponibles sur les rejets des élevages avicoles, aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif, sans se restreindre à l'azote.

Du fait de l'importance de ces filières au plan national, le devenir des déjections de volailles constitue un enjeu fort, à la fois en raison de leur valeur fertilisante et des risques de pollution des eaux (nitrates et phosphates) et de l'air (volatilisation de l'ammoniac).

Ce document présente également l'intérêt d'aborder l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer la composition des déjections et donc de faire ressortir les moyens utilisables par l'éleveur pour agir sur les sources de polluants.

On notera notamment l'importance de mettre en œuvre une stratégie nutritionnelle globale : ces dernières années ont vu l'apparition d'aliments à faibles teneurs en azote et phosphore qui, associés à une utilisation accrue d'acides aminés industriels et de phytase, permettent de fortement réduire les rejets.

Il ne fait nul doute que ces évolutions techniques, conjointement à la sélection génétique et à la diversification des modes d'élevage, sont amenées à se développer pour permettre aux professionnels de s'adapter aux pressions qu'elles soient d'ordre environnemental, sanitaire ou commercial, et de répondre aux exigences de la PAC.

Les références proposées dans ce document ne constituent pas des normes opposables aux tiers ; celles-ci sont fixées par des textes réglementaires nationaux (décrets, arrêtés) ou européens (règlements).

**Tableau 14 A– Evolution entre 2006 et 2012 des quantités d'éléments produits après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
Filières standard**

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Par animal						Par kg de Poids Vif					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
1	Standard	Poulet léger (export)	-7%	-55%	-5%	-70%	-10%	4%	-7%	-55%	-4%	-70%	-9%	5%
2	Standard	Poulet standard	-7%	-39%	-9%	-68%	1%	-4%	-7%	-39%	-9%	-68%	0%	-4%
3	Standard	Poulet lourd	-3%	-32%	-5%	-56%	2%	61%	-12%	-38%	-13%	-59%	-7%	47%
3B	Standard	Poulet certifié												
4	Standard	Coquelet	-14%	-54%	-13%	-54%	5%	21%	-14%	-54%	-13%	-54%	5%	21%
		MOYENNE POULET	-6%	-42%	-7%	-62%	-1%	20%	-3%	-41%	-6%	-54%	-3%	22%
5	Standard	Dinde à rôtir	21%	26%	16%	-10%	36%	40%	3%	7%	-1%	-24%	15%	19%
6	Standard	Dinde médium	4%	-3%	9%	-3%	19%	32%	-6%	-13%	-2%	-12%	7%	19%
7	Standard	Dinde lourde	-16%	-37%	-10%	-25%	-2%	6%	-16%	-37%	-10%	-25%	-2%	6%
		MOYENNE DINDE	-4%	-18%	1%	-15%	10%	19%	-7%	-17%	-4%	-20%	6%	14%
8	Standard	Pintade	-18%	-32%	-6%	-38%	-18%	-14%	-18%	-32%	-6%	-38%	-18%	-14%
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	32%	-36%	-9%	-31%	28%	-1%	32%	-36%	-9%	-31%	28%	-1%
10	Standard	Canard de Barbarie	56%	-34%	-6%	-29%	32%	2%	51%	-36%	-9%	-31%	28%	-1%
11	Standard	Canette de Barbarie	15%	-35%	-7%	-29%	30%	1%	13%	-37%	-9%	-31%	28%	-1%
12	Standard	Canette Mulard à rôtir	22%	-35%	-9%	-27%	25%	-2%	22%	-35%	-9%	-27%	25%	-2%
13	Standard	Canard Pékin	-14%	-41%	-31%	-52%	-2%	-23%	3%	-30%	-17%	-42%	17%	-7%
14	Standard	Canette Pékin	-9%	-26%	-14%	-37%	21%	-4%	-6%	-24%	-11%	-35%	25%	-1%
		MOYENNE CANARD	16%	-37%	-17%	-38%	10%	-13%	17%	-31%	-9%	-33%	19%	-6%
15	Standard	Canard Colvert (pour lâchage)	6%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
16	Standard	Canard Colvert (pour tir)	6%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
17	Standard	Caille	-48%	-53%	-35%	-48%	2%	-30%	-44%	-49%	-30%	-44%	10%	-25%
18	Standard	Pigeon (par couple)	-6%	-29%	-38%	34%	-37%	-15%	-6%	-29%	-38%	34%	-37%	-15%
19	Standard	Faisan (22 semaines)	-27%	-27%	-22%	-25%	-49%	-65%	-19%	-19%	-13%	-17%	-43%	-61%
20	Fiche supprimée													
21	Standard	Perdrix (15 semaines)	-13%	-23%	-11%	-6%	-59%	-54%	44%	28%	48%	56%	-31%	-23%
22	Fiche supprimée													
23	Standard	Chapon	43%	-12%	8%	19%	-12%	17%	37%	-15%	4%	15%	-15%	12%
24	Standard et label	Oie à rôtir	49%	39%	33%	41%	34%	34%	41%	31%	26%	33%	27%	27%

	Diminution du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Evolution du rejet ± 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Augmentation du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006

Tableau 14 B– Evolution entre 2006 et 2012 des quantités d'éléments produits après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
Filières biologique, label et palmipèdes à foie gras

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Par animal						Par kg de Poids Vif					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	32%	4%	8%	-36%	10%	-24%	25%	-2%	2%	-40%	4%	-28%
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	48%	18%	20%	-18%	22%	-15%	33%	6%	8%	-26%	10%	-24%
27	Biologique	Pintade (bâtiments fixes)	17%	1%	4%	-8%	23%	5%	4%	-10%	-8%	-18%	9%	-6%
28	Biologique	Pintade (cabanes mobiles)	-2%	-14%	-9%	-21%	6%	-10%	-2%	-14%	-9%	-21%	6%	-10%
29	Biologique	Dinde à rôtir	11%	0%	5%	6%	-16%	-31%	11%	0%	5%	6%	-16%	-31%
30 M	Label	Dinde de découpe (mâle)	63%	46%	53%	52%	26%	4%	3%	-8%	-3%	-4%	-21%	-35%
30 F	Label	Dinde de découpe (femelle)												
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	16%	-20%	-3%	-30%	-8%	42%	11%	-24%	-7%	-33%	-12%	35%
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	32%	-8%	7%	-17%	2%	57%	26%	-12%	2%	-21%	-3%	50%
33	Label	Pintade	-2%	-17%	-11%	-24%	3%	-2%	-2%	-17%	-11%	-24%	3%	-1%
34	Label	Dinde à rôtir	198%	140%	94%	180%	61%	38%	191%	134%	90%	174%	57%	35%
35	Label	Canette de Barbarie	-2%	-37%	-16%	-31%	16%	-10%	13%	-28%	-3%	-21%	33%	3%
36	Label	Chapon	34%	-8%	1%	-12%	16%	2%	18%	-19%	-11%	-22%	2%	-11%
37	Label	Mini-chapon	10%	-24%	-14%	-26%	-4%	-16%	14%	-21%	-12%	-24%	-1%	-13%
38	Label	Chapon de pintade	-1%	-23%	-7%	-28%	-6%	-16%	-4%	-25%	-10%	-30%	-9%	-18%
39	Label	Poularde	74%	13%	27%	3%	35%	10%	57%	1%	15%	-7%	21%	-1%
40	Label	Caille	-22%	-46%	-1%	-23%	-40%	-38%	-28%	-50%	-9%	-29%	-45%	-43%
41	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG ext	0%	-29%	-4%	-9%	45%	25%	1%	-29%	-3%	-9%	46%	26%
42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG int	6%	-27%	-2%	-12%	28%	5%	7%	-26%	-1%	-11%	29%	6%
43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras	30%	-15%	-13%	201%	-5%	-41%	27%	-18%	-15%	194%	-7%	-43%
44	Palmipèdes à FG	Oie PAG	-8%	-25%	-10%	-8%	0%	-1%	-11%	-28%	-14%	-11%	-4%	-4%
45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse	58%	-27%	8%	-63%	5%	5%	37%	-36%	-7%	-68%	-9%	-10%

	Diminution du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Evolution du rejet ± 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Augmentation du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006

Tableau 14 C– Evolution entre 2006 et 2012 des quantités d'éléments produits après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
Filières poules pondeuses et volailles de reproduction

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Par animal						Par kg de poids d'oeuf					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
46	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Prés-séchage+hangarSéchoir	25%	24%	3%	27%	89%	29%	19%	18%	-2%	21%	81%	23%
47	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Séchoir	17%	24%	3%	27%	89%	29%	11%	18%	-2%	21%	81%	23%
48	Fiche supprimée								-1	-1	-1	-1	-1	-1
49	Label	Poule pondeuse (œufs)	0%	8%	-5%	-5%	100%	-15%	-8%	0%	-12%	-12%	84%	-21%
50	Biologique	Poule pondeuse (œufs)	5%	15%	3%	1%	112%	-10%	-7%	1%	-9%	-11%	86%	-21%
51	Plein air	Poule pondeuse (œufs)	3%	12%	0%	-1%	107%	-11%	-9%	0%	-11%	-12%	84%	-21%
52	Sol	Poule pondeuse (œufs)	15%	20%	6%	11%	117%	-6%	8%	12%	-1%	3%	103%	-13%
53		Poule pondeuse (repro ponte)	4%	2%	-10%	15%	85%	-4%	3%	1%	-11%	15%	84%	-5%
54	Standard	Poule pondeuse (repro chair)	-19%	-16%	-26%	-23%	7%	17%	17%	21%	8%	11%	54%	70%
55	Label	Poule pondeuse (repro chair)	13%	12%	10%	18%	9%	10%	27%	26%	23%	33%	23%	23%
56		Dinde repro	-3%	-41%	-7%	12%	38%	-21%	-13%	-47%	-17%	1%	24%	-29%
57		Pintade repro	-5%	-15%	-4%	26%	-8%	-15%	-10%	-19%	-8%	20%	-12%	-19%
58		Caille pondeuse repro	3%	-6%	18%	4%	91%	30%	-5%	-13%	9%	-4%	77%	21%
58 B		Caille pondeuse												
59		Cane Barbarie repro	-29%	-24%	-16%	-31%	52%	-13%	-30%	-25%	-17%	-32%	50%	-14%
60	Fiche supprimée													
61		Cane Pékin x Pékin (ponte)	15%	25%	45%	10%	124%	29%	-21%	-14%	-1%	-25%	53%	-11%
62		Cane Pékin x Barbarie repro	-24%	-8%	9%	-35%	65%	-5%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
63		Oie repro (chair) par cycle de ponte	-21%	-8%	-26%	2%	16%	39%	-5%	15%	-4%	14%	51%	80%
64		Oie repro (grasse)	-3%	23%	-2%	18%	-13%	-11%	-4%	103%	11%	3%	0%	0%
65		Faisan repro	-83%	-77%	-85%	-99%	-86%	-84%	-55%	-49%	-57%	-92%	-76%	-72%
66		Perdrix repro	-86%	-86%	-88%	-97%	-81%	-82%	-59%	-62%	-55%	-64%	-55%	-55%
67		Canard colvert repro	-41%	-40%	-52%	-84%	-26%	-39%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
68	Standard (cage)	Poulette (œufs)	-5%	-9%	3%	-14%	63%	-5%	-4%	-7%	5%	-12%	67%	-3%
69	Standard (sol)	Poulette (œufs)	-1%	-6%	17%	-8%	68%	-2%	1%	-4%	19%	-6%	72%	0%
70	Label, bio et plein air	Poulette (œufs)	-3%	-6%	0%	0%	2%	-1%	-3%	-6%	0%	0%	2%	-1%

	Diminution du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Evolution du rejet ± 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Augmentation du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006

**Tableau 14 D– Evolution entre 2006 et 2012 des quantités d'éléments produits après déduction des pertes en bâtiment, au stockage et sur parcours
Filières futurs reproducteurs**

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE	Par animal						Par kg de Poids Vif					
			N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn	N	P2O5	K2O	CaO	Cu	Zn
71		Poulette future repro (ponte)	8%	22%	11%	-1%	36%	36%	-8%	4%	-6%	-16%	15%	15%
72		Dinde future repro	-20%	-27%	-1%	-17%	47%	-45%	-22%	-29%	-4%	-20%	42%	-46%
73		Pintade future repro	-43%	-51%	-10%	-22%	-34%	-53%	-34%	-43%	4%	-10%	-23%	-45%
74		Caille future repro (œufs et chair)	29%	-29%	64%	10%	97%	61%	25%	-31%	59%	7%	90%	55%
75		Cane Barbarie future repro	-7%	37%	-30%	-29%	-6%	-19%	7%	56%	-20%	-20%	8%	-8%
76		Cane Pékin future repro	-9%	92%	-4%	7%	85%	18%	-21%	67%	-16%	-7%	61%	3%
77		Oie future repro (chair)	-3%	5%	0%	0%	0%	0%	-3%	5%	0%	0%	0%	0%
78		Oie future repro (gras)	-9%	87%	-24%	-18%	0%	0%	-9%	87%	-24%	-18%	0%	0%
79		Faisan futur repro (32 semaines)												
80		Perdrix future repro (23 semaines)												

	Diminution du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Evolution du rejet ± 3% par rapport à la référence CORPEN 2006
	Augmentation du rejet > 3% par rapport à la référence CORPEN 2006

Tableau de correspondance

N°	TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE		TYPE DE PRODUCTION	CATEGORIE
1	Standard	Poulet léger (export)	41	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG ext
2	Standard	Poulet standard	42	Palmipèdes à FG	Canard Mulard PAG int
3	Standard	Poulet lourd	43	Palmipèdes à FG	Canard Mulard gras
3B	Standard	Poulet certifié	44	Palmipèdes à FG	Oie PAG
4	Standard	Coquelet	45	Palmipèdes à FG	Oie Grasse
5	Standard	Dinde à rôtir	46	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Prés-séchage+hangar
6	Standard	Dinde médium	47	Standard (cage)	Poule pondeuse (œufs) - Séchoir
7	Standard	Dinde lourde	48	Fiche supprimée	
8	Standard	Pintade	49	Label	Poule pondeuse (œufs)
9	Standard	Canard de Barbarie (mixte)	50	Biologique	Poule pondeuse (œufs)
10	Standard	Canard de Barbarie	51	Plein air	Poule pondeuse (œufs)
11	Standard	Canette de Barbarie	52	Sol	Poule pondeuse (œufs)
12	Standard	Canette Mulard à rôtir			
13	Standard	Canard Pékin	53		Poule pondeuse (repro ponte)
14	Standard	Canette Pékin	54	Standard	Poule pondeuse (repro chair)
15	Standard	Canard Colvert (pour lâchage)	55	Label	Poule pondeuse (repro chair)
16	Standard	Canard Colvert (pour tir)	56		Dinde repro
17	Standard	Caille	57		Pintade repro
18	Standard	Pigeon (par couple)	58		Caille repro
19	Standard	Faisan (22 semaines)	58		
20	Fiche supprimée		B		Caille pondeuse
21	Standard	Perdrix (15 semaines)	59		Cane Barbarie repro
22	Fiche supprimée		60	Fiche supprimée	
23	Standard	Chapon	61		Cane Pékin pour chair ou parentaux (ponte)
24	Standard et label	Oie à rôtir	62		Cane Pékin x Barbarie repro (gras)
25	Biologique	Poulet (bâtiments fixes)	63		Oie repro (chair) par cycle de ponte
26	Biologique	Poulet (cabanes mobiles)	64		Oie repro (grasse)
27	Biologique	Pintade (bâtiments fixes)	65		Faisan repro
28	Biologique	Pintade (cabanes mobiles)	66		Perdrix repro
29	Biologique	Dinde à rôtir	67		Canard colvert repro
30 M	Bio et label	Dinde de découpe (mâle)	68	Standard (cage)	Poulette (œufs)
30 F	Bio et label	Dinde de découpe (femelle)	69	Standard (sol)	Poulette (œufs)
31	Label	Poulet (bâtiments fixes)	70	Label, bio et plein air	Poulette (œufs)
32	Label	Poulet (cabanes mobiles)	71		Poulette future repro (ponte)
33	Label	Pintade	72		Dinde future repro
34	Label	Dinde à rôtir	73		Pintade future repro
35	Label	Canette de Barbarie	74		Caille future repro (œufs et chair)
36	Label	Chapon	75		Cane Barbarie future repro
37	Label	Mini chapon	76		Cane Pékin future repro
38	Label	Chapon de pintade	77		Oie future repro (chair)
39	Label	Poularde	78		Oie future repro (grasse)
40	Label	Caille	79		Faisan futur repro (32 semaines)
			80		Perdrix future repro (23 semaines)

Références bibliographiques

Agreste - 2012 – Série Agriculture n° 217, Juillet 2012 – Tableaux statistiques sur l'aviculture en 2010

ADEME – 2012 – Chiffres clés déchets – 49 p

AUBERT C., ROUSSET N., PONCHANT P., ALLAIN E. – 2011 - Utilisation d'un complexe de microorganismes pour réduire les émissions d'ammoniac en élevage de poulets. Tours, 9ème Journées de la Recherche Avicole.

AUBERT C. – 2013 – Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les poulets, dindes et canards - 10^{èmes} Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras – p 131-135

BELINE F.- 1998. Etude des transferts d'azote par nitrification / dénitrification (N₂, N₂O, NH₃) au cours du traitement anaérobie et du stockage du lisier de porc. Essais avec ¹⁵N. Thèse de Doctorat, Université de Perpignan.

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 n°24, p 4-6

CITEPA - 2012 –Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France - Séries sectorielles et analyses étendues – format SECTEN – Avril 2012 – 333 p

CONAN S., AUBERT C. - 2002 - Efficacité des systèmes de séchage des déjections de poules pondeuses et impact sur les pertes d'azote – Sciences et Techniques Avicoles, n° 38 de Janvier 2002, pp 4-9

CORPEN – 2006 -. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les élevages avicoles

DEMMERS, T.G.M., BURGESS, L.R., SHORT, J.L., PHILLIPS, V.R., CLARK, J.A., WATHES, C.M. – 1999 - Ammonia emissions from two mechanically ventilated UK livestock buildings. *Atmospheric Environment* **33**, 217-227.

DUCAMP C., GUY G., NYS – 2008 – Effets de faibles niveaux d'incorporation de zinc et de cuivre sur les performances zootechniques des canards mulards mâles et sur leurs déjections – 8èmes Journées de la Recherche sur les Palmipèdes à Foie gras – 30 et 31 octobre 2008 – p 103-106.

EIPPCB (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau) - Juillet 2003 - Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs – 383 pages.

ELWINGER K. SVENSSON L. – 1996 – Effect of dietary content, litter and drinker type on ammonia emission from broiler houses. – J. Agric. Eng. Res. 64, P 197-208

EMEP/EEA – 2009 - Air pollutant emission inventory guidebook

ERM/AB-DLO – 1999 - Establishment of Criteria for the assessment of the nitrogen content of animal manures, European Commission, Final Report, Luxembourg.

GAC A., BELINE F., BIOTEAU T. – 2006 – Flux de gaz à effet de serre et d'ammoniac liés à la gestion des déjections avicoles – Rapport technique – CEMAGREF – 98 p

GAC A., BELINE F., BIOTEAU T., MAGUET K. -2007 - A French inventory of gaseous emissions (CH₄, N₂O, NH₃) from livestock manure management using a mass-flow approach. *Livestock Science* 112:252-260. DOI: 0.1016/j.livsci.2007.09.006.

GAC A., DELTOUR L., CARIOLLE M., DOLLE J-B., ESPAGNOL S., FLENET F., GUINGAND N., LAGADEC S., LE GALL A., LELLAHI A., MALAVAL C., PONCHANT P., TAILLEUR A. - 2010 - Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre. version 1.2. 156p

GROOT KOERKAMP, P. W. G.; UENK, G. H.- 1997 - Climatic Conditions and Aerial Pollutants in and Emissions from Commercial Animal Production Systems in the Netherlands. In: *Proceedings of International Symposium Ammonia and Odour Control from Animal Facilities*. 6.-10.10.1997, Vinkeloord, pp. 139-144.

GUIZIOU F., BELINE F. – 2004 – In situ measurement of ammonia and greenhouse gas emissions from broiler houses in France – *Bioresource Technology* 2487 (2004), 5 p

ITAVI - 2001 – *Aviculture et respect de l'Environnement – Sciences et Techniques Avicoles*, n° hors-série, 64 pages

KERMARREC C. – 1999 - Bilan et transformations de l'azote en élevage intensif de porcs sur litière. Thèse Université de Rennes 1.

MANCINELLI R. – 1992 - Nitrogen cycle. *Encyclopedia of Microbiology*

MEDA B, HASSOUNA M, AUBERT C, ROBIN P, DOURMAD JY. - 2011. Influence of rearing conditions and manure management practices on ammonia and greenhouse gas emissions from poultry houses. *World's Poultry Science Journal* 67, 441-456

MEDD (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable) – 2004 - Guide pour l'évaluation de l'émission de NH₃ dans l'air des élevages de porcs et de volailles

OSADA T., ROM H. B., DAHL P - 1998. *Transactions of the ASAE*, 41 (4), 1109-1114

PERROT P., BOUVAREL I., LESCOAT P. – 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*, n° 56, p 4-9

PEYRAUD J.L., CELLIER P (coord.), F. AARTS, F. BELINE, C. BOCKSTALEER, M. BOURBLANC, L. DELABY C. DONNARS, J.Y. DOURMAD, P. DUPRAZ, P. DURAND, P. FAVERDIN, J.L. FIORELLI, C. GAIGNE, A. GIRARD, F. GUILLAUME, P. KUIKMAN, A. LANGLAIS, P. LE GOFFE, S. LE PERCHEC, P. LESCOAT, T. MORVAN, C. NICOURT, V. PARNAUDEAU, O. RECHAUCHERE, P. ROCHETTE, F. VERTES, P. VEYSSET - 2012 - Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres - Expertise scientifique collective, rapport, Inra (France)- 527 pages.

PHILLIPS V.R., SNEATH R.W., WILLIAMS A.G., WELCH S.K., BERGESS L.R., DEMMERS T.G.M., LYNN SHORT J. – 1997 - In *Proceedings of the International Symposium : Ammonia and odour control from animal production facilities*. Eds Voermans J.A.M., Monteny G., Vinkeloord, October 6-10, The Netherlands, pp 197-208.

PIZZOLANTE C., FALTARONE A., GARCIA E., SALDANHA E., DEODATO A., SHERER M., MENDES A., MORI C., PELICIA K. – 2006 – Production performance and egg quality of quails (*Coturnix japonica*) during several periods of the day – *Brazilian Journal of Poultry Science* , v.8, n.3, p 149-152

PONCHANT P., HASSOUNA M., AUBERT C., ROBIN P., AMAND G. – 2009 - Application et validation d'une méthode de mesures simplifiées des émissions gazeuses dans les bâtiments d'élevage avicoles. Saint Malo, 8^{èmes} Journées de la Recherche Avicole. pp 228 - 232.

PONCHANT, P., ROUSSET, N., AUBERT, C., HASSOUNA, M. – 2012 – Estimation of levels of nitrogen volatilization in poultry barns from field measurements. International Symposium on Emissions of Gas and Dust from Livestock., EmiLi2012. Saint Malo., 11-13 Juin 2013

PONCHANT P., ROUSSET N., AUBERT C., HASSOUNA M. – 2012 - Estimation des niveaux de volatilisation de l'azote dans les bâtiments d'élevage – TeMA n°23, p 7-9

PONCHANT P.- 2013 – Enjeux et évaluation des émissions gazeuses dans les élevages de volailles - 10^{èmes} Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras – p 113 - 121

RAINS – 2009 – Regional Air Pollution Information and Simulation (model)

RENAULT P. , AUBERT C. – 1997 - Etude de la qualité de l'air en élevages avicoles par l'analyse de trois paramètres (poussière, flore totale aérobie, ammoniac) – Sciences et Techniques Avicoles, N°18 de Janvier 1997 – p 2-10

ROUSSET N., AUBERT C., PONCHANT P., ALLAIN E., BERRAUTE Y.- 2012 - Seeding of selected complexes of microorganisms on litters during breeding to reduce ammonia emissions in broiler house - EMILI – International Symposium on emissions of Gas and Dust from Livestock – St-Malo , 11-13 Juin 2012 (à paraître)

ROUSSET N., AUBERT C., PONCHANT P., ALLAIN E., BERREAUTE Y. – 2012 - Ensemencement des litières en cours d'élevage de poulets de chair avec des complexes de microorganismes sélectionnés pour réduire les émissions d'ammoniac dans les bâtiments – TeMA n° 23, p 4-6

SEUSS-BAUM I.; NAU F.; GUERIN-DUBIARD C. - 2011 - The nutritional quality of eggs, In "Improving the safety and quality of eggs and egg products", eds Nys et al., Vol 2, Chapter 11, p 201-236 .

SCHLEGEL P., MENZI H – 2011 – Nitrogen and mineral contents in broilers – 62nd Annual Meeting of European Federation of Animal Science, Stavanger 2011, p 63

VAN CAUWENBERGHE S., BURNHAM, D. -2001 - New developments in amino acid and protein nutrition of poultry as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. *13th European Symposium of Poultry Nutrition*, 1-12.

VAN MIDDELKOOP, J.H., VAN HARN, J. – 1996 - The influence of reduced protein levels in broiler feed on NH₃ emissions. Silsoe Research Institute,1-36.

ANNEXE - Exemple de feuille de calcul

Production	Poulet standard	
-------------------	------------------------	--

2
2012

REFERENTIEL TECHNIQUE	2012	2006
Poids moyen (kg)	1,882	1,875
Poids du poussin (kg)	0,040	0,040
Gain de poids (kg)	1,842	1,835
Poids moyen des morts (kg)	0,941	0,938
Mortalité (%)	4,38	5,0
IC	1,818	1,860
Aliment ingéré (kg)	3,421	3,488
Durée (j)	39,7	40
Densité (animaux/m ²)	23,00	22,00
Nbre de bandes/an	6,35	6,15

REPARTITION des DEJECTIONS (%)	
Bâtiment	100
Parcours	0

EFFLUENTS	
Apport de litière (kg/m ² /bande)	6
kg de DA/m ² /bande	25,2
kg de DA/m ² /an	160,0
kg de DA/animal	1,096

PERTES D'AZOTE		
	%	g/animal
Bâtiment	32	15,6
Stockage	15	5,0
Bâtiment + Stockage	42,2	20,6
Parcours		0,0
TOTAL avant épandage	42,2	20,6
Épandage	0	0,0
TOTAL après épandage	42,2	20,6

COMPOSITION *						
	N	P	K	Ca	Cu	Zn
Aliment **	18,6	0,51	0,78	0,73	17	78
Animal **	18,1	5,8	2	12	1,7	21,3
Œuf						
Litière	6,2	0,8	7,8	4	2,5	11,3

* en g/kg sauf Cu et Zn en mg/kg ** N exprimé en % de MAT

BILAN avant pertes d'azote par volatilisation *						
	N	P	K	Ca	Cu	Zn
Ingéré	101,8	17,4	26,7	25,0	58,2	266,9
Apport litière	1,62	0,21	2,03	1,04	0,65	2,95
Fixé par vivants	53,3	10,7	3,7	22,1	3,1	39,2
Fixé par les œufs						
Fixé par les morts	1,2	0,24	0,08	0,49	0,07	0,88
Excrété net total	48,9	6,7	25,0	3,4	55,6	229,7
<i>dont en bâtiment</i>	48,9	6,7	25,0	3,4	55,6	229,7
<i>dont sur parcours</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal

BILAN après pertes d'azote par volatilisation									
	N	P	P2O5	K	K2O	Ca	CaO	Cu	Zn
TOTAL	28,3	6,7	15,4	25,0	30,2	3,4	4,8	55,6	229,7
<i>dont en bâtiment</i>	28,3	6,7	15,4	25,0	30,2	3,4	4,8	55,6	229,7
<i>dont sur parcours</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* en g/animal sauf Cu et Zn en mg/animal

2006	30		25		33		11	55	239
2012	29		15		30		4	56	229
Evolution	-5%		-40%		-9%		-58%	1%	-4%