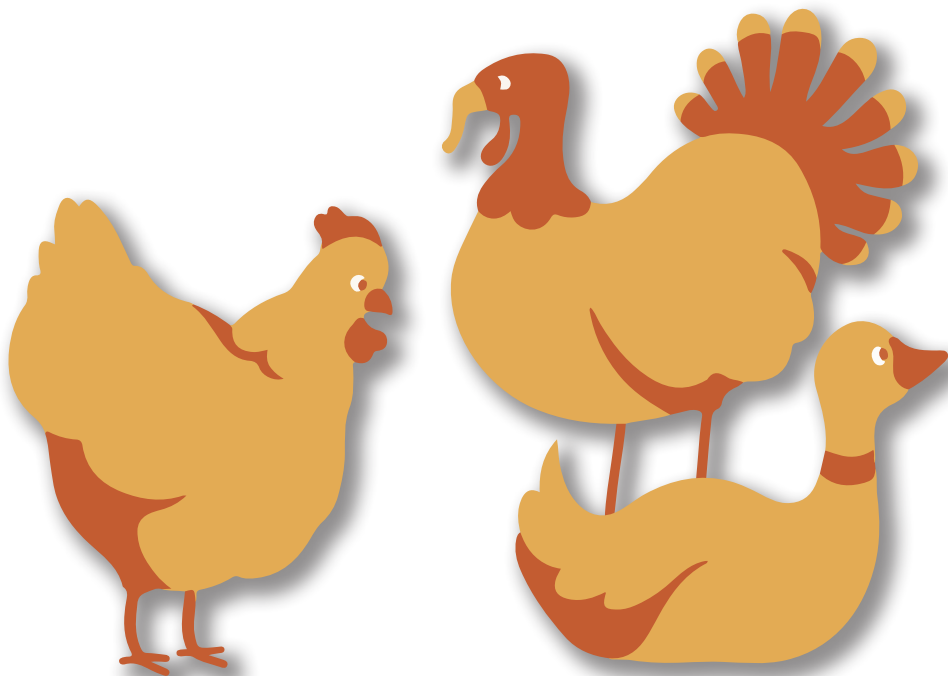


# 12<sup>e</sup> Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras



**5 & 6 avril 2017**

**TOURS - Centre des congrès Vinci**



WVPA



# RAISING LIFE



**NOTHING IS MORE PRECIOUS THAN LIFE. THAT IS THE PHILOSOPHY DRIVING PHILEO.**

With global population increasing, the world faces a growing demand for sustainable food.

Phileo Lesaffre Animal Care works at the crossroads of nutrition and health. We are committed to delivering poultry health and performance solutions that contribute to food safety and the responsible use of antibiotics.

In every country, our progress is led by the most advanced science as well as practical on-farm experience.

[phileo-lesaffre.com](http://phileo-lesaffre.com)



**ORVIA GOURMAUD SÉLECTION**

5, La Seigneurtière – Saint-André-Treize-Voies

85260 MONTRÉVERD – FRANCE

Tél : +33 (0)2 40 02 02 00 // Fax : +33 (0)2 40 02 02 07

E-mail : [contact@orvia.fr](mailto:contact@orvia.fr)

**WWW.ORVIA.FR**

# MASTERING A WHOLE PROCESS

La maîtrise de tout un process

GENETIC SELECTION / Sélection Génétique

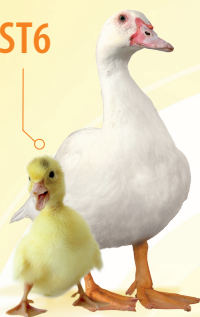
INTEGRAL INDUSTRIAL PROCESS / Processus Industriel Complet

ENVIRONMENT & ANIMAL WELFARE / Environnement & BEA

RISK MANAGEMENT / Management des Risques

CONSULTANCY & SERVICES / Conseils & Services

**ST6**



**MUSCOVY DUCK**

Canard de Barbarie

**ST5**



**PEKIN DUCK**

Canard Pékin

**STIMUL**



**MULE DUCK**

Canard Mulard

**SI**



**WHITE & GREY GEESSE**

Oie blanche & grise



**Les 12<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras ont été organisées avec le soutien financier des sociétés et organismes suivants :**



SESSION  
BIEN ETRE ANIMAL  
SYSTEME D'ELEVAGE

Synthèses

## L'ENGRAISSEMENT SPONTANE DU FOIE CHEZ LES PALMIPÈDES : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

**Knudsen Christelle<sup>1</sup>, Guy Gérard<sup>2</sup>, Bonnefont Cécile MD<sup>1</sup>, Fortun-Lamothe Laurence<sup>1</sup>, Ricaud Karine<sup>3</sup>, Fernandez Xavier<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 24 Chemin de Borde Rouge, 31326 Castanet-Tolosan, France*

<sup>2</sup> *INRA, Unité Expérimentale des Palmipèdes à Foie Gras, 1076 Route de Haut Mauco, 40280 Benquet, France*

<sup>3</sup> *NuMéA, INRA, UPPA, 64310 Saint Pée sur Nivelle, France*

[christelle.knudsen@inra.fr](mailto:christelle.knudsen@inra.fr)

### RÉSUMÉ

La production de foie gras, telle que pratiquée aujourd'hui, est remise en question par les associations de protection animale, mais aussi par la commission européenne. Le Comité Permanent de la Convention Européenne pour la protection des animaux dans les élevages a ainsi recommandé que des études portant sur des méthodes alternatives à la prise forcée d'aliment chez les palmipèdes soient mises en place dans les pays européens producteurs de foie gras. La présente synthèse a pour objectif de définir l'état d'avancement des recherches sur ces méthodes alternatives. Les voies de synthèse et de stockage de lipides chez les oiseaux seront abordées, et le comportement alimentaire et le métabolisme hépatique des oiseaux migrateurs exploré, permettant de définir les fondements des recherches menées sur la stéatose spontanée chez les palmipèdes domestiques. Les résultats de la recherche sur l'engraissement hépatique des palmipèdes, les effecteurs de celui-ci et l'impact en termes de durabilité du système seront discutés. Enfin, plusieurs perspectives de recherche sur cette thématique, telles que l'alimentation, la conduite d'élevage, la sélection génétique et l'étude du microbiote intestinal, seront proposées.

### ABSTRACT

#### **Spontaneous liver steatosis in waterfowls: overview on the current research and perspectives**

Today foie gras production is being questioned by animal welfare associations but also by the European Commission. Indeed, the Permanent Comity of the European Convention for the protection of animals kept for farming purposes has recommended that studies on alternative methods to force-feeding in waterfowl should be conducted by the foie gras producing European countries. This review aims to present an overview of the research conducted on this topic. The metabolic pathways of lipid synthesis and storage in birds will be presented and the feed intake behavior and the hepatic metabolism of migratory birds addressed enabling to define the founding principles of the research conducted on spontaneous liver fattening in domestic waterfowl. The results of the research on spontaneous liver fattening in waterfowl, its triggers and the impact of the production system in terms of sustainability will be discussed. Finally, some research perspectives on the topic, such as feeding and breeding management, genetic selection and the study of the intestinal microbiota will be presented.

## INTRODUCTION

Chez les mammifères, le foie n'est pas un organe de stockage habituel des lipides et les stéatoses sont donc associées à des phénomènes d'ordre pathologique. En revanche, chez les oiseaux, dont les palmipèdes, le foie constitue un organe de stockage lipidique de courte durée, utilisé en phase pré-migratoire notamment (Odum, 1960; Pond, 1978). Cette aptitude naturelle à l'engraissement est exploitée dans le cadre de la production de foie gras lors du gavage. Ce mets est considéré depuis 2006 comme faisant partie du patrimoine culturel et gastronomique protégé en France (Article L.654-27-1 du code rural) et est générateur de 2 milliards d'euros de chiffre d'affaire, 30 000 emplois directs et 100 000 indirects en France en 2014 (estimations du CIFOG).

Selon la définition de Labie et Tournut (1970), le foie gras des palmipèdes gavés est l'expression d'une stéatose hépatique d'origine nutritionnelle, hypertrophique et réversible (Hermier et al., 1999). De même, l'absence d'élévation du taux de corticostérone après l'acte de gavage (Guemene et al., 2007) suggère que l'acte d'embucage ne génère pas de stress aigu chez les animaux. Pourtant, la production de foie gras, telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, est remise en question par les associations de protection animale, mais aussi par la commission européenne. Depuis 1999 la production de foie gras est ainsi interdite dans tous les pays européens n'étant pas déjà producteurs. Outre ces mesures, le Comité Permanent de la Convention Européenne pour la protection des animaux dans les élevages a recommandé que des études portant sur des méthodes alternatives à la prise forcée d'aliment chez les palmipèdes soient mises en place dans les pays européens producteurs de foie gras, à savoir la France, la Hongrie, la Bulgarie, l'Espagne et la Belgique (Recommandation européenne du 22 juin 1999, article 24).

Cette demande, ainsi que les controverses autour de la filière foie gras, a fait naître des produits alternatifs au foie gras à base de matières premières végétales ou animales. Les produits issus de matières premières animales peuvent se distinguer en deux catégories : les préparations à base de foies maigres et de graisse animale ou végétale ajoutée et les foies engraisés spontanément, sans alimentation forcée. Plusieurs éleveurs ont ainsi témoigné de la possibilité d'induire une stéatose hépatique spontanée chez les palmipèdes, mais aucune donnée bibliographique ne sont disponibles sur ces élevages. La présente synthèse se focalisera ainsi sur les différentes recherches menées sur l'engraissement hépatique chez les palmipèdes sans alimentation forcée et les perspectives de recherches à venir sur cette thématique.

## 1. BASES BIOLOGIQUES DE LA STEATOSE CHEZ LES OISEAUX

La stéatose hépatique se définit comme l'accumulation de lipides sous forme de triglycérides dans les cellules du foie, les hépatocytes. Dans cette partie nous allons définir les voies métaboliques et les comportements alimentaires spécifiques aux oiseaux, migrateurs ou non, induisant ce phénomène.

### 1.1. Voies métaboliques de synthèse, de transport et de stockage des lipides chez les oiseaux

Les lipides peuvent avoir deux origines : alimentaire ou endogène. Chez les oiseaux, comme chez les mammifères, les lipides alimentaires sont dégradés dans l'intestin grêle, puis les lipides simples absorbés à travers la paroi des entérocytes et réassemblés avant d'être transportés par la veine porte jusqu'au foie (Bensadoun and Rothfeld, 1972). Ces lipides passent donc par le foie avant de rejoindre la circulation générale, permettant un premier captage par cet organe. La lipogenèse *de novo* se fait à partir de l'amidon alimentaire qui est dégradé en glucose, puis absorbé à travers la paroi intestinale et transporté jusqu'au foie. Celui-ci constitue le site principal, et quasi exclusif, de la synthèse endogène de lipides chez les oiseaux, alors que chez les mammifères, elle s'effectue également au niveau des tissus périphériques, adipeux notamment (Evans, 1972; Leveille et al., 1975). Chez les oiseaux, comme chez les mammifères, les précurseurs glucidiques alimentaires sont assemblés principalement en triglycérides, mais aussi en phospholipides et en cholestérol. Les lipides alimentaires et endogènes peuvent ensuite être exportés ou stockés. L'exportation des lipides via la circulation sanguine se fait sous forme de lipoprotéines en s'associant à l'apolipoprotéine B pour les triglycérides, formant les VLDL (Very Low Density Lipoproteins) et l'apolipoprotéine A-I pour les phospholipides et le cholestérol, formant les HDL (High Density Lipoproteins) (Hermier, 1997; Hermier et al., 1988). Plusieurs facteurs métaboliques, la choline notamment, participent à la formation et l'exportation des triglycérides. Afin de permettre le captage des acides gras par les tissus périphériques, les VLDL circulants sont ensuite hydrolysés via la lipoprotéine lipase à proximité des sites utilisateurs. Le stockage des lipides se fait ainsi au niveau des tissus périphériques, mais aussi au niveau du foie. En effet, chez les oiseaux, les hépatocytes peuvent stocker les lipides de réserve, alors que chez les mammifères les réserves lipidiques se font quasi exclusivement dans les adipocytes et les myocytes. Le phénomène de stéatose hépatique, c'est-à-dire d'engraissement du foie, se produit dès lors que l'activité de lipogenèse dépasse la capacité d'exportation des lipides, à savoir la capacité de synthèse et de sécrétion des lipoprotéines. Des résultats récents (Tavernier et al., 2016) suggèrent par ailleurs, que la variabilité de l'aptitude à la stéatose hépatique chez le canard repose également sur la capacité de recaptage des lipides circulants associée à l'expression du gène

FABP4, codant pour un transporteur de lipides dans le foie.

Chez les oiseaux, le foie joue donc un rôle majeur dans la production et le stockage de l'énergie et de nombreux cas de stéatose hépatique peuvent être observés. C'est notamment le cas chez la poule pondeuse avant l'ovulation, afin de couvrir les besoins énergétiques forts liés à la vitellogenèse (Hermier, 1997). La stéatose hépatique constitue ainsi, chez les oiseaux, une adaptation à des situations particulières où des stockages énergétiques importants sont nécessaires (reproduction, migration,...).

## 1.2. Comportement alimentaire et métabolisme hépatique chez les oiseaux migrateurs

Afin de combler les besoins énergétiques importants lors de leur voyage, les oiseaux migrateurs développent un engraissement important durant la phase pré-migratoire. Cet engraissement est généralement dépendant de la distance à parcourir, des arrêts potentiels sur le trajet et du gabarit de l'oiseau (King and Farner, 1965). Ainsi, chez certains oiseaux, comme la fauvette des jardins ou le colibri à gorge rubis, le poids vif peut être plus que doublé en l'espace de quelques jours ou semaines, avec des réserves essentiellement sous forme de lipides (Bairlein and Gwinner, 1994; Odum, 1960; Odum and Connell, 1956; Pond, 1978). Cet engraissement semble principalement induit par une hyperphagie, i.e. une consommation alimentaire accrue, mais aussi par une amélioration de l'efficacité digestive (Bairlein and Gwinner, 1994), même si cette amélioration est variable selon les espèces (King and Farner, 1965). Une modification du régime alimentaire des oiseaux migrateurs a également pu être observée en période de migration, mettant en évidence des besoins nutritionnels particuliers durant cette période. Peu de données sont disponibles quant à la répartition de la masse grasseuse, qui semble variable selon les espèces (Pond, 1978). La majeure partie de l'engraissement semble cependant se faire au niveau sous-cutané, une proportion minoritaire étant stockée dans le foie et les muscles. Chez l'oie bernache de Hutchins, un engraissement périphérique associé à un engraissement hépatique a ainsi été observé durant la migration de printemps (Raveling, 1979). De même, chez le bruant à gorge blanche, une augmentation du taux de lipides hépatiques de 6 à 11% a pu être observée durant la phase pré-migratoire (Odum, 1960).

Plusieurs facteurs environnementaux sont responsables du comportement d'hyperphagie pré-migratoire, la photopériode étant le facteur prépondérant chez les oiseaux migrateurs sauvages (Bairlein and Gwinner, 1994; Cornelius et al., 2013; King and Farner, 1965). Selon les espèces et la saison, les conditions climatiques locales telles que la

température, l'hygrométrie, le champ géomagnétique, la vitesse et la direction du vent, la disponibilité alimentaire et les interactions sociales modulent également ce comportement (Cornelius et al., 2013). La température influence ainsi indirectement la date de départ de la migration d'automne via ses effets sur la disponibilité hydrique et alimentaire. De plus, pour une température inférieure à la neutralité thermique l'engraissement est fortement corrélé à la température ambiante, affectant ainsi directement la prise alimentaire et l'engraissement, comme c'est le cas chez la majorité des homéothermes (King and Farner, 1965). La modulation de la disponibilité alimentaire semble également accélérer l'engraissement chez certaines espèces comme la fauvette des jardins (Cornelius et al., 2013; Totzke et al., 2000). Les facteurs environnementaux induisant le comportement d'hyperphagie pré-migratoire semblent cependant être très différents entre le printemps et l'automne. En effet, les conditions environnementales varient énormément entre le printemps et l'automne, et les réponses physiologiques de migration des animaux également (Agatsuma and Ramenofsky, 2006; Cornelius et al., 2013). Les animaux seraient ainsi plus sensibles à la photopériode au printemps qu'en automne par exemple (Bairlein and Gwinner, 1994).

Des facteurs hormonaux pourraient également être des inducteurs du comportement migratoire, mais peu de données concordantes sur ces leviers d'action sont disponibles (Ramenofsky and Wingfield, 2007). La migration de printemps serait régulée par les hormones androgènes, en lien avec la mise en place de la reproduction à cette période, alors que la migration automnale serait en partie régulée par les hormones thyroïdiennes. L'implication de ces régulations hormonales dans le comportement hyperphagique et la mise en place d'un engraissement reste cependant peu documentée. L'effet de la prolactine a par exemple été étudié chez la caille migratrice et l'oie des neiges, mais son implication dans l'engraissement pré-migratoire n'a pas pu être mise en évidence (Boswell et al., 1995; Campbell et al., 1981) alors qu'elle a pu l'être chez le bruant à couronne blanche (Meier and Farner, 1964).

## 2. LA DEMARCHE DE CONCEPTION INNOVANTE UTILISEE

Afin de pouvoir répondre à la demande de la Commission Européenne, les systèmes alternatifs au gavage pour la production d'un foie engraisé développés ne doivent pas utiliser d'alimentation forcée et se rapprocher au mieux du comportement naturel de l'animal.

Partant de ces deux prérequis (pas d'alimentation forcée et naturalité) et des connaissances de la physiologie et du comportement des palmipèdes, deux axes de travail peuvent être exploités pour induire une

stéatose spontanée : le niveau d’ingestion et le métabolisme lipidique.

2.1. Choix du modèle animal et des inducteurs potentiels de l’hyperphagie

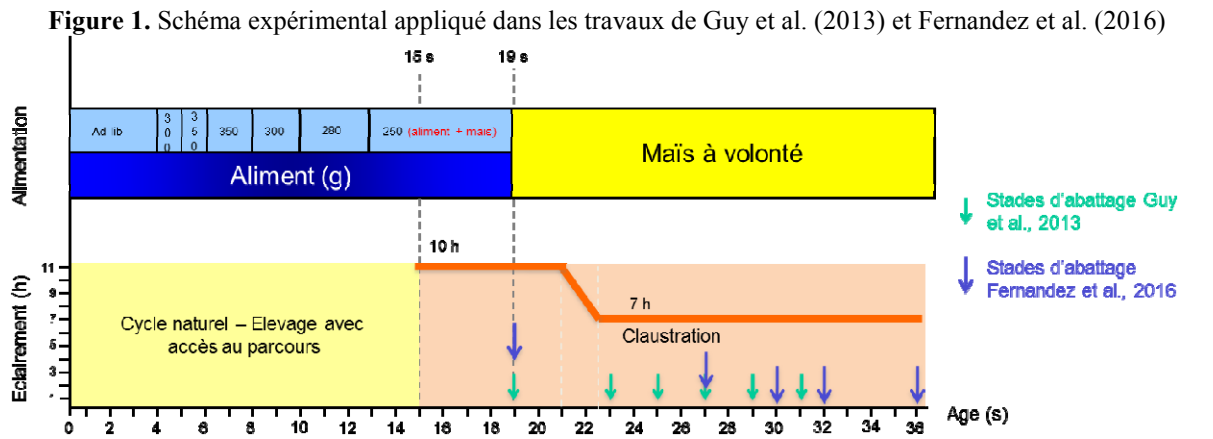
Trois paramètres induisant un comportement hyperphage et un engraissement chez les palmipèdes sauvages en période pré-migratoire peuvent être retenus pour être appliqués au niveau expérimental : la modulation de l’éclairement, de la température et de la disponibilité alimentaire.  
L’espèce domestique avec les meilleures prédispositions à la stéatose spontanée semble être l’oie

grise landaise (*Anser anser*) qui est restée, d’un point de vue génétique, proche de son ancêtre, l’oie cendrée sauvage migratrice, et qui présente une forte capacité d’ingestion et une bonne aptitude à la stéatose (Tableau 1). C’est pourquoi, les premiers travaux de l’INRA se sont basés sur l’utilisation de ce modèle animal. L’oie ne constitue cependant qu’une faible proportion de la production française de foie gras (<3%, Agreste, 2016), dominée de loin par le canard, le mulard principalement. L’INRA a donc également réalisé un essai sur ce modèle.

Tableau 1. Aptitudes à la stéatose spontanée des différents palmipèdes domestiques communément utilisés dans la filière foie gras

|                        | Capacité d’ingestion en (24h) | Comportement Migratoire des ancêtres | Aptitudes physiologiques à la stéatose | Interactions possibles avec maturité sexuelle |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Oies grises des Landes | ****                          | ***<br>(oie cendrée)                 | ***                                    | **                                            |
| Barbarie               | **                            | 0                                    | ****                                   | ?                                             |
| Mulard                 | ***                           | *                                    | ***                                    | ?                                             |
| Canard commun          | **                            | ***<br>(colvert)                     | *                                      | ?                                             |

D’après Baeza et al. (2013; 2005) et Guy et al. (1997)



2.2. Choix du modèle alimentaire

Lors de la phase pré-migratoire, au-delà de l’hyperphagie, des modifications métaboliques favorisent également l’engraissement. Dans ce cadre, l’aliment a un rôle primordial, et doit être appétent pour favoriser l’hyperphagie, avoir une forte valeur énergétique et une bonne digestibilité favorisant l’engraissement et être riche en composés qui sont utiles à la lipogenèse et pauvre en composés favorisant l’exportation des lipides dans les tissus périphériques (choline, notamment). Le maïs répond à l’ensemble de ces critères, en faisant la matière première de choix utilisée pendant le gavage, et un choix judicieux dans un premier temps pour l’induction d’une stéatose hépatique spontanée.

3. LES LEVIERS D’ACTIONS UTILISES ET LES RESULTATS OBTENUS

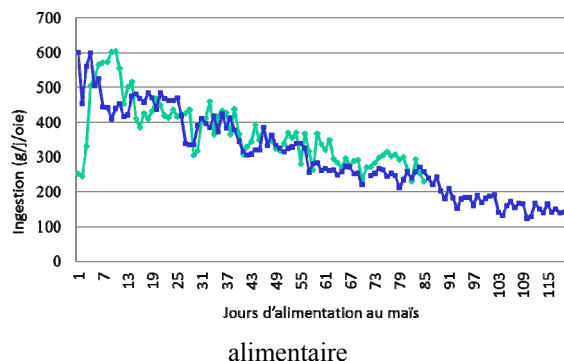
3.1. Induction et modulation de l’hyperphagie

Des méthodes d’induction de l’hyperphagie impliquant la destruction du centre de satiété (noyau ventromédian de hypothalamus) ont été testées dans les années 70 (Auffray and Blum, 1970). Ce type de méthodes nous semble cependant peu applicable pour des raisons éthiques et économiques. Nous avons donc fait le choix dans cette synthèse de ne discuter que les systèmes développés favorisant au maximum la naturalité.

### 3.1.1. Une stratégie d'élevage basée sur le comportement migratoire

Les premiers travaux amorcés par l'INRA en 2009 sur la stéatose spontanée se sont basés sur le comportement migratoire des oiseaux sauvages et sur les pratiques et observations réalisées sur les animaux reproducteurs. Le protocole expérimental (Figure 1) a ainsi consisté à appliquer une restriction alimentaire à la fin de la période de croissance suivie d'une distribution à volonté de maïs pendant plusieurs semaines, de façon concomitante avec une réduction de la durée du jour en bâtiment obscur (de 10 à 7 h/j). Les premiers résultats, obtenus en période hivernale ont permis d'apporter une preuve de concept en montrant la possibilité d'induire un comportement hyperphagique transitoire chez le jar (Fernandez et al., 2016; Guy et al., 2013). La consommation alimentaire était ainsi supérieure à 400g par jour pendant les 3 premières semaines d'alimentation au maïs, puis diminuait graduellement pour atteindre des niveaux d'ingestion inférieurs à 300g par jour (Figure 2). Ces niveaux étaient donc largement supérieurs à ceux observés dans les rares études disponibles chez l'oie adulte nourrie à volonté (340 et 380g/j, Arroyo et al., 2012b; Sauveur et al., 1988), témoignant d'une hyperphagie.

**Figure 2** Consommation de maïs inerté offert à volonté chez l'oie après une phase de restriction



D'après Guy et al. (2013) : — et Fernandez et al. (2016) : —.

Ces travaux ont également permis de tester les hypothèses avancées quant aux facteurs induisant cette hyperphagie chez l'oie et d'initier leur optimisation.

### 3.1.2. L'éclairage

La lumière est l'inducteur principal du comportement d'hyperphagie pré-migratoire chez les oiseaux sauvages. Les travaux de Bonnefont et al. (2015) ont permis de d'évaluer son effet chez l'oie grise landaise en comparant trois programmes lumineux : maintien de 10h d'éclairage (lot A) ; une diminution de l'éclairage de 10 à 7h/j par pas de 30 min tous les 2 jours à partir de la mise à disposition du maïs à

volonté (lot B), tel que cela a été utilisé par Guy et al. (2013) et Fernandez et al. (2016); et un programme analogue au lot B réalisé de façon plus précoce, qui permettait d'atteindre 7h d'éclairage le jour de la mise à disposition du maïs (lot C). La consommation au cours de la première semaine d'accès au maïs était plus élevée dans le lot C que dans les deux autres lots (436 vs 343 et 330 g/j), même si sur l'ensemble de la période la consommation de maïs était identique dans les 3 lots. Cette étude a donc permis de mettre en évidence l'importance du créneau temporel pour stimuler le comportement d'hyperphagie. Des études restent cependant à effectuer afin de déterminer plus finement l'effet de la stimulation lumineuse sur le comportement d'hyperphagie.

### 3.1.2. La température

Comme chez la quasi-totalité des homéothermes, des températures inférieures à la neutralité thermique favorisent la prise alimentaire et l'engraissement chez les oiseaux migrateurs (King and Farner, 1965). Ceci a pu être confirmé chez l'oie grise landaise dans le cadre des travaux de Guy et al. (2013) et Fernandez et al. (2016). Ainsi, plus les températures sont basses, plus la consommation alimentaire est élevée. Les essais menés jusqu'à présent ont cependant été effectués en périodes hivernales, avec des conditions climatiques non contrôlées (bâtiment non climatisé). Il serait donc intéressant d'évaluer l'effet de la température dans le cadre d'essais à ambiance contrôlée afin de définir et d'optimiser plus finement l'impact de la température sur l'hyperphagie des palmipèdes.

Enfin, un essai avec un protocole identique à celui de Fernandez et al. (2016) a pu être mené au printemps, et les niveaux d'hyperphagie étaient nettement inférieurs à ceux obtenus en période hivernale. L'hyperphagie était ainsi de plus courte durée (consommation >400g sur 2 semaines au lieu de 3) et la consommation globale sur les 12 semaines d'alimentation au maïs était réduite (254 vs 316g/j/oie, Fernandez et al., résultats non publiés). Comme observé chez l'oie sauvage, l'induction d'un comportement hyperphagie chez l'oie domestique au printemps requerrait donc d'utiliser d'autres stimulants.

### 3.1.3. Modulation de la disponibilité alimentaire

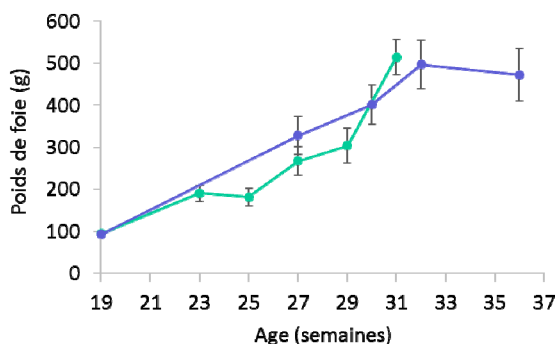
La modulation de la disponibilité alimentaire est aussi un inducteur potentiel du comportement hyperphagie chez les oiseaux migrateurs. Dans le cadre de la conduite d'élevage conventionnelle les animaux sont soumis à une restriction alimentaire avant gavage afin de favoriser une hyperphagie sur des périodes de courte durée et ainsi développer leur jabot, et donc leurs capacités d'ingestion (Arroyo et al., 2012a). L'application d'une restriction alimentaire en amont de l'alimentation au maïs serait dès lors un inducteur

de l'hyperphagie. Les premières études chez le canard ont également montré qu'une modulation de la disponibilité alimentaire durant l'alimentation au maïs induit une augmentation transitoire de l'ingestion (Knudsen et al., 2017).

### 3.2. Induction de la stéatose hépatique

Dans le cadre des travaux de Guy et al. (2013) et Fernandez et al. (2016), un engraissement périphérique et hépatique a été observé (Figure 3) puisque, après 12 semaines d'alimentation au maïs, le poids de foie était de 500g en moyenne et le gras abdominal représentait environ 570g (7,2% du PV). Toutefois, la variabilité du poids de foie était élevée (CV de 45%, allant d'environ 170 à 1100g). Au-delà de 12 semaines d'alimentation au maïs le poids de foie stagne et aucun engraissement supplémentaire n'est observé alors que l'engraissement périphérique semble se stabiliser plus rapidement, après 6 semaines de maïs. Les travaux de Fernandez et al. (2015) montrent ainsi que le niveau d'engraissement de la carcasse obtenu après 12 semaines d'alimentation libre au maïs est globalement similaire, voir supérieure, à celui obtenu après le gavage, alors que les performances de poids de foie sont très inférieures ( $445 \pm 24$  vs  $1102 \pm 23$ ).

**Figure 3.** Evolution du poids de foie en fonction de l'âge lors d'une alimentation libre au maïs



D'après Guy et al. (2013) : — et Fernandez et al. (2016) : —.

De plus, les foies issus d'animaux ayant développé une stéatose spontanée sont moins engraisés (53% vs 56% de lipides), ont un rendement à la cuisson plus faible (82 vs 89%) et ont une concentration en glycogène (48 vs 33  $\mu\text{mol/g}$ ) et en glucose (21 vs 15  $\mu\text{mol/g}$ ) supérieure à des animaux gavés, alors que les profils en lipides neutres des foies sont similaires. Ces résultats permettent donc d'affirmer qu'une stéatose spontanée est possible chez l'oie grise landaise, mais les performances obtenues sont cependant encore loin de celles obtenues après gavage des animaux.

#### 3.2.1. Corrélation hyperphagie – stéatose

Chez les oiseaux migrateurs sauvages, l'engraissement est fortement corrélé à l'hyperphagie pré-migratoire. L'étude de Fernandez et al. (2016) a permis de vérifier ce phénomène chez l'oie grise landaise et déterminer la corrélation entre ingestion et stéatose hépatique sur des oies logées individuellement. Dans ce dispositif, la consommation moyenne des oies était très inférieure à celle d'animaux en groupe (-29% durant la première semaine). Ceci s'explique par la rupture du mode de vie grégaire des animaux qui ne bénéficiaient donc plus des effets d'entraînement du groupe en matière de comportement alimentaire et qui étaient potentiellement en situation de stress de par leur isolement social. Les performances de poids de foie chez ces animaux étaient également inférieures à celles d'animaux en groupe. Cette étude a cependant permis de mettre en évidence une corrélation forte entre le niveau d'ingestion et le poids de foie après 8, 11 et 13 semaines d'alimentation au maïs ( $r^2 = 0,6$ ,  $0,7$  et  $0,8$  respectivement), avec un effet important de l'ingestion précoce (au cours des trois premières semaines). L'aptitude à la stéatose hépatique sans alimentation forcée dépend donc en premier lieu de la capacité d'hyperphagie des oies durant les premières semaines d'alimentation au maïs.

#### 3.2.2. Effet de l'espèce animale

Comme précisé précédemment, la variabilité interindividuelle de l'hyperphagie, ainsi que de la stéatose hépatique est très forte chez l'oie grise landaise. Plusieurs pistes de recherches permettant d'expliquer ce phénomène, et donc potentiellement de le réduire, existent et seront développées en Partie 5. Les premiers travaux menés chez le canard mulard (Knudsen et al., 2017) ont montré que l'application d'une stratégie d'élevage analogue à celle mise en place chez l'oie (Guy et al., 2013) ne permettait pas d'induire d'hyperphagie durable. Des essais préliminaires chez le canard de Barbarie ont indiqué des résultats similaires (Guy et al., données non publiées). L'hyperphagie engendrée était en effet de très courte durée (570g d'ingestion sur la première journée), le canard régulant très rapidement son ingestion lors de la transition alimentaire, confirmant les résultats obtenus par Guy et al. chez le canard en croissance préalablement restreint (Guy et al., 1997). Cette brève hyperphagie était associée à un engraissement négligeable du foie (84 g de foie en moyenne au point culminant, après 2 semaines d'alimentation au maïs, vs 58g avant alimentation au maïs). Une très forte variabilité de la stéatose inter-espèces semble donc être observée et les effecteurs de l'hyperphagie et de la stéatose semblent être très dépendants de l'espèce d'étude, comme c'est aussi le cas chez les oiseaux migrateurs sauvages.

#### 3.2.3. Modulation du métabolisme lipidique

L'hyperphagie favorise fortement la stéatose hépatique, mais d'autres facteurs métaboliques rentrent également en compte dans les mécanismes d'engraissement pré-migratoires (Cornelius et al., 2013). En effet, chez l'oie grise landaise le poids de foie continue d'augmenter jusqu'à 12 semaines d'alimentation avec du maïs offert à volonté, alors même que la consommation diminue (Fernandez et al., 2016; Guy et al., 2013). L'engraissement périphérique semble stable à partir de 6 semaines de maïs (Fernandez et al., 2016), dépassant les niveaux observés en gavage (7,2% de PV vs 4,7-5,5%, Davail et al., 2000; Hermier et al., 1999), indiquant un potentiel saturation de ces lieux de stockage, pouvant expliquer l'engraissement hépatique ultérieur. A l'opposé, dans le cadre d'une stéatose induite par gavage, une durée de jeûne prolongée, ou une diminution de l'ingestion, provoque une diminution immédiate du poids de foie (Arroyo et al., 2017). Il y a donc bien une modulation des mécanismes métaboliques qui se met en place lors de la stéatose spontanée chez l'oie qu'il serait urgent d'explorer.

#### 4. EVALUATION DE LA DURABILITE DU SYSTEME INNOVANT

Comparativement au système conventionnel, les performances pondérables en stimulation de la stéatose spontanée sont en moyenne moitié moindres que dans le cas d'un gavage (500 vs 1000 g de poids de foie) et la variabilité individuelle de ces performances est 2 à 3 fois plus élevée qu'à l'issue d'un gavage (45% vs 20%) pour une durée d'engraissement 5 fois plus élevée (12 semaines vs 16 jours) (Fernandez et al., 2016; Guy et al., 2013). Ce système d'élevage innovant, et le produit qui en est issu, sont donc très différents du système conventionnel et il convient de définir ses impacts en termes de durabilité. Ici, nous évaluerons la durabilité selon ses trois piliers fondateurs : le pilier environnemental, le pilier économique et le pilier social. Pour cela, nous adapterons le cadre conceptuel proposé par Litt et al. (2014) pour évaluer la durabilité des ateliers d'élevage de palmipèdes à foie gras. La principale adaptation porte sur l'évaluation du pilier environnemental pour lequel nous utiliserons l'analyse des cycles de vie plutôt que des indicateurs de pratiques au niveau de l'atelier, répondant en cela aux recommandations de Lairez et al. (2015).

##### 4.1. Performances environnementales

Les travaux de Brachet et al. (2015a) ont permis de déterminer les impacts environnementaux potentiellement générés par la production de foies engraisés, obtenu par gavage ou de façon spontanée grâce à une analyse de cycle de vie (ACV). Les impacts environnementaux de la production d'un kg de foie sont ainsi plus importants pour le système où la stéatose est obtenue de façon spontanée (Tableau

2). Ces résultats s'expliquent principalement par une durée d'engraissement plus longue (12 semaines vs 16 jours) et une consommation d'aliment accrue (64,1 vs 42,6 kg par oie et 124,5 vs 52,3 kg par kg de foie) pour des poids de foie inférieurs (515 vs 815 g de foie). L'aliment et les déjections animales expliquent 90% des impacts environnementaux. Une optimisation du système est donc nécessaire afin de diminuer les impacts environnementaux.

##### 4.2. Performances économiques

Pour être durable, un atelier d'élevage de palmipèdes à foie gras doit être rentable, flexible et adaptable (Litt et al., 2014). On peut supposer que la flexibilité du système alternatif est améliorée dans la mesure où il s'affranchit des investissements, très importants, liés à la salle de gavage. En revanche, les autres paramètres de ce pilier (la viabilité économique, l'efficacité de la main d'œuvre, l'efficacité du processus, la maîtrise de la valeur ajoutée) sont quant à eux difficiles à évaluer en l'absence de marché réel. Toutefois, la faible quantité de produit obtenu pour l'instant, et sa saisonnalité, obligerait à proposer un prix très au-delà du niveau actuel pour couvrir les coûts de production.

**Tableau 2.** Impacts environnementaux de la production d'un kg de foie dans les systèmes conventionnel et alternatif au gavage

| Impact potentiel                                                   | Conv.  | Altern. |
|--------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Potentiel de changement climatique (kg CO <sub>2</sub> -eq.)       | 53,02  | 140,55  |
| Potentiel d'eutrophisation (kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq.) | 0,37   | 0,84    |
| Potentiel d'acidification (kg SO <sub>2</sub> -eq.)                | 0,75   | 1,74    |
| Potentiel de toxicité terrestre (kg 1,4-DB-éq)                     | 0,15   | 0,32    |
| Consommation d'énergie primaire (MJ-eq)                            | 406,66 | 905,62  |
| Consommation de la ressource en eau (m <sup>3</sup> )              | 3,44   | 8,16    |
| Occupation des surfaces (m <sup>2</sup> .an)                       | 66,74  | 142,68  |

D'après Brachet et al. (2015a)

##### 4.3. Performances sociales

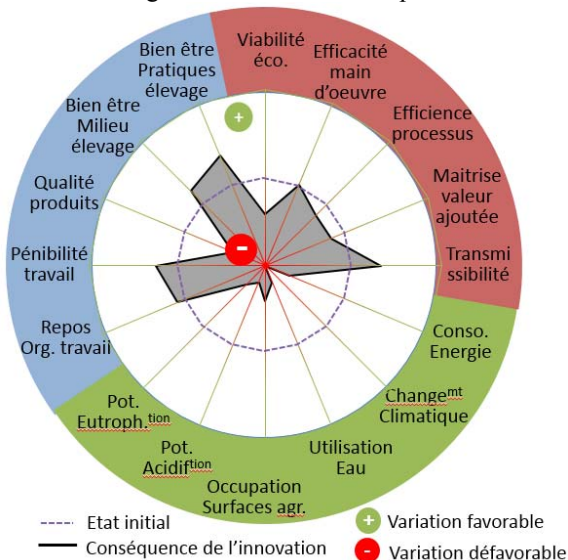
Litt et al. (2014) ont défini que, dans le pilier social, pour être durable les systèmes doivent produire des produits de qualité, respecter le bien-être animal, et préserver les conditions de travail et la qualité de vie de l'éleveur.

La qualité du produit a été comparée pour des foies issus d'animaux engraisés spontanément ou gavés via des analyses sensorielles et des tests d'acceptabilité par les consommateurs. Ceux-ci

indiquent que, dans une même gamme de poids, les foies obtenus par engraissement spontané sont moins bien notés et moins bien appréciés que les foies issus du gavage (Fernandez et al., 2015). Il semble dès lors pertinent d'explorer les mécanismes sous-jacents à la stéatose spontanée pour un objectif finalisé d'optimisation du système de production.

L'acte d'embucage est supprimé avec le système d'élevage basé sur la stéatose spontanée et les animaux sont élevés en groupe et au sol durant toute la durée d'élevage. Ce sont des points très positifs en termes de réponse aux demandes des citoyens consommateurs (Figure 4), et qui justifient le développement du système de production alternatif au gavage. Enfin, les animaux n'étant pas gavés, le système proposé s'affranchit des contraintes posturales liées au gavage et est moins gourmand en main d'œuvre et en temps de travail. Une réduction de la pénibilité au travail et une augmentation du temps de repos peuvent donc être escomptées avec ce système.

**Figure 4.** Evaluation de la durabilité du système d'élevage basé sur la stéatose spontanée



D'après Litt et al. (2014), Brachet et al. (2015a) et Fernandez et al. (2015).

Le système alternatif au gavage, tel qu'il est expérimenté aujourd'hui permet donc d'améliorer les performances en termes de bien-être animal et de qualité de vie de l'éleveur, mais dégrade l'ensemble des autres performances de la durabilité (Figure 4). Une optimisation du système est dès lors nécessaire afin d'améliorer sa durabilité.

## 5. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Comme défini précédemment le système d'élevage mis en place pour stimuler la stéatose spontanée doit être optimisé afin de : 1/ répondre aux enjeux sociétaux et améliorer l'acceptabilité du produit auprès du consommateur ; 2/ réduire son impact

environnemental ; 3/ réduire son coût de production, tout en répondant au prérequis énoncés d'absence d'alimentation forcée et de naturalité. Afin de répondre à ces enjeux les niveaux d'hyperphagie et de stéatose hépatique doivent être améliorés et la durée d'élevage et la variabilité des performances diminuées.

### 5.1. Induire et maintenir une hyperphagie

#### 5.1.1. Facteurs alimentaires

Comme précisé en partie 2, le choix de l'aliment joue un rôle primordial sur le niveau d'ingestion des animaux. Plusieurs facteurs favorisant son ingestion peuvent ainsi être travaillés : son appétence, et sa capacité d'hydratation et d'induction d'une satiété.

Les palmipèdes, comme la majorité des oiseaux, sont sensibles à l'aspect visuel (couleur) et tactile (taille et texture des particules) des aliments (Owen, 1978), ainsi qu'à leur flaveur (Arroyo et al., 2012a). Ainsi, selon l'appétence de ceux-ci la consommation sera plus ou moins élevée. Bien que le maïs soit déjà un aliment très appétant, l'hyperphagie pourrait être stimulée en optimisant l'appétence et la préhensibilité de l'aliment par les palmipèdes, en modifiant par exemple sa forme et sa présentation.

La capacité d'ingestion est également fonction de paramètres physiologiques inhérents à l'animal, à savoir la vitesse de transit et la capacité volumique de son tractus digestif, le jabot notamment. La taille de celui-ci peut être développée durant la phase de croissance à l'aide d'aliments à haute capacité d'hydratation, et donc à fort pouvoir gonflant (Arroyo et al., 2012a; Brachet et al., 2015b). L'utilisation d'aliments de ce type pourrait dès lors être envisagée durant la phase de restriction alimentaire permettant ainsi de développer les capacités d'ingestion des animaux. De plus, la forte occupation du tractus digestif favorise la sensation de satiété, et pourrait donc contribuer à améliorer le bien-être animal durant la phase de restriction alimentaire.

#### 5.1.2. Conduite d'élevage

Les premiers travaux sur la stéatose spontanée chez l'oie domestique ont montré un fort impact des conditions environnementales sur le comportement d'hyperphagie.

Jusqu'à présent, seule la durée d'éclairage a pu être étudiée en période hivernale chez l'oie. Plusieurs autres facteurs, comme la nature du spectre lumineux et son intensité pourraient cependant avoir un impact significatif sur le comportement d'ingestion, les performances pondérales et le bien-être des palmipèdes, comme c'est le cas chez les poulets de chair (Mendes et al., 2013; Parvin et al., 2014). Concernant la température, des études en conditions climatiques contrôlées permettraient d'évaluer précisément son effet sur l'hyperphagie et la stéatose, et ainsi de définir des itinéraires techniques optimaux. Enfin, les premiers travaux chez le canard ont montré

qu'une modulation de la durée de mise à disposition de l'aliment permettait de relancer brièvement l'hyperphagie (Knudsen et al., 2017). Cette modulation, si elle est vérifiée chez l'oie et le canard, permettrait dès lors d'optimiser le système.

Enfin, dans un souci de durabilité et d'efficacité économique, l'utilisation des deux sexes dans le dispositif de stéatose spontanée serait préférable, et des travaux sur cette thématique sont en cours. La maturité sexuelle n'ayant pas lieu de façon synchrone chez les mâles et les femelles, une adaptation de l'itinéraire technique serait à prévoir avec une modulation de l'âge de stimulation selon les sexes. De plus, dans le cadre du système conventionnel, un gavage précoce permet l'obtention de foies plus lourds qu'un gavage tardif. Une alimentation au maïs précoce dans le cadre de la stimulation de la stéatose spontanée serait donc également envisageable pour optimiser le système de production.

#### 5.1.3. Mécanismes neurologiques et hormonaux régulant le comportement alimentaire

Comme précisé en partie 1, des facteurs hormonaux pourraient également être des inducteurs du comportement d'hyperphagie pré-migratoire, mais peu de données concordantes sur ces leviers d'action sont disponibles (King and Farner, 1965; Ramenofsky and Wingfield, 2007).

Chez les mammifères, la leptine joue un rôle important dans la régulation de l'ingestion et le sentiment de satiété et participerait également à la régulation de la répartition lipidique (Xie et al., 1999). L'obésité chez les rongeurs et les humains est ainsi associée à des niveaux de leptine élevés. Longtemps controversée, l'existence de la leptine a récemment été mise en évidence chez les oiseaux (Seroussi et al., 2016). Cependant, les niveaux protéiques circulants seraient très inférieurs à ceux observés chez les mammifères, avec des fonctions potentiellement différentes (Cornelius et al., 2013). L'effet de la leptine, et la régulation de sa production endogène, seraient dès lors à définir chez les palmipèdes. Les facteurs hormonaux peuvent également être d'origine exogène, avec le cas notamment des phytohormones, pouvant être apportées par l'aliment. Leur effet est cependant très peu documenté, mais pourrait également être une piste de recherche potentielle.

#### 5.1.4. Différences interspécifiques

L'oie grise landaise présente de bonnes prédispositions à la stéatose spontanée étant, d'un point de vue génétique, proche de son ancêtre, l'oie cendrée sauvage migratrice. Les canards mulards ou barbares en revanche sont très éloignés de leurs ancêtres migrants. Dans l'optique éventuelle d'un développement d'une stéatose spontanée chez le canard, il conviendrait dès lors d'étudier sa faisabilité chez des lignées plus proches génétiquement de leurs

ancêtres migrants, comme le canard commun, malgré des capacités d'hyperphagie ou de stéatose moindres (Tableau 1).

### 5.2. Favoriser la synthèse des lipides et leur stockage dans le foie

#### 5.2.1. Métabolisme de l'hôte

Certains facteurs métaboliques pourraient également favoriser la stéatose. La choline, d'origine alimentaire ou endogène, est ainsi impliquée dans les phénomènes d'exportation de triglycérides du foie vers les tissus périphériques sous forme de VLDL. La fourniture d'un aliment carencé en choline, tel que le maïs réduirait l'exportation lipidique, favorisant ainsi la stéatose (Baeza et al., 2013). De plus, il a été montré chez l'oie que la supplémentation en choline lors de la phase d'élevage favorisait la stéatose lors du gavage (Camiruaga L and Lecaros, 1989; Hejja-Vetesi, 1975). Ceci pourrait être dû à une réduction de la production endogène de choline par l'animal. Enfin, chez l'homme, certains taxons bactériens, associés à la stéatose, ont été identifiés en lien avec des déficiences en choline (Spencer et al., 2011). Des interactions entre l'apport en choline et le microbiote intestinal sur les mécanismes de stéatose chez les palmipèdes seraient donc envisageables.

#### 5.2.2. Microbiote

Si la conduite alimentaire est un paramètre essentiel à l'optimisation de la stéatose spontanée chez les palmipèdes, le microbiote intestinal est une piste intéressante à creuser. En effet, des études menées sur les microbiotes intestinaux des canards de Barbarie, Pékin et mulards ont permis de corréler la composition microbienne avec des aptitudes au gavage différentes. Ainsi, les microbiotes du canard de Barbarie et du mulard sont majoritairement composés du genre *Clostridium*, tandis que chez le canard Pékin (plus efficace sur l'engraissement périphérique que hépatique), ceux sont les bactéries des genres *Streptococcus* et *Enterococcus* qui dominent (Vasai et al., 2014a; Vasai et al., 2014b). Ces résultats sont en accord avec des données chez les mammifères où le microbiote intestinal des individus obèses est clairement différent des individus minces avec un enrichissement en bactéries lactiques comme chez le canard Pékin (Ley et al., 2006; Turnbaugh et al., 2008). Ainsi, un facteur appelé FIAF (Fasting-induced Adipose Factor) a pu être identifié chez la souris et agit sur l'activité de la LPL (lipoprotéine lipase) augmentant le stockage des triglycérides dans les tissus périphériques (Backhed et al., 2007). Une étude récente menée par l'équipe de Philippe Gérard a également permis d'identifier des modifications de la diversité du microbiote intestinal chez des souris présentant une stéatose hépatique non alcoolique (NASH). Cette étude a également permis de montrer que l'inoculation d'un microbiote de souris présentant

une NASH induisait ce même phénotype chez une souris axénique (Le Roy et al., 2013). Aucune étude n'a à ce jour été publiée sur les effets potentiels du microbiote intestinal, ou de souches commerciales, sur la stéatose spontanée, mais il serait pertinent d'évaluer si le microbiote intestinal d'une oie ayant répondu positivement au protocole de stéatose spontanée serait un inducteur de ce phénomène.

### 5.3. Identifier les sources pour réduire la variabilité de la réponse

#### 5.3.1. Sélection génétique

A l'heure actuelle, les lignées de palmipèdes gras utilisés pour la production de foie gras sont sélectionnées sur le poids de foie après gavage (Baeza et al., 2013). Les effecteurs et les mécanismes métaboliques et physiologiques mis en place lors de la stéatose spontanée diffèrent cependant de ceux mis en place lors du gavage. Une sélection sur des critères d'hyperphagie et de réponse à la stéatose spontanée permettrait donc d'optimiser le système de production et ainsi réduire la variabilité de réponse des animaux. Les premières études sur ces critères ont montré une héritabilité modérée du niveau d'ingestion en alimentation à volonté chez l'oie ( $h^2=0,29$ , Molnar et al., 2006). Ces mesures seraient cependant à refaire dans le cadre d'une stimulation de l'hyperphagie pour explorer la variabilité génétique de l'aptitude à la stéatose spontanée.

#### 5.3.2. Définir des indicateurs précoces de performance

Les travaux de Fernandez et al. (2016) ont montré que le poids de foie était fortement corrélé à l'ingestion au cours des 3 premières semaines d'alimentation au maïs. En d'autres termes, les animaux hyperphages sont aussi les animaux produisant les foies les plus lourds. Une détection précoce de ce comportement permettrait donc d'identifier les animaux pouvant, à l'âge adulte, induire une stéatose spontanée, et ainsi

de réduire la variabilité de réponse aux protocoles d'induction de la stéatose.

De même, la recherche de prédicteurs non invasifs du poids de foie permettrait d'optimiser la durée d'engraissement, et de l'adapter au niveau individuel. En médecine humaine, de nombreuses publications, comme la revue bibliographique d'Amacher et al. (2011), font le bilan des molécules plasmatiques ou sériques pouvant constituer de bons prédicteurs de stéatoses non alcooliques (NASH). La pertinence de ces marqueurs est cependant susceptible de varier énormément d'une espèce à une autre, d'autant que le métabolisme lipidique des oiseaux est, comme précisé en partie 1, très différent de celui des mammifères. Une étude exploratoire des marqueurs plasmatiques potentiels de la stéatose chez les palmipèdes serait dès lors à prévoir.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES GENERALES

Ces premiers travaux ont ainsi permis de démontrer la faisabilité de l'induction d'une hyperphagie transitoire associée à une stéatose spontanée chez l'oie grise landaise. Plusieurs effecteurs de ce comportement ont pu être identifiés par analogie avec les espèces migratrices sauvages. La stéatose induite par ce système est cependant moitié moindre que celle obtenue dans le système conventionnel et associée à une forte variabilité de performances. Dès lors, bien que ce système permette d'améliorer le bien-être animal et la qualité de vie de l'éleveur, la qualité du produit, son impact économique et environnemental sont dégradés. Une optimisation du système est donc nécessaire afin d'augmenter les niveaux d'hyperphagie et de stéatose hépatique et de diminuer la durée d'engraissement et la variabilité des performances. Pour répondre à cet enjeu de taille plusieurs leviers d'action tels que l'alimentation, la conduite d'élevage, la sélection génétique et l'étude du microbiote intestinal sont aujourd'hui identifiés et mériteraient d'être explorés tout en veillant à préserver le bien être-animal dans le système développé.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Agatsuma, R., Ramenofsky, M. 2006. Behaviour, (143), 1219-1240.
2. Agreste, s. a. a. 2016.
3. Amacher, D. E. 2011. Toxicology, (279), 10-18.
4. Arroyo, J., Fortun-Lamothe, L., Dubois, J. P., Lavigne, F., Auvergne, A. 2012a. INRA Prod. Anim., (25), 419-429.
5. Arroyo, J., Auvergne, A., Dubois, J. P., Lavigne, F., Bijja, M., Fortun-Lamothe, L. 2012b. Animal, (6), 1583-1589.
6. Arroyo, J., Molette, C., Lavigne, F., Knudsen, C., Deneufbourg, C., Fortun-lamothe, L. 2017. Actes des 12emes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours
7. Auffray, P., Blum, J. C. 1970. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences Serie D, (270), 2362-&.

8. Backhed, F., Manchester, J. K., Semenkovich, C. F., Gordon, J. I. 2007. *Proc Natl Acad Sci U S A*, (104), 979-984.
9. Baeza, E., Marie-Etancelin, C., Davail, S., Diot, C. 2013. *INRA Prod. Anim.*, (26), 403-414.
10. Baeza, E., Rideau, N., Chartrin, P., Davail, S., Hoo-Paris, R., Mourot, J., Guy, G., Bernadet, M. D., Hermier, D. 2005. *Productions Animales*, (18), 131-141.
11. Bairlein, F., Gwinner, E. 1994. *Annu. Rev. Nutr.*, (14), 187-215.
12. Bensadoun, A., Rothfeld, A. 1972. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, (141), 814-817.
13. Bonnefont, C., Leotoing d'Anjony, H., Guy, G., Laverze, J.-B., Brachet, M., Fortun-Lamothe, L., Fernandez, X. 2015. *Actes des 11emes Journees de la Recherche Avicole et Palmipedes a Foie Gras*, Tours. p 1077-1081.
14. Boswell, T., Sharp, P. J., Hall, M. R., Goldsmith, A. R. 1995. *J. Endocrinol.*, (146), 71-79.
15. Brachet, M., Guy, G., Fernandez, X., Arroyo, J., Fortun-Lamothe, L. 2015a. *Actes des 11emes Journees de la Recherche Avicole et Palmipedes a Foie Gras*, Tours. p 950-954.
16. Brachet, M., Arroyo, J., Bannelier, C., Cazals, A., Fortun-Lamothe, L. 2015b. *Anim. Feed Sci. Technol.*, (209), 174-185.
17. Camiruaga L, M., Lecaros, J. 1989. *Ciencia e Investigacion Agraria*, (16), 187-192.
18. Campbell, R. R., Etches, R. J., Leatherland, J. F. 1981. *Comp. Biochem. Physiol. A-Physiol.*, (68), 653-657.
19. Cornelius, J. M., Boswell, T., Jenni-Eiermann, S., Breuner, C. W., Ramenofsky, M. 2013. *General and Comparative Endocrinology*, (190), 47-60.
20. Davail, S., Guy, G., Andre, J. M., Hermier, D., Hoo-Paris, R. 2000. *Comparative Biochemistry and Physiology a-Molecular and Integrative Physiology*, (126), 91-99.
21. Evans, A. J. 1972. *Br. Poult. Sci.*, (13), 595-&.
22. Fernandez, X., Guy, G., Laverze, J.-B., Fortun-Lamothe, L., Lazzarotto, V., Bonnefont, C. 2015. *Actes des 11emes Journees de la Recherche Avicole et Palmipedes a Foie Gras*, Tours. p 903-907.
23. Fernandez, X., Guy, G., Laverze, J. B., Bonnefont, C., Knudsen, C., Fortun-Lamothe, L. 2016. *Animal*, (10), 1288-1295.
24. Guemene, D., Guy, G., Mirabito, L., Serviere, J., Faure, J. M. 2007. *Productions Animales*, (20), 53-57.
25. Guy, G., Faure, J. M., Guéméné, D. 1997. *11th WPSA European Symposium on Waterfowl*. p 240-245, Nantes, France.
26. Guy, G., Fortun-Lamothe, L., Benard, G., Fernandez, X. 2013. *J Anim Sci*, (91), 455-464.
27. Hejja-Vetesi, M. 1975. *Baromfiipar*, (22), 28-30.
28. Hermier, D. 1997. *J Nutr*, (127), 805-808.
29. Hermier, D., Forgez, P., Laplaud, P. M., Chapman, M. J. 1988. *J Lipid Res*, (29), 893-907.
30. Hermier, D., Salichon, M. R., Guy, G., Peresson, R., Mourot, J., Lagarrigue, S. 1999. *Productions Animales*, (12), 265-271.
31. King, J. R., Farner, D. S. 1965. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, (131), 422-&.
32. Knudsen, C., Bonnefont, C., Fortun-Lamothe, L., Ricard, E., Bompa, J. F., Nozet, G., Laverze, J. B., Lagüe, M., Bernadet, M. D., Fernandez, X. 2017. *Actes des 12emes Journees de la Recherche Avicole et Palmipedes a Foie Gras*, Tours
33. Labie, C., Tournut, J. 1970. *Cahiers de Médecine Vétérinaire*, (39), 247-261.
34. Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., Bouvarel, I. 2015. *Agriculture et développement durable*, Guide pour l'évaluation multicritère, Dijon/versailles.
35. Le Roy, T., Llopis, M., Lepage, P., Bruneau, A., Rabot, S., Bevilacqua, C., Martin, P., Philippe, C., Walker, F., Bado, A., Perlemuter, G., Cassard-Doulcier, A.-M., Gerard, P. 2013. *Gut*, (62), 1787-1794.
36. Leveille, G. A., Romsos, D. R., Yeh, Y. Y., Ohea, E. K. 1975. *Poult. Sci.*, (54), 1075-1093.
37. Ley, R. E., Turnbaugh, P. J., Klein, S., Gordon, J. I. 2006. *Nature*, (444), 1022-1023.
38. Litt, J., Coutelet, G., Arroyo, J., Bignon, L., Laborde, M., Theau-Clément, M., Brachet, M., G., G., Drouilhet, L., Dubois, J. P., Grossiord, B., Herault, F., L., F.-L. 2014. *Innovations Agronomiques*, (34), 241-258.
39. Meier, A. H., Farner, D. S. 1964. *General and Comparative Endocrinology*, (4), 584-595.
40. Mendes, A. S., Paixao, S. J., Restelatto, R., Morello, G. M., de Moura, D. J., Possenti, J. C. 2013. *J. Appl. Poult. Res.*, (22), 62-70.
41. Molnar, M., Nagy, I., Molnar, T., Bogenfürst, F. 2006. *Acta Agraria Kaposvariensis* (10), 223-227.
42. Odum, E. P. 1960. *The American Journal of Clinical Nutrition*, (8), 621-629.
43. Odum, E. P., Connell, C. E. 1956. *Science*, (123), 892-894.
44. Owen, M. 1978. *Verh. orn. Ges. Bayern*, (23), 169-176.
45. Parvin, R., Mushtaq, M. M. H., Kim, M. J., Choi, H. C. 2014. *Worlds Poult. Sci. J.*, (70), 543-555.
46. Pond, C. M. 1978. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, (9), 519-570.
47. Ramenofsky, M., Wingfield, J. C. 2007. *Bioscience*, (57), 135-143.

48. Raveling, D. G. 1979. Auk, (96), 234-252.
49. Sauveur, B., Rousselot-Pailley, D., Larrue, P. 1988. INRA Productions, (1), 209-214.
50. Seroussi, E., Cinnamon, Y., Yosefi, S., Genin, O., Smith, J. G., Rafati, N., Bornelov, S., Andersson, L., Friedman-Einat, M. 2016. Endocrinology, (157), 737-751.
51. Spencer, M. D., Hamp, T. J., Reid, R. W., Fischer, L. M., Zeisel, S. H., Fodor, A. A. 2011. Gastroenterology, (140), 976-986.
52. Tavernier, A., Davail, S., Ricaud, K., Bernadet, M. D., Gontier, K. 2016. Mol Cell Biochem.
53. Totzke, U., Hubinger, A., Dittami, J., Bairlein, F. 2000. J. Comp. Physiol. B-Biochem. Syst. Environ. Physiol., (170), 627-631.
54. Turnbaugh, P. J., Baeckhed, F., Fulton, L., Gordon, J. I. 2008. Cell Host Microbe, (3), 213-223.
55. Vasai, F., Ricaud, K. B., Bernadet, M. D., Cauquil, L., Bouchez, O., Combes, S., Davail, S. 2014a. Fems Microbiology Ecology, (87), 204-216.
56. Vasai, F., Ricaud, K. B., Cauquil, L., Daniel, P., Peillod, C., Gontier, K., Tizaoui, A., Bouchez, O., Combes, S., Davail, S. 2014b. Poult. Sci., (93), 916-925.
57. Xie, C. P., Albrecht, E., Wegner, J., Brockmann, G. A., Kazala, C., Weselake, R. J., Ender, K. 1999. Arch. Tierz.-Arch. Anim. Breed., (42), 191-199.

# ELECTRONARCOSE DES POULETS : FACTEURS D'IMPACT DE L'EFFICACITE DE L'ETOURDISSEMENT ET DE LA QUALITE DES PRODUITS

**Bourin Marie<sup>1</sup>, Bignon Laure<sup>1</sup>, Terlouw Claudia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institut Technique de l'Aviculture, URA, BP, F-37380 NOUZILLY, France*

<sup>2</sup> *INRA, UMRH – CARAIBE, 63122 ST-GENES-CHAMPANELLE, France*

[bourin@itavi.asso.fr](mailto:bourin@itavi.asso.fr)

## **RÉSUMÉ**

L'étourdissement des animaux est une étape précédant la saignée qui permet de maintenir l'animal dans un état d'inconscience jusqu'à sa mort. Pour encadrer cette pratique, l'Union Européenne a établi le règlement n° 1099/2009 du Conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort. La méthode d'étourdissement doit rendre les animaux inconscients et insensibles, de la saignée jusqu'à leur mort, afin de leur épargner de la douleur, de la peur et du stress. En France la méthode d'étourdissement la plus généralement utilisée pour les poulets de chair est l'électronarcose par bain d'eau. Pour cette méthode, le règlement impose un courant minimum devant être distribué à chaque poulet, en fonction de la fréquence appliquée : 100 mA pour une fréquence inférieure à 200 Hz, 150 mA pour une fréquence comprise entre 200 et 400 Hz et 200 mA pour une fréquence comprise entre 400 et 1500 Hz. Cette synthèse bibliographique a pour objectif d'analyser les impacts des différents paramètres électriques et d'autres facteurs d'influence sur l'efficacité de la narcose ainsi que sur la qualité des carcasses et des produits. Les données bibliographiques montrent que l'induction de l'inconscience est meilleure lorsque les fréquences appliquées sont inférieures à 200 Hz et l'intensité appliquée par animal supérieure à 120 mA, alors que la qualité des produits est meilleure lorsque les fréquences appliquées sont supérieures à 1000 Hz et l'intensité appliquée par animal inférieure à 100 mA. De plus, dans des conditions terrain, il est difficile d'assurer que chaque animal reçoive l'intensité de courant requise. En effet, certaines caractéristiques de l'animal, comme le sexe et le poids influencent l'impédance et par ce biais, le courant reçu et donc la qualité de l'électronarcose. D'autres paramètres propres à chaque abattoir, comme l'organisation de la chaîne d'abattage, la durée d'application du courant, la profondeur d'immersion et la qualité de l'eau peuvent également influencer la qualité de l'étourdissement. Enfin, il manque actuellement des données sur les paramètres électriques pour des fréquences intermédiaires (200 – 600 Hz) pour savoir s'il est possible d'obtenir un étourdissement efficace tout en préservant la qualité de la carcasse. Ces tests doivent être réalisés en stations expérimentales et sur le terrain et tenir compte des autres facteurs précédemment cités pouvant influencer et pour lesquels il n'y a pas d'informations disponibles.

## **ABSTRACT**

### **Electrical stunning of poultry: impact factors of stunning efficiency and meat quality**

The objective of stunning animals before bleeding is to induce unconsciousness, which lasts until the animal dies. The exact rules are described by the European Union in the regulation n°1099/2009 from the 24<sup>th</sup> of September 2009 on the protection of animals at the time of killing. The stunning method should ensure immediate loss of consciousness from bleeding to death of animals, to spare them unnecessary physical hardship, stress and fear. In France, electrical stunning using an electric water bath is the method generally used to stun broilers. The regulation requires a minimum current value distributed to each animal depending on the frequency applied: 100 mA at a frequency of less than 200 Hz, 150 mA at a frequency from 200 to 400 Hz, and 250 mA at a frequency from 400 to 1500 Hz. The objective of this scientific review was to consider the impact of electrical parameters and other influencing factors on stunning efficiency and meat or carcass quality. According to the literature, frequencies lower than 200 Hz associated with a current per animal greater than 120 mA ensures the best induction of unconsciousness, while the product quality is better for frequencies greater than 1000 Hz with a current per animal lower than 100 mA. In addition, under field conditions, it is difficult to guarantee that each animal receives the intended current as various animal characteristics such as gender, weight or quantity of feathers influence its impedance and consequently, the current received and the efficiency of the stunning procedure. Parameters related to the slaughterhouse such as the organisation of the slaughter chain, the duration of current application, the depth of immersion, and the quality of the water influence the quality of the stun. Finally, we lack data on intermediate electrical settings in order to determine if efficient stunning may be obtained while preserving carcass quality. Such tests need to be conducted in experimental settings and under field conditions and take into account the previously mentioned additional factors.

## INTRODUCTION

Sauf dérogation, l'étourdissement des animaux en abattoir est une étape obligatoire précédant la saignée qui permet de maintenir l'animal dans un état d'inconscience jusqu'à sa mort. Pour encadrer cette pratique l'Union Européenne a établi le règlement n° 1099/2009 du Conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort (CE, 2009). Ce règlement est applicable depuis le 1er janvier 2013. Il dresse une liste de méthodes d'étourdissement possibles et établit des minima à respecter quelle que soit la méthode d'étourdissement utilisée.

Le règlement n° 1099/2009 demande que la méthode d'étourdissement ait un effet immédiat pour rendre les animaux, y compris les volailles, inconscients et insensibles, de la saignée jusqu'à leur mort, afin de leur épargner de la douleur, de la peur et du stress. Raj and Tserveni-Gousi (2000) précisent que suite à l'étourdissement, l'animal doit être suffisamment immobile pour permettre sa saignée. Enfin, pour Fletcher (1999), la méthode d'étourdissement ne doit pas dégrader la qualité de la carcasse et des produits.

En France, de même que dans l'ensemble de l'Europe, la méthode d'étourdissement généralement utilisée pour la volaille est l'électronarcose par bain d'eau (Bignon et al., 2013). Son principe repose sur l'application d'un courant électrique qui traverse le corps de l'animal. Pour ce faire, les volailles sont accrochées par les pattes à des crochets sur la chaîne d'abattage. Celle-ci avance progressivement vers un bain d'eau électrifiée dans lequel les oiseaux sont plongés jusqu'à la base des ailes. La durée d'exposition dépend de la longueur du bain et de la vitesse de la chaîne. L'efficacité de l'étourdissement dépend notamment de l'intensité et de la fréquence du courant reçu par l'animal. Le règlement impose un courant minimal devant être distribué à chaque poulet, en fonction de la fréquence appliquée : 100 mA pour une fréquence inférieure à 200 Hz, 150 mA pour une fréquence comprise entre 200 et 400 Hz et 200 mA pour une fréquence comprise entre 400 et 1500 Hz. En pratique, l'intensité dépend du voltage fixé par les opérateurs, et de la résistance du circuit électrique (dont les animaux font partie). Le voltage est fixé de manière à ce que les animaux reçoivent une intensité de courant qui traverse le corps, y compris le cerveau, permettant une perte de conscience instantanée. Le courant traverse également le cœur, pouvant provoquer en même temps une fibrillation cardiaque, voire un arrêt cardiaque, rendant ainsi l'étourdissement irréversible puisque la mort s'en suit. Si ces bains peuvent bien fonctionner dans certains contextes, il a été estimé que sur le terrain, seul un tiers des poulets passés par le bain sont correctement étourdis, un tiers ne sont pas étourdis correctement alors que le dernier tiers serait en arrêt cardiaque (EFSA, 2004 ; Hindle et al., 2010 ; Mouchonière et al., 1999). Ce manque de maîtrise s'explique pour une

grande part par la présence simultanée de plusieurs oiseaux dans le bain d'eau électrifiée. En effet, le courant reçu par chaque individu dépend à la fois de son impédance propre et de celle de ses voisins. Des variations dans ces impédances provoquent des différences de distribution du courant par oiseau, avec des effets potentiels sur l'efficacité de l'étourdissement et la qualité de viande (Prinz et al., 2012). Cette synthèse a pour objectif d'analyser les impacts des différents paramètres électriques sur la qualité de la narcose et la qualité des carcasses et des produits. Pour réaliser cette synthèse, seuls les articles et revues portant sur l'espèce *Gallus gallus*, mâles et femelles, étourdis par bain d'eau électrifiée, en courant sinusoïdal ont été pris en compte. Au total, plus de 50 articles écrits entre 1987 et 2016 ont été analysés.

## 1. CONSCIENCE ET INCONSCIENCE

### 1.1. Définition

La conscience est un phénomène complexe décrit chez l'humain comme l'ensemble des sentiments et des pensées d'un être vivant, y compris la connaissance de sa propre existence, de ses sensations, et la perception et l'interprétation de son environnement et de son monde intérieur. Il est possible de distinguer 2 composantes de la conscience : la conscience de soi (la capacité à se percevoir comme un être distinct du monde extérieur) et de l'environnement (expérience vécue au travers différentes modalités sensorielles) (Terlouw et al., 2016a).

A contrario, l'inconscience est un état d'insensibilité durant lequel les fonctions cérébrales sont déficientes de façon temporaire ou permanente et où l'animal est incapable de répondre à des stimuli normaux, y compris la douleur. Dans le cadre de l'abattage, l'état d'inconscience résultant de l'étourdissement empêche l'animal de ressentir des douleurs et de la peur (Terlouw et al., 2016a).

La mort signifie l'arrêt irréversible des fonctions vitales, comme par exemple la respiration et la circulation sanguine. Dans le contexte de l'abattage des volailles, les principaux signes d'absence de vie sont l'arrêt permanent de respiration, l'absence de pouls et la présence de pupilles dilatées (EFSA, 2004).

### 1.2. Durée de l'inconscience et de l'insensibilité

L'intervalle entre l'étourdissement et la mort varie en fonction de la longueur et de la vitesse de la chaîne d'abattage et le type de saignée, mais en règle générale, il est inférieur à 90 secondes et se situe en moyenne autour de 20 secondes (EFSA, 2012 ; Raj, 2006).

L'étourdissement doit provoquer l'inconscience et l'insensibilité jusqu'à la mort et ses effets devraient persister pendant une durée minimum de 45 secondes

(20 secondes entre la fin de l'électronarcose et la saignée et 25 secondes d'égouttage) (EFSA, 2004 et 2012). En effet, après la saignée des 2 carotides, 25 secondes sont nécessaires pour que la perte de sang totale provoque une ischémie cérébrale qui sera responsable de lésions cérébrales irréversibles, conduisant à la mort cérébrale de l'animal (EFSA, 2012 et 2013).

## 2. LES INDICATEURS DE CONSCIENCE ET D'INCONSCIENCE

### 2.1. L'électroencéphalogramme (EEG)

L'électroencéphalogramme (EEG) permet de visualiser l'activité électrique du cerveau. En expérimentation, l'EEG peut être utilisé pour déterminer l'inconscience.

Un EEG isoélectrique est un EEG plat qui ne montre plus aucune activité et indique que l'animal est inconscient. Un EEG isoélectrique n'est pas forcément irréversible, mais est souvent associé à la mort cérébrale.

Après l'application correcte d'une électronarcose, l'EEG obtenu présente un profil épileptique incompatible avec le traitement normal des informations venant du corps et de l'extérieur, et est de ce fait associé à l'inconscience (Gregory and Wotton, 1987).

L'état d'inconscience peut aussi être vérifié en mesurant le potentiel évoqué (ou réponse évoquée), qui se traduit par un profil EEG non isolélectrique, signe d'une réponse du système nerveux à une stimulation externe, le plus souvent sensorielle (auditive, visuelle, ou somatosensorielle). Son abolition indique que le système nerveux central n'intègre plus les informations venant des sens et est donc également indicatrice d'une perte de conscience (Erasmus, 2010).

Bien que l'EEG soit considéré comme l'indicateur le plus fiable d'inconscience, il reste limité au laboratoire et est difficilement utilisable pour évaluer l'efficacité de l'étourdissement des volailles dans les abattoirs (Erasmus, 2010).

### 2.2. Les indicateurs terrains

L'évaluation de l'inconscience chez les volailles est une question complexe. Les indicateurs pouvant être utilisés sur le terrain étant seulement indirectement liés à l'état de conscience, il est nécessaire d'en vérifier plusieurs (Boyd, 1994 ; Terlouw et al., 2016b). L'EFSA (2013) a identifié différents indicateurs potentiels (Tableau 1) et recommande d'en vérifier au moins 2 à chacune des étapes qui suit l'électronarcose et l'acte de saignée. L'animal est déclaré inconscient lorsque les signes de conscience sont absents et les signes d'inconscience sont présents.

L'EFSA a classé ces indicateurs en fonction de leur fiabilité. Le test de réflexe cornéo-palpébral consiste en effleurement du coin de l'œil de l'animal, alors que le clignement spontané de l'œil apparaît sans qu'aucune stimulation de l'œil soit réalisée. Une forte réduction voire une abolition des réponses positives au test du réflexe cornéen ainsi que l'absence de clignement spontané de l'œil ont été décrits comme étant des indicateurs fiables de l'inconscience (Prinz et al, 2012).

Plusieurs autres indicateurs comportementaux peuvent donner une indication sur l'état de conscience des volailles après l'électronarcose et la saignée. Parmi eux, la reprise de la respiration du poulet est un des premiers signes de retour à la conscience. L'agitation de la tête ou la déglutition spontanée (fait que l'animal avale sa salive) sont également des signes de retour à la conscience qui peuvent être utilisés sur le terrain.

De même, la réponse à un stimulus, tel qu'une piqûre d'épingle, ou un pincement de crête, est un signe de retour à la conscience et est un indicateur pertinent de reprise de conscience lorsqu'il est positif.

## 3. FACTEUR INHERENT A L'ANIMAL : L'IMPEDANCE

Pour une tension donnée, le poulet recevra une intensité en fonction de sa propre impédance, dont la valeur peut être prédite par la loi d'Ohm : Intensité (I en Ampère) = Tension (U en Volt) / Impédance (R en Ohms). Dans le bain d'électronarcose, il est important de noter que les poulets sont en circuit parallèle et que l'intensité du courant reçue n'est pas proportionnelle aux impédances de l'ensemble des poulets présents dans le bain. En effet, si nous avons par exemple 4 poulets au même moment dans le bain d'électronarcose traversé par une tension de 120 V, la mesure du courant total traversant ce bain est de 356 mA, ce qui donne une moyenne de 89 mA par poulet. Or, si les poulets ont des impédances propres de 1000, 1250, 1500 et 2000 Ohms, ils recevront respectivement, 120, 96, 80 et 60 mA. Le poulet recevant 120 mA pourra être mort avant la saignée alors que celui recevant 60 mA sera susceptible d'être conscient au moment de la saignée (Sparrey et al, 1992). Ainsi, pour une même tension, un oiseau, avec une impédance plus faible que ses voisins, reçoit plus de courant et a plus de chances d'être correctement étourdi qu'un oiseau avec une impédance relativement élevée.

Plusieurs études ont montré que l'impédance variait considérablement d'un poulet à l'autre et allait en général de 1000 à 2000 ohms (Gregory and Wotton, 1987).

L'impédance de l'animal diminue lorsque le poids augmente (Wilkins et al, 1998) et les paramètres électriques doivent donc être ajustés en fonction du poids corporel des animaux. De plus, Wilkins et al

(1998) ont établi, avec les paramètres 50 Hz et 105 mA, que le poids des animaux avait un effet sur le délai d'apparition des premiers signes d'un retour de

conscience. En effet, les oiseaux les plus lourds (poids > 2,7 kg) mettaient plus de temps à se rétablir que les poulets légers (poids < 1,68 kg) (Wilkins et al, 1998).

**Tableau 1 : Indicateurs recommandés par l'EFSA (2013)**

| Indicateurs                                    | Signe de conscience lorsque | Signe d'inconscience lorsque | Moment d'observation                    | Fiabilité |
|------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| Agitation de la tête                           | Présent                     |                              | Pendant saignée                         | ++        |
| Battements d'ailes                             | Présent                     |                              | Pendant saignée                         | ++        |
| Clignement spontané des yeux                   | Présent                     |                              | Après électronarcose                    | +++       |
| Mouvements des yeux                            |                             | Absent                       |                                         | ++        |
| Posture tonique                                |                             | Présent                      | Après électronarcose                    | ++        |
| Redressement du cou                            | Présent                     |                              |                                         | Non testé |
| Réflexe de déglutition                         | Présent                     |                              | Pendant saignée                         | Non testé |
| Réflexe palpébral, pupillaire et cornéen       |                             | Absent                       | Après électronarcose et pendant saignée | +++       |
| Réponse au pincement de la crête ou des pattes | Présent                     |                              |                                         | +         |
| Respiration rythmique                          |                             | Absent                       | Après électronarcose et pendant saignée | ++        |
| Tension des muscles du cou et de la mâchoire   | Présent                     |                              |                                         | Non testé |
| Vocalisation                                   | Présent                     |                              | Après électronarcose                    | +         |

A l'abattage, le poids des poulets au sein d'un lot est assez uniforme, exception faite des bandes mixtes (mâles et femelles) et des poulets lourds où les variations de poids peuvent être importantes (Boyd, 1994). Il apparaît donc que la maîtrise de l'homogénéité des lots est une clé importante pour éviter la variabilité de l'impédance puisqu'elle change en fonction des caractéristiques physiques des animaux.

L'impédance des oiseaux varie également en fonction de leur composition corporelle. Les muscles, par exemple sont plus conducteurs que les tissus adipeux. C'est pourquoi, un poulet gras comparé à un jeune coq de même poids corporel, aura une impédance propre plus importante. De même, l'impédance électrique varie avec l'âge, augmentant considérablement quand l'oiseau vieillit (Boyd, 1994). La quantité de plumes, l'humidité et la propreté du poulet peuvent aussi influencer l'efficacité de l'électronarcose (Boyd, 1994). Enfin, l'impédance varie aussi en fonction du sexe de l'oiseau avec une impédance des femelles supérieure à celle des mâles. Cette différence pourrait être due à la plus grande longueur et minceur des pattes de la poule, ce qui induit un contact plus faible avec les crochets de la chaîne d'abattage (Gregory, 1995 ; Prinz, et al ; 2012).

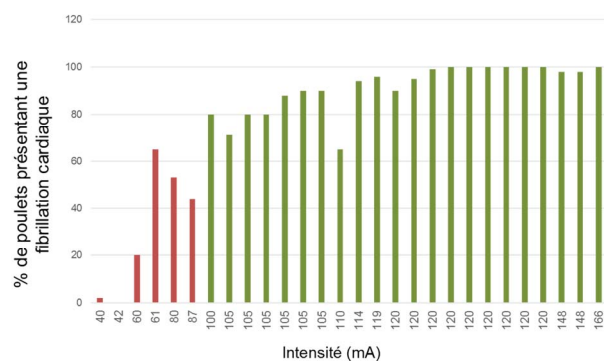
#### 4. IMPACT DES PARAMETRES ELECTRIQUES SUR L'EFFICACITE DE L'ETOURDISSEMENT

Dans cette synthèse, l'efficacité de l'étourdissement sera définie à partir des indicateurs énoncés dans la partie 2.

#### 4.1. La fibrillation cardiaque

La fibrillation cardiaque est un trouble du rythme cardiaque entraînant chez les volailles un arrêt cardiaque et donc la mort de l'animal.

Plusieurs études s'accordent sur le fait que les basses fréquences (50 Hz) et les hautes intensités (>150 mA) augmente la probabilité de fibrillation cardiaque alors que les hautes fréquences (> 800 Hz) et les faibles intensités (<100 mA) n'induisent que rarement la fibrillation cardiaque (Figure 1).



Histogrammes rouges : paramètres électriques non réglementaires et histogrammes verts : paramètres électriques réglementaires

**Figure 1 : Impact de l'intensité du courant sur la proportion de poulets électrocardiosés à une fréquence de 50 Hz ayant une fibrillation cardiaque.**

Il est constaté que pour une fréquence de 50 Hz, la proportion de fibrillation cardiaque chez le poulet augmente avec l'intensité pour atteindre les 100%. Au contraire, pour une fréquence de 1500 Hz, aucune fibrillation cardiaque ne survient pour des intensités inférieures ou égales à 120 mA. (Goksoy et al., 1999 ; Gregory and Wilkins., 1991 ; Gregory and Wotton,

1992 ; Hindle et al., 2010 ; Prinz, 2009 ; Prinz et al., 2010 ; Raj, 2003 ; Raj and Johnson, 1997 ; Raj et al., 2001 ; Raj, 1998 ; Savenije et al., 2002 ; von Wenzlawowicz and von Holleben, 2001 ; Wilkins et al., 1998) (Figure 1).

#### 4.2. Inconscience (évaluée par EEG)

Pour induire une activité épileptique au niveau de l'EEG (soit un étourdissement électrique efficace) chez 90 % des poulets, une intensité d'au moins 100, 150 et 200 mA doit être associée à des fréquences de

**Figure 3 : Effet de l'intensité distribuée par poulet et de la fréquence appliquée sur le pourcentage de réflexes cornéens (A) et de clignements spontanés (B) présents 20 secondes après l'électronarcose**

200, 600 et 800 Hz, respectivement. Pour une fréquence supérieure à 800 Hz, le niveau de courant minimum requis doit être supérieur à 200 mA (Raj and O'Callaghan, 2004 ; Raj et al, 2006).

La durée de cette inconscience et insensibilité dépendra des paramètres électriques appliqués. La probabilité qu'un poulet reste inconscient plus d'une minute a été modélisée pour des fréquences de 50, 400 et 1000 Hz. Dans ce cas, le retour à la conscience est considéré comme positif en cas d'observation d'un réflexe physique, d'une réponse à un stimulus et d'un profil EEG non isoélectrique chez le poulet (Hindle et al, 2010) (Figure 2).

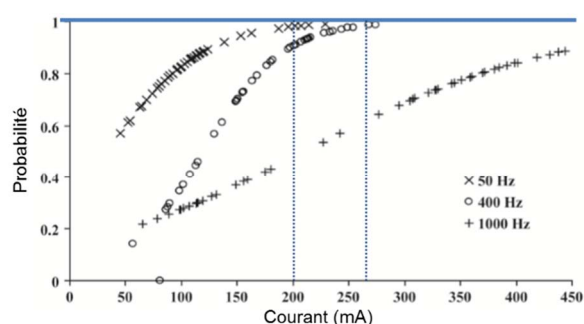


**Figure 2 : Probabilité qu'un poulet soit effectivement étourdi (inconscience > 1 min).**

L'intensité minimale de courant nécessaire pour atteindre 100 % de réussites augmente avec la fréquence appliquée ; il est de 200 et >250 mA pour 50 et 400 Hz respectivement (Hindle et al, 2010). A une fréquence de 1000 Hz, la probabilité atteint au mieux 90 % pour une intensité de 450 mA minimum (Hindle et al, 2010). Avec les hautes fréquences, les intensités nécessaires pour étourdir 100 % des

animaux de façon efficaces sont donc supérieures à celles préconisées dans la réglementation.

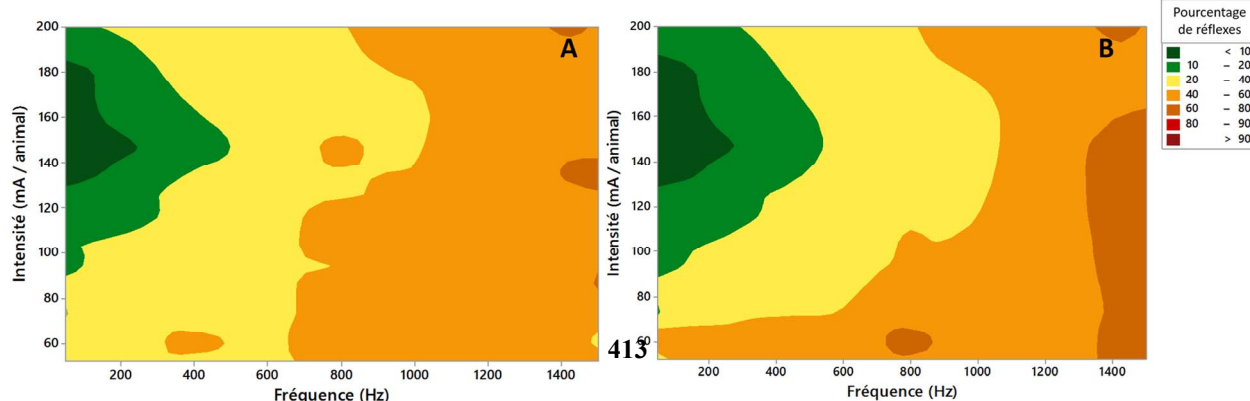
#### 4.3. Le réflexe cornéo-palpébral et les clignements spontanés des yeux

Afin d'explorer la relation éventuelle entre les paramètres électriques (intensité et fréquence) et le pourcentage de réflexes cornéens ou la présence de clignements spontanés 20 secondes après l'électronarcose, un graphique de contour a été réalisé à l'aide du logiciel Minitab. Ce graphique affiche la

relation tridimensionnelle en deux dimensions, les facteurs fréquence et intensité (prédicteurs) étant représentés sur les échelles des X et des Y, et les valeurs de réponses, à savoir le pourcentage de réflexes cornéens ou de clignements spontanés, étant représentées par des contours (Prinz et al., 2012 ; Prinz et al., 2010 ; Raj et al., 2006a) (Figure 3). Le nombre de poulets présentant une réponse positive au test du réflexe cornéen ou ayant des clignements spontanés des yeux varie grandement en fonction des paramètres électriques. La proportion de poulets présentant l'un ou l'autre de ces indicateurs est inférieure à 10 % seulement pour une intensité minimale de 130 mA et une fréquence maximale de 200 Hz. Les résultats sont nettement moins bons au fur et à mesure que la fréquence augmente pour atteindre une proportion d'au moins 80 % pour des fréquences supérieures à 800 Hz et des intensités inférieures à 100 mA / poulet (Prinz et al., 2010 ; Prinz et al., 2012 ; Raj et al., 2006)

#### 4.4. Les autres indicateurs de conscience

**Reprise de la respiration :** pour de très faibles intensités (< 60 mA / animal) ou des fréquences supérieures à 800 Hz, la reprise de respiration, évaluée 30 secondes après l'électronarcose (saignée entre 5 à 7 s après la sortie du bain), est constatée pour la totalité des poulets quelles que soient la fréquence et/ou l'intensité appliquées (Anastasov and Wotton, 2012 ; Raj et al, 2006). Pour des fréquences inférieures à 200 Hz, la proportion de poulets reprenant la respiration diminuent quand l'intensité appliquée augmente et passe sous la barre des 10 % pour une intensité au moins égale à 110 mA / animal (Anastasov and Wotton, 2012 ; Raj et al, 2006).



**Agitation de la tête :** 15 secondes après l'électronarcose, la proportion de poulets qui agitent la tête ou déglutissent augmente avec la fréquence et ce quelle que soit l'intensité impliquée. Cette proportion varie de 10 % aux basses fréquences à 80 % aux hautes fréquences (Raj et al, 2006). Le retour de la respiration, de l'agitation de la tête ou de la déglutition pendant la saignée indique que l'électronarcose n'a pas été suffisamment efficace pour assurer que l'animal meure suite à la saignée sans reprise de conscience.

Contreras et al (2001) ont évalué l'effet de différentes fréquences (200, 350, 500 et 1000 Hz) couplées à une intensité de 30-50 mA et de différents niveaux d'intensités (20 à 125 mA) couplés à une fréquence de 60 Hz, sur la réponse à un test de piqure d'épingle sur la crête. A 60 Hz, les intensités supérieures à 60 mA / animal permettent un bon étourdissement des animaux (pas de réponse au test de piqure). En revanche, 25 % des animaux étourdis à une intensité très faible (< 30 mA) répondent positivement à ce stimulus, les autres paramètres testés (30 à 125 mA et 60 Hz et 30 à 50 mA pour 200, 350, 500 et 100 Hz) permettant d'avoir au minimum 86 % des animaux inconscients.

## 5. IMPACT DES PARAMETRES ELECTRIQUES SUR LA QUALITE DES PRODUITS

### 5.1. Qu'est-ce que la qualité des produits ?

La qualité des produits finis, que ce soit celle des carcasses entières ou des découpes (filets...), est très importante pour les transformateurs. Les blessures, les décolorations de la viande ou les os cassés ou disloqués sont des défauts souvent attribués au processus d'abattage (Bilgili, 1999). En conditions commerciales, il est extrêmement difficile d'isoler les défauts liés à l'électronarcose de ceux causés par d'autres facteurs, tels que le ramassage, l'accrochage, les battements d'ailerons, le type de saignée et son efficacité (Bilgili, 1999).

L'exposition du corps de la volaille à un champ électrique stimule tous les tissus excitables et induit des effets qui peuvent être immédiats ou différés. Lors de l'application du champ électrique, les fibres musculaires se contractent simultanément et produisent une hyper-contraction de tous les muscles (phase tonique de l'étourdissement). La contraction des muscles squelettiques faisant suite à l'électronarcose provoque une tension mécanique sur le squelette qui peut conduire à des ruptures des tendons, des fibres musculaires et des vaisseaux sanguins voire même des os. La stimulation électrique des muscles lisses des vaisseaux sanguins peut provoquer une contraction des vaisseaux sanguins augmentant la résistance vasculaire qui, dans certains cas, peut inverser le flux sanguin. La

contraction musculaire couplée à la vasoconstriction peut entraîner une forte augmentation de la pression sanguine et conduire à la rupture de vaisseaux sanguins provoquant des saignements (taches rouges) dans les muscles. Ainsi, l'électronarcose peut avoir un impact sur les hémorragies et la décoloration des filets qui apparaissent *post mortem*. L'occurrence de ces problèmes varie considérablement selon l'abattoir, mais également selon le jour d'abattage et l'oiseau. Néanmoins ces défauts restent une cause majeure de déclassement des carcasses (Boyd, 1994 ; Kranen et al, 2000 ; Raj et al, 2001).

### 5.2. La qualité de la saignée

La saignée a longtemps été considérée comme un facteur important contribuant à la qualité globale de la carcasse. L'effet des paramètres électriques appliqués lors de l'électronarcose sur la qualité de la saignée reste un sujet de débat important concernant notamment le pourcentage de sang évacué et la rapidité à laquelle il s'évacue (Boyd, 1994).

Au cours de la saignée, les poulets perdent entre 35 et 50 % de leur volume de sang total qui représente environ 4 % du poids vif. Un mauvais saignement est en général identifié par des veines alaires engorgées, une peau rouge clair à rouge foncé, un cœur, un foie et une rate engorgés (Goksoy et al, 1999 ; Gregory, 1995).

L'efficacité de la saignée a été évaluée sur des poulets électronarcosés ou non. Après 180 secondes de saignée, la quantité totale de sang perdue est globalement similaire, mais le saignement était plus lent dans les 90 premières secondes chez les poulets électronarcosés. La perte de sang paraît être principalement un processus passif et accéléré par l'activité de pompage cardiaque chez les poulets saignés non étourdis (Papinaho and Fletcher, 1995).

Cependant, chez les poulets électronarcosés, Contreras and Beraquet (2001) ont mis en évidence qu'à 60 Hz, le pourcentage de sang évacué est plus élevé à des intensités entre 20 et 50 mA (49,6 à 30,2 % du poids du corps), que pour des intensités comprises entre 60 et 125 mA / animal (24.7 à 30.2 %). Les oiseaux abattus sans étourdissement perdent le moins de sang (27.2 %).

### 5.3. Qualité de la carcasse

Cinq effets indésirables de l'électronarcose sont associés à l'utilisation de fortes intensités ou tensions : hémorragies au niveau des ailes ; veines engorgées ; rougeurs cutanées, y compris bouts d'ailerons et croupions rouges ; mauvaise qualité de plumaison ; fractures d'os et pétéchies ou coagulation du sang dans le filet. La proportion de carcasses de poulets ayant des os cassés au cours du processus d'abattage peut aller jusqu'à 95 %. (Bilgili, 1999 ; Contreras and Beraquet, 2001 ; Kranen et al, 2000 ; Mota-Rojas et al, 2008).

L'utilisation de hautes fréquences (1500 Hz) provoque moins de fractures au niveau des os qu'une fréquence de 50 Hz (Mota-Rojas et al, 2008). Le même constat est réalisé par Raj et al (2001) lors d'une étude au cours de laquelle les poulets étourdis aux paramètres 120 mA – 50 Hz ont significativement plus d'os cassés (69 % vs 18 %).

L'incidence des hémorragies au niveau des épaules et les bouts d'ailes rouges augmentent avec l'intensité du courant (de 111 à 150 mA), celle des hémorragies au niveau du filet augmentent pour les intensités supérieures à 130 mA (Mota-Rojas et al, 2008). A 50 Hz, la proportion d'hémorragies au niveau des os augmente avec l'intensité (de 80 à 120 mA) et de même que pour les autres sortes d'hémorragies, la proportion est moins importante lorsque des hautes fréquences sont appliquées (Goksoy et al., 1999 ; Wilkins et al., 1998). Le même constat a été réalisé par Raj et al (2001) lors d'une étude au cours de laquelle les poulets étourdis aux paramètres 120 mA – 50 Hz ont un pourcentage d'hémorragies au niveau du filet, associées aux os pectoraux cassés, et d'hémorragies au niveau de l'aiguillette plus importants (68 % vs 18 % et 30 % vs 0 % respectivement) que ceux étourdis à 100 mA – 1500 Hz. La présence de pétéchies sur les filets est également moins importante aux hautes fréquences, pour des intensités variant de 45 à 444 mA, 18 % de filets présentent des pétéchies à 1000 Hz contre 35 % pour 400 Hz et 67 % pour 50 Hz (Hindle *et al.*, 2010).

Par ailleurs, les poulets abattus sans étourdissement présentaient des hématomes au niveau de leurs ailes plus importants que ceux électroanesthésiés à haute fréquence (1000 Hz) (Bridi et al, 2012).

#### 5.4. Qualité de la viande

Les critères majeurs de qualité de la viande de volaille sont son apparence, sa texture, sa jutosité, sa flaveur et sa capacité à être transformée. L'apparence et la texture sont les critères qui influencent le plus le choix des consommateurs. Avec la tendance croissante à la transformation des produits, la qualité technologique de la viande (capacité à être transformée) est devenue un critère de qualité essentiel. La connaissance des propriétés fonctionnelles de la viande, telles que sa capacité de rétention d'eau, est primordiale pour la formulation des produits (blancs de poulet, saucisses de volailles...) (Fletcher, 2002 ; Goksoy et al, 1999 ; Mota-Rojas et al, 2008 ; Papinaho and Fletcher, 1995).

La qualité de la viande de poulet est étroitement liée au métabolisme musculaire *post-mortem*. En effet, à la mort de l'animal, les muscles continuent de produire de l'ATP grâce à ses réserves en

glycogène (voie glycolytique). Cette production d'ATP conduit à une accumulation de lactate et donc une baisse du pH. Ce phénomène dure jusqu'à épuisement du glycogène dans le muscle ou l'atteinte d'une valeur de pH autour de 5,4 qui inhibe la glycolyse. Dans un même temps, la concentration en ATP diminue au point d'être insuffisante pour dissocier le complexe actine-myosine ce qui induit un durcissement du muscle appelé *rigor mortis*. Les écarts d'ampleur et de vitesse de mise en place de la *rigor mortis* peuvent affecter la qualité sensorielle et technologique de la viande de volaille. Les hautes valeurs de pH aboutissent à une viande dite DFD (Dark, Firm and Dry ou foncée, ferme et sèche) qui aura une durée de conservation moins bonne qu'une viande normale. Une diminution rapide du pH immédiatement après l'abattage s'accompagne d'une accélération de la *rigor mortis* et d'une production de viande dite PSE (Pale, Soft and Exudative), qui est pâle, a une faible capacité de rétention d'eau et est dure après la cuisson (Berri, 2000).

L'utilisation de l'électronarcose pour étourdir les poulets semble augmenter la tendreté des filets. Comparés à des poulets non étourdis, les poulets électroanesthésiés avaient un niveau d'ATP supérieur, de lactate inférieur et des valeurs de pH plus élevées et une moindre production de carcasses dites PSE (Fletcher, 2002 ; Bridi et al., 2012). Cette différence peut s'expliquer par une moindre activité physique des animaux étourdis pendant la mise à mort, et donc un métabolisme moins rapide et par conséquent une installation de la *rigor mortis* plus tardive. Ce retard est accentué avec l'utilisation d'un courant de forte intensité. Cependant le pH ultime (pHu) du muscle, sa tendreté ou la qualité générale de la viande ne sont pas influencés par la méthode d'abattage (Fletcher, 2002).

Alors que peu efficace pour induire l'inconscience, l'utilisation de hautes fréquences (>400 Hz) réduit la force nécessaire à la rupture du filet (*Pectoralis major*) et l'utilisation de très hautes fréquences (> 1000 Hz) réduit les pertes en eau à la cuisson. L'électronarcose à très haute fréquence améliore le rendement technologique de la viande quel que soit le niveau de courant appliqué (Xu et al, 2011). Enfin, les animaux abattus sans étourdissement préalable à la saignée, ont une viande avec un pHu plus faible, une luminosité et un indice de couleur rouge plus élevés que ceux électroanesthésiés.

Enfin, alors que des paramétrages intermédiaires (100-200 Hz, 100 mA) donnent de bons résultats en termes d'efficacité de l'étourdissement, il manque actuellement des données sur les qualités des carcasses. Ce type de paramétrage pourrait permettre de concilier un étourdissement efficace et la préservation de la qualité de la carcasse (Bourguet *et al.*, 2015).

## CONCLUSION

Il a été montré que la qualité de l'étourdissement est meilleure lorsque les fréquences appliquées sont inférieures à 200 Hz et l'intensité appliquée par animal supérieure à 120 mA, et ce quels que soient les indicateurs testés. Cependant, il est à noter que pour des fréquences inférieures à 100 Hz, une forte proportion des poulets entrent en fibrillation cardiaque et meurent avant même d'être saignés. Dans ces cas-là, la perte de conscience est irréversible et des interrogations subsistent concernant la qualité de l'évacuation du sang des muscles en profondeur. Les hautes fréquences (> 800 Hz), n'induisent pas de fibrillation cardiaque, et le temps d'inconscience provoqué par l'électronarcose peut être insuffisant pour respecter la protection animale à l'abattoir, puisque les animaux sont susceptibles de reprendre conscience avant la saignée et au cours de l'égouttage. Pour une fréquence de 1000 Hz, il a été montré qu'une intensité de 450 mA était nécessaire pour provoquer un étourdissement durant une minute chez 90 % des animaux, alors que pour cette fréquence, le règlement actuel demande un minimum de 200 mA, ce qui est insuffisant au regard de la protection animale. En effet, pour une intensité de 200 mA et une fréquence de 1000 Hz, la probabilité qu'un poulet soit correctement étourdi passe à 40 %. (Hindle et al, 2010).

Cependant la qualité des produits apparaît meilleure lorsque les fréquences appliquées sont supérieures à 1000 Hz et l'intensité appliquée par animal inférieure à 100 mA, et ce quels que soient les critères évalués. Les paramètres permettant d'obtenir une bonne qualité des produits sont à l'opposé de ceux permettant de garantir la qualité de la narcose.

Enfin, alors que des paramétrages intermédiaires (<400 Hz, 100 mA) donnent de bons résultats en termes d'efficacité de l'étourdissement, il manque actuellement des données sur les qualités des carcasses. Ce type de paramétrages pourrait permettre de concilier un étourdissement efficace et la préservation de la qualité de la carcasse.

Afin de garantir l'efficacité de l'électronarcose et la qualité des produits, il est important de bien maîtriser chaque étape du processus d'abattage, allant du déchargement des poulets, jusqu'à leur saignée. Le processus d'abattage est à prendre dans son ensemble et ne peut pas être réduit aux seuls paramètres électriques. En effet, la conception du bain d'eau (profondeur d'immersion, préchocs, ...), la qualité de l'eau (les salissures peuvent augmenter la résistance du système) et le temps d'application du courant (4 secondes minimum réglementairement et peut aller jusqu'à 20 secondes dans certains abattoirs) sont autant de paramètres à prendre en considération. Par ailleurs, l'impédance de l'animal reste un facteur de variation majeur surtout dans les systèmes de bain d'eau multiple où le courant est appliqué par le biais d'un générateur de tension. Il apparaît donc important de bien maîtriser l'homogénéité des lots pour éviter une trop grande variabilité de l'impédance des poulets, puisqu'elle change en fonction des caractéristiques physiques des animaux.

## REMERCIEMENTS

Cette synthèse a été réalisée grâce au soutien financier de la DGAL et du CIPC.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anastasov, M. I. and S. B. Wotton. 2012. *Animal Welfare* 21(2): 247-256.
- Berri, C. 2000. *Worlds Poultry Science Journal* 56(3) : 209-224
- Bignon, L.; Mika, A.; Berri, C.; et al. 2013. Actes des 10èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras du 26 au 28 mars, 2013, La Rochelle, France Pages: 450-454
- Bilgili, S. F. 1999. *Poultry Science* 78(2): 282-286.
- Bourguet, C., Deiss V., Terlouw C. 2015. *Bulletin des GTV*, 79 : 95-101
- Boyd, F. 1994. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 7(2): 221-236.
- Bridi, A. M., N. A. N. Fonseca, et al. 2012. " *Semina-Ciencias Agrarias* 33(6): 2451-2459.
- CE Communauté Européenne. 2009. *Journal officiel de l'Union Européenne* 303:1-30
- Contreras, C. C. and N. J. Beraquet. 2001. *Poultry Science* 80(4): 501-507.
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). 2004 *EFSA Journal*, 45, 1-29
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). 2012 *EFSA Journal* 2012 10(6) : 2757
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). 2013 *EFSA Journal* 2013;11(12):3521 [65 pp.]
- Erasmus, M. A., P. V. Turner, et al. 2010. *Journal of Applied Poultry Research* 19(3): 288-298.
- Fletcher, D. L. 1999. *Poultry Science* 78(2): 277-281.
- Goksoy, E. O., L. J. McKinstry, et al. 1999. *Poultry Science* 78(12): 1796-1800.
- Gregory, N. G., L. J. Wilkins, et al. 1991. *British Veterinary Journal* 147(1): 71-77.
- Gregory, N. G. and S. B. Wotton. 1987. *British Veterinary Journal* 143(2): 175-183.

- Gregory, N. G. and S. B. Wotton .1992. Research in Veterinary Science 53(2): 250-251.
- Grilli, C., A. R. Loschi, et al. 2015. British Poultry Science 56(1): 1-5.
- Hindle, V. A., E. Lambooij, et al. 2010. Poultry Science 89(3): 401-412.
- Kranen, R. W., E. Lambooij, et al. 2000. Worlds Poultry Science Journal 56(2): 93-126.
- Gregory, N.G. 1995 Chapter 2 Of Processing Of Poultry, Edited By G. C. Mead Afric Institute Of Food Research, Bristol Laboratory, Langford, Bristol, Uk Pp 31-63.
- Mota-Rojas, D., Maldonado, M., Becerril, M., Flores, S., González-Lozano, M., Alonso-Spilsbury, M., Camacho-Morfin, D., Ramírez, R., Cardona, A., & Morfin-Loyden, L. 2008. International Journal of Poultry Science, 7, 1-5.
- Mouchoniere, M., G. Le Pottier, et al. 1999. Poultry Science 78(3): 485-489.
- Papinaho, P. A. and D. L. Fletcher 1995. Poultry Science 74(9): 1527-1532.
- Pirrotta, A. 2011, Eukaryon 7
- Prinz, S. 2009 World Poultry Science Association, Proceedings of the 19th European Symposium on Quality of Poultry Meat, 13th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Turku, Finland, 21-25 June 2009 Pages: 1-8
- Prinz, S., G. Van Oijen, et al. 2012. Poultry Science 91(4): 998-1008.
- Prinz, S., G. Van Oijen, et al. 2010. Poultry Science 89(6): 1265-1274.
- Raj, A. B. M. 2003. Worlds Poultry Science Journal 59(1): 89-98.
- Raj, A. B. M. and S. P. Johnson 1997. British Poultry Science 38(2): 190-194.
- Raj, A. B. M. and M. O'Callaghan 2004. British Poultry Science 45(2): 230-236.
- Raj, A. B. M., M. O'Callaghan, et al. 2006. Animal Welfare 15(1): 7-18.
- Raj, A. B. M., L. J. Wilkins, et al. 2001. British Poultry Science 42(1): 51-56.
- Raj, M. 1998. Poultry Science 77(12): 1815-1819.
- Raj, M. and A. Tserveni-Gousi. 2000. Worlds Poultry Science Journal 56(4): 291-304.
- Savenije, B., E. Lambooij, et al. 2002. Poultry Science 81(4): 572-578.
- Sparrey, J. M., M. E. R. Paice, et al. 1992. British Poultry Science 33(5): 907-916.
- Terlouw, C., Bourguet, C., Deiss, V. 2016a, Meat Science 118 : 133-146
- Terlouw, C., Bourguet, C., Deiss, V. 2016b Meat Science 118 : 147-156
- von Wenzlawowicz, M. and K. von Holleben. 2001. Archiv Fur Geflugelkunde 65(5): 193-198.
- Wilkins, L. J., N. G. Gregory, et al. 1998. British Poultry Science 39(4): 511-518.
- Xu, L., L. Zhang, et al. 2011. Poultry Science 90(8): 1823-1830.

SESSION  
BIEN ETRE ANIMAL  
SYSTEME D'ELEVAGE

Communications orales

## CONDITIONS DE DEMARRAGE DES POULETS DE CHAIR INFLUENÇANT L'UTILISATION D'ANTIBIOTIQUES ET LE TAUX DE MORTALITE DANS LES 10 PREMIERS JOURS

**Rousset Nathalie<sup>1</sup>, Souillard Rozenn<sup>2</sup>, Thomas Rodolphe<sup>2</sup>, Pezeron Manuel<sup>1</sup>, Beucher Victor<sup>2</sup>, Amand Gérard<sup>1</sup>, Chauvin Claire<sup>3</sup> et Le Bouquin Sophie<sup>2</sup>.**

(1) ITAVI, 41 rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan

(2) Anses, Unité EBEAC, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, 41 rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan

(3) Anses, Unité EBEP, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, 41 rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan

[rousset@itavi.asso.fr](mailto:rousset@itavi.asso.fr)

### RÉSUMÉ

Les 10 premiers jours d'élevage constituent une phase déterminante pour le développement du système digestif et immunitaire des poulets de chair, et conditionne la réussite technico-économique du lot. Il s'agit d'une étape critique pour le développement des poussins et d'une période à risque pour l'usage des antibiotiques. Une étude conduite en 2015 et 2016 avait pour objectif d'identifier les conditions de démarrage des poussins pouvant influencer l'utilisation d'antibiotiques et la mortalité à 10 jours. 50 lots de poulets de chair standard ont été enquêtés en Bretagne. Deux visites par lot ont été réalisées : dans les 24 h après l'arrivée des poussins à l'élevage (V1) et à 3 jours (V2), permettant d'évaluer la qualité des poussins, de mesurer des paramètres d'ambiance et de recueillir des informations sur les conditions de démarrage. Sur les 10 premiers jours, le taux de mortalité moyen a été de 1,9 % (n=46 lots), et 47 % des lots (22/47 lots) ont reçu un traitement antibiotique. Une analyse multivariée des données a fait ressortir deux classes d'élevages opposées. La classe d'élevages présentant un taux de mortalité moyen à 10 jours plus élevé que celui de l'échantillon global (2,3 %), et recevant plus fréquemment un antibiotique avant 10 jours (58 % des lots de cette classe), est caractérisée par : la présence d'*E. coli* en portage sur les poussins en V1 et l'observation de poussins boiteux en V2 plus fréquentes, des concentrations en CO<sub>2</sub> en V1 généralement plus élevées (> 3 000 ppm), des élevages souvent plus éloignés du couvoir (> 200 km) et des bâtiments généralement lavés sans détergent. Cette étude permet de cibler des actions correctrices pour limiter l'usage des antibiotiques et la mortalité lors de la phase critique du démarrage des poussins.

### ABSTRACT

#### **Early postnatal rearing conditions of broilers influencing antibiotic use and mortality in the first 10 days.**

The first 10 days of poultry rearing is a critical period for the development of digestive and immune system of broilers, which determine the technical and economic success of the flock. It is a critical step for the chick development and a risk period for use of antibiotics. A study was conducted in 2015 and 2016 to identify the early postnatal rearing conditions of broilers influencing antibiotic use and mortality in the first 10 days. 50 broilers flocks were investigated in Britain. Two visits were conducted: in the 24 hours after the arrival of the chicks to farming (V1) and 3 days later (V2), to assess chick quality, to measure ambiance parameters and to collect information on the early rearing conditions. On the first 10 days, the average mortality rate was 1.9% (n = 46 flocks), and 47 % of the flocks (22/47 flocks) received antibiotic treatment. A multivariate data analysis revealed two classes of opposed farms. The flocks class with a 10 days' mortality rate higher than the overall flocks (2.3 %), and more frequently treated with antibiotic (58 % of the flocks), is characterized by: *E. coli* in chicks in V1 and lameness in V2 chicks more frequent, generally higher concentrations of CO<sub>2</sub> in V1 (> 3 000 ppm), a farm far away from the hatchery (> 200 km) and a poultry house usually washed without detergent. This study allows focusing corrective actions to limit the use of antibiotics and mortality during the critical early postnatal rearing period of the chicks.

## INTRODUCTION

La période de démarrage des poussins est une phase déterminante qui conditionne la bonne réussite d'un lot de poulets de chair. Il a ainsi été montré que le poids à 7 jours d'âge était le meilleur prédicteur du poids à l'abattage (Willemssen *et al.*, 2008). Cette phase de démarrage est une période critique et délicate pour des poussins immatures développant leurs capacités digestives et immunitaires pendant ces premiers jours (Bigot *et al.*, 2001). La mortalité est en effet plus importante pendant la période de démarrage. Selon une étude norvégienne menée dans 1 664 lots de poulets, la mortalité moyenne de la première semaine était de 1,54 % vs 0,48 % de 2 à 5 semaines d'âge (Heier *et al.*, 2002). Si des paramètres en amont de l'élevage peuvent influencer l'état de santé des poussins, comme l'âge des reproducteurs, les conditions d'incubation et les conditions de transport des poussins (Bergoug *et al.*, 2013a), la maîtrise du démarrage à l'arrivée dans l'élevage est cruciale pour le développement des poussins. L'éleveur doit ainsi veiller à offrir à ses animaux de bonnes conditions d'ambiance et à favoriser une prise alimentaire rapide. Cette période de démarrage a également été identifiée comme une période à risque pour l'usage des antibiotiques (Chauvin *et al.*, 2005). Le plan Écoantibio 2017 prévoit un usage prudent et raisonné des antibiotiques se traduisant notamment par la réduction de 25% de l'usage des antibiotiques vétérinaires en 5 ans. Dans ce contexte, une étude a été conduite pour identifier plus précisément les conditions de démarrage des poussins, pouvant influencer l'utilisation d'antibiotiques et la mortalité à 10 jours, afin de proposer des mesures préventives ciblées sur cette période à risque.

## 1 MATERIELS ET METHODES

50 lots de poulets de chair standard de 5 organisations de production, mis en place en Bretagne entre avril 2015 et avril 2016, ont été inclus dans l'étude. Pour chaque lot, 2 visites ont été réalisées : la première dans les 24 heures suivant l'arrivée des poussins à l'élevage (V1), et la seconde à 3 jours d'âge des animaux (V2).

### 1.1 Etat général des poussins et conditions d'accueil (V1)

Une notation individuelle de 100 poussins a été réalisée selon une grille s'inspirant de la méthode Tona K. *et al.* (2003) : activité (bonne/faible), état du corps (normal/malformé), état du jabot (vide/dur : présence d'aliment et/ou d'eau/ mou : présence d'eau), état du duvet (normal : sec, propre, et soyeux/ mauvais : humide et/ou sale), état du bec (normal/ difforme : tordu et/ou fendu), état de l'ombilic (cicatrisé ou non), membrane au niveau de l'ombilic (absence/présence) et poids du poussin (en g). L'échantillon de 100 animaux a été obtenu en divisant le bâtiment en 10 zones. 10 poussins ont été prélevés aléatoirement dans chaque zone.

En outre, une autopsie, un diagnostic bactériologique et une recherche d'aspergillus ont été réalisés sur 10 poussins (1 poussin par zone).

Les teneurs en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), (détecteur KIMO®AQ100), la température et l'hygrométrie ambiantes (sonde KIMO® AMI 301) ont été mesurées. Les mesures ont été réalisées en 12 points répartis par quart de bâtiment, à hauteur de l'aire de vie des animaux avec pour chaque quart du bâtiment, trois points de mesures (au niveau des chaînes d'aliment, près des parois, et au niveau de la sonde de température/hygrométrie du bâtiment).

Enfin, un échantillon d'eau a été prélevé en bout de ligne pour des analyses bactériologiques et physico-chimiques.

### 1.2 Evolution du lot à 3 jours (V2)

Une notation individuelle de 100 poussins a été réalisée selon une grille de notation incluant les critères suivants : activité (bonne/faible), plumes plaquées et/ou hérissées (absence/présence), omphalites (absence/présence), boiteries (absence/présence), zone cloacale sale (absence/présence), pattes déshydratées : sèches et vascularisation peu visible (absence/présence) et poids du poussin (en g). L'échantillon d'animaux a été obtenu de la même façon que lors de la visite V1. Par ailleurs, lors de la seconde visite, une observation globale du comportement du lot a été réalisée : répartition des poussins (tassés sur un côté ou au milieu, collés aux parois, répartis de façon homogène), accessibilité aux mangeoires (bonne/mauvaise), piailllements (oui/non), observation de poussins boiteux dans le bâtiment (oui/non).

### 1.3 Les pratiques de l'éleveur : préparation du bâtiment et conduite du démarrage

Chaque éleveur a été questionné sur la préparation du bâtiment pour l'accueil du lot (caractéristiques structurelles du bâtiment, nettoyage et désinfection, préchauffage (durée et température), gestion de la litière, de l'aliment et de l'eau ...), ainsi que sur la conduite du démarrage (caractéristiques du lot, mortalités et tri, gestion des paramètres d'ambiance, prophylaxie et traitements antibiotiques...).

### 1.4 Analyses statistiques

Une analyse descriptive de l'ensemble des données a été réalisée : la distribution des variables a été étudiée (logiciel Excel et R). Une analyse bivariée (seuil  $p=0,10$ ) a ensuite été réalisée afin d'étudier les liens entre l'ensemble des variables explicatives ( $n=267$ ) et les deux variables à expliquer : le taux de mortalité à 10 jours (en %) et l'utilisation d'au moins un traitement antibiotique dans les 10 premiers jours (oui/non). Des tests non paramétriques (tests du  $\chi^2$ , de Wilcoxon et de corrélation sur les rangs de Spearman) ont été utilisés. Afin de décrire le jeu de données dans son ensemble, une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) a ensuite été réalisée sur la base des variables explicatives.

sélectionnées en analyse bivariée. Puis, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a permis de constituer des classes d'élevages similaires quant à leurs caractéristiques structurelles et de conduite d'élevage, permettant d'identifier les conditions de démarrage influençant le taux de mortalité et l'utilisation d'antibiotiques à 10 jours.

## 2 RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1 Préparation des bâtiments pour l'accueil des poussins

Les lots de poulets ont été élevés dans des bâtiments de 24 ans d'âge en moyenne, et d'une surface moyenne de 1 170 m<sup>2</sup> (650 à 1 700 m<sup>2</sup>) avec, pour 41 d'entre eux, un sol en terre battue. Une grande majorité de bâtiments (41) est équipée d'une ventilation dynamique. Dans 49 bâtiments, la régulation de la température est automatique et 41 d'entre eux sont équipés d'une sonde d'hygrométrie. Suite au départ du lot précédent, tous les bâtiments ont été lavés et pour 17 d'entre eux, un détergent a été utilisé. La plupart d'entre eux ont ensuite été désinfectés : la coque a été désinfectée dans 48 bâtiments, et le sol, essentiellement à la chaux, dans 41 bâtiments. Selon les données issues des questionnaires, un préchauffage a été réalisé pour l'ensemble des bâtiments, pendant en moyenne 48 h avant l'arrivée des poussins (10 à 120 h, écart type=24,8 et médiane=48h), et à une température moyenne de 31,8 °C (28 à 35°C, écart type=1,3 et médiane=32°C). La préparation du bâtiment est importante avant l'arrivée des poussins. Il est généralement conseillé de commencer le chauffage au moins 48 heures avant l'arrivée des animaux pour obtenir un environnement stable (Munsch, 2015). Le circuit d'abreuvement a été réalimenté en eau, 7 heures en moyenne avant l'arrivée des poussins (0 à 72 h, écart type=13,4 et médiane=2h). L'aliment a été distribué sur les papiers et dans les assiettes 25 h en moyenne avant l'arrivée des poussins (1 à 72 h, écart type=20,1 et médiane=24h).

### 2.2 Conditions d'ambiance à 1 jour (V1)

La concentration moyenne en CO<sub>2</sub> était de 3 481 ppm, avec une amplitude moyenne sur les 12 mesures de 495 ppm. Seuls 15 lots ne présentaient aucune mesure supérieure à 3 000 ppm. La température des bâtiments était de 31,1 °C en moyenne, avec une amplitude moyenne sur les 12 mesures de 2,2°C. 11 lots ne présentaient aucune mesure de température inférieure à 31°C. L'hygrométrie était de 50,5 % en moyenne, avec une amplitude moyenne de 8,1% sur les 12 mesures. Le poussin ne peut pas réguler sa température qui varie fortement selon son environnement. Il doit donc se trouver dans une ambiance correcte et stable, avec une température ambiante d'environ 32°C (RéussirAvi, 2015). Il faut régler simultanément l'hygrométrie qui influe sur la température ressentie, avec idéalement une hygrométrie de 50 à 60 % pendant les 3 premiers

jours (Munsch, 2015). L'air doit être renouvelé pour éliminer les gaz toxiques et apporter suffisamment d'oxygène aux animaux. La réglementation sur le bien-être des poulets de chair impose une teneur en CO<sub>2</sub> inférieure à 3 000 ppm dans le bâtiment (Arrêté 28 juin 2010). Pour l'eau d'abreuvement, selon les recommandations, une absence de contamination bactérienne est préconisée dans les élevages (CRAPL *et al.*, 2007). Dans notre étude, l'eau d'abreuvement était exempte de contamination bactérienne pour 12 lots.

### 2.3 Caractéristiques des lots de poussins

Les lots de poussins provenaient de 10 couvoirs différents, avec une distance moyenne entre les couvoirs et les élevages de 145 km (19 à 529 km).

**Dans les 24 heures après l'arrivée des poussins dans l'élevage (V1)**, le poids des poussins évalué sur 100 individus était de 49,5 ± 4,2 g en moyenne. En moyenne 83,3% des poussins avaient le jabot plein, ce qui révèle une bonne prise alimentaire. La réussite du démarrage dépend d'une prise alimentaire précoce. Il a été montré que le délai d'accès à l'eau et l'aliment avait un impact sur les performances des animaux (Bergoug *et al.*, 2013a), notamment des poussins alimentés après un délai de 36 h avaient des poids réduits de 100 à 200 g à 40 jours d'âge par rapport à des poussins alimentés directement après éclosion. Après 8 h à l'élevage, l'objectif est d'avoir 80 % d'animaux avec le jabot plein (Munsch, 2015). Peu d'anomalies sur les critères de qualité physique des poussins ont été observées lors de la V1. Les défauts les plus fréquents étaient la présence d'une membrane sur l'ombilic (21 lots, 1 à 7 % des poussins) et des ombilics non cicatrisés (11 lots, 1 à 9 % des poussins). La zone de l'ombilic est vulnérable aux infections bactériennes. Une bonne cicatrisation de l'ombilic est à contrôler au démarrage (RéussirAvi, 2015). Enfin, des *Escherichia coli* (*E. coli*) non typables et/ou typables, en portage (dans foie et / ou vitellus) ont pu être isolés pour 43 lots et 27 lots étaient également porteurs de spores d'*Aspergillus*.

**A 3 jours d'âge (V2)**, les animaux atteignaient un poids de 77,3 ± 6,8 g en moyenne. Les défauts les plus fréquents étaient la présence de zones cloacales sales (29 lots, 1 à 5 % des poussins notés) et de plumes plaquées et/ou hérissées (26 lots, 1 à 8 % des poussins notés). Par ailleurs, la présence de poussins boiteux a été observée dans 22 bâtiments.

**Au terme des 10 premiers jours d'élevage**, le taux de mortalité des lots s'élève à 1,9 % en moyenne (0,3 à 10,4 %, n= 46 lots). 22 lots ont été traités durant cette période : 19 lots avec un traitement antibiotique et 3 lots avec 2 traitements antibiotiques. L'IFTA (Index de Fréquence des Traitements Antibiotiques) qui correspond au nombre de jours d'administration d'une molécule antibiotique rapporté à la période d'élevage, est à 10 jours de 0,3 en moyenne (n=47 lots, 0 à 1,8 avec écart type=0,4).

## 2.4 Conditions de démarrage des poussins, associées à la mortalité et à l'utilisation d'antibiotiques à 10 jours

9 variables ont été identifiées comme étant significativement associées au taux de mortalité à 10 jours, et à l'utilisation d'antibiotiques dans les 10 premiers jours. La non utilisation d'un détergent lors du lavage du bâtiment, la présence de boiterie à 3 jours, la présence de poussins avec des plumes plaquées et/ou hérissées, un pH de l'eau supérieur à 7, la présence d'au moins une mesure de concentration de CO<sub>2</sub> supérieure à 3 000 ppm, ainsi qu'une température de préchauffage du bâtiment inférieure ou égale à 32 °C, sont associées à une fréquence plus élevée de lots traités avec un antibiotique dans les 10 premiers jours (tableau 1). La présence d'*E. coli* en portage sur les poussins en V1, la présence de poussins ayant des pattes déshydratées à 3 jours, une distance de l'élevage par rapport au couvoir  $\geq$  à 200 km, ainsi que la présence d'au moins une mesure de concentration de CO<sub>2</sub> > 3000 ppm, sont quant à elles associées à des taux de mortalité à 10 jours plus élevés (tableau 2).

L'analyse multivariée a ensuite permis de différencier 2 classes de lots opposées (figures 1 et 2). La première classe est caractérisée par une fréquence plus élevée de lots ayant reçu un traitement antibiotique dans les 10 premiers jours (58 % des lots vs 47 % des lots dans l'échantillon total) et par un taux de mortalité moyen à 10 jours plus élevé (2,3 % en moyenne vs 1,9 % en moyenne dans l'échantillon total). Les concentrations en CO<sub>2</sub> supérieures à 3000 ppm à l'arrivée des animaux y sont plus fréquemment observées (93,5 % vs 70 % dans l'échantillon global), de même que l'observation de poussins boiteux dans le lot à 3 jours (65 % des lots vs 44 % des lots de l'échantillon total). L'élevage est fréquemment éloigné à plus de 200 km du couvoir d'origine des poussins (35,5 % des lots vs 22 % dans l'échantillon global). Des *E. coli* sont plus fréquemment isolées sur les poussins en V1. Enfin, les éleveurs utilisent moins souvent du détergent pour le lavage du bâtiment. Munsch (2015) souligne également que la préparation du démarrage des poussins commence dès le nettoyage et la désinfection du bâtiment. L'utilisation d'un détergent permet d'optimiser la phase de nettoyage, une étape primordiale dans les opérations

de décontamination. Par ailleurs, il a été montré que des paramètres de transport des poussins pouvaient affecter le démarrage (Bergoug *et al.*, 2013b), comme les conditions d'ambiance dans le camion (température, humidité, vibrations), la durée du transport ou la distance. Ainsi, Bergoug *et al.* (2013b) ont montré que des poussins mis en place directement après éclosion dans le bâtiment ont un poids significativement plus élevé jusqu'à 21 jours en comparaison à des poussins transportés pendant 10 heures. Il est également observé une augmentation de la mortalité de 1,2 % à 1,36 % durant la première semaine lorsque des poussins sont transportés sur une distance supérieure à 50 km (Chou *et al.*, 2004). Une augmentation de la distance au couvoir implique en effet une prise alimentaire retardée, une source de stress pour les poussins liés aux conditions de transport et à d'éventuels déchargements multiples. A l'arrivée à l'élevage, un taux de CO<sub>2</sub> trop élevé reflète une ventilation insuffisante des bâtiments pour évacuer les gaz issus du chauffage et une oxygénation insuffisante des poussins, pouvant entraîner une dégradation de leur état de santé (Munsch, 2015). Enfin, un portage d'*E. coli* par les poussins dans les 24 h a pu également entraîner, en fonction de différents facteurs favorisants, une mortalité plus élevée au démarrage. Les colibacilloses peuvent se déclencher suite à des facteurs d'élevage défavorables, un état d'immunodépression des volailles ou à une virulence particulière de certaines souches d'*E. Coli* (Barnes, 2008).

## CONCLUSION

Cette étude a permis de cibler des actions correctives à mettre en œuvre pour réduire le taux de mortalité et l'utilisation d'antibiotiques pendant la phase critique du démarrage : la qualité du nettoyage du bâtiment, la maîtrise des conditions d'ambiance, en particulier le CO<sub>2</sub>, la maîtrise des facteurs déclenchants de la colibacillose et la diminution de la distance au couvoir ou du délai de livraison des poussins.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'UMT SANIVOL, avec le soutien financier de la DGAL (plan Ecoantibio 2017). Les auteurs remercient l'ensemble des éleveurs ayant participé, ainsi que les vétérinaires et techniciens.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

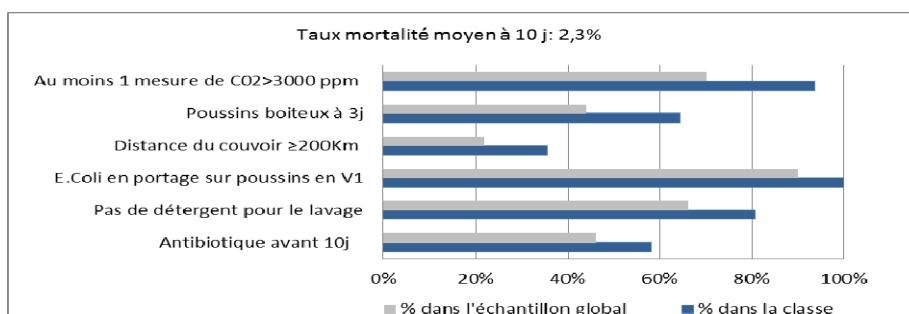
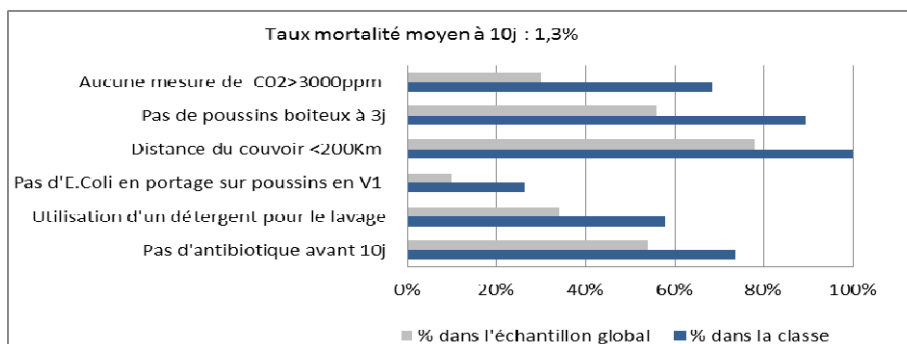
- Arrêté du 28 juin 2010 établissant les normes minimales relatives à la protection des poulets.  
 Barnes, 2008. In: Diseases of poultry.  
 Bergoug A, C. Burel, M. Guinebretière, Q. Tong, N. Roulston *et al.*, 2013a. World's Poultry Science Journal, Vol. 69.  
 Bergoug A, M. Guinebretière, Q. Tong, N. Roulston C. *et al.*, 2013b. Poultry Science 92 :3300-3309.  
 Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M. INRA Prod. Anim., 2001, 14, 219-230.  
 Chauvin C., Le Bouquin S., Hardy A., Haguet D., Orand J-P., Sanders P., 2005. Epidémiol. et santé anim., 48, 63-68.  
 Chou C., Jiang D. And Hung, Y.P. 2004. British Poultry Science 45: 573 - 577.  
 CRAPL, ITAVI, GDS Bretagne, GDS Mayenne, Groupe Chêne vert, 2007. Plaquette 12 pages.  
 Heier BT, Hogasen HR, Jarp J., 2002. Prev vet medicine 53, 147-158.  
 RéussirAvi. N°212, décembre 2015.  
 Munsch G. La plume verte. N°38, mars 2015.  
 Tona, K., Bamelis F. *et al.*, 2003. Poultry Science 82 :736-741.  
 Willemsen, H., N. Everaert, A. Witters, L. De Smit, M. *et al.* 2008. Poult Sci 87:2358-2366.

**Tableau 1.** Variables associées en analyse bivariée à l'utilisation d'antibiotique avant 10j.

|                                                                                            | Modalité (n= nombre de lots) | % de lots traités |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|----------|
| Utilisation d'un détergent pour le lavage du bâtiment                                      | Oui (n=17 lots)              | 25 %              | p = 0,06 |
|                                                                                            | Non (n=33 lots)              | 58 %              |          |
| Observation de poussins boiteux à 3 jours                                                  | Oui (n=22 lots)              | 62 %              | p = 0,06 |
|                                                                                            | Non (n=28 lots)              | 35 %              |          |
| Poussins avec des plumes plaquées et/ou hérissées à 3 jours (observation sur 100 poussins) | Oui (n=26 lots)              | 60 %              | p = 0,05 |
|                                                                                            | Non (n=24 lots)              | 32 %              |          |
| pH de l'eau d'abreuvement                                                                  | ≤ 7 (n=30 lots)              | 36 %              | p = 0,06 |
|                                                                                            | > 7 (n=20 lots)              | 63 %              |          |
| Aucune mesure de CO <sub>2</sub> >3000 ppm                                                 | Oui (n=15 lots)              | 27 %              | p = 0,07 |
|                                                                                            | Non (n=35 lots)              | 56 %              |          |
| Température de préchauffage                                                                | ≤ 32°C (n=36 lots)           | 57 %              | p = 0,02 |
|                                                                                            | > 32°C (n=14 lots)           | 17 %              |          |

**Tableau 2.** Variables associées en analyse bivariée au taux de mortalité à 10j.

|                                                                                | Modalité (n= nombre de lots) | % de mortalité |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|----------|
| Présence d' <i>E. coli</i> en portage sur les poussins en V1                   | Oui (n=43 lots)              | 2,1 %          | p = 0,08 |
|                                                                                | Non (n=5 lots)               | 1,12 %         |          |
| Poussins avec des pattes déshydratées à 3 jours (observation sur 100 poussins) | Oui (n=7 lots)               | 4,4 %          | p<0,01   |
|                                                                                | Non (n=43 lots)              | 1,5 %          |          |
| Distance de l'élevage par rapport au couvoir                                   | < 200 km (n=34 lots)         | 1,5 %          | p<0,01   |
|                                                                                | ≥ 200 km (n=16 lots)         | 3,7 %          |          |
| Aucune mesure de CO <sub>2</sub> >3000 ppm                                     | Oui (n= 15 lots)             | 1,3 %          | p=0,11   |
|                                                                                | Non (n=35 lots)              | 2,2 %          |          |

**Figure 1.** Modalités associées à la classe 1 suite à la CAH.**Figure 2.** Modalités associées à la classe 2 suite à la CAH.

# **EFFET DES ACIDES GRAS POLYINSATURES N-3 APPORTES AU COURS DU DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE ET DES PERIODES DE DEMARRAGE ET CROISSANCE SUR LE COMPORTEMENT DE PICAGE DES CANARDS DE BARBARIE**

**Baéza Elisabeth<sup>1</sup>, Chartrin Pascal<sup>1</sup>, Bordeaux Thierry<sup>1</sup>, Lessire Michel<sup>1</sup>, Thoby Jean-Marc<sup>2</sup>, Gigaud Vérane<sup>2</sup>, Blanchet Magali<sup>3</sup>, Alinier Aline<sup>3</sup>, Leterrier Christine<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France

<sup>2</sup> DSM Nutritional Products France, 19 avenue Dubonnet, 92400 Courbevoie, France

<sup>3</sup> Grimaud Frères Sélection, La Corbière, F-49450 Roussay, France

<sup>4</sup> INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, F-37380 Nouzilly, France  
elisabeth.baeza-campone@inra.fr

## **RESUME**

En élevage, les canards peuvent exprimer des comportements délétères tels que le nervosisme et le picage. De nombreux travaux conduits chez l'homme et des modèles rongeurs ont montré un effet positif des acides gras polyinsaturés n-3 à longue chaîne (AGPI n-3 LC) sur le développement et le fonctionnement du cerveau. L'objectif de cet essai est de tester la possibilité de diminuer le comportement de picage du canard de Barbarie en élevage en apportant des AGPI n-3 LC au cours du développement soit embryonnaire soit post-natal des canetons, en croisant ces deux facteurs. L'enrichissement des œufs et donc des embryons en AGPI n-3 LC est réalisé en alimentant les canes avec un régime contenant les acides docosahexaénoïque (DHA) et linoléique (microalgues et huile de lin). Un lot témoin de canes est alimenté avec un régime contenant de l'acide linoléique (huile de soja). Après éclosion, les aliments démarrage et croissance sont aussi soit enrichis avec du DHA et de l'acide linoléique, soit avec de l'acide linoléique. Plusieurs tests de comportement sont réalisés entre 1 et 3 semaines pour analyser la capacité d'adaptation des canetons. Les performances de croissance, le budget temps, les interactions sociales, la cinétique d'emplumement et le comportement de picage sont enregistrés régulièrement au cours de la période d'élevage des canetons. Aucune interaction entre les deux facteurs n'est observée. Les canetons issus des canes alimentées avec un régime enrichi en AG n-3 ont un poids vif supérieur à J0, J28 et J56, un indice de consommation, pour la période de croissance, inférieur et une moindre réactivité au stress. Ils présentent également une fréquence et une gravité du picage moindres. De plus, l'aliment enrichi en AGPI n-3 LC, distribué pendant les périodes de démarrage et de croissance, a un effet positif sur la minéralisation osseuse des canards et sur le profil en acides gras des muscles de la cuisse mesurés à 84 jours.

## **ABSTRACT**

### **Effect of polyunsaturated fatty acids n-3 provided during embryonic development and starting and growing periods on pecking behaviour of Muscovy ducks**

In rearing, ducks can express unwanted behaviours such as nervousness and feather pecking. Numerous studies realised with humans and rodent models showed a positive effect of long chain polyunsaturated fatty acids n-3 (LC PUFA n-3) on the brain development and functioning. The aim of this trial was to test the possibility of decreasing the pecking behaviour of Muscovy duck in rearing by providing LC PUFA n-3 during embryonic and/or post hatch development of ducklings. The enrichment of eggs and thus embryos in LC PUFA n-3 was realized by feeding female ducks with a diet containing docosahexaenoic (DHA) and linolenic acids (microalgae and linseed oil). A control group of female ducks was fed with a diet containing linoleic acid (soya oil). After hatching, starting and growing diets were also either enriched with DHA and linolenic acid, or with linoleic acid. Several behaviour tests were realized between 1 and 3 weeks of age to analyze the adaptation capacity of ducklings. The growth performance, time budget, social interactions, feathering kinetic and pecking behaviour, were regularly recorded during the rearing period of ducklings. We found no significant interaction between the two factors. Ducklings issued from female ducks fed a diet enriched with n-3 FA had higher body weight at D0, D28 and D56, lower feed conversion ratio for the growing period and lower reactivity to stress than ducklings issued from female ducks fed a diet enriched with n-6 FA. The enrichment with LC PUFA n-3 of diet distributed to female ducks reduced the frequency and the gravity of feather pecking of offspring. Moreover, diets enriched with LC PUFA n-3 and distributed during the starting and growing periods had positive effects on bone mineralization of ducklings and FA composition of thigh muscles measured at 84 days of age.

## INTRODUCTION

En cours d'élevage, les canards peuvent exprimer des comportements tels que le nervosisme et le picage qui ont des effets délétères plus ou moins importants sur les performances de croissance, le bien-être et la santé des animaux, voire sur la qualité de la carcasse après abattage. Le nervosisme correspond à un comportement de peur exacerbé à l'approche de l'homme se traduisant par des déplacements frénétiques pouvant s'apparenter à une hyperactivité et caractéristiques de l'état de panique (Mills et Faure, 1990). Le picage est un comportement très fréquent chez le canard de Barbarie. Il se traduit par un arrachage des plumes, voire de la peau des congénères, tout d'abord de la queue puis du dos et des ailes. Il pourrait s'apparenter à un comportement d'agressivité. Les moyens les plus efficaces pour limiter le picage sont la diminution de l'intensité lumineuse dans le bâtiment et l'époinçage du bec pratiqué depuis plusieurs années au couvoir par rayonnement infrarouge (Rochard et al., 2008). Toutefois, ces pratiques font l'objet de critiques sur le plan éthique et sont réglementées dans certains pays européens.

De nombreux travaux conduits chez l'homme et des modèles rongeurs ont montré un effet positif des acides gras polyinsaturés n-3 à longue chaîne (AGPI n-3 LC) sur le développement et le fonctionnement du cerveau et donc les comportements et les capacités d'apprentissage, d'adaptation et de mémorisation (Fedorova et Salem, 2006; Vinot et al., 2011; Kuratko et al., 2013). L'objectif de cet essai est de tester la possibilité de diminuer le comportement du picage du canard de Barbarie en croissance en apportant des AGPI n-3 LC au cours du développement embryonnaire et/ou lors des périodes de démarrage et croissance post-éclosion des canetons en croisant ces deux facteurs.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### *Dispositif expérimental*

La société Grimaud Frères Sélection S.A.S. (Roussay) a fourni 96 canetons mâles de la souche R71 médium issus de canes (n = 32) alimentées avec un régime enrichi en AGPI LC n-3 (1,5% huile de lin + 0,7% microalgues) et 96 canetons mâles de la souche R71 médium issus de canes (n = 32) alimentées avec un régime enrichi en AG n-6 (1,5% huile de soja). L'huile de lin a été fournie par le moulin Coache (Vitz sur Authie, France) et les microalgues (DHA Gold™, *Schizochytrium sp.*) par la société DSM Nutritional Products Europe Ltd (Kaiseraugst, Suisse). Les canetons ont été époinçés au couvoir par rayonnement infrarouge afin de limiter la gravité du picage en cours d'élevage. A l'unité expérimentale PEAT (INRA, Nouzilly), les

canetons ont été répartis en 4 lots, chaque lot comprenant 4 parquets de 12 animaux (2,2 m<sup>2</sup>/parquet) :

AG n-3/AG n-3 : canes et canetons alimentés avec des aliments enrichis en AGPI LC n-3,

AG n-3/AG n-6 : canes alimentées avec un aliment enrichi en AGPI LC n-3 et canetons alimentés avec des aliments enrichis en AG n-6,

AG n-6/AG n-3 : canes alimentées avec un aliment enrichi en AG n-6 et canetons alimentés avec des aliments enrichis en AGPI LC n-3,

AG n-6/AG n-6 : canes et canetons alimentés avec des aliments enrichis en AG n-6.

Les canetons ont été élevés en claustration sur caillebotis plastique intégral en distinguant trois périodes d'alimentation (Tableau 1) : démarrage (0-4 semaines), croissance (4-8 semaines) et finition (8-12 semaines). Après la 1<sup>ère</sup> semaine d'élevage l'intensité lumineuse dans le bâtiment était de 7-8 lux et la durée d'éclairage de 12 h par jour.

### *Mesures*

Après 19 jours de distribution des aliments expérimentaux, un œuf par cane a été prélevé pour analyser la composition en acides gras.

Les performances de ponte (taux de ponte, poids des œufs, consommation d'aliment) et de reproduction (taux de fertilité, éclosabilité, poids des canetons) ont été enregistrées par lot de canes sur 10 semaines de distribution des aliments expérimentaux. Les performances zootechniques des canetons ont été suivies par la pesée individuelle des animaux à l'âge de 1, 28, 56 et 84 jours et la mesure de la consommation alimentaire par parquet à 28, 56 et 84 jours.

La réactivité émotionnelle des canetons a été évaluée par des tests individuels chez 16 animaux par groupe (4 par parquet) entre 1 et 3 semaines d'âge. Il s'agissait d'analyser la réponse à l'isolement, au choix d'un groupe social, à l'immobilité tonique et la motivation pour sortir d'une boîte noire. A l'échelle de chaque parquet, le budget temps du groupe et les interactions sociales aux âges de 4, 6, 8 et 10 semaines ont été mesurés. Les comportements étaient enregistrés lors de 6 scans réalisés le matin (8h30 à 12h15) et 6 scans réalisés l'après-midi (13h30 à 16h45) en restant 2 min devant chaque parquet. Le nombre de canards exprimant chaque comportement sur cette durée était noté par parquet puis un pourcentage était calculé en tenant compte du nombre de canards présents lors des observations. Les comportements qui ont été notés sont : couché, debout, assis, mange, boit, marche, se toilette, coup de bec sur congénère, tire une plume à un congénère, combat, pique l'environnement et dérange un congénère. Les résultats ont été analysés en calculant au préalable un pourcentage moyen par jour d'observation et par parquet pour chaque comportement.

La cinétique d'emplumement (4 canards par parquet et mesure de la longueur des plumes en différents points) et la fréquence du picage ont fait l'objet d'une observation hebdomadaire par parquet (nombre d'animaux montrant des marques de picage).

A l'âge de 12 semaines, 12 canards par lot ont été étourdis par éthernarcose et saignés. Un tibia a été prélevé pour mesurer le poids, le diamètre, la résistance à la rupture et le taux de minéralisation. Un échantillon des muscles de la cuisse a également été conservé à -20°C pour analyser la teneur en lipides totaux et la composition en acides gras. Ces derniers paramètres ont aussi été mesurés sur les différents aliments distribués aux canes et canetons (Tableau 1).

### Analyses statistiques

Les variables continues et présentant une distribution normale ont fait l'objet d'analyses de variance avec  $P < 0,05$ . Les variables non continues (observations comportementales) ont été analysées avec des tests non paramétriques (Mann et Whitney, Kruskal-Wallis) et  $P < 0,05$  (logiciel Statview).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'apport d'huile de lin et de microalgues dans l'aliment destiné aux canes n'a pas d'effet sur leurs performances de ponte et de reproduction ni sur le poids (26,2 g) et la teneur en lipides des jaunes d'œufs (34,3%). Par contre, les lipides des jaunes sont bien enrichis en AG n-3 (3,4% vs. 1,2% des AG totaux pour le lot AG n-6,  $P < 0,01$ ). Les canetons issus de canes alimentées avec un régime enrichi en AG n-3 ont un poids vif supérieur à J0, J28 et J56 et un indice de consommation, pour la période de croissance, inférieur (Tableau 2). Pour la période de finition et la période globale d'élevage, l'aliment distribué aux canes et celui distribué aux canetons n'ont pas d'effet sur les performances de croissance. La teneur en microalgues dans l'aliment destiné aux canes était de 0,7% afin d'éviter l'impact négatif des AGPI LC n-3 sur le poids de l'œuf et de son jaune puis sur le poids du poussin à l'éclosion, effets rapportés par Van Elswyk (1997), Aigueperse et al. (2013) et Koppenol et al. (2015) utilisant des aliments contenant 1,5-2,0% d'huile de poisson. Chen et al. (2014) ont incorporé 0, 5, 10 ou 15% de tourteau de lin dans un aliment destiné à des oies en ponte et ils n'ont pas constaté d'effet du traitement alimentaire sur les performances de ponte et de reproduction ni sur la qualité des œufs. Seule la composition en AG du jaune d'œuf était modifiée avec une teneur en AGPI n-3 évoluant de 6,1 à 31,7 g/kg MS.

L'enrichissement en AG n-3 de l'aliment canes a finalement peu d'effet sur la réactivité émotionnelle des canetons. Cependant, il réduit la durée

d'immobilité tonique testée à l'âge de 19 jours (92,3 vs. 128,4 s,  $P = 0,04$ ) ce qui suggère une moindre réactivité au stress des canetons issus de ces canes. En effet, chez les oiseaux, plus la durée d'immobilité tonique est longue et plus les animaux sont réactifs à une situation de peur. Chez l'homme, de faibles teneurs du cerveau ou du sang en AGPI n-3 LC ou un ratio AG n-6/AG n-3 élevé sont associés à une plus grande réactivité au stress, une hyperactivité, une augmentation de l'activité locomotrice et des comportements agressifs (Fedorova et Salem, 2006 ; Vinot et al., 2011 ; Kuratko et al., 2013). L'enrichissement en AG n-3 de l'aliment canes a également peu d'effet sur le budget temps et les interactions sociales. Cependant, il a un effet positif sur le comportement du picage (Figure 1). Le picage a débuté à l'âge de 4 semaines et sa fréquence a diminué après l'âge de 8 semaines comme décrit précédemment par Baéza et al. (2003). Le nombre de canards piqués issus des canes alimentées avec un régime enrichi en AG n-3 est significativement moindre aux âges de 49 et 56 jours et pour la période globale d'élevage ( $P < 0,001$ ). La composition en acides gras des régimes distribués aux canes et ensuite aux canards n'a aucun effet sur la cinétique d'emplumement des canetons ( $P > 0,05$ ). L'aliment enrichi en AG n-3, distribué pendant les périodes de démarrage et de croissance, a un effet positif sur la minéralisation osseuse des tibias (taux de cendres de 50,6 vs. 49,2%,  $P = 0,02$ ). Oh et al. (2015) ont montré que la supplémentation de régimes distribués à des canards Pékin en croissance avec 1 à 2 g/kg d'algues (*Chlorella vulgaris*) riches en AGPI LC n-3 avait accru la résistance et la minéralisation osseuse des tibias mesurées à l'âge de 6 semaines. Chez les mammifères, les AGPI LC n-3, en particulier le DHA, favorisent aussi l'apposition osseuse (Lau et al., 2013). Cet effet pourrait permettre de limiter les problèmes locomoteurs qui apparaissent au cours de la période de finition. Dans notre étude, 22 canards ont été atteints de problèmes locomoteurs et 13 ont été éliminés. Sept canards étaient issus de canes alimentées avec un régime riche en AG n-3 et 15 canards étaient issus de canes alimentées avec un régime riche en AG n-6. Toutefois, ces différences n'étaient pas statistiquement significatives ( $P = 0,56$  pour l'aliment cane et  $P = 0,19$  pour l'aliment caneton). L'aliment enrichi en AG n-3, distribué pendant les périodes de démarrage et de croissance, a aussi un effet positif sur la composition en acides gras des muscles et permet d'améliorer la qualité nutritionnelle de la viande (enrichissement en AG n-3 et ratio AG n-6/AG n-3 inférieur à 5) alors que l'apport d'huile de lin et de microalgues a cessé 4 semaines avant l'abattage des animaux. Or, il est couramment admis que 2 semaines de distribution d'un aliment, avec une composition en acides gras donnée,

suffisent pour modifier la composition en acides gras des muscles de volailles (Lessire, 2001).

lisation osseuse des canards et améliore la qualité nutritionnelle de leur viande.

## CONCLUSION

L'apport d'huile de lin et de microalgues dans l'aliment destiné aux canes reproductrices améliore les performances de croissance des canetons et réduit le comportement du picage. L'aliment enrichi en AG n-3, distribué pendant les périodes de démarrage et de croissance, favorise la minéra-

## REMERCIEMENTS

Nous remercions la société DSM pour le financement de cette étude et la fourniture du DHA gold<sup>TM</sup>, la société Grimaud Frères Sélection S.A.S. pour la production des canetons et l'enregistrement des performances de ponte et de reproduction des canes et le personnel technique de l'unité expérimentale PEAT pour l'élevage des canetons.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aigueperse, N., Calandreau, L., Bertin, A., 2013. Plos One, 8 (10), e77583 : 11 p.
- Baéza, E., Chartrin, P., Arnould, C., 2003. Sci. Tech. Avicoles, 45 : 4-8.
- Chen, W., Jiang, Y.Y., Wang, J.P., Huang, Y.Q., Wang, Z.X., 2014. Livestock Sci., 164 : 102-108.
- Fedorova, I., Salem, N. Jr., 2006. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 75 : 271-289.
- Koppenol, A., Delezie, E., Parmentier, H.K., Buyse, J., (2015). Vet. J., 203 : 244-249.
- Kuratko, C.N., Cernkovich, B.E., Nelson, E.B., Salem, N., 2013. Nutrients, 5 (7) : 2777-2810.
- Lau, B.Y.Y., Cohen, D.J.A., Ward, W.E., Ma, D.W.L., 2013. Molecules, 18 : 14203-14227.
- Lessire, M., 2001. INRA Prod. Anim., 14 (5) : 365-370.
- Mills, A.D., Faure, J.M., 1990. , R. Zayan et R. Dantzer (Ed.), Social stress in domestic animals. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London.
- Oh, S.T., Zheng, L., Kwon, H.J., Choo, Y.K., Lee, K.W., Kang, C.W., An, B.K., 2015. Asian Austral. J. Anim. Sci., 28 (1) : 95-101.
- Rochard, O., Lubac, S., Alinier, A., Morin, H., Mirabito, L., Guémené, D., 2008. 8èmes Journées de la Recherche sur les Palmipèdes à Foie Gras, 30-31/10/08, Arcachon (France) : 165-168.
- Van Elswyk, M.E., 1997. World's Poult. Sci. J., 53 : 253-264.
- Vinot, N., Jouin, M., Lhomme-Duchadeuil, A., Guesnet, P., Alessandri, J.M., Aujard, F., Pifferi, F., 2011. Plos One, 6 (6), e20491 : 8 p.

**Tableau 1** – Teneur en lipides (%) et composition en acides gras des aliments (% AG totaux)

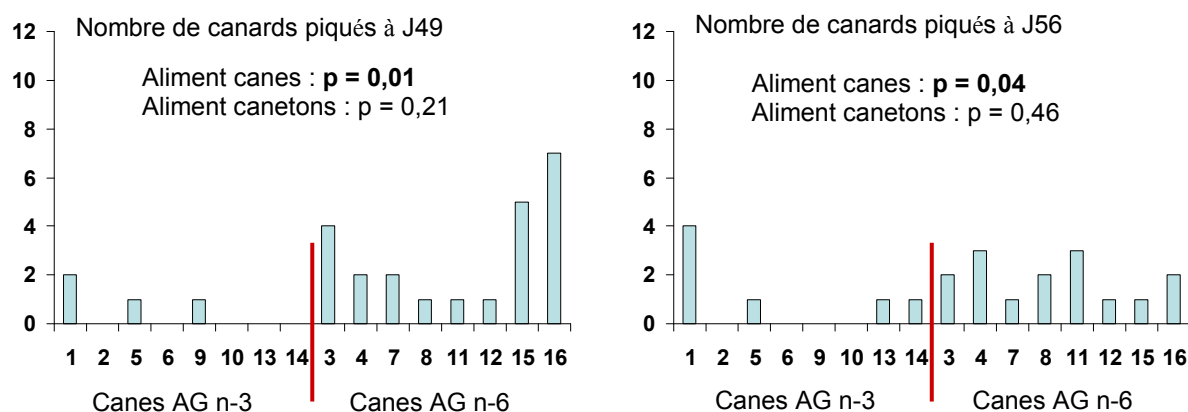
| Régimes         | Canes en ponte |        | Démarrage canetons |        | Croissance canetons |        | Finition canetons |
|-----------------|----------------|--------|--------------------|--------|---------------------|--------|-------------------|
|                 | AG n-3         | AG n-6 | AG n-3             | AG n-6 | AG n-3              | AG n-6 |                   |
| EM, MJ/kg       | 11,29          | 11,29  | 12,54              | 12,54  | 12,54               | 12,54  | 12,54             |
| PB, %           | 16             | 16     | 19                 | 19     | 18                  | 18     | 16                |
| Lipides totaux  | 4,33           | 3,72   | 5,70               | 5,33   | 5,30                | 4,41   | 4,35              |
| C18:2 n-6       | 20,46          | 49,33  | 31,70              | 48,20  | 39,93               | 53,65  | 52,12             |
| C18:3 n-3       | 6,00           | 4,05   | 29,57              | 12,09  | 22,46               | 5,72   | 6,71              |
| C22:6 n-3 = DHA | 0,88           | 0,02   | 1,05               | 0,34   | 0,80                | 0,14   | 0,04              |
| AGS             | 30,11          | 17,53  | 13,92              | 15,27  | 14,35               | 16,46  | 16,93             |
| AGMI            | 40,93          | 28,87  | 23,39              | 24,08  | 22,11               | 24,00  | 24,20             |
| AGPI            | 28,98          | 53,61  | 61,97              | 61,10  | 62,88               | 59,43  | 58,83             |
| AG n-6          | 21,98          | 49,44  | 32,06              | 48,21  | 40,28               | 53,67  | 52,12             |
| AG n-3          | 7,00           | 4,17   | 30,62              | 12,43  | 23,26               | 5,86   | 6,75              |
| AG n-6/n-3      | 3,14           | 11,86  | 1,05               | 3,88   | 1,73                | 9,16   | 7,72              |

**Tableau 2** - Performances de croissance des canetons (moyenne  $\pm$  ET, n = 4)

|                                    | AG n-3/<br>AG n-3 | AG n-3/<br>AG n-6 | AG n-6/<br>AG n-3 | AG n-6/<br>AG n-6 | Effet<br>aliment<br>canes | Effet<br>aliment<br>canetons | Effet<br>interaction |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|
| Poids vif J0, g                    | 43,7 $\pm$ 3,3    | 43,8 $\pm$ 3,2    | 42,9 $\pm$ 3,0    | 42,9 $\pm$ 2,9    | <b>0,05</b>               | 0,96                         | 0,89                 |
| Poids vif J28, g                   | 1523 $\pm$ 107    | 1495 $\pm$ 108    | 1476 $\pm$ 97     | 1473 $\pm$ 127    | <b>0,03</b>               | 0,33                         | 0,43                 |
| Poids vif J56, g                   | 4099 $\pm$ 241    | 4032 $\pm$ 267    | 3971 $\pm$ 286    | 3932 $\pm$ 311    | <b>0,005</b>              | 0,19                         | 0,73                 |
| Poids vif J84, g                   | 5291 $\pm$ 350    | 5330 $\pm$ 276    | 5224 $\pm$ 352    | 5268 $\pm$ 430    | 0,23                      | 0,44                         | 0,97                 |
| GMQ J0-J28, g/j                    | 53 $\pm$ 4        | 52 $\pm$ 4        | 51 $\pm$ 3        | 51 $\pm$ 5        | <b>0,04</b>               | 0,33                         | 0,43                 |
| GMQ J28-J56, g/j                   | 92 $\pm$ 2        | 91 $\pm$ 3        | 89 $\pm$ 2        | 88 $\pm$ 4        | <b>0,08</b>               | 0,38                         | 0,95                 |
| GMQ J56-J84, g/j                   | 42 $\pm$ 2        | 46 $\pm$ 3        | 45 $\pm$ 4        | 47 $\pm$ 3        | 0,30                      | 0,11                         | 0,76                 |
| GMQ J0-J84, g/j                    | 63 $\pm$ 1        | 63 $\pm$ 1        | 62 $\pm$ 2        | 62 $\pm$ 1        | 0,20                      | 0,57                         | 0,85                 |
| Cons. moy. aliment<br>J0-J28, g/j  | 79 $\pm$ 1        | 77 $\pm$ 3        | 77 $\pm$ 3        | 78 $\pm$ 4        | 0,47                      | 0,89                         | 0,39                 |
| Cons. moy. aliment<br>J28-J56, g/j | 204 $\pm$ 2       | 198 $\pm$ 8       | 203 $\pm$ 6       | 202 $\pm$ 10      | 0,77                      | 0,40                         | 0,46                 |
| Cons. moy. aliment<br>J56-J84, g/j | 220 $\pm$ 8       | 222 $\pm$ 5       | 220 $\pm$ 5       | 220 $\pm$ 8       | 0,72                      | 0,80                         | 0,77                 |
| Cons. moy. aliment<br>J0-J84, g/j  | 168 $\pm$ 3       | 165 $\pm$ 5       | 166 $\pm$ 4       | 166 $\pm$ 9       | 0,91                      | 0,57                         | 0,72                 |
| IC J0-J28                          | 1,49 $\pm$ 0,02   | 1,50 $\pm$ 0,02   | 1,50 $\pm$ 0,04   | 1,52 $\pm$ 0,04   | 0,40                      | 0,45                         | 0,47                 |
| IC J28-J56                         | 2,22 $\pm$ 0,02   | 2,19 $\pm$ 0,01   | 2,28 $\pm$ 0,12   | 2,30 $\pm$ 0,07   | <b>0,03</b>               | 1,00                         | 0,45                 |
| IC J56-J84                         | 5,22 $\pm$ 0,12   | 4,91 $\pm$ 0,39   | 4,98 $\pm$ 0,40   | 4,72 $\pm$ 0,32   | 0,21                      | 0,10                         | 0,86                 |
| IC J0-J84                          | 2,68 $\pm$ 0,04   | 2,62 $\pm$ 0,07   | 2,69 $\pm$ 0,10   | 2,67 $\pm$ 0,10   | 0,45                      | 0,31                         | 0,62                 |

**Figure 1.** Nombre de canards piqués dans chaque parquet aux âges de 49 et 56 jours.

Chaque parquet comporte 12 canards. Les parquets impairs sont alimentés avec un régime enrichi en AGPI n-3 et les parquets pairs avec un régime enrichi en AGPI n-6.



# TEST COMPARATIF DE DIFFERENTS AMENAGEMENTS DE FONDS DE LOGEMENT EN GAVAGE : EFFET SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES, L'ETAT CORPOREL, LE COMPORTEMENT DES ANIMAUX ET LA PROPRETE DES LOGEMENTS EN FIN DE LOT

Litt Joanna<sup>1</sup>, Estrade Julie<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ITAVI, Maison de l'Agriculture, Cité Galliane, BP279, 40005 MONT DE MARSAN Cedex

[litt@itavi.asso.fr](mailto:litt@itavi.asso.fr)

## RESUME

Les précédents travaux menés sur le logement en gavage visaient essentiellement à anticiper le passage au logement collectif, en lien avec les exigences réglementaires. Les effets liés au type de fond de logement n'ont jamais été étudiés. Celui-ci semble pourtant très impactant sur l'état corporel des animaux, comme le suggère deux études menées depuis 2007 au Palmipôle. Des essais ont ainsi été menés fin 2015 sur 2 bandes de gavage consécutives dans lesquels 7 aménagements de fonds de logements ont été comparés au caillebotis nu (Témoin) : 2 modalités paillées (paillage initial seul ou avec rajouts) sur filet brise vent qui répondent à un fort enjeu, la recommandation du 22 juin 1999 imposant une « litière » en gavage ; 2 modèles de tapis souples ; 1 modèle de caillebotis PVC apposé en surépaisseur ; 1 système inspiré des « repose pattes » utilisés pour la production cunicole ; et 1 système avec du tuyau souple. Les différents aménagements (hors paille) ont été positionnés sur environ la moitié de la surface des logements dans le sens du caillebotis, en face avant (coté abreuvoir). Les paramètres mesurés concernaient les performances zootechniques des animaux (poids ressué, d'un magret, du foie), leur état corporel (pododermatites, hématomes, griffures, lésions du bréchet et du jabot) et la propreté des logements en fin de lot. Le lien entre la fréquentation des aménagements et l'état lésionnel des animaux n'est pas évident. Les différents aménagements n'ont pas eu d'impact sur les performances zootechniques des animaux, excepté pour le poids de foie pour lequel les écarts restent difficiles à interpréter. Les systèmes de tapis présentent les meilleurs résultats en termes d'état de bréchet, tandis que les modalités paillées enregistrent les moins bons résultats en termes de pododermatites et d'état des logements en fin de lot. Un des tapis souples et le caillebotis PVC tendent au contraire à réduire les lésions palmaires, le caillebotis PVC accumulant toutefois beaucoup les fientes et restant donc difficile à nettoyer. Ces essais doivent se poursuivre afin d'affiner les conclusions.

## ABSTRACT

**Comparative test of different floor equipments for duck housing systems during gavage: effects on zootechnical performances, body condition, animal behavior and housing cleanness at the end of test**

Previous works on housing system during gavage essentially aimed to anticipate transition to collective housing, in line with regulatory requirements. Effects of type of floor have not been studied own. However, it seems very impacting on animal body condition as suggested by two studies conducted since 2007. So, tests have been carried out late 2015 on 2 gavage batches comparing 7 different floor equipments to conventional grating (Control):

2 mulched conditions (initial mulching alone or with additions) on windbreak netting, according to the recommendation adopted on 22 June 1999 and imposing a "litter" during gavage ; 2 soft carpet types ; 1 PVC grating model placed on the existing grating ; 1 system inspired by "rests legs" used for the rabbit production ; and 1 system using hose. The different equipments (excluding straw) were positioned on about a half of the housing surface (trough side in the front of cages), in the same sense than existing grating. Measured parameters concerned zootechnical performances (weight of sweated carcass, a breast, liver), body condition (pad dermatitis, bruises, scratches, sternum and crop damages) and the housing cleanliness at the end of test. Link between use of floor equipments and animal body condition is not evident. Floor equipments did not have any impact on zootechnical performances, except on liver weight for which the differences remain difficult to interpret. Carpet systems present the best results in terms of sternum damage, while mulched systems recorded the worst results in terms of laminitis and housing cleanness at the end of test. A soft carpet and PVC slatted tend instead to reduce palmar lesions. PVC slatted however accumulate many droppings and remains difficult to clean. These tests should continue to refine the conclusions.

## INTRODUCTION :

Les travaux menés par Litt *et al.* (2015a ; 2015b) ont permis de mettre en évidence les principaux défauts d'état des canards dans la filière palmipèdes gras ainsi que leur cinétique d'apparition, permettant de prioriser les champs d'investigation et les étapes clés. Une augmentation de la fréquence et de la gravité des pododermatites a ainsi été notée au cours des étapes successives du cycle de production, et notamment au cours du gavage. C'est par ailleurs au cours de cette phase que se développent les plaies de bréchet (pas de lésions visibles constatées sur la peau en élevage et absence de corrélation avec l'état d'emplumement du bréchet enfin d'élevage), en particulier en période hivernale. Si un lien avec les conditions d'élevage n'est pas à exclure, les fonds de logements en gavage apparaissent comme un élément à améliorer dans une perspective de réduction des lésions et d'amélioration du bien-être animal. Aussi, si de nombreux travaux ont été réalisés sur le mode d'hébergement des canards dans les années 2000, les effets liés au type de fond de cage n'ont pas été étudiés en propre. Celui-ci semble pourtant très impactant sur leur état corporel comme le laisse supposer l'étude de Litt (2010), comparant un logement collectif à 2 modèles de cages individuelles variant notamment sur le type de sol. En effet, si les résultats étaient globalement équivalents entre modèles individuels (griffures, hématomes, défauts des foies), les lésions au bréchet apparaissaient plus fréquentes et plus

graves sur sol plastique comparé au métallique. Le type de sol pourrait aussi impacter le comportement des animaux et notamment le temps passé couché. Faure *et al.* (2000) montrent ainsi que les canards passent plus de temps debout en cage individuelle ou collective (55 et 53%) qu'en parc (39%), en lien peut-être avec le moindre confort du sol plastique comparé au sol grillagé.

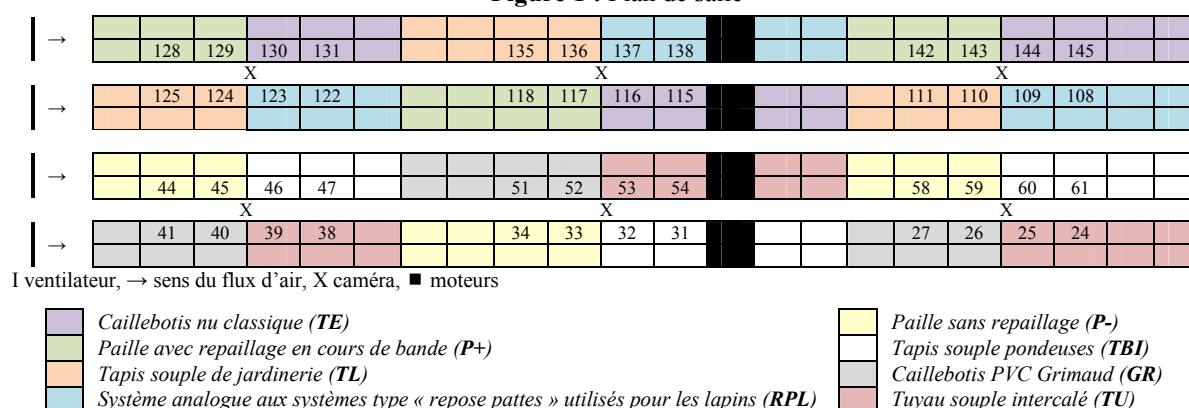
Compte tenu des investissements importants réalisés récemment par la filière dans le cadre de la mise aux normes, le Palmipôle s'est orienté en 2015 sur le test de différents aménagements de fonds de logements, installables sur le caillebotis existant.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.2. Dispositif expérimental et mesures réalisées

Deux bandes de gavage consécutives ont été suivies en octobre et novembre 2015, au sein d'une salle de gavage de 672 places, équipée de logements collectifs (l 82,5 cm x p 65 cm x h 60 cm) permettant d'héberger 4 canards (1 340cm<sup>2</sup>/canard). Sept aménagements de fonds de logements différents ont été comparés au sol nu (Témoin) : 2 modalités paillées (paillage initial seul ou avec rajouts) qui répondent à un fort enjeu, la recommandation de 1999 imposant une « litière » en gavage ; 2 modèles de tapis souples ; 1 modèle de caillebotis PVC apposé en surépaisseur ; 1 système type « repose pattes » tel qu'utilisé en production cunicole ; 1 système avec du tuyau souple (cf. Figure 1).

Figure 1 : Plan de salle



La modalité P- correspond à une quantité de paille d'1,3 kg/m<sup>2</sup> en début de gavage et la modalité P+ à une quantité de paille d'1,3 kg/m<sup>2</sup> en début de gavage, puis à des repaillages en cours de gavage (4 x 0,4kg/m<sup>2</sup>). Les quantités de paille potentiellement mises en place restent limitées par la configuration des logements et notamment la possibilité d'utilisation du système de contention arrière qui limite l'épaisseur de litière pouvant être distribuée. Il est très compliqué de pailler en cours de gavage, cette intervention étant assez chronophage et

entraînant une agitation des animaux. La paille, grossièrement broyée, a été appliquée sur un filet brise vent positionné sur le caillebotis d'origine afin de retenir les particules. Les autres aménagements ont été positionnés sur environ la moitié de la surface des logements dans le sens du caillebotis (fil inox de 4,5 mm avec un motif rectangulaire de 62,0 mm x 15,5 mm), en face avant (coté abreuvoir), afin de pouvoir observer si les animaux s'y positionnent de façon préférentielle ou si au contraire ils l'évitent.

Les animaux ont été mis en gavage à 12 semaines et gavés en 21 repas.

Les enregistrements réalisés ont porté sur :

- Les performances zootechniques d'1/3 des animaux (poids vifs à 12 et 14 semaines, poids ressué, poids d'un magret, poids de foie) ;
- L'état corporel des animaux à 12 et 14 semaines (pododermatites, hématomes, griffures, lésions du bréchet et du jabot ; selon Litt *et al.*, 2015a). Les échelles de score sont respectivement de [0-1] pour le jabot ; [0-1-2] pour les hématomes et le tarse ; et de [0-1-2-3] pour le coussinet, le doigt et le bréchet, les notes augmentant avec des états corporels qui se dégradent ;
- Les consommations individuelles des canards ; La mortalité et les animaux tombés sur pattes ;
- La posture (% couché/debout par loge) et la position (% sur/hors aménagement par loge) des animaux de 24 loges (1 scan/heure, hors gavages  $\pm$  2h), en début, milieu et fin de gavage (3 x 24h)
- La propreté des aménagements et abords, en fin d'essai où :

1 = Absence ou très faible rétention de fientes (possibles accumulations ponctuelles au niveau des coins ou ventilateurs) ;

2 = Rétention faible à modérée de fientes, notamment en face avant ;

3 = Rétention modérée à sévère de fientes, notamment en face avant, sans obstruction ;

4 = Rétention sévère de fientes, notamment en face avant, avec obstruction partielle ;

5 = Très forte accumulation de fientes sur l'ensemble de la surface des aménagements.

### 1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R, en utilisant les fonctions pairwise.t.test et kruskalmc pour les comparaisons 2 à 2.

## 2. RESULTATS

### 2.1. Données zootechniques (échantillon)

La répartition des animaux lors de la mise en gavage a conduit à des lots de poids vifs et écarts-types homogènes par modalité. Aucun effet de la modalité n'a été constaté sur les différents paramètres pondéraux mesurés en fin de gavage (Tableau 1), excepté le poids de foie pour lequel la modalité GR s'avère supérieure et les modalités TL et P- inférieures (autres modalités intermédiaires). Ces écarts ne sont pas liés à des écarts de consommation en gavage (pas plus de repas sautés ou de demi-doses pour les modalités affichant les moins bonnes performances) et restent difficiles à expliquer. Un effet lot a par ailleurs été observé sur l'ensemble des données zootechniques, excepté le poids de foie.

Ceci s'explique par un écart de poids vif conséquent (+600 g entre le lot 1 et le lot 2) à la mise en gavage.

### 2.2. Etat corporel

La répartition des animaux lors de la mise en gavage a conduit à des lots homogènes par modalité en termes d'état corporel. Un effet lot a toutefois été observé sur l'ensemble des paramètres, avec un premier lot présentant des animaux avec davantage de lésions. Les résultats observés en fin de gavage correspondent aux niveaux lésionnels moyens observés par Litt *et al.* (2015b ; Tableau 2). Les lésions les plus fréquentes et graves sont les lésions aux coussinets et aux doigts. Les modalités paillées ont conduit à des états de pattes (coussinet, doigt, tarse) davantage dégradés comparés aux autres modalités, notamment au système témoin TE. Celles-ci sont par ailleurs assez atypiques (aspect ulcéreux sans hyperkératose). Les modalités GR et TL sont celles qui semblent ressortir comme les meilleures, pour l'état des coussinets et des doigts, comparées au système TE. Ce dernier enregistre par ailleurs les moins bons scores concernant l'état du bréchet, pour lequel il existe un très fort effet lot. Le lot 2 présente en effet des scores lésionnels bien plus élevés sur ce paramètre. Pour ce seul lot (non présenté), la modalité TL enregistre les scores les plus faibles (moins de lésions), tandis que les modalités P-, P+ et TE, enregistrent les scores les plus élevés. Cet effet lot se retrouve sur la part d'animaux tombés sur pattes au cours du gavage, avec 4 fois plus d'animaux présentant ce type de problème pour le lot 2 comparé au lot 1.

### 2.3. Comportement

Si un effet lot apparaît sur les deux paramètres suivis (% sur aménagement et % couchés), on constate peu de différences entre modes de logements sur la proportion d'animaux couchés, observés sur 24h. Les animaux de la modalité P- ont passé moins de temps couchés que ceux des autres modalités qui ne se distinguent pas statistiquement les uns des autres (Tableau 3).

L'abreuvoir joue un rôle attractif pour les animaux. De fait la répartition des animaux sur / hors aménagement a été relativisée comparativement à la position « naturelle » des animaux, en l'absence d'aménagement (position en face avant / face arrière, dans les loges TE). On constate ainsi que tous les aménagements testés enregistrent une proportion d'animaux sur aménagement supérieure d'au moins 6 points à celle observée en face avant de la modalité TE (56,0 %). Ces écarts ne sont toutefois pas tous significatifs. Avec plus de 70% des animaux sur aménagement lors des observations vidéos, les modalités TL et RPL apparaissent les plus attractives pour les animaux.

A noter l'effet statistique également de la période de gavage sur ces deux paramètres (Tableau 4). Au fil du gavage, les animaux observés tendent ainsi à mieux se répartir et à passer moins de temps couchés.

**Tableau 4 :** Effet de la période de gavage sur les observations comportementales

D=début gavage / M=Milieu gavage / F=fin gavage

| Données         | D     | M      | F     | Stats (KW) |
|-----------------|-------|--------|-------|------------|
| %               | n=72  | n=72   | n=72  | p          |
| Sur aménagement | 67,3B | 64,5AB | 62,9A | **         |
| ET              | 9,4   | 7,7    | 8,3   |            |
| %               | n=96  | n=96   | n=96  | p          |
| Couchés         | 60,8B | 51,9A  | 51,2A | ***        |
| ET              | 15,3  | 12,4   | 12,8  |            |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$   
 A, B, C, a, b, c : les moyennes affectées d'un exposant différent sont significativement différentes entre elles ( $p < 0,05$ )

## 2.4. Observations complémentaires

Si elles n'ont pas été notées en tant que telles, un autre type de lésion a été observé sur le lot 2 en face ventrale. Ces lésions, non observées jusqu'alors par Litt *et al.* (2015a), correspondaient à une atteinte de la peau, plus ou moins étendue, avec un aspect brûlé et une odeur acide. Majoritairement observées sur paille (17 à 20% des animaux), elles ont plus rarement été observées sur les autres aménagements (0-4% des animaux). Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, les animaux du second lot ont passé moins de temps couchés que ceux du lot 1. Ils ont aussi passé moins de temps sur les aménagements. A noter que le lot 2 correspond à de gros animaux mis en gavage, ce qui a pu entraîner des phénomènes de gêne entre animaux plus importants.

## 2.5. Etat des logements après gavage

Concernant l'état des logements en fin de gavage, le système témoin TE ressort comme celui accumulant le moins les fientes, suivi de près par le système RPL (Tableau 2). Ceci s'explique logiquement par le fait que les différents aménagements testés sont superposés sur le caillebotis existant. Ils entraînent de fait une rétention plus importante des fientes. Celle-ci reste toutefois modérée pour les systèmes TU, TBI, et TL. Elle est nettement plus élevée pour le système GR, plus épais. Les fonds paillés ressortent eux catastrophiques en fin de gavage, sans différence notable entre les modalités P- et P+. Les fumiers issus de ces 2 modalités n'ont pas été analysés.

## 3. DISCUSSION

Le lien entre la fréquentation des aménagements et l'état lésionnel des animaux n'est pas évident. Un seul groupe se distinguant des autres pour le

comportement couché (modalité P- pour laquelle ce comportement est plus rare), les présents résultats ne nous permettent pas d'établir de lien de cause à effet entre la fréquence de ce comportement et l'induction plus ou moins forte de lésions, notamment les lésions au bréchet ou au tarse.

La plus forte fréquentation des aménagements TL et RPL, comparés aux autres semble indiquer un attrait plus important de ces dispositifs pour les animaux. A noter tout de même que le tapis TL était un peu plus large que les autres, ce qui pourrait expliquer une partie de l'écart observé. L'impact de ces derniers sur une potentielle réduction des lésions reste toutefois assez faible dans cette étude. Ces résultats ne concernent cependant que deux bandes, dont l'une enregistrant globalement très peu de lésions à l'abattage. Il serait intéressant de répéter ces mesures sur davantage de lots, en particulier au premier trimestre, période de l'année où les abattoirs enregistrent une prévalence plus forte de lots présentant des animaux avec un état corporel dégradé.

La meilleure répartition des animaux et leur propension à passer moins de temps couché au cours de l'avancée du gavage est un résultat intéressant qui mériterait d'être approfondi.

## CONCLUSION

Le lien entre la fréquentation des aménagements et l'état lésionnel des animaux n'est pas évident. Les différents aménagements n'ont pas eu d'impact sur les performances zootechniques des animaux, excepté pour le poids de foie pour lequel les écarts restent difficiles à interpréter. Les systèmes de tapis présentent les meilleurs résultats en termes d'état de bréchet, tandis que les modalités paillées enregistrent les moins bons résultats en termes de pododermatites et de propreté des logements en fin de lot (note maximale obtenue pour tous les logements !). Pour ces dernières, d'autres défauts non rencontrés sur les autres modalités ont par ailleurs été relevés sur les carcasses en fin de lot (brulures en face ventrale). Un des tapis souples (TL) et le caillebotis PVC (GR) tendent au contraire à réduire les lésions palmaires, le caillebotis PVC accumulant toutefois beaucoup les fientes et restant donc difficile à nettoyer. Ces essais doivent se poursuivre afin de confirmer et d'affiner les conclusions quant aux différents types de systèmes et à leur intérêt sur le terrain.

**Remerciements :** Ces travaux ont été réalisés sur le site de l'INRA UEFG, dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPPO et la Ferme de l'Oie et du Canard. Ils ont bénéficié du soutien financier du CIFOG, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Faure J.M., Guy G., Guéméné D., 2000, 4ème JRFG. 42-45

Litt J., 2010. 9èmes JRFG, 203-206

Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015a. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 1012-1017.

Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015b, 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 876-880.

**Tableau 1.** Effet modalité et lot sur les performances zootechniques des animaux (poids et écart-type (ET) en g)

| Données         | Modalité     |             |             |             |              |              |              |              | Lot           |               | Stats (ANOVA) |     |       |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----|-------|
|                 | TBI          | GR          | TL          | P-          | P+           | RPL          | TE           | TU           | 1             | 2             | Mod           | Lot | Inter |
| Poids           | n=48         | n=48        | n=48        | n=48        | n=48         | n=48         | n=48         | n=48         | n=192         | n=192         | p             | p   | p     |
| Poids MEG       | 4199         | 4211        | 4201        | 4189        | 4284         | 4265         | 4271         | 4206         | <b>3935A</b>  | <b>4522B</b>  | ns            | *** | ns    |
| ET              | 428          | 386         | 441         | 453         | 481          | 513          | 396          | 459          | <b>322</b>    | <b>344</b>    |               |     |       |
| Poids 14 sem    | 5736         | 5821        | 5674        | 5741        | 5817         | 5791         | 5773         | 5744         | <b>5532A</b>  | <b>5993B</b>  | ns            | *** | ns    |
| ET              | 415          | 420         | 437         | 508         | 466          | 447          | 357          | 479          | <b>373</b>    | <b>380</b>    |               |     |       |
| Poids ressué    | 4921         | 4954        | 4827        | 4853        | 4908         | 4938         | 4921         | 4906         | <b>4733A</b>  | <b>5075B</b>  | ns            | *** | ns    |
| ET              | 341          | 360         | 372         | 397         | 366          | 383          | 286          | 412          | <b>314</b>    | <b>332</b>    |               |     |       |
| Poids magret    | 424          | 422         | 419         | 414         | 419          | 426          | 427          | 422          | <b>401A</b>   | <b>442B</b>   | ns            | *** | ns    |
| ET              | 33           | 39          | 43          | 39          | 44           | 45           | 33           | 45           | <b>34</b>     | <b>35</b>     |               |     |       |
| Poids foie gras | <b>530ab</b> | <b>581b</b> | <b>512a</b> | <b>510a</b> | <b>539ab</b> | <b>539ab</b> | <b>525ab</b> | <b>539ab</b> | 527           | 542           | *             | ns  | ns    |
| ET              | 92           | 132         | 101         | 108         | 93           | 102          | 110          | 116          | 102           | 114           |               |     |       |
| Consommation    |              |             |             |             |              |              |              |              |               |               | Stats (KW)    |     |       |
| Quantité maïs   | 15701        | 15681       | 15748       | 15718       | 15772        | 15785        | 15736        | 15599        | <b>15556A</b> | <b>15881B</b> | ns            | *** |       |
| ET              | 391          | 353         | 259         | 290         | 152          | 147          | 242          | 793          | 438           | 203           |               |     |       |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$  ; <sup>A,B,C</sup> : les moyennes affectées d'un exposant différent diffèrent significativement

**Tableau 2.** Effet modalité et lot sur l'état corporel des animaux, la propreté des logements (notes), la mortalité et les animaux tombés sur pattes (%) en fin de lot

| Données        | Modalité      |                |               |               |               |                |              |               | Lot          |              | Stats (KW)   |             |
|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
|                | TBI           | GR             | TL            | P-            | P+            | RPL            | TE           | TU            | 1            | 2            | Mod          | Lot         |
| Etat corporel  | n=168         | n=155          | n=155         | n=155         | n=154         | n=170          | n=165        | n=171         | n=645        | n=648        | p            | p           |
| Couss. [0-3]   | <b>1,58b</b>  | <b>1,50ab</b>  | <b>1,36a</b>  | <b>2,22c</b>  | <b>2,40c</b>  | <b>1,52ab</b>  | <b>1,72b</b> | <b>1,57b</b>  | 1,76         | 1,69         | ***          | <b>0,07</b> |
| ET             | 0,63          | 0,64           | 0,56          | 0,69          | 0,58          | 0,60           | 0,64         | 0,59          | 0,71         | 0,70         |              |             |
| Doigt [0-3]    | <b>1,18c</b>  | <b>0,94a</b>   | <b>0,95ab</b> | <b>2,08d</b>  | <b>1,89d</b>  | <b>1,11bc</b>  | <b>1,12c</b> | <b>1,17c</b>  | 1,26         | 1,34         | ***          | <b>0,06</b> |
| ET             | 0,59          | 0,54           | 0,51          | 0,73          | 0,75          | 0,55           | 0,59         | 0,59          | 0,69         | 0,76         |              |             |
| Tarse [0-2]    | <b>0,06ab</b> | <b>0,08abc</b> | <b>0,05a</b>  | <b>0,16bc</b> | <b>0,15bc</b> | <b>0,04a</b>   | <b>0,05a</b> | <b>0,04a</b>  | 0,07         | 0,09         | ***          | ns          |
| ET             | 0,28          | 0,34           | 0,27          | 0,37          | 0,37          | 0,23           | 0,24         | 0,20          | 0,27         | 0,31         |              |             |
| Bréchet [0-3]  | <b>0,33ab</b> | <b>0,52bc</b>  | <b>0,26a</b>  | <b>0,55bc</b> | <b>0,52bc</b> | <b>0,41abc</b> | <b>0,64c</b> | <b>0,45bc</b> | <b>0,20A</b> | <b>0,71B</b> | ***          | ***         |
| ET             | 0,48          | 0,67           | 0,51          | 0,82          | 0,74          | 0,57           | 0,81         | 0,60          | 0,45         | 0,74         |              |             |
| Hémat. [0-2]   | 0,76          | 0,55           | 0,32          | 0,11          | 0,15          | 0,43           | 0,90         | 0,53          | <b>0,54B</b> | <b>0,42A</b> | <b>0,06</b>  | ***         |
| ET             | 1,67          | 1,61           | 1,11          | 0,38          | 0,65          | 1,29           | 2,15         | 1,29          | <b>1,58</b>  | <b>1,21</b>  |              |             |
| Griffures (nb) | <b>0,76b</b>  | <b>0,55b</b>   | <b>0,32ab</b> | <b>0,11a</b>  | <b>0,15a</b>  | <b>0,43ab</b>  | <b>0,90b</b> | <b>0,53b</b>  | 0,54         | 0,42         | ***          | ns          |
| ET             | 1,67          | 1,61           | 1,11          | 0,38          | 0,65          | 1,29           | 2,15         | 1,29          | 1,58         | 1,21         |              |             |
| Jabot [0-1]    | 0,05          | 0,03           | 0,03          | 0,05          | 0,08          | 0,02           | 0,02         | 0,04          | 0,04         | 0,04         | ns           | ns          |
| ET             | 0,22          | 0,18           | 0,18          | 0,21          | 0,28          | 0,15           | 0,15         | 0,19          | 0,20         | 0,20         |              |             |
| Propreté       | n=44          | n=40           | n=40          | n=40          | n=40          | n=44           | n=44         | n=44          | n=168        | n=168        |              |             |
| Propreté [1-5] | <b>1,57c</b>  | <b>3,83e</b>   | <b>2,40d</b>  | <b>5,00f</b>  | <b>5,00f</b>  | <b>1,25b</b>   | <b>1,00a</b> | <b>1,55c</b>  | 2,64         | 2,63         | ***          | ns          |
| ET             | <b>0,55</b>   | <b>0,38</b>    | <b>0,55</b>   | <b>0,00</b>   | <b>0,00</b>   | <b>0,44</b>    | <b>0,00</b>  | <b>0,55</b>   | 1,60         | 1,61         |              |             |
| %              |               |                |               |               |               |                |              |               |              |              | Stats (chi²) |             |
| Mortalité      | 2,29          | 1,25           | 1,25          | 2,50          | 3,13          | 2,84           | 3,45         | 4,55          | 2,99         | 2,38         | ns           | ns          |
| Sur pattes     | 1,71          | 1,88           | 1,88          | 0,63          | 1,88          | 1,70           | 0,57         | 2,27          | <b>0,60A</b> | <b>2,53B</b> | ns           | **          |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$  ; <sup>A,B,C</sup> : les moyennes affectées d'un exposant différent diffèrent significativement

**Tableau 3.** Effet modalité et lot sur les observations comportementales en gavage

| Données         | Modalité     |              |              |              |              |              |              |        | Lot          |              | Stats (KW) |     |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|--------------|------------|-----|
|                 | TBI          | GR           | TL           | P-           | P+           | RPL          | TE           | TU     | 1            | 2            | Mod        | Lot |
| %               | n=36         | n=36         | n=36         | n=36         | n=36         | n=36         | n=36         | n=36   | n=90         | n=90         | p          | p   |
| Couchés         | <b>55,5b</b> | <b>55,5b</b> | <b>59,6b</b> | <b>43,4a</b> | <b>54,4b</b> | <b>56,3b</b> | <b>58,8b</b> | 53,5ab | <b>58,1B</b> | <b>51,1A</b> | ***        | *** |
| ET              | 12,4         | 13,8         | 12,0         | 14,5         | 14,0         | 13,5         | 14,4         | 13,9   | 13,9         | 13,7         |            |     |
| Sur aménagement | 64,4a        | 62,5ab       | <b>72,4c</b> | -            | -            | <b>70,0c</b> | <b>56,0a</b> | 64,3b  | <b>66,2B</b> | <b>63,6A</b> | ***        | *   |
| ET              | 8,1          | 5,7          | 7,1          | -            | -            | 5,8          | 6,5          | 8,2    | 8,9          | 8,3          |            |     |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$  ; <sup>A,B,C</sup> : les moyennes affectées d'un exposant différent diffèrent significativement

## CONSOMMATION SPONTANÉE D'HUILES ESSENTIELLES PENDANT LA PHASE DE DÉMARRAGE DU POUSSIN DE CHAIR

**Leterrier C.<sup>1</sup>, Collin A.<sup>2</sup>, Koch A.<sup>1</sup>, Biesse M.<sup>1</sup>, Mercierand F.<sup>3</sup>, Rat C.<sup>3</sup>, Delaveau J.<sup>3</sup>,  
Grimaud I.<sup>3</sup>, Ledru E.<sup>3</sup>, Constantin P.<sup>1</sup>, Crochet S.<sup>2</sup>, Cailleau-Audouin E.<sup>2</sup>,  
Guilloteau L.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>INRA, CNRS, Université de Tours, IFCE, UMR 85 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, Centre Val de Loire, F-37380 Nouzilly, France

<sup>2</sup>INRA, UR 83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France

<sup>3</sup>INRA, UE 1295 Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, F-37380 Nouzilly, France

[Laurence.Guilloteau@inra.fr](mailto:Laurence.Guilloteau@inra.fr)

### RÉSUMÉ

Pour pallier les effets des facteurs stressants pendant la période post-natale des poulets de chair, nous avons testé la capacité des poussins à s'automédiquer en leur mettant à disposition des huiles essentielles (HE). Pour mimer le stress du transport du couvoir en bâtiment d'élevage, des poussins ont été mis en élevage, soit directement après l'éclosion (lot T), soit exposés à une mise en élevage retardée de 24h (MEE-R). Dans l'expérience 1, la moitié des poussins avait accès uniquement à l'eau et l'autre moitié à l'eau et une HE (cardamome ou marjolaine à coquille ou verveine) pendant la phase de démarrage (13j). Dans l'expérience 2, la moitié des poussins avait accès uniquement à l'eau et l'autre moitié à l'eau et simultanément aux trois HE distribuées dans 3 biberons différents.

Dans l'expérience 1, la consommation de chacune des HE dans les lots MEE-R était supérieure aux lots T de J1 à J6, quelle que soit l'HE. La réduction de la croissance des poussins induite par la MEE-R n'a pas été améliorée par la consommation des HE. Dans l'expérience 2, l'HE de marjolaine était la plus consommée de J1 à J6, quel que soit le lot. Entre J6 et J12, l'HE de cardamome tend à être moins consommée dans les lots MEE-R que dans les lots T. La consommation des HE n'a pas permis de pallier la réduction de croissance des poussins des lots MEE-R, mais a tendance à pallier la réduction du pourcentage relatif des muscles *Pectoralis major*. Elle n'a pas eu d'effet bénéfique sur la prévalence des troubles de santé des animaux.

En conclusion, les poussins sont capables de faire des choix spontanés de consommation d'HE en fonction de leur expérience post-natale. Ces choix ont eu quelques effets bénéfiques sur les performances des poussins, mais aucun effet significatif sur leur santé dans les conditions de nos expérimentations.

### ABSTRACT

#### Spontaneous intake of essential oils during the early rearing phase of broiler chicks

To mitigate effects of stressful factors during the post-natal period in broiler chicks, we have tested the chick ability to self-medicate when essential oils (EO) are provided. Chicks were either immediately placed in the experimental rearing facility after hatching (group T), or submitted to a delayed period before their placement (group MEE-R) mimicking transport delay in commercial conditions. In experiment 1, half of them had only access to water and the other half to water and one EO (cardamom, marjoram or verbena) during the early rearing phase (13 days). In experiment 2, half of the chicks had only access to water and the other half were offered water and the 3 EO simultaneously.

In experiment 1, the intake of the EO in groups MEE-R was higher than in groups T from D1 to D6 whatever the EO. The reduction of growth induced by the MEE-R was not mitigated by EO intake. In experiment 2, from D1 to D6, the marjoram intake was the highest compared to the other EO in the groups T and MEE-R. Between D6 and D12, cardamom EO tended to be less drunk in MEE-R groups than in groups T. EO intake did not allow to overcome the reduced growth in groups MEE-R, but tended to overcome the reduction of the relative percentage of *Pectoralis major* muscles. The EO intake did not reduce the prevalence of health disorder.

In conclusion, chicks are able to make spontaneous choices for EO according to their post-natal experience. These choices had a few beneficial effects on their performances, but their health was not improved in the present experimental conditions.

## INTRODUCTION

Dans les systèmes de production de volaille, les poulets de chair sont soumis à de multiples facteurs comme les variations de température, le confinement et les vibrations pendant le transport sans possibilité d'accès à l'eau et à l'aliment pouvant aller jusqu'à 3 jours après l'éclosion. Des études ont montré que l'environnement de la période postnatale influençait le comportement des poulets (Goerlich et al., 2012), leurs performances zootechniques (Bigot et al., 2001; Bergoug et al., 2013) et leur susceptibilité aux maladies pouvant conduire à la mortalité des animaux (Ernst et al., 1983). La sélection des poulets de chair pour leurs performances zootechniques a engendré par ailleurs une perte de leur capacité d'adaptation face à des environnements fluctuants. Ceci accentue le risque de problèmes de santé et l'utilisation d'intrants médicamenteux. Chez le poulet de chair, la mortalité est plus importante pendant la première semaine de vie (1.5%) (Yassin et al, 2009). Nous avons montré qu'une mise en élevage sub-optimale de poussins de chair impactait significativement leurs performances jusqu'à l'âge d'abattage (Koch et al, 2015). Améliorer la robustesse des poussins pendant la période de démarrage est une stratégie intéressante pour, d'une part, limiter les impacts de l'expérience vécue durant cette période sur leurs performances. D'autre part, leurs statuts sanitaires immédiats et futurs, et l'utilisation d'anti-microbiens peuvent être améliorés. Une approche très peu étudiée chez les animaux d'élevage et les volailles en particulier (Danbury et al, 2000) consisterait à utiliser leur capacité d'automédication décrite chez les animaux sauvages (de Roode et al, 2013). En situation de stress ou de maladie, l'animal va ainsi consommer, entre autres, des plantes lui permettant de retrouver un état d'homéostasie (Forbey et al, 2009). Les huiles essentielles (HE) extraites de ces plantes, connues pour leurs propriétés anti-microbiennes et régulatrices sur le métabolisme, les systèmes immunitaire (SI) et nerveux autonome (SNA), sont considérées comme de potentiels compléments alimentaires en aviculture (Brenes & Roura, 2010 ; Gabriel et al, 2013). Nous avons testé l'hypothèse de la capacité des poussins à consommer spontanément des HE en situation de démarrage sub-optimal en leur mettant à disposition des HE en complément de l'eau de boisson.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Simulation de mise en élevage retardée et accès aux huiles essentielles

Des poulets de chair standard Hubbard Classic® (Hubbard, Quintin, France) ont été élevés en conditions standard à l'unité expérimentale (PEAT) de l'INRA de Nouzilly (France). A la sortie de l'éclosoir, les poussins ont été vaccinés avec un vaccin contre la bronchite infectieuse (BI) (souche

NOBILIS IB 4/91®, Intervet, Beaucouzé, France) par voie conjonctivale. Les poussins ont rejoint leur bâtiment d'élevage conditionné pour la période de démarrage (jusqu'à J13), soit immédiatement après la sortie de l'éclosoir (lot T), soit 24h après une mise en élevage retardée (lot MEE-R). Elle consiste à garder les poussins sans nourriture ni eau, dans des boîtes de transport sous agitation intermittente et une température variable (32°C/21°C) pendant 24h (Koch et al, 2015).

Les HE de cardamome, marjolaine à coquille à thujanol, et de verveine citronnée ont été choisies pour leurs propriétés communes (anti-infectieuse, sédative) et complémentaires (digestive, circulatoire, immunostimulante). Les HE ont été diluées dans de l'eau (10 mg/L), et mises à disposition en complément de l'eau de boisson. Deux expériences ont été mises en œuvre.

### 1.2. Expérience 1

Cent quatre-vingt-douze poussins ont été mis en élevage, soit directement après l'éclosion (n = 96), soit après une MEE-R (n = 96). Les poussins ont eu accès à volonté à l'eau de boisson, et à partir de J1, soit à de l'eau de boisson uniquement, soit à de l'eau et une HE pendant les 13 jours de la phase de démarrage (Figure 1). L'eau et les HE étaient changées régulièrement (1-3j), ainsi que l'emplacement dans les parquets. Chaque lot était réparti en 6 parquets de 4 poussins. Dans chaque parquet, les poussins étaient répartis selon leur précocité d'éclosion et leur sexe. Elevés au sol, sur litière de copeaux de bois, dans des parquets de 0,5 m<sup>2</sup>, les poussins disposaient d'un aliment de démarrage et d'un environnement enrichi. La consommation d'eau et d'HE a été mesurée à J2, J4, J6, J9 et J13. Le poids des poussins et la consommation alimentaire ont été mesurés à la sortie de l'éclosoir, J1, J6, J9 et J13, et les indices de consommation (IC) calculés pour les différents parquets.

### 1.3. Expérience 2

Trois cent quatre-vingt-quatre poussins ont été répartis comme dans l'expérience 1 à raison de 16 poussins par parquet d'1 m<sup>2</sup>. Pendant les 12 jours de la phase de démarrage, les poussins ont eu accès à volonté à l'eau de boisson, et à partir de J1, soit à 4 biberons d'eau, soit 1 biberon d'eau et 3 biberons contenant chacun une HE différente (Figure 1). A l'âge de 13 jours, les animaux ont été transférés dans un bâtiment standard, à ventilation dynamique pour la période de croissance, dans des parquets de 3 m<sup>2</sup> (12 poulets/parquet) et disposaient d'un aliment de croissance et d'eau à volonté. Le suivi de consommation d'eau et d'HE a été réalisé uniquement pendant les 13 jours de la phase de démarrage. Le poids des poussins et la consommation alimentaire ont

été mesurés à J1, J6, J12, J19, J27 et J33, et les IC calculés pour les différents parquets. Le muscle *Pectoralis major* a été pesé à l'abattage.

Le statut de chaque animal en termes de bien-être a été évalué à J3, J5, J7 et J9 grâce à la grille Welfare Quality® (test d'objet nouveau et test d'approche), et en termes d'immunité par l'analyse de la réponse immunitaire vis-à-vis du vaccin à l'éclosion et à J13 comme décrit précédemment (Koch et al, 2015). L'état de santé général des animaux a été évalué à chaque pesée et l'observation éventuelle de troubles respiratoires, digestifs ou locomoteurs a été notée.

#### 1.4. Analyses statistiques

Les données de croissance (poids vif, poids du muscle pectoral) et consommation ont été analysées à l'aide d'ANOVA utilisant l'effet de la mise en élevage (MEE), de la précocité d'éclosion et éventuellement du sexe. En cas d'interaction, les moyennes ont été comparées en utilisant les tests de Tukey. Les données de comportement ont été analysées par ANOVA ou par des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney ou de Friedman en fonction de la distribution des données. Les données d'observations cliniques ont été analysées par des tests de Chi2 ou de Fisher. Le seuil de signification est de  $p < 0,05$ .

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Expérience 1

A partir de J1, la MEE-R réduit significativement le poids vif des poussins jusqu'à J13 (14,8 %). La consommation de liquide (eau et HE) est significativement supérieure dans les lots T par rapport aux lots MEE-R, certainement en lien avec la consommation d'aliment et le poids des poussins. Elle est inférieure dans les lots ayant accès à l'eau et aux HE par rapport à ceux n'ayant accès qu'à l'eau, indépendamment du traitement. La consommation des HE est ainsi normalisée par rapport à la consommation totale de liquide par période analysée. La consommation des HE est significativement plus élevée dans les lots MEE-R que dans les lots T pendant toute la période J1-J6, notamment de J1 à J2 ( $p = 0,037$  pour les moyennes de la période), quelle que soit l'HE (Figure 2a). Les poussins sont donc capables de faire des choix spontanés de consommation d'HE en fonction de leur expérience post-natale. Cette observation est en faveur d'un comportement d'automédication. En moyenne, on peut estimer la consommation de 6 à 8 mg d'HE/kg/poussin sur cette période. L'IC de J0 à J9 tend à être significativement meilleur dans les lots MEE-R ayant accès aux HE par rapport aux lots MEE-R sans HE ( $1,20 \pm 0,01$  vs  $1,34 \pm 0,08$ ;  $p = 0,08$ ), ce qui suggérerait un effet bénéfique de la consommation des HE sur l'IC des poussins exposés à

une MEE-R. La consommation d'HE par les poussins n'améliore cependant pas la croissance des poussins des lots MEE-R.

### 2.2. Expérience 2

**Croissance** - La MEE-R réduit significativement la croissance des poussins jusqu'à l'âge d'abattage (6,5%), effet que nous avons rapporté dans une étude précédente (Koch et al, 2015).

**Consommation** - La consommation de liquide (eau et HE, Tableau 1) est réduite dans les lots MEE-R par rapport aux lots T pendant la période J1-J6 ( $p = 0,001$ ). Elle est réduite chez les animaux n'ayant accès qu'aux HE de J1 à J12 ( $p = 0,02$ ). L'HE de marjolaine à coquille est l'HE la plus consommée pendant la période J1-J6 mais ce n'est plus le cas dans la période J6-J12 (Figure 3). Chez tous les animaux ayant accès aux HE, le pourcentage d'HE consommé par rapport au total des liquides ingérés est de 42 % pendant la période J1-J6 et 54 % entre J6 et J12 (Figure 2b). Ce pourcentage très élevé comparé à l'expérience 1 est possiblement dû à la présence simultanée des HE dans 3 biberons sur les 4 à disposition. Seule la consommation d'HE de cardamome tend à être inférieure dans les lots MEE-R par rapport aux lots T lors de la période J6-12 (16,4% vs 21,1%,  $p = 0,07$ ). En moyenne, la consommation d'HE/kg/poussin reste autour de 7 mg pendant cette période. Proposées simultanément, le choix et la consommation des HE par les poussins évoluent dans le temps, mais semblent peu influencés par la MEE-R. La consommation des HE choisies ne permet pas de pallier la réduction de croissance des poussins des lots MEE-R, mais a tendance à augmenter celle du poids relatif du muscle *Pectoralis major* à l'âge d'abattage indépendamment du traitement ( $8,41 \pm 0,7$  vs  $8,76 \pm 0,59$  % du poids vif,  $p = 0,08$ ), comme décrit par Khattak et al. (2014).

La MEE-R augmente significativement l'IC des poussins sur la période de J12-J19 ( $1,49 \pm 0,02$  vs  $1,38 \pm 0,01$ ,  $p < 0,0001$ ), période de changements d'aliment et de bâtiment qui a pu générer des facteurs de stress et révéler un état de fragilité des animaux des lots MEE-R. L'effet s'inverse sur la période J19-J27 ( $1,45 \pm 0,01$  vs  $1,42 \pm 0,02$ ,  $p = 0,017$ ). La consommation d'HE par les poussins n'a pas d'effet sur cet indice.

**Bien-être et santé** La MEE-R et l'apport d'HE ne modifient pas significativement le comportement des animaux mesuré avec la grille Welfare Quality® destinée à évaluer le bien-être, à l'exception du test d'approche de l'homme où on observe que les animaux accés aux HE tendent à s'approcher moins de l'observateur que les animaux ayant accès uniquement à l'eau ( $5,9 \pm 1,6$  poulets ne buvant que de l'eau s'approchent en moyenne pendant un test de 5 minutes vs  $4,5 \pm 1,4$  dans les parquets HE,  $p = 0,06$ ).

La mise à disposition d'HE n'a pas d'effet bénéfique sur la prévalence des troubles digestifs et locomoteurs observés, indépendamment du traitement. En revanche lors d'un épisode de troubles respiratoires mesuré à J19, le nombre d'animaux atteint tend à être plus élevé chez les animaux ayant accès aux HE (32,3% vs 23,9 % que chez les animaux buvant seulement de l'eau,  $p = 0,07$ ). La mise à disposition d'HE n'a pas d'effet sur la décroissance des titres en anticorps sériques d'origine maternelle dirigés contre la bronchite infectieuse.

## CONCLUSION

Les poussins sont donc capables de faire des choix spontanés de consommation d'HE en fonction de leur expérience post-natale. Lorsqu'une seule HE est proposée, les poussins ayant vécu une MEE-R consomment spontanément plus chacune des HE que les poussins des lots T, surtout dans les premiers jours de démarrage. Cette observation est en faveur d'un comportement d'automédication. Proposées simultanément, le choix et la consommation des HE par les poussins sont peu influencés par l'expérience post-natale dans nos conditions expérimentales. La consommation des HE de cardamome, de marjolaine à coquille et de verveine citronnée a eu quelques effets bénéfiques sur les performances des poussins, mais aucun effet significatif sur leur santé dans nos conditions expérimentales. Cette première étape a montré que la consommation spontanée d'HE par des poussins est influencée par leur expérience post-natale. Des études ultérieures à réaliser dans des situations pathologiques plus marquées permettraient de mieux évaluer l'éventuel effet curatif de la consommation spontanée d'HE et ainsi de conclure à un comportement d'automédication.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été soutenue par le Département PHASE de l'INRA et le Métaprogramme INRA GISA (programme WHELP). Elle a bénéficié de l'aide technique de G. Mauboussin, O. Honcharova, A. Yildirim et de l'ensemble du personnel du Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (UE 1295 PEAT, INRA Centre Val de Loire, Nouzilly, France) que nous souhaitons remercier ici.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bergoug H., Guinebretière M., Tong Q., Roulston N., Romanini C.E.B., Exadaktylos V., Berckmans D. et al., 2013. *Poult. Sci.*, (92), 3300-3309.
- Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., 2001. *INRA Prod. Anim.*, (14), 219-230.
- Brenes A., Roura E., 2010. *Animal Feed Sci. Technol.*, (158), 1-14.
- Danbury T.C., Weeks C.A., Chambers J.P., Waterman-Pearson A.E., Kestin S. C., 2000. *Vet. Rec.*, (146), 307-311.
- De Rode J.C., Lefevre T., Hunter M.D., 2013. *Science*, (340), 150-151.
- Ernst R.A., Weathers W. W., Smith J., 1983. *Poult. Sci.*, (63), 1719-1721.
- Forbey J.S., Harvey A.L., Huffman M.A., Provenza F.D., Sullivan R.J., Tasdemir D., 2009. *Integr. Comp. Biol.*, (49), 314-328.
- Gabriel I., Alleman F., Dufourq V., Perrin F., Gabarrou J. F., 2013. *INRA Prod. Animales.*, (26), 13-24.
- Goerlich V.C., Nätt D., Elfving M., Macdonald B., Jensen P., 2012. *Hormones and Behav.*, (61), 711-718.
- Khattak F., Ronchi A., Castelli P., Sparks N., 2014. *Poult. Sci.*, (93), 132-137.
- Koch A., Leterrier C., Collin A., Mercierand F., Rat C., Delaveau J. et al., 2015. *JRA-JRFG*. 966-970.
- Yassin H., Velthuis A.G., Boerjan M., Van Riel J., 2009. *Poult. Sci.*, (88), 798-804.

Figure 1. Schémas et illustration des cases d'élevage jusqu'à J12

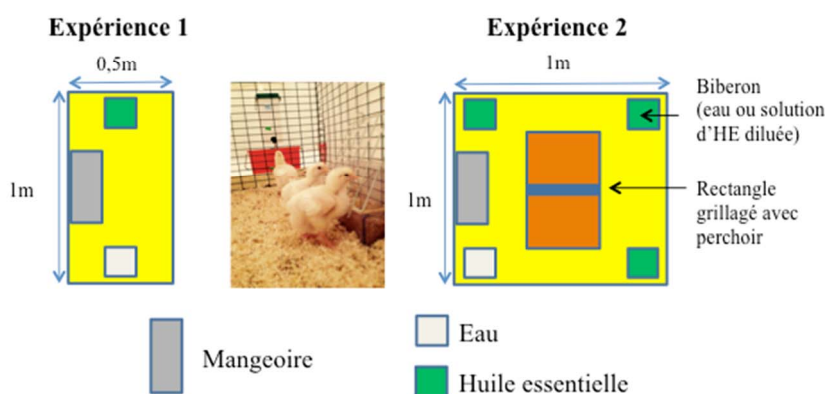


Tableau 1. Consommation d'eau et d'HE (Expérience 2)

| Traitement<br>Boisson                 | Témoïn |           | MEE-R |           | Effet<br>MEE-R | Effet<br>HE | Interaction<br>MEE-R*HE |
|---------------------------------------|--------|-----------|-------|-----------|----------------|-------------|-------------------------|
|                                       | Eau    | Eau et HE | Eau   | Eau et HE |                |             |                         |
| Consommation d'eau (ml)               |        |           |       |           |                |             |                         |
| Période J1-J6                         | 2735   | 1429      | 2289  | 1250      | 0,027          | < 0,0001    | NS                      |
| Période J6-J12                        | 5291   | 2949      | 4664  | 2752      | NS             | < 0,0001    | NS                      |
| Consommation totale (Eau + HE ; ml)   |        |           |       |           |                |             |                         |
| Période J1-J6                         | 2735   | 2444      | 2289  | 2069      | 0,001          | 0,024       | NS                      |
| Période J6-J12                        | 5291   | 6391      | 4664  | 5613      | 0,103          | 0,022       | NS                      |
| Consommation d'HE (ml)                |        |           |       |           |                |             |                         |
| Période J1-J6                         |        | 1015      |       | 819       | 0,087          |             |                         |
| Période J6-J12                        |        | 3442      |       | 2861      | 0,008          |             |                         |
| Consommation d'HE (% , HE/(Eau + HE)) |        |           |       |           |                |             |                         |
| Période J1-J6                         |        | 41,7      |       | 41,8      | NS             |             |                         |
| Période J6-J12                        |        | 55,0      |       | 53,5      | NS             |             |                         |

Figure 2a. Consommation d'HE (Expérience 1)

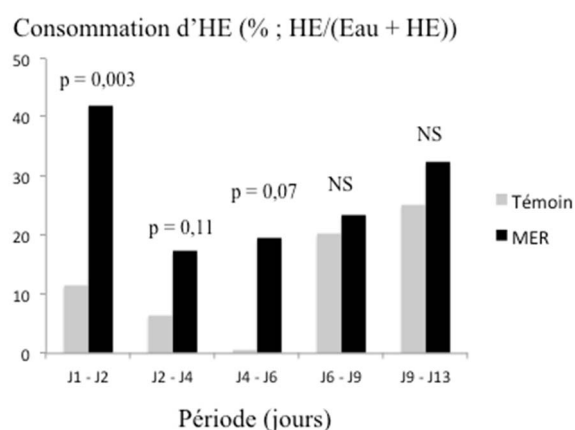


Figure 2b. Consommation d'HE (Expérience 2)

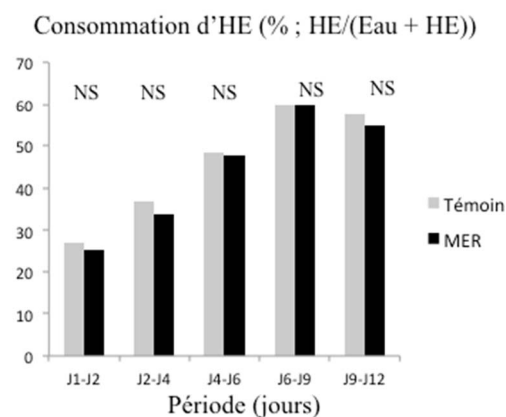
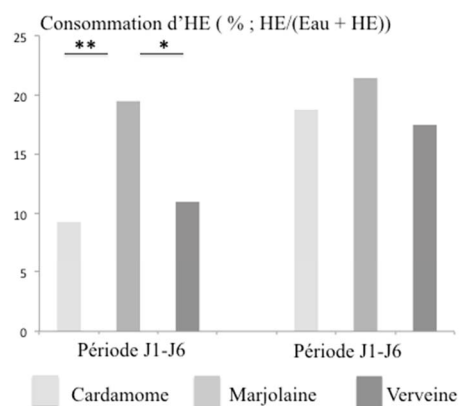


Figure 3. Consommation des différentes HE (Expérience 2)



## VALIDATION DES INDICATEURS DE LA METHODE D'EVALUATION DU BIEN-ETRE EBENE POUR LES POULETS DE CHAIR EN BÂTIMENT

**Mika Amandine<sup>1</sup>, Bignon Laure<sup>1</sup>, Bonnaud Virginie<sup>1</sup>, Mindus Claire<sup>1</sup>, Picchiottino  
Chloé<sup>1</sup>, Souchet Christophe<sup>1</sup>, Warin Laura<sup>1</sup>, Guesdon Vanessa<sup>2</sup>, Bouvarel Isabelle<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ITAVI - Centre INRA Val de Loire, 37380 NOUZILLY, France,  
<sup>2</sup>ISA Lille, CASE, 48 Boulevard Vauban, 59046 cedex LILLE, France

[mika@itavi.asso.fr](mailto:mika@itavi.asso.fr)

### RÉSUMÉ

Pour répondre à une demande des filières et dans un objectif de progrès, la méthode pratique et partagée EBENE a pour objectif d'évaluer le bien-être dans les élevages avicoles et cunicoles. Destinée aux professionnels, elle doit s'intégrer facilement à leur travail et son application doit donc être rapide et simple (1h). Cette étude visait à valider la faisabilité et la pertinence scientifique des indicateurs et de leur mesure pour le système de production de poulets de chair en bâtiment. Sept visites ont été réalisées en fin d'élevage. Deux évaluateurs ont réalisé les évaluations au même moment, deux jours consécutifs pour vérifier la cohérence des indicateurs entre deux évaluateurs et d'un jour à l'autre. Après le relevé d'informations générales sur le lot, les observations comportementales ont été effectuées sur 2 zones larges du bâtiment (100 animaux par zone) puis l'évaluation sanitaire sur 3 transects prédéfinis. Le caractère pratique de la méthode est confirmé avec une durée totale inférieure aux exigences (26min +/- 5min pour les données comportementales et 24min à +/- 6min pour les données sanitaires). Tous les indicateurs sauf les « lésions à la tête », rarement observées, étaient répétables d'un jour à l'autre pour un même évaluateur (soit 16 indicateurs sur 17 ; seuil de significativité de 0,05). Tous sauf les « lésions à la tête » et l'« étirement » (soit 15 indicateurs sur 17) étaient répétables entre observateurs. Enfin, des corrélations entre les observations en élevage et les résultats obtenus par l'abattoir semblent confirmer la précision de nos indicateurs. Une fois le protocole de mesure stabilisé et validé, le travail se poursuivra en proposant une agrégation des résultats permettant leur représentation et l'identification des points forts et des points faibles pour une utilisation par les professionnels. La création d'un outil ergonomique est prévue pour faciliter le déploiement de la méthode sur le terrain à grande échelle.

### ABSTRACT

#### **Validation of the EBENE welfare assessment method's measures for indoor broiler**

Further to a request from the poultry industry and in a progress objective, a shared and practical method of commercial poultry and rabbit welfare assessment was developed: EBENE method. This assessment method was crafted to be implemented by producers, thus its application should be easy to implement, fast (one hour per assessment) and efficient. This study aimed to validate the practicability and scientific reliability of the indicators and their measures for the indoor broiler production system. Seven broiler farms were visited. Two assessors carried out the measures a first time together on the same population sample and did the assessment a second time the following day. After collecting general information about the flock, behavioral indicators measures were carried out on two areas of the building (about 100 animals / area) and then sanitary indicators measures were realized on three transects, covering 1/3 of the total number of animals. The practicality of the method is confirmed with a lower total duration than required in the specifications (26min +/- 5min for behavioral data and 24min à +/- 6min for sanitary data). Intra assessor repeatability was validated (significance threshold of 0.05) except for indicator "head injuries" rarely observed in our sample (16 indicators on 17). Inter assessor repeatability was validated except for indicators "head injuries" and "stretching" (15 indicators on 17). Correlations found between the indicators observed in farms and data obtained by slaughterhouse seem to confirm the accuracy of our indicators. Once the protocol stabilized and validated, work efforts will continue on results aggregation to allow representation and the identification of strengths and weaknesses for use by professionals. Furthermore, creation of an ergonomic tool will facilitate method deployment on a large scale on the field.

## INTRODUCTION

Le contexte actuel rend essentiel d'objectiver le bien-être des animaux de rente afin de démontrer à la société la capacité des éleveurs à le satisfaire. Cette objectivation passe par une évaluation du bien-être qui implique la mesure d'indicateurs de résultats sur l'animal (Rousing et al., 2001).

Un indicateur doit être : **1) Faisable** : facile, peu coûteux, rapide à mesurer et adapté aux utilisateurs, **2) Pertinent scientifiquement** : transparent et clairement défini, fiable (deux personnes observant un troupeau obtenant des résultats similaires et les résultats obtenus par une même personne évaluant plusieurs fois le même élevage dans un court laps de temps ne différant pas), sensible au changement, précis (couvrant le problème qu'il évalue et mesurant effectivement ce qu'il doit détecter), **3) Utile et Clair** : répondant aux besoins des utilisateurs, produisant un résultat compréhensible, utile et facilement communicable (Lairez et al., 2015).

Ainsi, dans le cadre d'une démarche volontaire des filières, l'ITAVI met en place une méthode d'évaluation du bien-être des volailles et des lapins en élevages commerciaux au niveau national (méthode EBENE). Bignon et al. (2017) explicitent cette méthode, son cadre conceptuel et collaboratif. Lors de cette co-construction, la **clarté** et l'**utilité** des indicateurs comportementaux et sanitaires pour évaluer les 12 critères retenus ont été validées avec les différentes parties prenantes.

L'objectif de l'étude est de valider la **faisabilité** (durée et facilité de réalisation d'un protocole adapté au système d'élevage) et la **pertinence scientifique** des indicateurs (définis, fiables et précis) propres à l'élevage de poulets de chair élevés en bâtiment.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Faisabilité des observations

#### Critères d'inclusion des fermes testées

Les visites ont été réalisées en fin d'élevage, entre 25 et 40 jours d'âge. Le protocole a été testé lors de 7 visites en Région Centre Val de Loire, réalisées courant novembre 2016.

#### Durée du protocole

Chaque phase du protocole a été chronométrée : questionnaire, évaluation comportementale et évaluation sanitaire.

### 1.2. Fiabilité des observations

Pour tester la cohérence des résultats entre deux évaluateurs lors d'une même visite, deux évaluateurs étaient présents à chaque visite et réalisaient l'évaluation simultanément sans échanger sur les observations.

Pour tester la cohérence des résultats d'un jour à l'autre pour une même personne, les mêmes

évaluateurs ont renouvelé leur visite dans un court laps de temps, 2 jours consécutifs.

### 1.3. Protocole de collecte des données

Un protocole de collecte des données, adapté aux divers équipements présents dans les bâtiments (lignes de mangeoires et pipettes) et sans manipulation des animaux, a été mis en place. Il se déroule en deux étapes : un questionnaire à l'éleveur suivi d'observations comportementale et sanitaire.

#### 1.3.1 Questionnaire à l'éleveur

L'évaluation débute par un questionnaire posé à l'éleveur afin de relever les informations nécessaires sur les animaux évalués (âge, souche, pratiques d'élevage, etc) et les indicateurs de moyens ou de résultats non mesurables sur l'animal tels que la densité ou la mortalité. Les résultats finaux obtenus à l'abattoir ont été relevés (taux saisie, poids vif moyen, mortalité...) afin de les mettre en relation avec les observations réalisées. Le Tableau 1 présente les indicateurs de résultats mesurés directement sur l'animal lors de l'évaluation. Les indicateurs relevés grâce au questionnaire ne sont pas présentés.

#### 1.3.2 Observations et tests réalisés en bâtiment

##### Observations comportementales

La seconde étape consiste en l'observation des indicateurs comportementaux sur 2 zones larges du bâtiment (100 individus par zone), suffisamment éloignées l'une de l'autre pour éviter d'évaluer plusieurs fois les mêmes animaux. Une première zone proche de l'entrée du bâtiment (entre mur et ligne de mangeoires) est évaluée puis une seconde au centre du bâtiment (entre deux lignes pipettes/mangeoires). Après 3 min d'habituation, le pourcentage d'individus exprimant les comportements « halètement », « déplacement », « exploration » et « compétition à la mangeoire » est estimé en instantané (scan), une seule fois. Puis le nombre d'occurrences de comportements plus rares tels que « bains de poussières », « toilettage », « exploration », « étirement » et « agression » est comptabilisé, en balayant la zone du regard pendant 1 minute, deux fois. Les évaluateurs observent les trois premiers comportements durant la première minute puis les deux derniers durant la seconde minute.

##### Observations de l'état sanitaire

L'évaluation se termine par l'observation des indicateurs sanitaires. Tout comme la méthode développée dans le cadre du projet AWIN (Animal Welfare Indicators), celle-ci consiste à séparer le bâtiment en plusieurs bandes de surfaces égales (transects), avec pour repère les rangées de pipettes et de mangeoires. La largeur ne doit pas dépasser le champ de vision de l'évaluateur et le sens de la marche doit être alterné entre chaque transect, le déplacement se faisant à la vitesse d'un pas par seconde. Ainsi, les évaluations ont lieu sur 3 transects dont la localisation et le sens sont prédéfinis : transect 1 entre mur et ligne de pipettes, transect 2 entre deux lignes

pipettes/mangeoires et transect 3 entre mur et ligne de mangeoires, ce qui permet de couvrir la totalité du bâtiment. L'évaluateur enregistre au fur et à mesure de son avancée le nombre d'animaux considérés comme sales, petits, blessés à la tête, blessés au dos et/ou à la queue, immobiles, boiteux, agonisants ou morts. Un même poulet peut présenter plusieurs de ces signes.

#### 1.4. Traitement des données

Les données collectées des sept visites ont été traitées avec le logiciel R (3.1.3) à l'aide de tests non paramétriques.

L'ensemble des résultats est exprimé en pourcentage d'individus par rapport à la population observée. Ainsi, pour les observations comportementales, les occurrences ont été transformées en pourcentage et pour l'évaluation sanitaire, le nombre d'animaux présentant les signes d'intérêt a été rapporté au nombre d'animaux présents dans chaque transect en supposant une répartition homogène dans le bâtiment.

La **fiabilité** (répétabilité inter et intra-évaluateur) des observations a été testée avec le test de corrélation de Spearman. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation de Spearman élevé ou très élevé ( $\rho \geq 0,70$ ) (Martin & Bateson, 2013 d'après Sprinthall, 2003) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5% ont été considérés comme très répétables. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation de Spearman modéré ( $0,40 \leq \rho < 0,70$ ) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5% ont été considérés répétables. Les indicateurs n'étant pas suffisamment répétables ont été transformés en variable qualitative en créant quatre classes de résultats propres à chaque indicateur et correspondant aux quartiles des valeurs dudit indicateur. Ces données ont été analysées avec le test exact de Fisher. Les indicateurs sont considérés peu répétables lorsque le seuil de probabilité est supérieur à 5%.

Des corrélations ont été réalisées entre les indicateurs observés sur les animaux lors des visites et les résultats transmis par l'abattoir afin d'étudier le lien entre les différentes variables et avoir une première idée de la **précision** des indicateurs (couvrant le problème qu'ils évaluent). Pour cela, l'ensemble des données d'un même élevage a été moyenné pour obtenir une seule valeur par indicateur et par bâtiment. Les corrélations ont été réalisées sur 6 élevages car des valeurs étaient manquantes pour l'un des élevages. Les indicateurs ayant montré des résultats non validés en termes de fiabilité (selon le test de Spearman) n'ont pas été considérés. Les indicateurs sont considérés corrélés positivement lorsque les résultats sont  $\geq 0,70$  et corrélés négativement lorsque les résultats sont  $\leq -0,70$ .

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Faisabilité des observations

Les temps de réalisation ont été de 18min +/- 4min pour le remplissage du questionnaire, de 26min +/- 5min pour les observations comportementales et de 24min à +/- 5min pour les observations de l'état

sanitaire. La durée totale des observations en bâtiment a été de 58min +/- 7min.

### 2.2. Fiabilité des observations

#### Cohérence des résultats entre deux évaluateurs lors d'une même visite (Tableau 2)

Pour les indicateurs comportementaux : « réaction des animaux à l'approche de l'homme », « halètement », « bains de poussières », « agression » et les indicateurs sanitaires : « sale », « petit », « lésion autre », « immobile », « agonisant » et « mort », une corrélation significativement élevée ou très élevée ( $\rho \geq 0,70$  ;  $p < 0,05$ ) a été obtenue pour une même visite, d'un évaluateur à l'autre. Ces indicateurs sont donc considérés très répétables entre observateurs.

Pour l'indicateur « boiteux », une corrélation significative modérée ( $\rho \geq 0,40$  ;  $p < 0,05$ ) a été obtenue. Il est donc considéré répétable entre observateurs.

Ces corrélations sont non significatives pour les indicateurs : « déplacement », « exploration », « compétition à la mangeoire », « toilettage ». Toutefois, après répartition des données en classe, les résultats du test exact de Fisher montrent une distribution des valeurs significativement similaire d'un évaluateur à l'autre ( $p > 0,05$ ) pour tous ces indicateurs. Ils sont donc considérés peu répétables.

L'indicateur de comportement « étirement » n'est pas répétable, quel que soit le test employé.

L'indicateur « lésion à la tête » n'est pas analysable du fait de la très faible variabilité des données de l'échantillon.

#### Cohérence des résultats d'un jour à l'autre pour un même évaluateur (Tableau 3)

Pour les indicateurs comportementaux : « réaction des animaux à l'approche de l'homme », « déplacement », « bains de poussières » et les indicateurs sanitaires : « sale », « petit », « lésion autre », une corrélation significativement élevée ou très élevée a été obtenue entre deux jours consécutifs ( $\rho \geq 0,70$  ;  $p < 0,05$ ). Ils sont donc considérés très répétables.

Pour les indicateurs : « halètement », « toilettage », « agression » et « mort », la corrélation est significativement modérée ( $\rho \geq 0,40$  ;  $p < 0,05$ ). Ils sont donc considérés répétables d'un jour à l'autre pour un même évaluateur.

Ces corrélations sont non significatives pour les indicateurs « exploration », « compétition à la mangeoire », « étirement », « immobile », « boiteux » et « agonisant ». Toutefois, après répartition des données en classes, les résultats du test exact de Fisher montrent une distribution des valeurs significativement similaire d'un jour à l'autre ( $p > 0,05$ ) pour ces indicateurs. Ils sont donc considérés peu répétables.

L'indicateur « lésion à la tête » n'est pas analysable du fait de la très faible variabilité des données de l'échantillon.

### 2.3. Précision des observations

L'indicateur « halètement » est corrélé négativement avec le toilettage ( $Rho=-0,93$ ) et l'exploration ( $Rho=-0,81$ ).

Les animaux sales sont plus nombreux lorsque les densités sont plus élevées ( $Rho=0,80$ ) et les animaux trouvés morts sur les transects plus nombreux ( $Rho=0,71$ ). Le nombre d'animaux sales est également corrélé positivement aux saisies à l'abattoir ( $Rho=0,83$ ) et négativement au poids vif final des animaux ( $Rho=-0,76$ ).

Les animaux petits présentent plus de lésions sur le dos et à la queue ( $Rho=0,97$ ) et sont corrélés positivement avec la mortalité cumulée lors de la visite ( $Rho=0,92$ ) et avec la mortalité finale ( $Rho=0,89$ ).

De la même façon, plus les animaux présentent des lésions sur le dos et à la queue et plus la mortalité cumulée lors de la visite ( $Rho=0,96$ ) et la mortalité finale ( $Rho=0,92$ ) seront importantes.

## 3. DISCUSSION

### 3.1. Faisabilité des observations

Afin de proposer un protocole suffisamment court pour être facilement intégrable au travail des éleveurs ou des techniciens, le choix a été de fixer une durée maximum d'observation en bâtiment d'une heure. Une visite moyenne dure aujourd'hui 58 minutes ce qui valide l'objectif fixé. En parallèle, la durée du questionnaire dure en moyenne 18 minutes, néanmoins ce temps pourra être diminué car un certain nombre de données seront identiques d'un lot à un autre (surface du bâtiment, équipements...).

### 3.2. Fiabilité des observations

15 indicateurs sur 17 sont répétables entre observateurs et d'une journée à l'autre. La répétabilité d'un jour à l'autre pour un même observateur, dans notre protocole, est confondue avec un potentiel effet du jour de la visite mais la cohérence mise en évidence pour la majorité de nos indicateurs est révélatrice d'une certaine robustesse de la méthode.

Par ailleurs, la fiabilité reste à valider pour certains indicateurs peu répétables d'un évaluateur à un autre et/ou pour un même évaluateur sur 2 jours consécutifs. C'est le cas notamment des indicateurs de comportement comme le déplacement, la compétition à la mangeoire, le toilettage et l'exploration. L'indicateur « étirement » n'est quant à lui pas répétable car très peu voire pas observé par l'un des deux évaluateurs. Ce manque de fiabilité peut provenir d'un manque de standardisation du protocole pour l'évaluation des comportements, notamment pour ceux observés en instantané. Les séquences d'observations pourraient être mieux définies (sens du regard notamment) et les définitions des indicateurs encore plus précises pour éviter toute hésitation de la part de l'évaluateur. Le nombre et la taille des zones d'observations ainsi que la durée d'observation des comportements pourraient

également être légèrement revus pour faciliter l'observation et améliorer la fiabilité de ces résultats.

Concernant les indicateurs sanitaires, certains ont montré une faible répétabilité pour un même évaluateur sur 2 jours consécutifs, c'est le cas notamment de l'immobilité, des boiteries et des agonisants. Il est sans doute nécessaire de définir plus précisément les indicateurs immobile et boiteux. A terme, il pourrait être envisagé de regrouper les indicateurs « immobile » et « agonisant » en un seul du fait de leur signification proche ou encore de supprimer l'un d'entre eux. L'indicateur sanitaire « lésion à la tête » n'a pas été suffisamment observé pour pouvoir vérifier sa fiabilité (répétabilité inter et intra-observateurs). En effet, celui-ci n'a été observé que sur un élevage par un même évaluateur et sur un seul animal. Ce résultat montre une possible simplification de la méthode EBENE poulets de chair, en regroupant l'ensemble des indicateurs de lésions (tête, dos et queue) dans un même indicateur « lésions ». Néanmoins, le fait de ne pas l'avoir observé dans notre panel d'élevages ne signifie pas que cet indicateur n'est pas pertinent. Il est donc nécessaire de le tester sur un échantillon plus large et dans différents systèmes de production pour éventuellement envisager une simplification en un seul indicateur « lésions » ou encore de le supprimer.

### 3.3. Précision des observations

Les corrélations entre les indicateurs observés lors des visites et les résultats finaux obtenus en fin de lot mettent en évidence des liens cohérents entre l'état sanitaire et l'activité générale des animaux durant l'élevage ainsi qu'avec les résultats du lot (poids vif, mortalité, saisies). La mesure de nos indicateurs semble donc bien en adéquation avec ce que l'on souhaite mesurer. Cette première approche de la précision des observations devra néanmoins être complétée à l'aide d'autres indicateurs ou tests statistiques.

## CONCLUSION

Lors des visites réalisées en poulets de chair, il a été constaté que la majorité des indicateurs semblent fiables et suffisamment précis pour être conservés dans la méthode EBENE. Néanmoins, la fiabilité des indicateurs de comportement pourrait être améliorée et de nouvelles visites sont prévues pour tester un nouveau protocole d'observation, en conservant la même durée pour cette évaluation.

Une fois l'ensemble du protocole de mesure stabilisé et validé, le travail se poursuivra en proposant une agrégation des résultats permettant leur représentation et l'identification des points forts et points faibles pour une utilisation en tant qu'outil de progrès par les professionnels. La création d'un outil ergonomique est prévue pour faciliter son utilisation.

### Remerciements

Les auteurs remercient les éleveurs et les financeurs (FranceAgriMer et interprofessions) qui nous ont permis la réalisation de ce travail.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AWIN., 2015. AWIN welfare assessment protocol for turkeys.
- Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L., Bouvarel I., 2017. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017
- Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., & Bouvarel, I. (2015). Agriculture et développement durable - Guide pour l'évaluation multicritère. Quae.
- Marchewka J., Watanabe T., Ferrante V. Estevez I., 2013. Poult.Sci., (92), 2588-2599.
- Martin P., Bateson P., (2013). Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rousing M. T., Bonde M., Sorensen J. T., 2001. Acta Agric. Scand., (57), 51-53.
- Sprinthall R. C., 2003. Basic statistical analysis (7th ed.). In : Pearson Education Group

**Tableau 1.** Indicateurs retenus dans la méthode EBENE « poulets de chair » pour l'évaluation de 8 critères sur les 12

| Critères                                                          | Indicateurs et définition                                                                                                                                                                                                                              | Méthode      |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Accès à une alimentation adaptée                                  | <b>Compétition à la mangeoire</b> : individus qui se bousculent, se montent les uns sur les autres, se piquent de manière agressive à proximité de la mangeoire                                                                                        | Comportement |
| Confort au repos                                                  | <b>Sales</b> : Animal présentant des tâche(s) très sombre(s) et bien visible(s) sur le dos, les ailes ou les plumes de la queue, recouvrant environ 50% de la surface corporelle (légères décolorations causées par la poussière non prises en compte) | Sanitaire    |
| Confort d'ambiance                                                | <b>Halètement</b> : Animal ayant une respiration rapide et le bec ouvert                                                                                                                                                                               | Comportement |
|                                                                   | <b>Répartition</b> : qualifier la répartition des animaux au sein du bâtiment                                                                                                                                                                          | Comportement |
|                                                                   | <b>Déplacement</b> : Animal qui se déplace une vitesse normale (marche) ou accélérée (course)                                                                                                                                                          | Comportement |
|                                                                   | <b>Etirement</b> : Animal qui déploie puis replie une seule ou ses 2 aile(s) calmement et sur place (sans activité locomotrice)                                                                                                                        | Comportement |
|                                                                   | <b>Immobile</b> : Animal qui ne bouge pas, même lorsque l'observateur s'en approche ou après une légère sollicitation avec un bâton                                                                                                                    | Sanitaire    |
| Prévention des blessures et des maladies                          | <b>Lésions (tête, dos et queue)</b> : Lésions d'au moins 1cm, cicatrisées ou fraîches (possibilité de saignements)                                                                                                                                     | Sanitaire    |
|                                                                   | <b>Boiteux</b> : Animal qui s'éloigne de l'observateur mais s'arrête pour se reposer après 2 ou 3 pas                                                                                                                                                  | Sanitaire    |
| Soins aux animaux malades ou blessés                              | <b>Petit</b> : Animal faisant approximativement la moitié de la taille moyenne des animaux du troupeau                                                                                                                                                 | Sanitaire    |
|                                                                   | <b>Agonisant</b> : Animal allongé avec la tête posée sur le sol ou sur le dos, les yeux à moitié fermés et une respiration faible                                                                                                                      | Sanitaire    |
|                                                                   | <b>Mort lors de la visite</b> : Animal trouvé mort dans le bâtiment lors de l'évaluation                                                                                                                                                               | Sanitaire    |
| Comportement du groupe                                            | <b>Agression ou confrontations</b> : Picage à l'encontre d'un ou de plusieurs congénère(s), dirigé notamment vers la tête ou le cou                                                                                                                    | Comportement |
| Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée | <b>Bain de poussière</b> (ou simulacre) : Animal allongé sur le sol qui enduit ses plumes de poussières en remuant la litière avec ses ailes et ses griffes                                                                                            | Comportement |
|                                                                   | <b>Exploration</b> : Picages dirigés vers la litière ou toute autre partie du bâtiment (sauf l'aliment) et/ou grattage de la litière avec les griffes                                                                                                  | Comportement |
|                                                                   | <b>Toilettage</b> : Animal qui se nettoie ses propres plumes à l'aide de son bec                                                                                                                                                                       | Comportement |
| Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal        | <b>Réaction à l'approche de l'homme</b> : quantifier le nombre d'animaux présents à 1m de l'observateur après 10sec d'attente en position accroupie                                                                                                    | Comportement |

**Tableau 2.** Fiabilité des indicateurs d'un évaluateur à un autre lors d'une même visite

|                                    | INTER                  | Coefficient de corrélation "R" de Spearman |             | Test exact de Fisher |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|-------------|----------------------|
|                                    |                        | p-value                                    | rho         |                      |
| <b>Indicateurs comportementaux</b> | Approche H.            | <0,05                                      | <b>0,90</b> | >0,05                |
|                                    | Halètement             | <0,05                                      | <b>0,76</b> |                      |
|                                    | Déplacement            | 0,22                                       | 0,35        |                      |
|                                    | Exploration            | 0,94                                       | -0,02       |                      |
|                                    | Compétition mangeoire  | 0,34                                       | 0,28        |                      |
|                                    | Bain poussière         | <0,05                                      | <b>1,00</b> |                      |
|                                    | Toilettage             | 0,27                                       | 0,32        |                      |
|                                    | Exploration Ad Libitum | 0,53                                       | 0,18        |                      |
|                                    | Etirement              | 0,62                                       | 0,15        |                      |
|                                    | Agression              | <0,05                                      | <b>0,90</b> |                      |
| <b>Indicateurs sanitaires</b>      | Sale                   | <0,05                                      | <b>0,84</b> | >0,05                |
|                                    | Petit                  | <0,05                                      | <b>0,96</b> |                      |
|                                    | Lésion Tête            | NA                                         | NA          |                      |
|                                    | Lésion Autre           | <0,05                                      | <b>0,75</b> |                      |
|                                    | Immobile               | <0,05                                      | <b>0,97</b> |                      |
|                                    | Boiteux                | <0,05                                      | <b>0,66</b> |                      |
|                                    | Agonisant              | <0,05                                      | <b>1</b>    |                      |
|                                    | Mort                   | <0,05                                      | <b>0,93</b> |                      |

**Légende test de Spearman**  
 Corrélation élevée ou très élevée  
 Corrélations basse ou faible  
 NA : non analysable

**Tableau 3 :** Fiabilité des indicateurs d'un jour à un autre pour un même évaluateur

|                                    | INTRA                  | Coefficient de corrélation "R" de Spearman |             | Test exact de Fisher |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|-------------|----------------------|
|                                    |                        | p-value                                    | rho         |                      |
| <b>Indicateurs comportementaux</b> | Approche H.            | <0,05                                      | <b>0,81</b> | >0,05                |
|                                    | Halètement             | <0,05                                      | <b>0,69</b> |                      |
|                                    | Déplacement            | <0,05                                      | <b>1</b>    |                      |
|                                    | Exploration            | 0,71                                       | -0,11       |                      |
|                                    | Compétition mangeoire  | 0,38                                       | 0,25        |                      |
|                                    | Bain poussière         | <0,05                                      | <b>1</b>    |                      |
|                                    | Toilettage             | <0,05                                      | <b>0,63</b> |                      |
|                                    | Exploration Ad Libitum | 0,98                                       | 0,01        |                      |
|                                    | Etirement              | 0,57                                       | 0,16        |                      |
|                                    | Agression              | <0,05                                      | <b>0,60</b> |                      |
| <b>Indicateurs sanitaires</b>      | Sale                   | <0,05                                      | <b>0,81</b> | >0,05                |
|                                    | Petit                  | <0,05                                      | <b>0,82</b> |                      |
|                                    | Lésion Tête            | NA                                         | NA          |                      |
|                                    | Lésion Autre           | <0,05                                      | <b>0,72</b> |                      |
|                                    | Immobile               | 0,17                                       | 0,39        |                      |
|                                    | Boiteux                | 0,73                                       | -0,1        |                      |
|                                    | Agonisant              | 0,57                                       | -0,17       |                      |
|                                    | Mort                   | <0,05                                      | <b>0,61</b> |                      |

## ETUDE EN SITUATION REELLE D'ABATTAGE, DES EFFETS DE L'ELECTRONARCOSE SUR L'ETAT PHYSIOLOGIQUE DE POULETS DE CHAIR : RESULTATS PRELIMINAIRES

Simon Mellier<sup>1</sup>, Merjem Mlaco<sup>1</sup>, Michel Federighi<sup>2</sup>, Yassine Mallem<sup>3</sup>, Catherine Magras<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oniris, Man-imal (ANR-11-IDEFI-0003), HQA, CP40706, 44307 Nantes, France

<sup>2</sup> UMR1014 SECALIM, INRA, Oniris, CP40706, 44307 Nantes, France

<sup>3</sup> NP3, Nutrition, PhysioPathologie et Pharmacologie, Oniris, CP40706, 44307 Nantes, France

[catherine.magras@oniris-nantes.fr](mailto:catherine.magras@oniris-nantes.fr)

### RÉSUMÉ

Tout procédé d'abattage-habillage, sauf dérogation, doit inclure une opération d'étourdissement visant à induire un état d'inconscience, qui n'altère pas la qualité des opérations ultérieures notamment une saignée la plus complète. Chez le poulet, la méthode majoritairement utilisée est l'électronarcose à bain d'eau. Son impact sur l'état physiologique des oiseaux dépend des conditions d'application tenant à des paramètres techniques (abattoir dépendants) et biologiques (poids, âge ...). L'objectif a été de décrire, par une approche physiologique et observationnelle, applicable en situation d'abattage, ces impacts sur des poulets de chair standard, label, biologique et lourd. Les mesures des activités cardiaque (ECG, n=83), respiratoire (observation, n=651), métabolique (glycémie, n=61) et électrique (impédance corporelle ZScan, n=70) ont été réalisées sur : des poulets n'étant pas passés au poste d'électronarcose (SE) ; décrochés (D) en sortie du bain, dont une observation clinique a permis de distinguer les poulets vivants et inconscients (D électronarcosés ou étourdis), des poulets morts ; des poulets D réveillés post-électronarcose. Des comptages sur chaîne, de poulets avec des signes cliniques de vigilance, de mouvements « myocloniques » ont complété ces mesures. L'analyse des ECG portait sur la fréquence cardiaque (FC) et sa variabilité (VFC). Ces mesures et observations ont été réalisées en appliquant des paramètres d'électronarcose constants mais spécifiques à chaque abattoir. L'analyse des résultats a été effectuée par des comparaisons multiples de moyennes par la méthode de Tukey-Kramer, corrélation de Spearman, test du chi-deux d'indépendance. Des différences significatives de FC et de VFC sont observées entre les couples (abattoir/poulet). Néanmoins la FC des D électronarcosés baisse significativement quels que soient le procédé et le type de poulet. La VFC augmente lors du réveil alors qu'elle diminue chez les SE. Le taux de morts varie selon le couple (poulet/abattoir) de 0,04 % à 77 %. Les glycémies moyennes restent constantes avant ou après électronarcose chez tous les types de poulet. L'impédance est plus élevée chez les poulets les plus âgés. Les variables physiologiques obtenues comparatives entre les poulets D électronarcosés et les poulets SE corroborent un état d'inconscience quels que soient le type du poulet de chair et les paramètres du procédé testés. Ces résultats doivent être complétés de données sur les activités réflexes, qui permettraient de quantifier la durée de cet état électronarcosé, et de données explicatives des effets sur l'activité cardiaque.

### ABSTRACT

**Impacts of the electrical water-bath stunning on the physiological state of broilers: a study in real conditions of slaughtering – preliminary results.**

European Council Directive 1099/2009/EC requires all animals to be stunned prior to slaughter. Electrical water-bath stunning is technique that is most widely used. Nevertheless there is an inherent conflict between requirement for effective electrical water-bath stunning in the point of view of welfare and carcass quality and meat free of defects. Water-bath electronarcosis impacts on broilers physiological state is dependent of slaughterhouses technical parameters and biological parameters (weight, age, etc.) and are currently not completely defined. The aim of this study was to obtain values regarding physiological parameters of post-stunned broilers in commercial conditions for standard, label, organic and heavy broilers. The effects were studied by physiological measures (HR : heart rate, and HRV : heart rate variability, n =83), blood glucose (n=61), electrical resistance by impedance (n=70) and a visual observation of the breathing (n=651). According to parameters, these were tested on not electronarcosed (SE), picked up and electronarcosed (E), reawaken post-electronarcosis (R) broilers. Counting realized on the line (number of broilers with signs of epilepsy, with signs of consciousness, broilers shackled by a single leg) completed the measures. Measures showed a post water-bath electronarcosis unconscious state for all couples (slaughterhouse/broiler) even if significant differences were observed. So the rate of dead chickens (0,04% to 77%) was significantly higher for the couples with intensity >100 Hz. Blood glucose values were constant (for SE, E, R). The impedance was significantly higher for older broilers. HR for E broilers decreased significantly for all processes and broiler type. HRV increased for E and decreased for SE. These preliminary results must be completed by data on the reflex activities more easily observable in routine during the slaughtering and of explanatory data of the observed HRV.

## INTRODUCTION

Tout procédé d'abattage-habillage d'animaux destinés à la production de viande, sauf dérogation, doit inclure une opération d'étourdissement préalable, visant à induire un état d'inconscience (Directive Européenne 1099/2009/EC du 24 septembre 2009), qui n'altère pas la qualité des opérations ultérieures notamment une saignée la plus complète (Anonyme 2015). Chez le poulet, la méthode majoritairement utilisée est l'électronarcose à bain d'eau. Son impact sur l'état physiologique des oiseaux dépend des conditions d'application tenant à des paramètres techniques abattoir dépendant (paramètres électriques et équipement, évolution au cours du temps d'utilisation Anonyme 2013) et biologiques (poids, âge, composition corporelle des volailles... ; Rawles et al., 1995).

Dans ce contexte de l'abattage, l'évaluation de l'état des animaux en sortie du bain d'eau électrifiée doit pouvoir distinguer un état vivant avec inconscience (état électronarcosé ou étourdi), voire d'en déterminer sa durée, d'un état vivant avec conscience et/ou un état de mort. Néanmoins les données scientifiques publiées à ce jour chez le poulet permettant d'étayer les choix de tels ou tels paramètres restent obtenues sur des effectifs faibles d'animaux et essentiellement en situation expérimentale. C'est pourquoi l'EFSA a estimé après une modélisation à partir des avis d'experts et de consultation de professionnels, la sensibilité, la spécificité et la faisabilité de plusieurs paramètres d'observation sur la chaîne (Anonyme 2013). Les activités réflexes et respiratoire, combinées à des observations de tonicité musculaire et de mouvements volontaires montrent un meilleur compromis sensibilité/faisabilité. Néanmoins, aucune mesure physiologique n'est proposée dans cette synthèse.

Le principe de l'étourdissement électrique ou électronarcose est d'entraîner une perte de conscience instantanée par l'induction d'une crise d'épilepsie (Blumenfeld 2005 cité dans la revue de Terlouw et al. 2015). La perte de conscience peut être d'une durée variable. De même il peut être observé, en fonction des niveaux de décharge électrique, des contractions myocloniques, une hyperactivité du système nerveux périphérique (Terlouw et al., 2015). Outre cette inconscience liée à la crise d'épilepsie, il est constaté une incapacité de l'individu à répondre à des stimuli comme le contact physique. Des impacts sur l'activité respiratoire avec la présence ou non d'apnées de durée plutôt courte (tableau 1), sur l'activité cardiaque (possibilité de fibrillation cardiaque, Terlouw et al., 2015 ; modifications fréquentes de la fréquence chez l'Homme, Taussig et Laurent, 2003) peuvent s'observer (Lambooy et al., 2008). Ces paramètres ne sont pas décrits en situation réelle d'abattage avec des conditions différentes d'induction de l'électro-narcose.

L'objectif de notre étude a été de décrire, par une approche observationnelle et des mesures

physiologiques, dans différentes situations réelles d'abattage, ces impacts de l'électro-narcose par bain d'eau sur l'état de poulets de chair (avant leur saignée) couvrant la gamme d'âge, de poids vif et d'engraissement des poulets français correspondant aux types de production : export, standard, label et biologique, lourd.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Choix des couples (abattoir, type de poulet) et des poulets testés

Quatre abattoirs français volontaires possédant un agrément européen, représentatifs des abattoirs français en termes de tonnage ont participé. Chaque abattoir transformait un type de poulet recherché : standard, lourd, export, Label. Les mesures ont été réalisées sans modification des paramètres « habituels » de fonctionnement de l'abattoir, caractérisés par : la vitesse de la chaîne, la longueur du bac d'électro-narcose, le nombre de poulets présents en simultané dans le bac, le temps de séjour dans le bac, les paramètres électriques utilisés (tension, intensité, fréquence) (tableau 2). Aucune modification de ces paramètres n'a eu lieu durant la durée des mesures. Le temps maximal entre la sortie du bac et le poste de section des vaisseaux sanguins était de 12 secondes. Chaque poulet ayant fait l'objet d'une mesure a été pesé ; l'âge moyen et la souche ont été définis à partir des données de la fiche ICA des lots de provenance. Les résultats de l'examen antemortem et de l'inspection post-mortem ont été collectés pour chacun des lots.

Les différentes mesures ont été réalisées soit i) sur des poulets pris avant leur accrochage sur la chaîne, appelés poulets SE, n'étant pas passés au poste d'électro-narcose ; ii) sur des poulets décrochés immédiatement en sortie du bac d'eau, appelés poulets D. Pour chaque poulet D, il a été contrôlé l'état de viabilité par l'activité respiratoire. Lorsqu'un poulet D était vivant et inconscient son état a été déclaré « D électro-narcosé ou étourdi ». L'inconscience a été évaluée cliniquement à l'aide de trois réflexes : tension du cou-relèvement volontaire de la tête, le repliement des pattes sous la pression d'un contact physique, le réflexe cornéo-palpébral. iii) des poulets D électro-narcosés observés après la reprise de conscience, appelés poulets réveillés (R). L'état réveillé a été défini par le retour positif des réflexes testés. Dans tous les cas, les poulets ont été pris de façon aléatoire au sein du lot.

### 1.2. Comptage sur chaîne

Un observateur formé s'est placé immédiatement en sortie du bac, et a compté, sur une largeur de fenêtre d'observation de 3 poulets en simultané, et un temps de comptage variable : le nombre de poulets relevant la tête (ou ayant la tête relevée) et/ou montrant des signes cliniques de vigilance – regard attentionné - ; le nombre de poulets sans signes cliniques de vigilance montrant des mouvements de myoclonies ; le nombre

de poulets accrochés par une seule patte ; le nombre de crochets vides. Les taux ont été exprimés en pour mille.

### 1.3. Mesures des paramètres physiologiques

**Activité respiratoire.** Elle a été observée sur tous les poulets D déposés en position ventrale sur une table, cou pendant (n= 112 standards, 139 lourds, 220 export, 180 Label). La mort de l'animal a été déclarée lors du constat de l'absence persistante de mouvements respiratoires (plus de 25 s, tableau 1) couplée à la perte totale de tonicité musculaire.

**ECG.** Les mesures ont été réalisées avec un équipement MP35 BIOPAC Systems, Inc., sur un poulet maintenu par une contention « douce » couché sur le dos (Sturki, 1963), avec un échantillon de D électroanesthésiés ou étourdis, SE, R. L'enregistrement a été réalisé sur une durée d'au moins 30 secondes. L'analyse des enregistrements a été conduite à l'aide du logiciel AcqKnowledge (Biopac System Inc.), pour la détermination du pic R et le calcul de la fréquence cardiaque moyenne en bpm (entre les 10 premières secondes et les dix dernières). La moyenne du standard de déviation de la FC et le SDNN (racine carrée de la variance des intervalles N-N) ont été calculés sur 30 secondes comme index de la VFC dans le domaine temporel (Task force of the European Society of Cardiology, 1996). Sur les 146 enregistrements, seuls 83 ont fourni des données interprétables pour l'analyse complète.

**Activité métabolique.** La glycémie est évoquée comme un marqueur basal lié à l'origine génétique des poulets, à leurs capacités d'engraissement mais peu influencé par un jeûne de courte durée (Rideau et Métayer-Coustard, 2012). C'est aussi fréquemment considéré comme un marqueur de stress. La mesure de la glycémie a été réalisée sur un total de 61 poulets (15 SE, 46 D électroanesthésiés ; standards, lourds, exports) à partir d'une goutte de sang prélevé à la veine alaire, et déposé sur une bandelette (Pura M 255 gluco reader, Biomim).

**Impédancemétrie.** est la mesure de la résistance du corps de l'animal à la circulation d'un courant électrique alternatif. Les mesures ont été réalisées avec l'équipement ZScan (Bioparhom) selon les indications du fabricant, sur poulets avant leur accrochage (SE (n total= 70 sur les trois gammes de poids observées dans notre échantillonnage tableau 2).

### 1.4. Analyses statistiques

Les données ont été saisies dans une base Excel. Le traitement statistique a été réalisé par R (R Core Team, 2016) et des comparaisons de moyenne grâce au test de Tuckey HSD. L'étude de l'évolution de la FC a été réalisée par un test de corrélation de Spearman entre les 10 premières secondes après le branchement de l'électrocardiogramme et les 10 dernières secondes de mesures. Les résultats sont donnés avec un seuil de signification de 5 %.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Caractérisation de l'échantillon de l'étude

Elle est présentée dans le tableau 2. Au total, les observations ont porté sur plusieurs centaines d'individus pour chacun des couples (procédé, poulet), et les mesures physiologiques sur plusieurs dizaines d'individus. Ces premières données obtenues en situation réelle avec une diversité d'âge, de poids et d'état d'engraissement apportent des résultats d'intérêt à l'échelle de la population des poulets.

### 2.2. Taux de mortalité, d'animaux avec signes de conscience en sortie du bain d'électroanesthésie

Les comptages sur chaîne (tableau 2) ont montré des taux d'animaux avec des signes cliniques de vigilance variant en fonction des couples (procédé, poulet), de 0 à 4,5 p1000. Ces taux positifs sont associés à des taux de poulets mal accrochés, car accrochés par une seule patte, de 0,3 à 1 p1000. Il est à noter également, bien que cette quantification n'ait pu se faire, que les poulets avec des signes cliniques de vigilance étaient fréquemment des poulets qui avaient relevé la tête ou tête cachée dans l'aile du poulet voisin ou des poulets trop petits dont la tête n'avait pas été en contact avec le bain. Pour tous les couples (procédé, poulet), des poulets D ont été déclarés morts post-électroanesthésie mais les taux observés varient de 0,04% à 77%. Les plus forts taux sont pour les couples (P2, lourd) et (P4, label) avec respectivement 46% et 77%. Pour ces couples les paramètres électriques s'inscrivaient dans les préconisations réglementaires. Sans pouvoir le quantifier, les animaux morts étaient fréquemment des mâles. L'induction d'un arrêt cardiaque chez des poulets est observée plus fréquemment à des intensités > à 100 mA (Von Wenzlawowicz et Von Holleben, 2001) ce qui était le cas dans ces couples (procédé, poulet). Un impact sur l'élimination du sang du réseau veineux de ces poulets après la saignée devrait être évalué.

Il a été observé des mouvements de myoclonies post-électroanesthésie pour tous les couples avec un taux significativement plus élevé pour (P1, standard) sans possibilité de faire un lien entre cette observation et d'autres données collectées.

### 2.3. Activité cardiaque

Quel que soit l'état (D électroanesthésiés-étourdis, SE ou R), le type de poulets et le procédé, il est observé des variations individuelles de la fréquence cardiaque (FC) au cours des 30 secondes d'enregistrement. La FC moyenne est statistiquement différente en fonction du type de poulet (tableau 2). Mais pour tous les couples (procédé, poulet) celle des SE est significativement plus élevée que celle des poulets D électroanesthésiés-étourdis. Pour les poulets export, la qualité des ECG n'a pas permis de conduire une analyse complète. C'est pourquoi ils n'ont pas été comparés aux autres couples testés. Ce défaut de qualité est probablement à relier à une distance trop faible entre les électrodes. Cependant un test conduit précédemment à cette étude sur des poulets exports

(PV moyen = 1360g, âge moyen 28j) avait montré une fréquence cardiaque moyenne de  $362 \pm 52$  bpm ( $n = 40$ ) significativement ( $p < 0,1\%$ ) plus élevée que celle des poulets non soumis à l'électronarcose par bain d'eau ( $334 \pm 73$ ,  $n = 41$ ). Aucun effet sur la FC du poids vif, du type de poulet, de la souche, n'a été observé. En revanche, l'analyse de la VFC chez les individus en fonction de leur état D électronarcosés-étourdis, SE, R montre une VFC significativement plus élevée chez les poulets D électronarcosés. Les poulets R et SE ne montrent pas de différence significative. Ces observations vont probablement dans le sens d'une fibrillation cardiaque chez les D électronarcosés-étourdis en phase d'inconscience (Lambooi et al., 2008). Cette fibrillation semble disparaître progressivement chez les poulets R. Néanmoins, l'augmentation observée de la VFC chez les poulets D électronarcosés-étourdis s'explique difficilement. Nous pouvons émettre l'hypothèse que la mesure de la VFC par le SD des intervalles R-R, sur des segments d'ECG très courts, ne reflèterait pas de manière pertinente la variabilité totale du système nerveux végétatif des poulets.

#### 2.4. Activité métabolique

Les glycémies moyennes restent constantes (aucune différence significative), malgré de fortes variations individuelles (également observées par Scanes, 2009 - de 1,56 à 3,30 g/l - cité par Rideau et Métayer-Coustard, 2012), avant ou après électronarcose chez tous les types de poulet. La glycémie moyenne observée est de  $2,35 \pm 0,26$  g/l. Bien que facile de réalisation en abattoir, la mesure de la glycémie n'apporte aucune indication différenciant les types de poulets et les états des poulets.

#### 2.5. Impédancemétrie

Les valeurs observées sont variables comme celles rapportées dans la bibliographie (800 à 3900 pour des poulets de poids vif moyen de 2,5 Kg (1,7 à 3,5) Anonyme, 2015). Cependant, l'impédance moyenne est significativement plus élevée chez les poulets lourds les plus âgés. Cela peut s'expliquer par une kératinisation plus épaisse des pattes de ces poulets (Bigili, 1992) mais aussi à un état d'engraissement plus important (Moreno, 2007). Ceci pourrait contribuer à expliquer la plus forte mortalité observée sur les couples (abattoirs, labels).

#### CONCLUSION

A notre connaissance, ce travail est la première étude combinant en situation réelle d'abattage des paramètres observationnels et des mesures physiologiques. L'état d'engraissement lié à l'âge et probablement lié au sexe des poulets influence significativement leur impédancemétrie. En revanche, quels que soient les paramètres électriques testés et le type de poulets, des mouvements myocloniques, des morts sont observés à taux variables. Les mesures de l'activité cardiaque montrent un état physiologique statistiquement différent entre les poulets D électronarcosés-étourdis et les poulets SE pouvant être relié à cet état d'inconscience qui est réversible. Des mesures d'activités réflexes et comportementales permettront de déterminer si un effet lié au couple (procédé, poulet) influence le temps nécessaire au « réveil » des animaux électronarcosés-étourdis. Des analyses physiologiques plus poussées sur les changements de l'activité cardiaque des poulets seraient nécessaires pour mieux apprécier la VFC sur des enregistrements d'ECG de courte durée.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les professionnels et établissements volontaires ayant participé à l'étude.

#### REFERENCES

- ANONYME (2009) Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009 on the protection of animals at the time of killing. Official Journal of the European Union L 303/1.
- ANONYME (2013) Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for poultry EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). The EFSA Journal 11 (12) p1-65.
- ANONYME (2015) Electrical waterbath stunning of poultry. HSA. ISBN 978-8-871561-44-9
- BILGILI S.F. (1992). Electrical stunning of broilers- basic concepts and carcass quality implications: a review. Journal of applied poultry research 1: pp. 135-146
- LAMBOOIJ E., REIMERT H., VAN DE VIS J.W., GERRITZEN M.A. (2008). Head-to-Cloaca Electrical Stunning of Broilers. Poultry Science 87: p. 2160-2165.
- MORENO M.V. (2007). Etude de la composition corporelle par impédancemétrie sur des adultes et des enfants sains et pathologiques. Sciences de l'ingénieur [physics]. Université de Technologie de Compiègne. P. 334.
- RIDEAU N., METAYER-COUSTARD S. (2012). Utilisation périphérique du glucose chez le poulet et le canard : implications pour la croissance et la qualité de la viande. INRA Prod. Anim. 25 (4) : p. 337-350.
- RAWLES D., MARCY J., HULET M. (1995). Constant current stunning of market weight broilers. Journal of applied Poultry research 4: p. 109-116.
- TAUSSIG D., LAURENT M. (2003). Anomalies du rythme cardiaque au cours de crises d'épilepsie. Act. Med. Int. - Neurologie (4) n°8/9, novembre-décembre.
- TERLOUW C., BOURGUET C., DEISS V. (2015a). Mécanismes neurobiologiques mis en œuvre dans le contexte de l'abattage. Viandes & Produits Carnés : p. 20.

VON WENZLAWOWICK M. & VON HOLLEBEN K. (2001). Assessment of stunning effectiveness according to the present scientific knowledge on electrical stunning of poultry in water bath. Arch. Gflügelk, 65(6), p. 193-198

**Tableau 1 : Plages de variations observées de la durée de l'apnée et du temps nécessaire au retour d'une tension du cou (en secondes) en fonction des paramètres électriques appliqués à des poulets.**

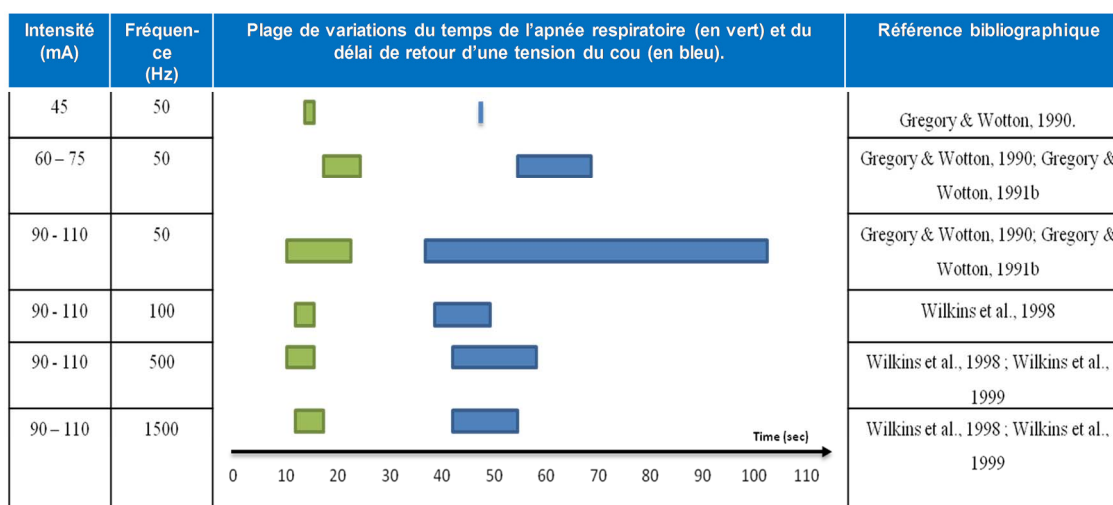


**Tableau 2 : Caractéristiques des couples (procédé, poulet) (paramètres électriques, longueur du bac, nombre de poulets, poids moyen, âge, souche), effectifs d'étude et valeurs observées (impédance, taux de morts, glycémie, fréquence cardiaque). Légendes : les lettres et les chiffres en exposant différents indiquent des différences statistiquement significatives ( $p < 0,05$ ) ; SE = sans passage au poste d'électronarcose ; D = décrochés sortie du bain ; R poulets réveillés.**

| Couple (procédé, poulet)               |                                                                                                  | P1 x Std                                         | P2 x Lourd                                              | P3 x Exp               | P4 x Label                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
|                                        | Vitesse de la chaîne (nb poulets/h)                                                              | 10 000                                           | 3 500                                                   | 8 000                  | 8 000                                       |
|                                        | Nb poulets présents en instantané dans le bac                                                    | 35                                               | 15                                                      | 32                     | 24                                          |
|                                        | Durée de séjour dans le bac (s)                                                                  | 13                                               | 15                                                      | 14                     | 11                                          |
|                                        | Tension (V)                                                                                      | 70                                               | 132                                                     | 48                     | 140                                         |
|                                        | Intensité (mA)                                                                                   | 75                                               | 120                                                     | 50                     | 100                                         |
| Caractérist.                           | Fréquence (Hz)                                                                                   | 280                                              | 195                                                     | 200                    | 150                                         |
|                                        | Poids vifs ± SD (g)                                                                              | 1 951 ± 228 a (n= 112)                           | 2 780 ± 573 b (n= 139)                                  | 1 356 ± 149 c (n= 139) | 1 994 ± 276 a (n= 220)                      |
|                                        | Age ± SD (j)                                                                                     | 35 ± 0,5 a (n= 7 lots)                           | 87 ± 3 b (n= 5 lots)                                    | 31 ± 1 c (n= 4 lots)   | 86 ± 0,7 d (n= 8 lots)                      |
|                                        | Souches                                                                                          | Blanche standard<br>Jaune standard               | Blanche bio<br>Blanche lourde<br>Jaune bio<br>Noire bio | Blanche export         | Blanche Label<br>Jaune Label<br>Noire Label |
| Comptages                              | Effectifs totaux en fonction de la durée de comptage et vitesse de la chaîne                     | 17 705 (7 lots)                                  | 326 (1 lot)                                             | 978 (1 lot)            | 4353 (2 lots)                               |
|                                        | Taux de poulets avec signes de vigilance                                                         | 4.5 ‰                                            | 0 ‰                                                     | 0 ‰                    | 3.4 ‰                                       |
|                                        | Taux de poulets accrochés par une seule patte                                                    | 0.3 ‰                                            | 0 ‰                                                     | 0 ‰                    | 1 ‰                                         |
|                                        | Taux de poulets sans signes de vigilance avec myoclonies                                         | 30 ‰                                             | 9.5 ‰                                                   | 4 ‰                    | 5 ‰                                         |
|                                        | Taux de crochets vides                                                                           | 1,4 ‰                                            | 75 ‰                                                    | 0 ‰                    | 0 ‰                                         |
| Observations et mesures physiologiques | Effectifs poulets R pour analyse de VFC                                                          | 4                                                | 5                                                       | 1                      | 5                                           |
|                                        | Taux poulets D déclarés morts (n = effectif total observé)                                       | 13 % (n= 112)                                    | 46 % (n= 139)                                           | 0,04 % (n= 139)        | 77 % (n= 220)                               |
|                                        | Fréquence cardiaque moyenne ± SD (bpm) des poulets SE (n = effectif total mesuré)                | 377 ± 26 a, <sup>1</sup> (n= 14)                 | 398 ± 52 h, <sup>3</sup> (n= 5)                         | NA                     | 366 ± 33 c, <sup>5</sup> (n= 12)            |
|                                        | Fréquence cardiaque moyenne ± SD (bpm) des poulets D électronarcosés (n = effectif total mesuré) | 273 ± 46 <sup>2</sup> (n= 8)                     | 294 ± 82 <sup>4</sup> (n= 16)                           | NA                     | 286 ± 59 <sup>6</sup> (n= 8)                |
|                                        | Impédance moyenne ± SD (Ω) des poulets SE (n = effectif total mesuré)                            | 1323 ± 275 a (n= 28)                             | 1711 ± 672 b (n= 12)                                    | 1349 ± 394 a (n= 30)   | NA                                          |
|                                        | Glycémie (g/l)                                                                                   | 235 ± 26 (n = 61 ; 15 SE + 46 D électronarcosés) |                                                         |                        |                                             |

SESSION  
BIEN-ETRE ANIMAL  
SYSTEME D'ELEVAGE

Posters

## PEUT-ON OBTENIR DU FOIE GRAS AVEC UN SEUL REPAS PAR JOUR ?

**Bernadet Marie-Dominique<sup>1</sup>, Pascal Gouraud<sup>1</sup>, Laborde Marie<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, INRA-UE89, F-40280 Benquet*

<sup>2</sup>*ITAVI Sud-Ouest - Cité Galliane - BP 279 - 40005 Mont de Marsan*

[Marie-dominique.bernadet@bordeaux.inra.fr](mailto:Marie-dominique.bernadet@bordeaux.inra.fr)

### RÉSUMÉ

L'essai proposé s'inscrit dans un contexte de recherche d'alternatives aux contraintes imposées par le travail de gaveur pratiqué dans les conditions actuelles de production. La finalité de cette étude est d'améliorer l'attractivité du métier de gaveur et la compétitivité des systèmes de production par une réduction de la charge de travail. L'essai propose de réduire le nombre d'interventions pour une alimentation forcée (gavage) de 21/23 repas dans les pratiques usuelles à seulement 16 repas dans le cas du système innovant proposé. L'objectif de l'essai est de tester la faisabilité d'un gavage en 1 repas par jour. 4 modalités expérimentales ont été mises en œuvre : 2 repas par jours pendant 10,5 jours (témoin), 1 repas par jour sur 7 jours puis 2 repas par jour sur 7 jours (T2), 2 repas par jour sur 7 jours puis 1 repas par jour sur 7 jours (T3) et 1 repas par jour tout au long du gavage pendant 16 jours (T4). Des abattages intermédiaires ont été réalisés afin d'observer l'évolution du poids et de la teneur en matière grasse des foies. A l'issue des périodes de gavage, à quantité totale de maïs similaires, le gain de poids des canards en gavage diminue avec les modalités (T1>T2>T3=T4) révélant une meilleure valorisation alimentaire pour les canards gavés 2 fois par jour. Seuls les foies des canards témoin et T2 sont classés en foie gras (respectivement 753 et 536g vs 372 pour T3 et 293g (T4)), les 2 autres présentant un engraissement abdominal supérieur. Une durée de jeûne interprandial de 24 h ne permet pas d'obtenir une évolution et un maintien de l'engraissement hépatique et semble stimuler l'exportation des lipides. La modalité T3 a induit une proportion importante de canards blessés au jabot (43%) signant la limite de l'élasticité du jabot. Ces résultats laissent entrevoir la possibilité de moduler les rythmes de gavage, en particulier sur la première phase de gavage mais dressent également les limites à ne pas dépasser pour maintenir un produit de qualité tout en préservant la santé et le bien-être des animaux.

### ABSTRACT

#### CAN FOIE GRAS BE OBTAINED WITH A SINGLE DAILY FEEDING ?

The proposed study was carried out in the context of seeking alternatives to restrictions imposed by a force-feeder's work under the current conditions of production. The trial proposes to cut the number of force-feeding interventions of 21/23 meals for the usual procedure to only 16 meals for the innovative system presented here. Thus, the aim of the trial was to test the feasibility of force-feeding consisting of one meal per day. Four experimental modalities were implemented: two meals per day for 10.5 days (control), one meal per day for 7 days and then two meals per day for 7 days (T2), two meals per day for 7 days and then one meal per day for 7 days (T3), and one meal per day for the entire force-feeding period of 16 days (T4). Intermediate culls were performed to observe the progression of the weight and the fat content of the livers. At the end of these periods of force-feeding, involving similar amounts of maize, the gain in weight of the force-fed ducks decreased with these modalities (T1>T2>T3=T4), thus revealing a better level of food use for the ducks that were force-fed twice per day. Only the livers of the control and T2 ducks were classified as foie gras (753 and 536 g vs. 372 for T3 and 293 g for T4, respectively), with the other two exhibiting an elevated level of abdominal fattening. An interprandial fasting of 24h did not allow a progression and a retention of hepatic fattening, and it appears to stimulate lipid loss. The weight of the breast was not affected. Modality T3 led to a substantial proportion of ducks with injured crops (43%), indicating a limit in regard to the crop's elasticity. These results indicate that the rhythm of gavage may be altered, particularly over the first phase of gavage, yet they also highlight lines that should not be crossed in order to retain a quality product while also maintaining adequate animal safety and well-being.

## INTRODUCTION

L'étude proposée s'inscrit dans un contexte de recherche d'alternatives aux contraintes imposées par le travail de gaveur pratiqué dans les conditions actuelles de production. En effet, traditionnellement, les repas de gavage sont au nombre de deux par jour et sont distribués à 12 heures d'intervalle, impliquant de ce fait des gavages matinaux et tardifs (6 - 7h / 18 - 19h). Par ailleurs, le gavage s'étalant sur 21 à 23 repas consécutifs implique de travailler également le week-end. Ces éléments constituent un frein au recrutement de nouveaux gaveurs où les exigences sociétales (horaires de travail, congés) ont évolué. La finalité première de cette étude est d'améliorer l'attractivité du métier de gaveur et la compétitivité des systèmes de production par une réduction de la charge de travail qui menace aujourd'hui le renouvellement des générations de gaveurs et rend de plus en plus difficile le recrutement de salariés. Elle vise également à acquérir des connaissances sur les capacités digestives des canards en gavage. Les progrès génétiques et la maîtrise des techniques d'élevage et de gavage des canards mulards ont permis de réduire la durée du gavage (de 26 repas à 21 au cours des 10 dernières années) sans compromettre les performances de poids de foie gras. Dans l'optique de réduire la charge de travail liée à la distribution des repas, plusieurs possibilités sont envisageables telles que la réduction du nombre d'interventions par jour, ici envisagée, la modification des horaires de gavage ou encore une diminution de la charge de travail le week-end. L'effet de la durée du délai post-prandial sur le poids et la qualité du foie gras a été étudié au cours de plusieurs essais sur l'oie et dans une moindre mesure chez le canard à l'issue du dernier repas de gavage. Chez l'oie, durant les 3 ou 4 heures qui suivent le gavage, les animaux sont en pleine digestion et le poids de foie augmente. Passé ce délai, la vidange digestive s'amorce et au cours du jeûne progressif le poids du foie diminue légèrement, sa composition se modifie également. Passé 10h, on considère que le système digestif est vide plaçant alors l'animal dans un état de jeûne progressif. (Leprettre, 2000, Bouillet-Oudot, 2004). Aucune donnée n'a été trouvée sur l'effet d'une durée de jeûne excessive à 24h. Toutefois, le phénomène de réversibilité de l'engraissement des foies (Babilé, 1996) laisse à penser que le foie du fait de son rôle dans le stockage lipidique déstocke rapidement dès que l'apport alimentaire est stoppé. La réussite du gavage passe par donc l'exclusion de périodes de vidange du tractus digestif, en particulier en fin de gavage. La réduction de la durée de jeûne relève aussi de la vitesse du transit digestif. Il a été démontré que l'utilisation d'un mélange de gavage composé de grains broyés et de grains entiers permet un apport du maximum de

matière sèche par unité de volume (Dubois *et al* 1994). La présence de grains entiers nécessite leur broyage au niveau du gésier, ce dernier jouant alors un rôle de régulateur du transit en libérant progressivement les matières broyées vers le duodénum. Le temps de séjour du bolus alimentaire dans le tractus digestif est alors augmenté (Guy *et al* 2000). A l'inverse, un mélange de gavage constitué uniquement de farine de maïs et d'eau accélère le transit.

Au cours du gavage, chez le canard, le poids de foie montre une très forte progression au bout du 4<sup>ème</sup> repas. Cette évolution est atténuée pour reprendre de l'ampleur à partir du 8<sup>ème</sup> repas. L'évolution de la longueur des lobes est relativement régulière et homogène. Une forte élévation de la quantité d'eau dans le foie est observée lors des deux premiers jours de gavage puis reprend après le 12<sup>ème</sup> repas après une phase de stagnation. Les dépôts de matière grasse s'accroissent tout au long du gavage, l'augmentation étant plus intensive à partir du 12<sup>ème</sup> repas (+60 g/jour) (Robin, 2004).

Ce projet va à l'encontre des préconisations pour l'optimisation des performances en foie gras, à savoir la régularité des durées de jeûne entre les repas. Aucun texte ne relate l'effet d'une variation des délais post-prandiaux en gavage. Du fait de l'évolution du poids de foie, de sa composition et de la cinétique du stockage lipidique du foie en gavage, nous avons, dans l'optique de diminuer la charge de travail, envisagé de tester l'effet d'un gavage par jour induisant un délai post-prandial de 24h, sur les performances en foie gras.

L'objectif de cet essai est donc de tester la faisabilité de ne gaver les canards qu'une seule fois par jour sur l'ensemble de la durée du gavage d'une part puis sur la première ou seconde phase du gavage d'autre part et de voir les conséquences sur les performances en foie gras.

## 1. MATERIELS ET METHODES

250 canards mulards mâles de type génétique Mmg x Pkl ont été élevés conventionnellement sur la station expérimentale du Palmipôle. Ils ont été nourris *ad libitum* de 0 à 56 jours puis ont suivi un rationnement horaire (1h/jour) jusqu'à 73 jours d'âge. Afin de préparer leur jabot au gavage, ils ont par la suite suivi un rationnement quantitatif progressif où les quantités d'aliment progressaient de 20 g par jour pour atteindre un ingéré de 360g l'avant-veille du gavage. Un relâchement alimentaire a été réalisé le dernier jour. Les canards ont ensuite été pesés et répartis en 4 groupes de poids similaires (même moyenne et écart-type). A l'âge de 85 jours, ils ont été mis en gavage à raison de 4 canards par logement collectif.

Afin de répondre à l'objectif, 4 modalités expérimentales comprenant 60 canards chacune ont

été mises en œuvre : T1 : distribution de 2 repas par jour pendant 10,5 jours (témoin, 21 repas, gavage conventionnel), T2 : 1 repas par jour sur 7 jours puis 2 repas par jour sur les 7 jours suivants (21 repas), T3 : 2 repas par jour sur 7 jours puis 1 repas par jour sur les 7 jours suivants (21 repas) et T4 : 1 repas par jour tout au long du gavage pendant 16 jours. En fonction de la modalité, la durée du gavage s'élevait à 10,5 jours (T1), 14 jours (T2, T3) et 16 jours (T4). L'ensemble des canards a été gavé avec un mélange de gavage composé de 26 % de maïs grain, 36 % de farine de maïs commerciale et 38 % d'eau. Les courbes de gavage ont été réfléchies de façon à distribuer une quantité de matière sèche identique par canard quel que soit la modalité expérimentale (9005g). Ainsi, la courbe T1 évolue de 15g à 25g par repas jusqu'au plateau de la courbe (490g). La courbe T2 évolue de 25 à 30g par repas sur les 10 premiers repas puis atteint le plateau de 490g. La courbe T3 n'évolue pas pendant 3 repas puis évolue de 10 à 40 g par la suite pour atteindre un plateau relativement élevé de 635g, l'objectif étant d'augmenter l'ingéré pour réduire la période de jeûne intestinal. Enfin, la courbe T4 augmente très rapidement, de 30 à 35 g par repas pour atteindre le plateau de 635g au 9<sup>ème</sup> repas. Ces quantités sont plus élevées que ce qui est pratiqué sur le terrain et demande des canards relativement bien préparés au gavage. La consommation en gavage par canard a été relevée individuellement. Des abattages intermédiaires destinés à observer l'évolution du poids des foies et de la composition de la carcasse au cours du gavage ont été réalisés sur 20 canards par modalité après 7 jours de gavage (T1, T2, T3) et 12 jours (T4). Les mêmes mesures ont été réalisées en fin de gavage sur les canards restants (soit n=40/lot) et complétées par une observation de l'état du jabot (lésion) après ouverture de ces derniers.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Performances zootechniques en élevage

La gestion du programme alimentaire s'est traduite par une consommation moyenne de 17,59 kg / canard. Lors du relâchement alimentaire, l'ingéré alimentaire s'est élevé à 603 g/canard témoignant de la bonne préparation des jabots au gavage. Les canards âgés de 84 jours pesaient en moyenne  $4510g \pm 350g$ .

### 2.2. Performances zootechniques en gavage

Les consommations en gavage réelles varient par rapport à l'objectif initial, des ajustements de doses (demi-dose ou saut de repas) ayant été nécessaires durant le gavage. En effet, suite à l'apparition de problèmes digestifs, les canards T1 et T2 ont nécessité un ajustement de la courbe à partir du 9<sup>ème</sup> jour de gavage (17<sup>ème</sup> repas pour T1 et 11<sup>ème</sup> pour T2). Les canards T3 et T4 ont pu être gavés en

suivant la courbe théorique avec toutefois une fréquence d'ajustement des doses notable pour T3 à partir du changement de rythme (passage à 1 seul repas/jour) et pour T4 en fin de gavage (Tableau 1). En l'issue du gavage, à quantité d'aliment relativement proche (de 8,66 kg à 8,98 kg / canard), le gain de poids (GP) des canards est significativement moindre pour les canards T3 et T4 comparé à T1. L'écart de poids s'explique essentiellement par la différence de poids du foie. En effet, ce dernier est fortement pénalisé pour les traitements 3 et 4 où les canards n'ont reçu qu'un seul repas par jour durant les 7 ou 16 derniers jours de gavage avec respectivement 372g et 293g. Les canards T1 enregistrent un poids de foie gras important (753g) qui s'explique par la courbe de gavage élevée pour ce type génétique. Les canards T2 présentent un poids de foie correct avec 536g. Il est à noter une augmentation de la variabilité des poids de foies pour T3 et T4 (CV=30%) par rapport à T1 et T2 (CV=16%). Le poids et la part de gras abdominal en fin de gavage sont significativement plus élevés chez les canards T3 et T4 par rapport aux canards T1 et T2 avec respectivement 3,6 % et 3,1%. Cela traduit que les canards gavés à raison d'un seul repas par jour durant les 7 derniers jours ou plus exportent et stockent davantage les lipides vers les tissus adipeux. Ces résultats corroborent les données de Leprettre et coll. (2000) concernant la perte de poids de foie liée à la durée du jeûne et au relargage des lipides par le foie *via* les tissus adipeux. Le poids de muscle du magret et son état d'engraissement varient peu quel que soit le traitement.

L'abattage intermédiaire réalisé à l'issue du 7<sup>ème</sup> jour de gavage (T1, T2 et T3) nous renseigne sur l'impact de la pression de gavage (T1 vs T3) puis sur l'effet du rythme de gavage (1 repas/jour (T1 et T3) vs 2 (T2)) durant la première semaine de gavage. L'ingéré alimentaire entre les traitements 1 et 3 varie peu (138 g/canard), seule la forme de la courbe étant différente, la courbe T3 n'évoluant quasiment pas sur les 4 premiers repas (Tableau 1). Il en résulte un GP inférieur pour les canards T3, une diminution de l'état d'engraissement périphérique et du poids de foie. L'efficacité alimentaire exprimée en g de foie / kg d'aliment apparaît pénalisée avec 73,5 vs 78,8. Le traitement 2 s'accompagne d'une diminution de l'ingéré alimentaire de 855 g/canard par rapport à T1. Le GP sur la période considérée est significativement pénalisé avec 486g vs 1337g. L'état d'engraissement périphérique est moindre avec -43g de gras abdominal. Le poids de foie est fortement impacté avec 168g contre 409g. L'efficacité alimentaire est également pénalisée et s'élève à 67,9 g de foie / kg d'aliment.

L'abattage concernant les modalités 2 et 3, réalisé à l'issue du 21<sup>ème</sup> gavage nous renseigne sur

l'efficacité du rythme de gavage durant la seconde phase de gavage (1 vs 2 repas). Le passage d'un à deux repas / jour durant la 2<sup>ème</sup> semaine de gavage (T2) induit une importante augmentation du poids de foie, ce dernier passant de 168g à 536g. Par contre, le passage de deux à un repas / jour à partir du 8<sup>ème</sup> jour de gavage (T3) se traduit par une très légère augmentation du poids de foie (+ 44g). Le GP des canards sur cette période est également pénalisé avec 237g (T3) contre 954g (T2). La part de gras abdominal ramenée au poids de la carcasse ressuée et le pourcentage de peau + gras du magret apparaissent supérieurs pour T3 et laissent suggérer une augmentation du stockage lipidique vers les tissus adipeux périphériques au détriment du stockage hépatique. Ce constat se confirme avec les résultats issus du traitement 4 où le poids de foie mesuré après 11 repas de gavage (1 repas / jour) s'élève à 264g puis stagne par la suite jusqu'au 17<sup>ème</sup> jour de gavage avec 293g.

L'observation par dissection des lésions de l'œsophage a permis d'évaluer l'impact de l'intensité du gavage sur la résistance du jabot. La grande majorité des lésions sont apparues à partir du milieu de l'œsophage jusqu'au jabot et sont donc liées à l'importance de la dose et non au passage de l'embuc. Seul le traitement 3 (2 gavages/jour puis 1) a induit un taux de blessures anormal, lié à la difficulté de passer de 2 repas à 1 seul. Ce résultat peut s'expliquer par l'augmentation de la quantité de mélange distribué entre deux repas consécutifs (repas 13 et 14, +60g vs 35g) afin d'arriver au plateau de la courbe. Cette observation rejoint celle faite sur les ajustements de doses observés pour les canards T3 au moment du changement de rythme et témoignent de l'importance de respecter une augmentation des doses entre repas modérée.

## CONCLUSION

Tester dans l'objectif de réduire la charge de travail en gavage, la distribution d'un repas par jour, même à dose élevée, ne permet pas de produire du foie gras. En effet, au bout de 8 repas, ce dernier a progressé de seulement 68g alors qu'il atteint déjà plus de 300g avec 2 repas par jour. Un prolongement de la durée d'un tel gavage n'induit qu'une légère progression du foie dont le poids reste inférieur à 300g. Par contre, les résultats obtenus nous permettent de dire qu'il est possible de réduire la charge de travail au travers du nombre de repas distribués sur la première moitié du gavage. En effet, un gavage mené à raison d'1 gavage / jour pendant 7 jours puis à raison de 2 repas / jour pendant les 7 jours suivants permet d'obtenir un poids de foie gras correct (536g) alors que ce dernier était pénalisé à l'issue de la première période. L'inverse se traduit par une stagnation du poids de foie au détriment d'un accroissement du stockage lipidique dans les tissus adipeux. Ces résultats s'expliquent notamment par un effet du délai post-prandial accru (24h) induisant un relargage progressif des lipides synthétisés par le foie *via* les tissus adipeux. Ces résultats apparaissent encourageants et laissent entrevoir des possibilités d'ajustement du rythme de gavage durant la première semaine de gavage.

**Remerciements :** *Ces travaux ont été réalisés dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPSCO et la Ferme de l'Oie et du Canard et ont bénéficié du soutien financier du CIFO, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Babilé R., Auvergne A., Hérault F., Bénarg G., Bouillet-Oudot M., 1996, 2<sup>ème</sup> JRPFG, 12 et 13 mars 1996, Bordeaux, 107-110, p162
- Davail S., Rideau N., Bernadet MD., André JM., Guy G., Hoo-Paris R., 2004, 6<sup>èmes</sup> JRPFG, 123-126
- Dubois JP., Auvergne A., Babilé R., Verdier M., Lavigne F., Dutour H., 1994, 1<sup>ère</sup> journée technique de la SEPALM à Cassen. 21-28.
- Guy G., Bernadet MD., Davail S., Bénard G., Dupuy L., Gonthier K., Jourda C., Rideau N., 2006, 7<sup>èmes</sup> JRPFG, 18 et 19 octobre, Arcachon, 90-93.
- Guy G., Doussan I., Gouraud P., 2000, 4<sup>èmes</sup> journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras, 159-162
- Hermier D., Salichon MR., Guy G., Peresson R., Mourot J., Lagarrigue S., 1999, INRA Prod. Anim., 12(4), 265-271.
- Leprettre S., Auvergne A., Dubois JP., Babilé R., 2000, 4<sup>ème</sup> JRPFG, 4 et 5 octobre 2000, Arcachon, 38-41, p202
- Robin N., 2004, Commission R&D CIFO de mars 2005
- Svihus B., Sacranie A., Denstaldi V. et Choct M., 2010, Poultry Science, 89. 2617-2625

**Tableau 1.** Courbes théoriques / réelles de gavage par modalité (en g de MS / repas/ canard)

|                   | T1 (témoin)        | T2                                     | T3                                      | T4            |
|-------------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|
| Modalité/<br>jour | 2 repas / jr       | 1 repas / jr (7j)<br>2 repas / jr (7j) | 2 repas / jr (7j)<br>1 gavage / jr (7j) | 1 gavage / jr |
| 1                 | 250                | 250                                    | 250                                     | 350           |
| 2                 | 270<br>295         | 270                                    | 250<br>250                              | 380           |
| 3                 | 320<br>345         | 295                                    | 260<br>275                              | 415           |
| 4                 | 375<br>405         | 320                                    | 295<br>315                              | 450           |
| 5                 | 430<br>455         | 345                                    | 345<br>375                              | 485           |
| 6                 | 475<br>485         | 375                                    | 410<br>445                              | 525           |
| 7                 | 490<br>490         | 405                                    | 485<br>530                              | 565           |
| 8                 | 490<br>490         | 430<br>455                             | 590                                     | 605           |
| 9                 | 490<br>490/475     | 475<br>485/ 475                        | 635                                     | 635           |
| 10                | 490/475<br>490/475 | 490/ 475<br>490/ 475                   | 635                                     | 635           |
| 11                | 490/475<br>490/475 | 490/ 475<br>490/ 475                   | 635                                     | 635           |
| 12                |                    | 490/475<br>490/475                     | 635                                     | 635           |
| 13                |                    | 490/475<br>490/480                     | 635                                     | 635           |
| 14                |                    | 490/490<br>490/490                     | 490<br>265                              | 635           |
| 15                |                    |                                        |                                         | 635           |
| 16                |                    |                                        |                                         | 490<br>295    |
| TOTAL             | 9005/8930          | 9005/8880                              | 9005                                    | 9005          |

**Tableau 2.** Résultats après 7 jours de gavage ( $n=20$  / traitement) et à l'issue du gavage ( $n=40$  / traitement)

|                                                                       | T1             | T2              | T3              | T4             |     |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----|
| Composition de la carcasse après 7 jours de gavage (T1, T2, T3)       |                |                 |                 |                |     |
| Poids vif, g                                                          | 5847 ± 364 a   | 4992 ± 347 c    | 5709 ± 334 a    | 5672 ± 273*    | *** |
| Quantité de maïs consommé, g/cd                                       | 5847 ± 364 a   | 4992 ± 347 c    | 5709 ± 334 b    | 6017 ± 354*    | *** |
| Gain de poids, g                                                      | 1337 ± 246 a   | 486 ± 101 c     | 1203 ± 197 b    | 1157 ± 150*    | *** |
| Foie, g                                                               | 409 ± 77 a     | 168 ± 22 c      | 328 ± 39 b      | 264 ± 44*      | *** |
| Efficacité alimentaire, g de foie/kg                                  | 78,8 ± 14,4 a  | 67,9 ± 9,03 b   | 73,5 ± 8,25 ab  | 44,15 ± 8,97*  | **  |
| Magret, g                                                             | 464 ± 39 a     | 429 ± 40 b      | 443 ± 33 a      | 497 ± 34*      | *   |
| % peau magret/ poids magret                                           | 29,00 ± 2,49   | 24,06 ± 2,45    | 26,31 ± 1,99    | 30,60 ± 2,72*  | Ns  |
| Gras abdominal, g                                                     | 141 ± 64 a     | 98 ± 21 c       | 123 ± 17 b      | 159 ± 37*      | *** |
| % foie/poids carcasse                                                 | 7,90 ± 0,01 a  | 3,78 ± 0,05 b   | 6,49 ± 0,08 a   | 5,22 ± 0,8*    | **  |
| % gras abdominal / poids carcasse                                     | 2,57 ± 0,18 a  | 2,31 ± 0,26 b   | 2,30 ± 0,20 b   | 0,31 ± 0,31*   | *** |
| Performances de gavage et composition de la carcasse en fin de gavage |                |                 |                 |                |     |
| Poids vif, g                                                          | 6490 ± 348 a   | 6157 ± 403 a    | 5894 ± 465 b    | 5859 ± 339 b   | *** |
| Nb morts en gavage                                                    | 1              | 0               | 3               | 2              | --- |
| Quantité de maïs consommé, g/cd                                       | 8803 ± 273 bc  | 8655 ± 0,381 ab | 8846 ± 0,492 cd | 8984 ± 196 d   | *** |
| Gain de poids, kg                                                     | 1930 ± 216 c   | 1658 ± 181 b    | 1440 ± 236 a    | 1362 ± 197 a   | *** |
| Foie, g                                                               | 753 ± 111 d    | 536 ± 90 c      | 372 ± 131 b     | 293 ± 88 a     | *** |
| CV poids de foie, %                                                   | 15             | 17              | 35              | 30             | --- |
| Efficacité alimentaire, g de foie/kg                                  | 86 ± 13 d      | 62 ± 10 c       | 41 ± 16 b       | 33 ± 10 a      | *** |
| Magret, g                                                             | 498 ± 37       | 504 ± 37        | 495 ± 50        | 487 ± 41       | Ns  |
| % peau magret/ poids magret                                           | 31,94 ± 2,94 b | 31,91 ± 2,89 b  | 34,59 ± 2,84 a  | 34,36 ± 3,00 a | **  |
| Gras abdominal, g                                                     | 182 ± 29 a     | 176 ± 21 a      | 195 ± 34 b      | 195 ± 29 b     | **  |
| % de foie / Poids carcasse                                            | 12,9 ± 1,6 a   | 9,6 ± 1,8 b     | 7,00 ± 2,3 c    | 5,6 ± 1,7 d    | *** |
| % gras abdominal / poids carcasse                                     | 3,1 ± 0,5 a    | 3,2 ± 0,4 a     | 3,6 ± 0,6 b     | 3,7 ± 0,6 b    | *** |

H0 : hypothèse d'égalité des moyennes ; \*, \*\*, \*\*\* : effet significatif du régime alimentaire respectivement à  $P < 0,05$ ,  $< 0,01$ ,  $< 0,001$  ; NS : effet non significatif ; les moyennes affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil  $P < 0,05$  (\*) Performances obtenues à l'issue du 12<sup>ème</sup> repas (T4) et non pris en compte dans le calcul des probabilités.

## EVALUATION DE L'EFFET REPULSIF D'UN MELANGE D'EXTRAITS DE PLANTES SUR *DERMANYSSUS GALLINAE*

Labalette Agathe<sup>1</sup>, Engler Paul<sup>1</sup>, Chicoteau Pierre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NOR-FEED – 3 rue Amédéo Avogadro - 49070 BEAUCOUZE,  
[agathe.labalette@norfeed.net](mailto:agathe.labalette@norfeed.net)

### RÉSUMÉ

Plusieurs extraits de plantes autorisés en alimentation animale, comme les huiles essentielles de citronnelle (*Cymbopogon nardus*) et de clou de girofle (*Eugenia caryophyllus*), sont répulsifs pour les arthropodes. De plus, les substances aromatiques, issues d'huiles essentielles, ingérées par la volaille, sont rapidement absorbées et excrétées. Avec ces éléments et dans le but de proposer une alternative aux traitements acaricides, un aliment minéral composé d'extraits de plantes tel que *Cymbopogon nardus* et *Eugenia caryophyllus* a été développé. Une étude a été mise en place afin de vérifier si l'aliment minéral développé est répulsif contre *Dermanyssus gallinae*. Pour pouvoir vérifier l'effet répulsif du mélange de substances aromatiques, 0,5g de l'aliment minéral ont été déposés dans 12 boîtes en plastiques (13.5cm\*11cm) séparées en deux compartiments. Le côté A contenait l'aliment minéral et le côté B était vide. Puis, entre 37 et 115 poux rouges ont été déposés dans chaque boîte pour étudier leur comportement après exposition à l'aliment. Le nombre de poux dans chaque zone a été compté et les résultats ont été analysés statistiquement par un test de Mann Whitney via l'utilisation du logiciel Graphpad (V 2016). Le comptage révèle qu'en moyenne 68% des poux rouges se sont positionnés du côté B, sans l'aliment, après 3h à température ambiante. De plus, les analyses statistiques nous montrent que la répartition des poux est significativement différente entre les deux côtés ( $p < 0,001$ ). Dans ces conditions d'essais, l'aliment minéral composés d'extraits de plantes, comme *Eugenia caryophyllus* et *Cymbopogon nardus*, impacte significativement le comportement des poux rouges, avec un effet répulsif apparent.

### ABSTRACT

#### Evaluation of the repulsive effect of a mixture of plant extracts on *Dermanyssus gallinae*

Some feed grade (Reg. 1831/2003) plant extracts are repellent for arthropods such as citronella (*Cymbopogon nardus*) or clove (*Eugenia caryophyllus*) essential oils. Moreover, the substances ingested by the hens are rapidly absorbed and excreted. For this use, a mineral feed (Reg. 767/2009) composed of plant extracts such as *Cymbopogon nardus* and *Eugenia caryophyllus* and containing a rate of crude ash  $> 40\%$  was developed. The aim of this study is to verify if the formulation is repellent against *Dermanyssus gallinae*. In order to verify the repellent effect of a blend from plant extracts such as *Eugenia caryophyllus* and *Cymbopogon nardus*, we used 0.5g of the mineral feed. 0.5g of the mineral feed was disposed in 12 plastic boxes (13.5cm\*11cm) separated in 2 compartments. The side A contained the mineral feed and the side B was empty. Then, between 37 and 115 poultry red mites were randomly disposed in each box to study their behavior when exposed to the product. The number of mites in each zone was recorded and the results were statistically analyzed by Mann Whitney using Graphpad (V 2016). The computation revealed that 68% of the poultry red-mites were positioned on the side B, away from the product, after the 3 hours period at room temperature. Moreover, the statistical analysis revealed that the mite repartition was significantly different ( $p < 0.001$ ). In this trial conditions, the mineral feed composed of plant extracts, such as *Eugenia caryophyllus* and *Cymbopogon nardus*, significantly impacts the behavior of the poultry red mite, demonstrating its repellent effects.

## INTRODUCTION

*Dermanyssus gallinae*, communément appelé « pou rouge », a un impact significatif en élevage de poules pondeuses à travers le monde. Les coûts de traitement associés aux pertes de production sont estimés à 130 million € par an pour l'industrie de l'œuf en Union Européenne (Sparagano *et al.*, 2014). La prévalence de ce dernier est particulièrement élevée en Europe. En Grande Bretagne, ce sont plus de 87% des élevages de poules pondeuses qui sont infestés (Georges *et al.*, 2009). Environ 65% des élevages sont infestés en France. Le coût moyen de traitement pour 100 poules pondeuses est de 4,33€ en élevage standard et 3,83€ en élevage alternatif (Lubac *et al.*, 2003). Outre son impact économique non négligeable, *Dermanyssus gallinae* peut engendrer des dégâts important en élevage avicole. En effet, le pou rouge est un acarien hématophage inféodé aux oiseaux. Les repas de sang sont indispensables à sa métamorphose et sa reproduction. Sa présence sur l'hôte durant cette période génère du stress dans les élevages avicoles. Les poules sont en effet victimes de démangeaisons et leur sommeil est perturbé. L'acarien sur l'hôte occasionne une gêne qui se traduit en général par une baisse de rendement, une dégradation du plumage, une perte de poids et une diminution du taux de ponte. Dans certains cas d'infestation, une sévère anémie et une augmentation de la mortalité peuvent être observées (Kilpinen *et al.*, 2005) (Keçeci *et al.*, 2004). D'un point de vue sanitaire, *Dermanyssus gallinae* est potentiellement capable de transmettre des agents pathogènes à l'hôte (virus, bactéries, protozoaires) (Valiente Moro *et al.*, 2005, 2007, 2009) (Howitt *et al.*, 1948). Ces agents pathogènes peuvent avoir une incidence sur la population avicole de l'élevage infecté. Plusieurs extraits de plantes autorisés en alimentation animale (Reg. 1831/2003), comme les huiles essentielles de *Cymbopogon nardus* ou d'*Eugenia caryophyllus*, sont répulsifs pour les arthropodes (Nerio *et al.*, 2010). De plus, les substances ingérées par les poules pondeuses, telles que les huiles essentielles, sont rapidement absorbées et excrétées par celle-ci (Gabriel *et al.*, 2013). C'est sur la base de ces éléments, et comme alternative aux acaricides, qu'un aliment minéral (Reg. 767/2009) composé d'extraits de plantes tel que la citronnelle (*Cymbopogon nardus*) et le clou de girofle (*Eugenia caryophyllus*) et contenant un taux de cendre supérieur à 40% a été développé. L'objectif est de formuler un aliment minéral ayant des propriétés répulsives sur *Dermanyssus gallinae* et dont les composés actifs puissent être répulsifs via la poule pondeuse après ingestion. Afin de mettre au point cet aliment nous avons procédé en plusieurs étapes. La première fut de tester l'effet répulsif direct de l'aliment *in vitro*, la deuxième étape consiste à valider l'utilisation de l'aliment en élevage et la dernière étape concerne l'évaluation de l'effet répulsif via la

poule pondeuse. Ici l'objet de l'étude est de vérifier que la formulation de l'aliment minéral a un effet répulsif sur *Dermanyssus gallinae* en condition *in vitro*.

## 1. MATERIELS ET METHODES

Dans le but de vérifier l'effet répulsif d'un mélange d'extraits de plantes composés d'*Eugenia caryophyllus* et de *Cymbopogon nardus*, une étude a été menée au sein du laboratoire de NOR FEED. Un aliment minéral (Nor-Mite®) formulé à partir des extraits de plantes précédemment cités a été utilisé. Celui-ci a été formulé en vue d'une utilisation dans l'alimentation de poules pondeuses. L'idée est d'obtenir un aliment ayant des propriétés répulsives contre *Dermanyssus gallinae*. Pour permettre la mise au point de cet aliment, les extraits de plantes ont été sélectionnés sur la base de leur efficacité individuelle sur l'arthropode. L'efficacité, sur *Dermanyssus gallinae*, des huiles essentielles présentes dans la composition de l'aliment minéral, comme les huiles essentielles de citronnelle ou de girofle, a été clairement démontrée par des publications scientifiques. Les extraits de plantes ayant été testés sur leurs effets acaricides, nous avons dû nous baser sur celle-ci afin de formuler notre mélange.

Pour cela, 12 boîtes de dimension 13,5cm\*11cm ont été séparées en 2 compartiments de taille égale : côté A et côté B. Dans chacune des 12 boîtes, 0,5g de l'aliment minéral a été déposé à l'extrémité du côté A uniquement (Figure 1). Puis, entre 31 et 115 poux rouges fraîchement prélevés dans un élevage ont été déposés dans chacune des 12 boîtes afin d'étudier leur comportement après exposition à l'aliment.

Chaque expérience a été réalisée à température ambiante (20°C). Les poux sont restés dans les boîtes durant 3 heures. Ceux-ci étant mobiles, ils avaient la possibilité de migrer d'un côté ou de l'autre de la boîte durant toute la durée des tests. A la fin de la durée d'exposition à l'aliment minéral, chaque boîte a été congelée à -18°C pendant 24h de manière à faciliter le comptage. Afin d'éviter tout effet subjectif venant de l'opérateur, toutes les boîtes ont été analysées par un seul et même individu. Le nombre de poux dans chaque zone a été compté et les résultats ont été analysés par un test statistique de Mann Withney via l'utilisation du logiciel Graphpad (V 2016).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les pourcentages de poux par côté pour chaque boîte sont présentés dans le Tableau 1. On observe que les pourcentages de poux rouges positionnés du côté B après 3 heures d'exposition à l'aliment minéral et 24h de congélation varient entre 24 et 90%. En moyenne sur l'ensemble des 12 boîtes, 68% des poux rouges se

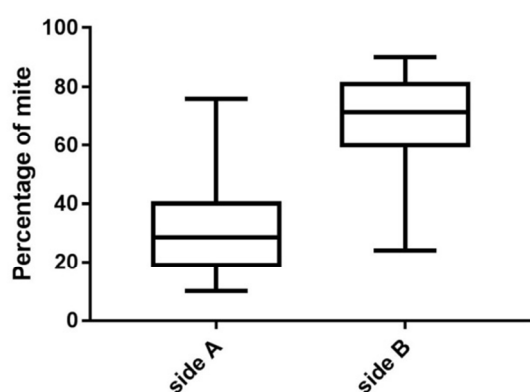
sont placés du côté vide (compartiment B), loin du produit. Dans 11 boîtes sur 12, le nombre de poux rouges dans le compartiment A est inférieur au nombre de poux rouges dans le compartiment B.

**Tableau 1.** Résultats des comptages de poux rouges, par boîte, après 3h à température ambiante.

| Boîtes | Nombre de poux | Pourcentage de poux (côté A) | Pourcentage de poux (côté B) |
|--------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| 1      | 70             | 10                           | 90                           |
| 2      | 37             | 76                           | 24                           |
| 3      | 90             | 19                           | 81                           |
| 4      | 115            | 22                           | 78                           |
| 5      | 109            | 40                           | 60                           |
| 6      | 110            | 47                           | 53                           |
| 7      | 95             | 40                           | 60                           |
| 8      | 97             | 19                           | 81                           |
| 9      | 53             | 17                           | 83                           |
| 10     | 69             | 28                           | 72                           |
| 11     | 37             | 39                           | 61                           |
| 12     | 98             | 29                           | 71                           |

Les analyses statistiques réalisées via le logiciel Graphpad (V 2016) indiquent que la répartition des poux, entre le côté A et le côté B, est significativement différente.

En effet, la p-value est inférieure à 0,001, ce qui permet d'accepter l'hypothèse que le mélange d'extrait de plante utilisé possède bel et bien un effet répulsif sur *Dermanyssus gallinae* en condition d'essai *in vitro*. Les résultats sont présentés dans la figure 2.



P- value < 0,001

**Figure 2.** Pourcentage médian de poux pour chaque côté de boîte

Dans une publication parue en 2004 (Soon Il, *et al.* 2004), une équipe de chercheurs sud-coréens a étudiée

l'activité acaricide de 56 huiles essentielles utilisées pour le contrôle de *Dermanyssus gallinae*. Parmi ces 56 huiles essentielles, on retrouve *Cymbopogon nardus* et *Eugenia caryophyllus*. A une concentration de 0,35 mg.cm<sup>-2</sup>, la mortalité des poux rouges liée à l'utilisation de ces 2 huiles essentielles était supérieure à 90%. Dans une autre publication, Sparagano *et al.* ont étudié l'effet des terpènes contenus dans des huiles essentielles de plantes sur *Dermanyssus gallinae* (Sparagano *et al.* 2013). Parmi les molécules testées était présent l'eugénol, composé majeur des huiles essentielles de girofle. Leurs travaux confirment que les huiles essentielles testées sont de bonnes candidates en tant qu'outil de contrôle de *Dermanyssus gallinae*. Bien que l'effet des huiles essentielles soit décrit ici comme étant acaricide, ces études nous permettent de penser que les composés aromatiques de l'huile essentielle de citronnelle et de clou de girofle peuvent posséder des propriétés répulsives contre les poux rouges.

De plus, pour poursuivre le développement du produit, plusieurs essais en élevage doivent être réalisés. Une récente étude (El Adouzi *et al.*, 2016) menée par le Centre d'Ecologie Fonctionnelle Evolutive de Montpellier, en collaboration avec Nor-Feed, a d'ores et déjà démontré que l'odeur des poules pondeuses est modifiée lorsqu'elles ingèrent de l'aliment minéral contenant des extraits de clou de girofle (*Eugenia caryophyllus*) et de citronnelle (*Cymbopogon nardus*). L'effet répulsif sur *Dermanyssus gallinae* de certains composés retrouvés dans l'aliment et dans l'odeur excrétée par les poules pondeuses a été testé. Il est observé que ces derniers ont un effet répulsif sur *Dermanyssus gallinae*. Ces observations très récentes confirment les résultats obtenus dans cette étude.

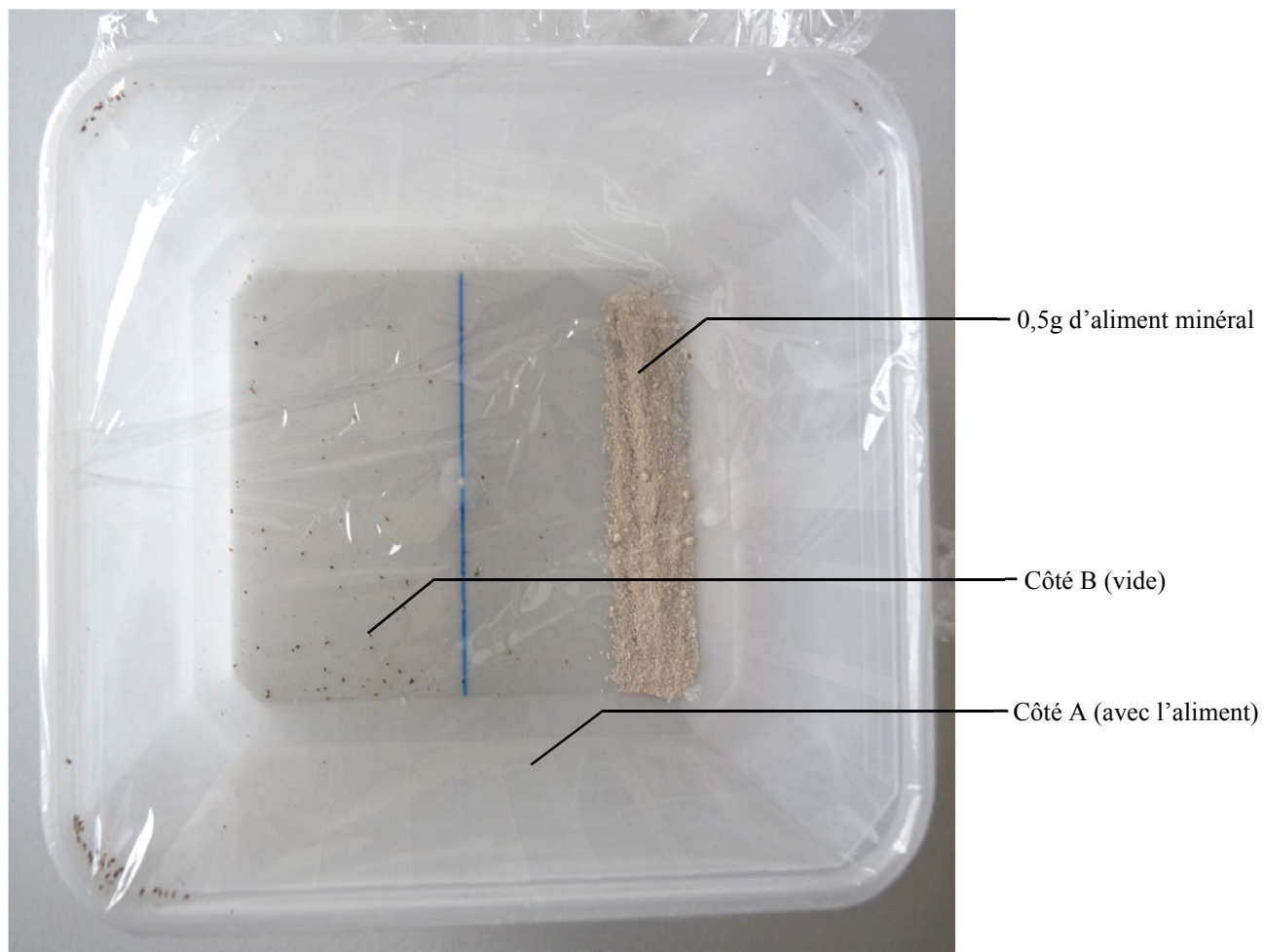
## CONCLUSION

Dans ces conditions d'essai, l'aliment minéral composé d'extraits de plantes tel que le clou de girofle (*Eugenia caryophyllus*) et la citronnelle (*Cymbopogon nardus*), impacte significativement le comportement des poux rouges. En effet, sa présence du côté A des boîtes d'expérimentation a permis de réduire la présence de l'acarien dans cette zone de manière significative. Cette étude préliminaire de l'effet répulsif du produit nous a permis d'engager des travaux et des essais plus conséquents. Un guide pratique combinant une méthode d'évaluation de l'infestation, adapté de Chiron *et al.*, 2015, et la gestion des risques (Mul & Koenraadt, 2009) en élevage a permis la mise au point d'une utilisation de l'aliment optimisée en élevage de pondeuse. Cet aliment est utilisé et s'inscrit pleinement dans un programme de lutte intégrée en soutien à de bonnes pratiques d'élevage permettant ainsi une gestion raisonnée des poux rouges en élevage de poules pondeuses.

## BIBLIOGRAPHIE

- Chiron G., Varscon A., Lubac S., Bicout D., Roy L., 2015, Methode d'aide à la prise de décision de traitement contre *Dermanyssus gallinae* en élevage de ponte, Onzième journées de la recherche avicole et palmipèdes à foie gras, Tours.
- El Adouzi M., Arriaga A., Buatois B., Lapeyre B., Dormont L., Bonato O., Roy L., 2016, Response of the Poultry Red Mite *Dermanyssus gallinae* to changing VOCs emitted by its host *Gallus gallus domesticus* fed with additive repellents, EURAAC, 8th symposium of the EUROpean Association of ACariologists.
- Gabriel I., Alleman F., Dufourq V., Perrin F., Gabarnou J.F., 2013, Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles, INRA Prod. Anim., 2(1), 13-24.
- George D.R., Smith T.J., Shiel R.S., Sparagano O.A.E. Guy J.H., 2009, Mode of action and variability in efficacy of plant essential oils showing toxicity against the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, Veterinary Parasitology 161 276–282.
- Howitt B.F., Dodgt H.R., Bishop L.K., Gorriif R.H., 1948, Virus of eastern equine encephalomyelitis isolated from chicken mites and chicken lice, Proc Soc Exp Biol Med, 168(3):622-5.
- Keçeci T., Handemir E., Orhan G., 2004, The Effect of *Dermanyssus gallinae* Infestation on Hematological Values and Body Weights of Cocks. Trkiye Parazitoloji Dergisi 28:192-196.
- Kilpinen O., 2005, How to obtain a bloodmeal without being eaten by a host: the case of poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. Physiol Entomol 30:232–240.
- Kim S.-I., Yi J.-H., Tak J.-H., ahn Y.-J., 2004, Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae*, Veterinary parasitology, 120:297-3014.
- Lubac S., Dernburg A., Bon G., Chauve C., Zenner L., 2003, Problématique et pratiques d'élevage en poules pondeuses dans le Sud-Est de la France contre les nuisibles : poux rouges et mouches, Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours.
- Mul M.F., Koenraad C.J.M., 2009, Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HACCP method, Expl. Appl. Acarol., 48: 167-181.
- Nerio L., Olivero-Verbel J., Stashenko E., 2010, Repellent activity of essential oils: a review. Bioresource Technology, 101: 372-378.
- Nor-Feed, Evaluation de l'effet d'un aliment minéral, répulsif in feed, sur *Dermanyssus gallinae* en élevage de poules pondeuses, données internes, 2016
- Ranjbar-Bahadori S., Farfadifar N., Mohammadyar L., 2014, assessment of susceptibility of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* to some plant preparations with focus on exposure time, International scholarly and scientific research & innovation, 8(6): 561-564.
- Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament on additives for use in animal nutrition.
- Regulation (EC) no 767/2009 of the european parliament on the placing on the market and use of feed.
- Sparagano O., Khallaayoune K., Duvallet G., Nayak S., George D., 2013, Comparing terpenes from plant essential oils as pesticides for the poultry red mite, Transboundary and emerginig diseases, 2:150-153.
- Sparagano O., George D., Harrington D., Giangaspero A., 2014, Significance and control of poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, annu. Rev. Entomol., 59: 447-66.
- Valiente Moro C., Chauve C., Zenner L., 2005, Vectorial role of some dermanyssoïd mites (Acari, Mesostigmata, Dermanyssoidea), Parasite 12(2): 99-109.
- Valiente Moro C., Fravallo P., Amelot M., Chauve C., Zenner L., Salvat G., 2007, Colonization and invasion in chicks experimentally infected with *Dermanyssus gallinae* contaminated by *Salmonella enteritidis*, Avian Pathol. 36(4): 307-311.
- Valiente Moro C., De Luna C.J., Tod A., Guy J.H., Sparagano O.A.E., Zenner L., 2009, The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents, Experimental and Applied Acarology 48 :93-104.

**Figure 1.** Dispositif de test de l'effet répulsif de l'aliment minéral



## CARACTERISATION DES ELEVAGES AVICOLES DANS L'EST ALGERIEN

Aimeur Rachida<sup>1</sup>, Bouaziz Assia<sup>2</sup>, Boussena Sabrina<sup>1</sup>, Hireche Sana<sup>1</sup>, Zeghilet Nouredine<sup>1</sup>, Bouchoucha Brahim<sup>1</sup>, Bouaziz Omar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de recherche Gestion de la Santé et Productions Animales, Institut des Sciences Vétérinaires, Université des Frères Mentouri Constantine 1. Algérie

<sup>2</sup> Institut des Sciences Vétérinaires, Université des Frères Mentouri Constantine 1. Algérie

[rachidaaimeur@yahoo.fr](mailto:rachidaaimeur@yahoo.fr)

### RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est d'analyser les facteurs de risque liés aux bâtiments, à la conduite et à la protection des élevages avicoles de l'est algérien. Notre étude a porté sur 158 dont 96 élevages de poulets de chair et 62 de poules pondeuses. Les élevages sont répartis sur 12 wilayas de l'Est Algérien. Une visite a été effectuée à chaque élevage pour l'inspection des lieux. Nous avons eu un entretien avec le personnel de chaque élevage, des situations ont été notées sur le questionnaire. Le dépouillement du questionnaire et le traitement des données nous ont permis de caractériser les élevages. Les résultats obtenus montrent que 76% des élevages se caractérisent par un habitat inapproprié, il s'agit soit de locaux en béton transformés en bâtiment d'élevage, soit des élevages sous serre ne pouvant satisfaire aux normes d'élevage. La conduite des élevages est mal maîtrisée, les conditions d'ambiance sont mauvaises (litière humide, équipements d'abreuvement et d'alimentation mal adaptés). La protection des bâtiments d'élevage est un principe qui n'est pas respecté dans 88,6% des élevages. Cette enquête a permis de mettre en exergue que les conditions de l'habitat, de conduite et de protection des élevages ne répondent pas aux normes zootechniques. La non maîtrise des techniques d'élevage par les éleveurs, la mauvaise utilisation des moyens de production, la négligence des règles d'hygiène se traduisent par des effets néfastes sur la santé des animaux et fatalement sur les performances en réduisant la rentabilité de l'élevage.

### ABSTRACT

#### Characterization of poultry farms in eastern Algeria

The objective of this study is to analyze the risk factors related to buildings; management and protection of poultry farms in eastern Algeria. Our study included 158 poultry farms distributed as follows: broiler chickens (n = 96) and laying hens (n = 62). The farms are spread over 12 wilayas of East Algeria. A visit was done to each farm for inspection. We had an interview with the staff of each breeding, situations were noted on the questionnaire. The analysis of the survey and the processing of the data allowed us to characterize the farms. The results show that 76% of the farms are characterized by inappropriate housing, either concrete structures transformed into livestock buildings or greenhouse farms that cannot meet breeding standards. The management of the farms is poorly controlled, the ambient conditions are bad (wet litter, watering equipment and poorly adapted food). Protection of livestock buildings is not observed in 88.6% of farms. This survey made it possible to emphasize that the conditions of habitat, management and protection of livestock farming do not meet zootechnical standards. The lack of mastery of breeding technics by breeders, poor utilization of the means of production, negligence of hygiene rules result in detrimental effects on animal health and inevitably on performance by reducing the profitability of livestock, breeding.

## INTRODUCTION

Une meilleure connaissance des facteurs environnementaux qui influencent les performances zootechniques et la santé des volailles pourraient permettre de mieux définir les stratégies de développement de la production avicole en vue d'en optimiser la productivité.

Afin de pallier le manque de données sur la typologie des élevages avicoles, une étude a été menée dont l'objectif est de mettre en évidence les facteurs de risque liés aux bâtiments, à la conduite et à la protection des élevages pouvant influencer l'état sanitaire des animaux et leur productivité dans les élevages avicoles de l'Est Algérien.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Les élevages

Cette étude a porté sur 158 élevages avicoles dont 96 élevages de poulets de chair et 62 de poules pondeuses. Les élevages sont répartis sur 12 wilayas de l'Est Algérien. La répartition des élevages par type de production est détaillée dans le tableau 1. L'effectif de cheptel varie entre 2000 et à 5000 pour le poulet de chair et 2400 à 7000 pour les poules pondeuses. Notre enquête a été menée de septembre 2015 à mars 2016 soit sur un an et demi.

### 1.2. Questionnaire

Afin de caractériser les élevages avicoles, une enquête a été menée sur la base d'un questionnaire. Les principaux points du questionnaire ont porté sur :

- *Bâtiment d'élevage*

Aménagement de l'habitat : le choix du site, orientation des bâtiments, sols et murs, ouvertures, isolement, la litière, équipements en matériels d'élevage.

- *Conduite d'élevage*

Pratique de la bande unique, maîtrise de l'ambiance, abreuvement et alimentation

- *Protection des élevages*

La proximité des élevages, les productions associées, présence de volailles domestiques, la présence de pédiluve, présence de sas, le changement de tenue du personnel, la marche en avant, hygiène des abords et des bâtiments, isolement des sujets malades, la lutte contre les nuisibles (cadavres, rongeurs), suivi sanitaire par des vétérinaires.

- *L'état sanitaire des animaux*

Une visite a été effectuée à chaque élevage pour l'inspection des lieux. Nous avons eu un entretien avec le personnel de chaque élevage, des situations ont été notées sur le questionnaire.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le dépouillement du questionnaire et le traitement des données nous ont permis de caractériser les élevages.

Les résultats obtenus montrent que près de deux tiers des élevages ne dépassant pas les 3000 sujets, 23% ont un cheptel compris entre 3000 et 5000 sujets, et enfin 13% des élevages ont une taille comprise entre 5000 et 7000 sujets. Ainsi une proportion importante d'élevages de taille inférieure à 3000 sujets a été observée dans notre enquête. Ce résultat a été confirmé par les travaux rapportés par Amghrou et Kheffech (2007). En effet, 70% des élevages enquêtés dans la région de Tizi Ouzou, sont de taille inférieure à la moyenne nationale qui est de 3000 sujets (Amghrou et Kheffech, 2007). Cela trouve son explication dans le manque d'investissement des éleveurs en raison de ce que peut engendrer l'activité comme risque (difficultés d'approvisionnements en aliment et poussins, manque d'intégration de la filière) (Amghrou et Kheffech, 2007).

### Bâtiments, conduite et protection des élevages

Les données relatives aux bâtiments d'élevage, à la conduite et la protection des élevages sont présentées dans le tableau 3. Les résultats obtenus montrent que 76% des élevages (120/158) se caractérisent par un habitat inapproprié, il s'agit soit de locaux en béton transformés en bâtiment d'élevage (n= 133) soit des élevages sous serre (n= 25) ne pouvant satisfaire aux normes d'élevage (figure 1).

Le problème de l'aménagement de l'espace de vie des animaux se pose car 62,6% (99/158) des élevages présentent des murs avec des surfaces rugueuses non crépis et des anfractuosités sur les parois et sur les plafonds, susceptibles d'abriter des germes pathogènes pouvant échapper à l'action des désinfectants, perpétuant ainsi leur présence et le danger pour les bandes suivantes (Kouzoukenda *et al*, 2005). Près de 87% des bâtiments possèdent les ouvertures sur les deux côtés (certains élevages possèdent de très grandes ouvertures sur les murs), ce qui entrave la maîtrise complète de l'ambiance et l'efficacité des mesures sanitaires et ne permet pas également le contrôle de la durée et de l'intensité lumineuse naturelle. La litière est humide dans 51% des élevages (49/96). Concernant l'équipement d'alimentation et d'abreuvement, bien qu'il soit spécifique dans 14,5 % (23/158) des élevages, la majorité utilise un matériel artisanal (mangeoires et abreuvoirs en tôle souvent rouillés, posés sur des briques non ajustables, distribution manuelle d'eau et d'aliment).

La protection des bâtiments d'élevage (absence de barrières efficaces, de pédiluve, d'autoluve, de sas et du principe de la marche en avant), est un principe qui est respecté dans seulement 11,4% (18/158) des élevages. En effet, les bâtiments visités sont soit dépourvus de pédiluve, soit les pédiluves sont présents mais non fonctionnels. Les bâtiments sont très rapprochés les uns des autres renforçant les risques de contamination. En effet, 32,3% (51/158) des élevages ne respectent pas la distance entre les bâtiments d'élevage. 22,8% des élevages enquêtés sont proches d'élevages de volailles, ce qui est susceptible de générer des risques de contamination.

La conservation des cadavres et des oiseaux malades au niveau des locaux d'élevages est une source de contamination pour les oiseaux sains (Drouin et Cardinale, 1998), or respectivement dans 69,6% (110/158 et 82,9% (131/158) des élevages, les éleveurs ne sont pas conscients que les malades doivent être isolés, les cadavres brûlés ou enterrés profondément avec de la chaux pour éviter qu'ils deviennent à leur tour sources de maladies (Rosier *et al*, 1985). Les abords des bâtiments sont mal entretenus dans presque les deux tiers des élevages (69%). On y trouve des objets de diverse nature ce qui potentialise les risques d'introduction des germes

surtout pour les bâtiments non protégés et constitue un lieu de refuge des rongeurs. En effet, aucun élevage ne pratique la lutte contre les rongeurs, ces derniers peuvent être des vecteurs de salmonelloses et de colibacilloses (Anonyme, 1996). De même, les campagnes de lutte contre les rongeurs et les autres animaux sauvages sont absentes.

La prophylaxie se fait sous contrôle vétérinaire dans 19,6% (31/158) seulement des cas

## CONCLUSION

Cette enquête a permis de mettre en exergue que les conditions de l'habitat, de conduite et de protection des élevages ne répondent pas aux normes zootechniques préconisées. La non maîtrise des techniques d'élevage par les éleveurs, la mauvaise utilisation des moyens de production, la négligence des règles d'hygiène relevées dans ces élevages sont susceptibles d'impacter négativement sur les performances et la santé. Il serait intéressant de croiser les données de pratiques ici relevées avec les données techniques et de santé, et de comparer avec les élevages respectant les pratiques recommandées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AMGHROUS, S. et KHEFFACHE H. (2007) L'aviculture algérienne en milieu rural, quel devenir après la libéralisation des échanges? Cas des régions d'Aflou et de Freha. I. Mediterranean Conference of Agro-Food Social Scientists. 103<sup>rd</sup> EAAE Seminar 'Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space'. Barcelona, Spain, April 23<sup>rd</sup> - 25<sup>th</sup>, 2007
2. ANONYME (1996) Guide de l'Aviculture tropicale. Sanofi Santé Animale, Paris, 117p.
3. DROUIN, P. (1998) Biosécurité et décontamination en production de poulets de chair en climat chaud. La production des poulets de chair en climat chaud. Montpellier : CIRAD. 111p.
4. KOUZOUKENDE, T.N., KADJA, M.C., KABORET, Y.Y. (2005) Impact de l'hygiène sur les performances des poulets de chair en aviculture moderne dans la région périurbaine de Dakar (Sénégal). *RASPA* Vol.3 N°2, 143-146, 2005.
5. ROSIER, J., CARLIER, V., BORNOT, F. (1985) Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : SEPAIC 220 p

**Tableau 1 : Répartition des élevages par type de production et par wilaya**

| Wilayas          | Poules pondeuses | Elevages         |            |
|------------------|------------------|------------------|------------|
|                  |                  | Poulets de chair | Total      |
| Mila             | 8                | 13               | 21         |
| Skikda           | 6                | 7                | 13         |
| Batna            | 3                | 7                | 10         |
| Jijel            | 4                | 4                | 8          |
| Oum el Bouaghi   | 7                | 8                | 15         |
| Biskra           | 5                | 3                | 8          |
| Sétif            | 6                | 9                | 15         |
| Bordj Bouareridj | 4                | 4                | 8          |
| Guelma           | 2                | 5                | 7          |
| Constantine      | 7                | 26               | 33         |
| Tébessa          | 5                | 6                | 11         |
| Souk Ahras       | 5                | 4                | 9          |
| Total            | 62               | 96               | 158        |
| (%)              | <b>39,2</b>      | <b>60,8</b>      | <b>100</b> |

**Tableau 2 : Répartition des élevages selon la taille**

| Wilayas          | < 3000        | Taille des élevages |              | Total |
|------------------|---------------|---------------------|--------------|-------|
|                  |               | 3000 à 5000         | 5000 à 7000  |       |
| Mila             | 15            | 4                   | 2            | 21    |
| Skikda           | 9             | 1                   | 3            | 13    |
| Batna            | 8             | 1                   | 1            | 10    |
| Jijel            | 6             | 1                   | 1            | 8     |
| Oum el Bouaghi   | 10            | 2                   | 3            | 15    |
| Biskra           | 2             | 3                   | 3            | 8     |
| Sétif            | 10            | 3                   | 2            | 15    |
| Bordj Bouareridj | 4             | 3                   | 1            | 8     |
| Guelma           | 3             | 3                   | 1            | 7     |
| Constantine      | 25            | 7                   | 1            | 33    |
| Tébessa          | 6             | 4                   | 1            | 11    |
| Souk Ahras       | 4             | 4                   | 1            | 9     |
| Total            | 102           | 36                  | 20           | 158   |
| (%)              | <b>64.6 %</b> | <b>22.8%</b>        | <b>12.6%</b> |       |

Tableau 3 : Aménagement des bâtiments, conduite et protection des élevages  
(N= 158 élevages)

| Paramètres                            | Nombre d'élevages | Fréquence (%) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|
| <i><u>Aménagement</u></i>             |                   |               |
| Habitat inapproprié                   | 120               | 76            |
| Ouvertures sur les deux faces         | 137               | 86,7          |
| Anfractuosités sur les parois         | 99                | 62,6          |
| <i><u>Conduite d'élevage</u></i>      |                   |               |
| Pratique de la bande unique           | 150               | 94,9          |
| Présence de litière                   | 96                | 100           |
| Litière humide                        | 49                | 51            |
| Matériel d'élevage spécifique         | 23                | 14,5          |
| <i><u>Protection</u></i>              |                   |               |
| Accès protégé des bâtiments           | 18                | 11,4          |
| La proximité entre bâtiments          | 51                | 32,3          |
| Présence de volailles domestiques     | 36                | 22,8          |
| Présence- de cadavres                 | 110               | 69,6          |
| Isolement des malades                 | 27                | 17,1          |
| Propreté des abords des bâtiments     | 49                | 31            |
| Lutte contre les rongeurs             | 0                 | 0             |
| Prophylaxie sous contrôle vétérinaire | 31                | 19,6          |
| <i><u>Problèmes sanitaires</u></i>    | 158               | 100           |

**Figure 1.** Elevage de poulet de chair sous serre



## EFFET DU NIVEAU DU RATIONNEMENT QUANTITATIF APLLIQUE A PARTIR DE L'AGE DE 6 SEMAINES SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DU CANARD MULARD MALE

Bernadet Marie-Dominique<sup>1</sup>, Pascal Gouraud<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, INRA-UE89, F-40280 Benquet  
[marie-dominique.bernadet@inra.fr](mailto:marie-dominique.bernadet@inra.fr)

### RÉSUMÉ

La quantité d'aliment consommée en élevage de canards prêt-à-gaver s'élève en moyenne à 16,6 kg / canard et varie de 12,64 à 18,77 kg pour des poids de canards allant de 3,85 kg à 4,33 kg. Dans un contexte économique difficile où le coût alimentaire représente environ 60 % des charges de l'élevage, il est opportun d'essayer de trouver des voies d'amélioration et de maîtrise de l'ingéré alimentaire sans pénaliser les performances de gavage. Cet essai a pour objectif d'étudier les conséquences d'un rationnement quantitatif plus ou moins sévère, de 10 ou 20 %, appliqué à partir de l'âge de 6 ou 8 semaines jusqu'à la mise en gavage sur les performances zootechniques du canard mulard en élevage et en gavage. 4 modalités expérimentales avec 4 répétitions de 40 canards chacune ont été testées : T1 : alimentation à volonté, T2 : restriction de 10% par rapport à T1, appliquée à partir de 6 semaines d'âge ; T3 : restriction de 20% par rapport à T1, à partir de 6 semaines d'âge et T4 : restriction de 20% par rapport à T1, à partir de 8 semaines d'âge. Par rapport au traitement T1, la restriction alimentaire représente respectivement 1026 g, 1855 g et 1160 g d'aliment par canard soit une pénalisation de 10%, 18,1% et 11,3%. T2 et T3 entraînent un retard de croissance significatif à 8 et 10 semaines (respectivement - 4,4% et -9% à 8 semaines ; -2,6% et -8,1% à 10 semaines) par rapport au témoin (T1) et perceptible à 12 semaines. Une restriction de 20% plus tardive pénalise les résultats qui s'apparentent à ceux du traitement T2. T3 pénalise le poids du muscle pectoral, de la cuisse et l'état d'engraissement mesurés avant la mise en gavage, les traitements T2 et T4 étant intermédiaires. Les performances de gavage ne sont pas altérées par les modalités d'élevage toutefois le poids du magret et de la cuisse apparaissent inférieurs (T3 < T2, T4 < T1). Ce résultat laisse à penser que l'économie réalisée par le gain d'aliment distribué risque d'être gommée par la perte économique due à la rémunération de la carcasse.

### ABSTRACT

#### Effect of quantitative rationing on the zootechnical performances of mule male ducks

The quantity of food consumed raising ducks that are primed for force-feeding amounts to an average of 16.6 kg / duck, for weights of ducks ranging from 3.85 kg to 4.33 kg. Under adverse economic conditions, where the costs of food represent approximately 60 % of the cost of raising the animals, it is opportune to try to find ways to improve and to control food intake and use, without adversely affecting the performances of gavage. The objective of this trial was to study the effects of a quantitative rationing more or less severe (10 or 20%) from 6 to 8 weeks of age until the implementation of force-feeding on the zootechnical performances of farmed and force-fed mule ducks. Four experimental modalities with four batches of 40 ducks each were tested. T1: unrestricted feeding, T2: restriction of 10% relative to T1, applied from six weeks of age; T3 : restriction of 20% relative to T1, applied from six weeks of age; and T4: restriction of 20% relative to T1, applied from eight weeks of age. Relative to the control treatment, the food restriction amounted to 1026 g, 1855 g, and 1160 g of food per duck, or a reduction of 10%, 18.1%, and 11.3%, respectively. Modalities T2 and T3 caused a notable delay in growth at 8 and 10 weeks (- 4.4% and - 9% at 8 weeks; -2.6% and -8.1% at 10 weeks, respectively) relative to the control, and this was also noticeable at 12 weeks. A more delayed restriction of 20% attenuated the outcomes, as they were similar to those for treatment T2. Treatment T3 reduced the weight of the *Pectoralis major*, the thigh, and the level of fattening upon implementation of gavage, while treatments T2 and T4 were in between. The performances of gavage were not altered by the farming modalities, although the weight of the breast and the thigh were found to be reduced (T3<T2, T4<T1). The results suggest that the savings in terms of the amount of food provided could be erased by the reduced return on the carcass.

## INTRODUCTION

D'après l'indicateur économique des élevages de canards prêt-à-gaver (PAG) (CEPSO, 2012), la quantité d'aliment consommée en élevage s'élève en moyenne à 16,6 kg/canard PAG. Cette consommation varie en fonction des élevages analysés et s'étale de 12,64 à 18,77 kg par canard mis en place pour des poids vifs de PAG allant de 3,85 kg à 4,33 kg. La consommation par canard dépend de plusieurs facteurs tels que les conditions d'élevage, le type génétique, la composition de l'aliment ou la gestion de la distribution d'aliment. Le coût alimentaire représente environ 60 % des charges de l'élevage (CEPSO, 2012). Dans un contexte économique difficile où le prix de l'aliment est non négligeable, il est opportun de trouver des voies d'amélioration et de maîtrise de l'ingéré alimentaire sans pénaliser les performances de gavage. Aujourd'hui, certains éleveurs désireux de maîtriser la consommation et de diminuer leur temps de travail, investissent dans des systèmes robotisés capables de gérer le remplissage de mangeoires linéaires et la quantité d'aliment distribuée par canard (Le Douarin, 2011). Une économie de plusieurs centaines de grammes est rapportée.

Classiquement, l'alimentation d'un canard PAG se subdivise en trois phases distinctes: 1) le démarrage (de 1 à 21 à 28 jours) période où les animaux sont alimentés *ad libitum*, 2) la phase de croissance qui s'étend de 4 à 8 semaines et où les canards sont généralement nourris *ad libitum* ou rationnés quantitativement à partir de 6 semaines, 3) la phase de finition, où les animaux sont alimentés de façon rationnée et où l'on cherche à développer leur capacité d'ingestion spontanée de façon à augmenter le volume de leur « pseudo-jabot » (Guy, 2004). Deux schémas d'alimentation existent pendant les phases de finition : 1) le rationnement dit « horaire » qui consiste à distribuer une quantité illimitée d'aliment aux canards mais à limiter la durée d'accès aux mangeoires (de 1 à 2 heures). Un seul repas par jour est réalisé. 2) le rationnement dit « quantitatif » qui consiste à distribuer une quantité d'aliment inférieure à leur consommation *ad libitum* sans pénaliser le temps d'accès à la mangeoire (Robin, 2002). Ce dernier permet de maîtriser la quantité d'aliment distribuée. Différents programmes alimentaires d'élevage décrivant les modalités du rationnement à suivre sont proposés aux éleveurs par les organismes professionnels.

Des essais menés en station expérimentale ont été réalisés dans l'objectif de comparer différents itinéraires techniques d'alimentation. Les modalités testées montrent qu'une restriction quantitative appliquée à partir de l'âge de 8 semaines, couplée à une restriction énergétique pénalise le développement et l'engraissement des canards (Robin, 1998). D'autres essais (Guy, 1998) ont

démontré que suite à une période de restriction alimentaire, une augmentation brutale de la ration permet d'atteindre un ingéré plus important (600g) qu'une augmentation progressive (440g), ce niveau de consommation n'étant pas maintenu par la suite. Le canard régule son ingéré alimentaire en fonction de la valeur énergétique de l'aliment. La consommation individuelle mesurée à l'âge de 81 jours s'établit à 800 kcal par jour (Guy, 1998). Ces essais montrent que l'on peut modifier le comportement alimentaire des canards en élevage. Cependant, l'ensemble des données sont relative à des techniques de rationnement appliquées tardivement à partir de 8 ou 10 semaines d'âge.

Au vue des références bibliographiques, des différents programmes alimentaires réalisés sur le terrain et des enjeux pour la filière, il apparaît opportun de tester et de proposer de nouvelles approches et techniques d'alimentation visant à réduire la consommation des animaux tout en produisant des canards PAG de qualité. Ainsi, les professionnels s'intéressent aux poids des morceaux de découpe nobles tels que le magret et désirent connaître l'effet d'une restriction alimentaire sur le développement du canard (Comité d'Orientations du Palmipède, 2013).

L'objectif de cet essai est d'étudier chez le canard mulard mâle, les conséquences zootechniques en élevage et en gavage de l'application d'un rationnement quantitatif plus ou moins sévère (-10% et -20%) réalisé à partir de l'âge de 6 ou 8 semaines jusqu'à la mise en gavage.

## 1. MATERIELS ET METHODES

640 canetons mulards mâles de type génétique Mmg \* PKI ont été identifiés individuellement puis mis en élevage. Ils ont été démarrés en groupe selon une seule modalité et nourris *ad libitum* avec un aliment commercial standard (EM : 2731 Kcal, MAT : 17,5%) jusqu'à 28 jours d'âge. Un aliment de croissance finition commercial (EM : 2719 Kcal, MAT : 15,51%) a ensuite été distribué *ad libitum* jusqu'à 42 jours d'âge. Les canards ont été individuellement pesés à 42 jours d'âge puis ont été allotés en 16 lots homogènes en termes de poids vif (même moyenne et écart-type). Chaque lot bénéficiait d'une loge d'élevage de 2 x 3 m avec accès à un caillebotis extérieur couvert.

4 modalités expérimentales comprenant chacune 4 répétitions de 40 canards ont été testées à partir de 42 jours d'âge : Le traitement T1 (témoin) concerne des canards nourris *ad libitum* de 6 à 10 semaines sans contrainte de temps. Afin de préparer leur jabot au gavage, un rationnement horaire a été pratiqué à partir de l'âge de 10 semaines, les canards n'ayant accès aux mangeoires qu'une heure par jour. Le traitement T2 concerne une diminution

de l'ingéré alimentaire quotidien de 10% calculé par rapport à la quantité consommée par les canards T1 sur la période de 6 à 12 semaines d'âge. Le traitement T3 concerne une diminution de ce même ingéré alimentaire de 20%. Le traitement T4, concerne une restriction alimentaire de -20% appliquée plus tardivement, de 8 à 12 semaines d'âge.

De 42 à 81 jours, la quantité d'aliment distribuée pour les traitements T2, T3 et T4 étant calée sur le traitement T1, la consommation de ce dernier a été déterminée par pesée des quantités d'aliment distribuées puis par pesée des refus alimentaires. De 6 à 10 semaines d'âge, 3 pesées hebdomadaires des refus étaient réalisées. Durant le rationnement horaire (de 10 à 12 semaines d'âge), ils étaient pesés quotidiennement. Pour chaque relevé de la consommation (T1), la quantité d'aliment moyenne quotidienne à distribuer calculée pour les traitements T2, T3 et T4 était appliquée pour les 2 jours suivants la mesure (de 8 à 10 semaines) et le jour même de 10 à 12 semaines.

De 6 à 8 semaines d'âge, les quantités d'aliment distribuées T2 et T3 ont été calculées par rapport aux ingérés moyens des canards appartenant aux traitements T1 et T4. A partir de 8 semaines d'âge, seul le traitement T1 est considéré comme témoin.

La croissance des animaux a été suivie par pesées individuelles réalisées à 6, 8, 10 et 12 semaines après une mise à jeun de 12 h.

A 10 et 12 semaines d'âge, 20 animaux représentatifs par traitement (même moyenne de poids, même écart-type) ont été disséqués anatomiquement (filet avec séparation du muscle pectoral et de la peau, cuisse et pilon, gras abdominal) afin de mesurer l'effet des modalités expérimentales sur le poids des différents morceaux de découpe et sur l'état d'engraissement.

52 canards par modalité, choisis comme représentatifs du lot (même moyenne de poids vif et écart-type), ont été mis en gavage à l'âge de 82 jours afin de déterminer l'effet des modalités d'élevage sur les performances de gavage. Un mélange de farine et de grain de maïs a été utilisé et distribué sur 23 repas. Les performances de gavage tels que la consommation, la mortalité, le gain de poids en gavage et les performances en foie gras ont été relevés en fin de gavage. Afin de mesurer la composition des carcasses, 20 canards par traitement ont été disséqués anatomiquement (magret (peau+gras, muscle), cuisse et pilon, gras abdominal, foie).

Les données expérimentales ont été analysées à l'aide du logiciel Statview version 5. L'analyse de la variance a été complétée d'une comparaison multiple des moyennes (test de Newman et Keuls).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Croissance et valorisation alimentaire en élevage

Les quantités d'aliment distribuées (T2, T3 et T4) varient légèrement par rapport aux objectifs fixés (-10 % et -20 % par rapport à l'ingéré des animaux T1). Ceci s'explique essentiellement par le fait que les canards T1 ont parfois, du fait des températures estivales, très peu consommé (moins de 70g / canard). Dans ce cas, les restrictions alimentaires de -10 et -20% n'ont pas été appliquées et une quantité minimale d'aliment choisie sur les consommations précédentes (230g) a été utilisée comme base pour le calcul du rationnement. Ainsi, pour la période de 6 à 8 semaines d'âge les restrictions s'élèvent respectivement à -9,8% (T2) et -19,8% (T3) ; pour la période 8-12 semaines, elles s'élèvent à -10,7% (T2) et -17,7% (T3 et T4). Sur l'ensemble des 6 semaines d'élevage, la consommation des canards nourris *ad libitum* s'élève à 10253g / tête. Le rationnement alimentaire a induit une diminution de l'ingéré alimentaire de 1026g, 1855g et 1160g pour les traitements T2, T3 et T4 soit une pénalisation totale de -10%, -18,1% et -11,3%.

Appliqué à partir de l'âge de 6 semaines d'âge, les niveaux du rationnement quantitatif appliqués (-10% et -20%) pénalisent significativement la croissance des canards. En effet, le poids des canards mesurés à 8 semaines d'âge est altéré respectivement de 4,39% (T2) et de 9,01% (T3) comparé au traitement T1 ( $P < 0,001$ ), T1 étant T4 similaires. La pénalisation s'estompe par la suite et s'élève à -2,63% (T2) et -8,07% (T3) à 10 semaines pour atteindre -1% (T2) et -5,64% (T3) à 12 semaines d'âge ( $P < 0,001$ ). Ces résultats s'expliquent par une importante pénalisation du gain de poids (GP) sur la première période (6-8 semaines) avec -15,45% (T2) et -30,52% (T3). De 8 à 12 semaines d'âge, l'évolution du GP s'inverse avec +20,8% (T2) et +15,2% (T3) par rapport à T1, les canards rattrapant leur retard.

L'indice de consommation (IC) est pénalisé par le rationnement alimentaire sur la période 6-8 semaines (Tableau 1). Plus la restriction est forte, plus l'IC est élevé avec 3,7 (T3), 3,43 (T2) contre 3,12 (T1). De 8 à 12 semaines, le rationnement quantitatif améliore notablement l'IC pour ces traitements, la différence allant de -2 à -4,3 points en fonction de la période considérée (Tableau 1).

Appliqué à partir de 8 semaines, le rationnement alimentaire pratiqué à hauteur de -20% pénalise significativement le poids des canards à 12 semaines de 2,03% (soit -90g) comparé au témoin (4338g contre 4428g). La pénalisation du GP est plus importante les 15 premiers jours de la restriction comparée aux animaux témoins. Comparé au GP des traitements T2 et T3, le GP des

animaux T4 apparaît également significativement inférieur.

La composition des carcasses (Tableau 2) mesurée à 10 et 12 semaines d'âge confirme le retard de croissance des canards T3. Les résultats des canards T2 apparaissent intermédiaires. Ainsi, à l'âge de 12 semaines, le poids du filet est pénalisé respectivement de 4,32% (T2) et 12,97% (T3) par rapport à T1. Le poids de cuisse tend lui aussi à être inférieur. Cet écart s'explique principalement par une diminution de l'état d'engraissement de la carcasse estimé à partir de la peau du filet et du ratio « poids de gras abdominal / poids de carcasse ressuée ». Le poids du muscle pectoral, fortement pénalisé à 10 semaines, tend à être plus faible à 12 semaines d'âge avec -3,89% (T2) et -12,01% (T3). Il est intéressant de noter que la pénalisation alimentaire de -20% effectuée à partir de l'âge de 8 semaines (T4) donne des résultats similaires à ceux obtenus par le traitement T2.

## 2.2. Performances de gavage

Les performances de gavage ne présentent pas de différence significative que ce soit en termes d'ingéré alimentaire, mortalité et performances en foie gras.

L'analyse de la composition des carcasses ne révèle pas de différence significative. Cependant, les poids de magret, de la cuisse (pièces nobles) et du muscle pectoral semblent légèrement moindres pour T3. Ces résultats sont cohérents avec la différence de poids des canards à la mise en gavage, les canards synthétisant très peu de muscle pendant la phase de gavage. Ces résultats mériteraient d'être confirmés sur un effectif de canards plus important.

## 2.3. Incidence technico-économique

Le niveau du rationnement quantitatif appliqué dans nos conditions expérimentales entraîne une diminution de l'ingéré alimentaire par canard de respectivement 1,03 kg (T2), 1,85 kg (T3) et 1,16 kg (T4) par rapport au traitement T1. En considérant un prix d'aliment égal à 285 €/tonne (2016) cela représente un gain de 0,29€ (T2), 0,52 € (T3) et 0,33 € (T4) par canard, soit pour un atelier moyen IGP de 36 000 canards / an une économie de 10,4 K€ (T1), 18,7 K€ (T2) et 11,9 K€ (T3).

Par contre, si l'on considère la différence du poids de carcasses des canards à la mise en gavage et par la suite la pénalisation du poids des morceaux de découpe (magret et cuisse) induites par le traitement T3, le gain économique possible est gommé, voire pénalisé lors de la rémunération des carcasses souvent indexées sur les performances en magrets.

## CONCLUSION

Dans les conditions de l'essai, un niveau de rationnement quantitatif à hauteur de -10% ou -20% appliqué dès l'âge de 6 semaines entraîne un retard de croissance significatif à 8 et 10 semaines. Même si les différences sont moindres, le poids des canards reste pénalisé à 12 semaines. Une restriction de -20% appliquée à 8 semaines d'âge pénalise dans une moindre mesure les résultats qui s'apparentent à ceux du traitement T2 où les canards sont rationnés à hauteur de 10%. Le poids du filet, du muscle pectoral et de la cuisse ainsi que l'état d'engraissement sont pénalisés lors de la mise en gavage lorsqu'un rationnement de -20% est appliqué.

Les performances de gavage ne sont pas altérées par les modalités d'élevage, toutefois le poids du magret et de la cuisse corrélés au poids du canard à la mise en gavage apparaissent légèrement pénalisés. Ce résultat est à confirmer sur de plus larges effectifs mais laisse à penser que l'économie réalisée par le gain d'aliment distribué risque d'être gommée par la perte économique due à la rémunération de la carcasse. Une expérimentation menée dans des conditions terrain permettrait de répondre à cette question.

**Remerciements :** Ces travaux ont été réalisés dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPSCO et la Ferme de l'Oie et du Canard et ont bénéficié du soutien financier du CIFO, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CEPSO 2012. L'indicateur économique des élevages de canards PAG, N°6, CEPSCO, décembre 2012.  
 Le Douarin P., Réussir Aviculture, N°169, p44-45, sept 2011.  
 Guy G., Faure JM, Guémené D., 1998. 3ème JRPFG, Bordeaux, p59-62.  
 Guy G., Guémené D. ; 2004. 6ème JRPFG, Arcachon, p 1-8.  
 Robin N., Castaing J ; 3ème JRPFG, Bordeaux, p91-94.  
 Robin N., Castaing J ; 3ème JRPFG, Bordeaux, 123-126.

**Tableau 1 :** Performances zootechniques d'élevage et de gavage en fonction du traitement

|                                                            | <b>T 1 (témoin)</b> | <b>T 2 (-10%, 6 s)</b> | <b>T 3 (-20%, 6 s)</b> | <b>T 4 (-20%, 8 s)</b> | <b>Pr</b> |
|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Pds 6s                                                     | 2626 ± 193          | 2630 ± 198             | 2633 ± 195             | 2631 ± 197             | Ns        |
| Pds 8s                                                     | 3781 ± 322 a        | 3601 ± 300 b           | 3427 ± 282 c           | 3752 ± 302 a           | ***       |
| Pds 10s                                                    | 4175 ± 328 a        | 4065 ± 299 b           | 3838 ± 310 c           | 4054 ± 273 b           | ***       |
| Pds 12s                                                    | 4428 ± 388 a        | 4384 ± 312 ab          | 4178 ± 298 c           | 4338 ± 289 b           | ***       |
| GP 6-8 s                                                   | 1167 ± 203 a        | 971 ± 205 b            | 798 ± 173 c            | 1130 ± 185 a           | ***       |
| GP 8-10 s                                                  | 378 ± 134 c         | 464 ± 161 a            | 412 ± 112 b            | 282 ± 122 d            | ***       |
| GP 10-12 s                                                 | 267 ± 144 b         | 315 ± 114 a            | 331 ± 103 a            | 278 ± 107 b            | ***       |
| Conso 6-8 s                                                | 3713                | 3319                   | 2952                   | 3646                   | ---       |
| Conso 8-12 s                                               | 6615                | 5909                   | 5446                   | 5447                   | ---       |
| Total 6-12 s                                               | 10253               | 9227                   | 8398                   | 9093                   | ---       |
| IC 6-8 s                                                   | 3,12                | 3,43                   | 3,70                   | 3,26                   | ---       |
| IC 8-10 s                                                  | 9,49                | 6,98                   | 7,42                   | 10,91                  | ---       |
| IC 10-12 s                                                 | 11,51               | 8,56                   | 7,24                   | 8,71                   | ---       |
| <b>Performances de gavage (n=52 canards / traitements)</b> |                     |                        |                        |                        |           |
| Pds vif (g)                                                | 6088 ± 436          | 6099 ± 319             | 5970 ± 362             | 6069 ± 287             | Ns        |
| Foie gras (g)                                              | 503 ± 120           | 515 ± 109              | 502 ± 116              | 506 ± 108              | Ns        |
| Conso (g maïs / cd)                                        | 8934 ± 389          | 9094 ± 78              | 9000 ± 147             | 8965 ± 371             | Ns        |
| Mortalité (n)                                              | 1                   | 3                      | 1                      | 2                      | Ns        |

Ns : non significatif ; \* : p&lt;0,05 ; \*\* : p&lt;0,01 ; \*\*\* : p&lt;0,001

a, b, c : les moyennes affectées d'une lettre différente sont significativement différentes entre elles (p&lt;0,05)

**Tableau 2 :** Composition des carcasses à 10, 12 semaines d'âge

|                      | <b>T 1 (témoin)</b> | <b>T 2 (-10%, 6 s)</b> | <b>T 3 (-20%, 6 s)</b> | <b>T 4 (-20%, 8 s)</b> | <b>Pr</b> |
|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| <b>10 semaines</b>   |                     |                        |                        |                        |           |
| Pds ressué (g)       | 3449 ± 243 a        | 3368 ± 233 a           | 3163 ± 254 b           | 3344 ± 242 a           | **        |
| Filet (g)            | 347 ± 37 a          | 332 ± 32 a             | 302 ± 29 b             | 332 ± 31 a             | ***       |
| Peau du filet (g)    | 65 ± 10 a           | 60 ± 9 a               | 54 ± 11 b              | 59 ± 9 ab              | **        |
| Pectoralis major (g) | 283 ± 30 a          | 272 ± 26 a             | 249 ± 22 b             | 273 ± 25 a             | **        |
| % muscle             | 81,38 ± 1,88        | 81,94 ± 1,91           | 82,33 ± 2,75           | 82,35 ± 1,83           | Ns        |
| Cuisse (g)           | 349 ± 30 a          | 333 ± 30 a             | 319 ± 33 ab            | 334 ± 30 a             | *         |
| Gras abdo (g)        | 53 ± 17             | 52 ± 16                | 40,5 ± 17              | 46,5 ± 14              | Ns (0,06) |
| % filet / ressué     | 10,05 ± 0,52 a      | 9,85 ± 0,45 a          | 9,55 ± 0,46 ab         | 9,91 ± 0,45 a          | *         |
| % cuisse / ressué    | 10,10 ± 0,32        | 9,89 ± 0,66            | 10,08 ± 0,43           | 10,00 ± 0,38           | Ns        |
| % gr abdo / ressué   | 1,53 ± 0,47         | 1,54 ± 0,45            | 1,28 ± 0,46            | 1,39 ± 0,42            | Ns        |
| <b>12 semaines</b>   |                     |                        |                        |                        |           |
| Pds ressué (g)       | 3732 ± 299          | 3720 ± 248             | 3619 ± 219             | 3704 ± 248             | Ns        |
| Filet (g)            | 396 ± 34 a          | 388 ± 30 a             | 368 ± 30 b             | 383 ± 31 ab            | *         |
| Peau du filet (g)    | 66,6 ± 10,4 a       | 68,3 ± 11,6 a          | 58,6 ± 8,6 b           | 64,4 ± 10,0 a          | **        |
| Pectoralis major (g) | 330 ± 27            | 320 ± 22               | 309 ± 27               | 319 ± 28               | Ns (0,07) |
| % muscle             | 83,23 ± 1,78        | 82,68 ± 2,37           | 84,08 ± 1,94           | 83,16 ± 2,38           | Ns (0,14) |
| Cuisse (g)           | 363 ± 33            | 357 ± 28               | 341 ± 25               | 357 ± 29               | Ns (0,06) |
| Gras abdo (g)        | 42,9 ± 16,4 a       | 49,4 ± 14,9 a          | 32,6 ± 15,0 b          | 43,6 ± 16,9 a          | **        |
| % filet / ressué     | 10,62 ± 0,46 a      | 10,43 ± 0,40 a         | 10,15 ± 0,42 b         | 10,34 ± 0,51 a         | **        |
| % cuisse / ressué    | 9,73 ± 0,50         | 9,60 ± 0,34            | 9,41 ± 0,40            | 9,63 ± 0,33            | Ns (0,05) |
| % gr abdo / ressué   | 1,14 ± 0,40 ab      | 1,32 ± 0,34 ab         | 0,90 ± 0,41 b          | 1,67 ± 0,41 a          | **        |
| <b>Fin gavage</b>    |                     |                        |                        |                        |           |
| Foie (g)             | 529 ± 124           | 504 ± 96               | 488 ± 121              | 505 ± 121              | Ns        |
| Magret (g)           | 472 ± 51            | 476 ± 38               | 460 ± 31               | 472 ± 36               | Ns        |
| Peau du magret (g)   | 149 ± 23            | 154 ± 19               | 146 ± 20               | 143 ± 19               | Ns        |
| Pectoralis major (g) | 323 ± 34            | 322 ± 28               | 314 ± 19               | 329 ± 27               | Ns        |
| Cuisse (g)           | 482 ± 36            | 494 ± 37               | 471 ± 33               | 485 ± 40               | Ns        |
| Gras abdo (g)        | 165 ± 29            | 159 ± 21               | 153 ± 27               | 155 ± 17               | Ns        |
| % gr abdo / ressué   | 3,13 ± 0,51         | 3,05 ± 0,36            | 3,01 ± 0,49            | 2,97 ± 0,33            | Ns        |

Ns : non significatif ; \* : p&lt;0,05 ; \*\* : p&lt;0,01 ; \*\*\* : p&lt;0,001

a, b, c : les moyennes affectées d'une lettre différente sont significativement différentes entre elles (p&lt;0,05)

## COMPARAISON DE DEUX MODES DE CONDUITE D'ÉLEVAGE DES CANARDS MULARDS : PLEIN AIR VS. SEMI PLEIN AIR

**Lavigne Franck<sup>1</sup>, Bijja Mohamed<sup>1</sup>, Bouillier-Oudot Michel<sup>2</sup>, Dubois Jean-Pierre<sup>1</sup>,  
Arroyo Julien<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ASSELDOR - La Tour de Glane – 24420 COULAURES

<sup>2</sup>GenPhyse, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 31326 CASTANET-TOLOSAN  
[julien.arroyo@live.fr](mailto:julien.arroyo@live.fr)

### RÉSUMÉ

Afin de réduire les coûts alimentaires et d'optimiser les performances technico-économiques en élevage de canards mulars, nous avons comparé les pratiques d'élevage classiques où majoritairement les animaux sont conduits en plein air, avec les pratiques en semi plein air mettant à disposition un bâtiment pour toute la durée de vie des animaux avec un accès au parcours durant la journée. Pour cela, 1600 canetons mulars entre 28 et l'âge de mise en gavage, ont été divisés en 2 groupes (4 répétitions par groupe) différant dans le mode d'élevage : animaux fermés la nuit dans le bâtiment (groupe SPA) vs. animaux n'ont plus accès au bâtiment (groupe PA). Cet essai a été conduit en saison estivale et hivernale. En été, dès l'âge de 57 jours et jusqu'à 84 jours, les canards du groupe PA étaient moins lourds ( $P < 0,01$ ) que ceux du groupe SPA (-1%, -3% et -8% respectivement à l'âge de 57, 72 et 84 jours). Entre 0 et 84 jours, quel que soit le groupe, la consommation totale d'aliment était équivalente (17 kg,  $P > 0,05$ ). Avec des poids vifs supérieurs pour une consommation similaire, l'indice de consommation (IC) était amélioré pour les canards du groupe SPA comparé à ceux du groupe PA (3,70 vs. 4,23,  $P < 0,05$ ). En hiver, dès l'âge de 53 jours et jusqu'à l'âge de mise en gavage (76 jours), les canards du groupe PA étaient moins lourds ( $P < 0,001$ ) que ceux du groupe SPA (-12% et -6% respectivement à 57 et 76 jours). Entre 0 et 76 jours, les canards du groupe SPA ont consommé moins d'aliment (-6%,  $P < 0,001$ ) que ceux du groupe PA. Ceci s'est traduit par une amélioration significative de l'IC dans le groupe SPA (3,74 vs. 4,23 ;  $P < 0,001$ ). Que ce soit en été ou en hiver, l'utilisation de paille était beaucoup plus élevée (respectivement +240% et +217%,  $P < 0,001$ ) pour les animaux du groupe SPA que ceux du groupe PA. En conclusion, quelle que soit la saison, les canards élevés en semi plein air valorisent mieux l'aliment que les canards élevés en plein air. Cependant l'élevage en semi plein air nécessite davantage de litière et par conséquent augmente la quantité de fumier produite.

### ABSTRACT

#### **Comparison of two rearing methods of mule ducks: outdoor vs. semi outdoor**

In order to reduce food costs and optimize technical and economic performance in mule duck rearing, compared the traditional rearing practices where most animals are driven outdoors with a system providing a building for the whole life of the animals with access to the outdoors during the day (rearing in semi open air). In this purpose, 1600 mule ducklings were divided into 2 groups (4 replicates per group) differing in the rearing mode (group SPA: animals closed at night in the building vs. PA group: the animals no longer have access to the building) between 28 days and the age of overfeeding. This trial was conducted during once in summer and once in winter. In summer, at the age of 57 days and at the age of overfeeding (84 days), the ducks of the PA group were less heavy ( $P < 0.01$ ) than those of the SPA group (-1%, -3% and -8% respectively at the age of 57, 72 and 84 days). Between 0 and 84 days, whatever the group, the total feed intake was equivalent (17 kg,  $P > 0.05$ ). With higher live weights for similar feed intake, the feed conversion ratio (FCR) was improved for ducks in the SPA group compared to those in the PA group (3.70 vs. 4.23,  $P < 0.05$ ). In winter, the ducks in the PA group were less heavy ( $P < 0.001$ ) than those in the SPA group (-12% and -6% respectively at 57 and 76 days). Between 0 and 76 days, ducks in the SPA group consumed less feed (-6%,  $P < 0.001$ ) than those in the PA group. This was reflected in a significant improvement in FCR in the SPA group (3.74 vs. 4.23,  $P > 0.001$ ). Whether in summer or winter, the use of straw was much higher (respectively + 240% and + 217%,  $P < 0.001$ ) in the SPA group than in the PA group. In conclusion, whatever the season, the ducks raised in semi open air transform the diet better than ducks raised in the open air. However, rearing in semi-open air requires more straw and therefore increases the amount of manure produced.

## INTRODUCTION

La réduction des coûts alimentaires et l'optimisation des performances technico-économiques peuvent être réalisées par le choix du mode de conduite d'élevage. Les canards mulards sont habituellement conduits en plein air intégral, l'élevage en semi plein semblerait être une alternative à cette pratique. Le semi plein air consiste en un accès au parcours le jour et en une claustration la nuit. Le semi plein air permettrait de limiter la dégradation des parcours ainsi que la maîtrise d'une partie des déjections. La présence de l'alimentation et abreuvement à l'intérieur du bâtiment permet une diminution d'éventuel contact avec l'avifaune sauvage permettant de diminuer les risques sanitaires (influenza aviaire), sans oublier que la claustration nocturne permet également de limiter l'action des prédateurs. Par conséquent, il semble intéressant de comparer les pratiques d'élevage classiques où majoritairement les animaux sont conduits en plein air, avec un système mettant à disposition un bâtiment pour toute la durée de vie des animaux avec un accès au parcours durant la journée (élevage en semi plein air).

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Animaux et schéma expérimental

1600 canetons mulards, divisés en 8 parquets, ont été élevés selon une conduite alimentaire triphasée (aliment pré-starter pendant 10 jours, aliment démarrage jusqu'à 4 semaines, aliment croissance de 4 à 8 semaines, puis les aliments finition jusqu'à 12 semaines).

Dès l'âge de 1 jour, les animaux ont été répartis dans le bâtiment selon 2 systèmes d'élevage (conduite en semi plein air ou plein air à partir de 28 jours – Figure 1) :

- Modalité SPA (n = 4 parquets) Semi plein air : animaux fermés la nuit dans le bâtiment ;
- Modalité PA (n= 4 parquets) Plein air : les animaux n'ont plus accès au bâtiment

### 1.2. Mesures et contrôles réalisés

Tout au long de la phase d'élevage, L'enregistrement continu des températures (Figure 2) a été réalisé.

La consommation alimentaire ainsi que le suivi de croissance des animaux ont été réalisés à 7j et 4, 8, 10 et 12 semaines. A l'âge de mise en gavage, une notation des animaux selon la méthode décrite par Litt *et al.*, 2015 a été réalisée. A la fin de la période d'élevage, les mesures de la quantité de litière utilisée ont été effectuées.

## 1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées au moyen de la procédure GLM du logiciel d'analyse statistiques "IBM SPSS®". La comparaison des moyennes de l'ensemble des valeurs a été réalisée grâce au test de Student. La comparaison des variables discrètes a été réalisée grâce au test du Khi 2. Les moyennes sont considérées comme statistiquement significatives si  $P < 0,05$ .

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Durant la période estivale, dès l'âge de 57 jours et jusqu'à l'âge de mise en gavage (84 jours), nous avons observé que les canards qui n'avaient pas accès au bâtiment étaient moins lourds ( $P < 0,01$ ) que ceux qui y avaient accès (-1%, -3% et -8% respectivement à l'âge de 57, 72 et 84 jours). De plus le coefficient de variation du poids vif était moins élevé chez les lots de canards qui avaient accès au bâtiment, et ce à partir de 57 jours jusqu'à l'âge de mise en gavage, par rapport aux lots d'animaux n'ayant pas accès au bâtiment (6,5% vs. 7,4% ; 7,0% vs. 7,6% et 7,4% vs. 8,7% respectivement à l'âge de 57, 72 et 84 jours). Entre 0 et 84 jours, nous avons observé une consommation totale d'aliment équivalente (17 kg, Tableau 1). Avec des poids vifs supérieurs pour une consommation similaire, nous avons observé un indice de consommation amélioré pour les canards du groupe SPA comparé à ceux du groupe PA (3,70 vs. 4,23,  $P < 0,05$ ; Tableau 1).

En saison hivernale, dès l'âge de 53 jours et jusqu'à l'âge de mise en gavage (76 jours), nous avons observé que les canards qui n'avaient pas accès au bâtiment étaient moins lourds ( $P < 0,001$  ; 12% et -6% respectivement à l'âge de 57 et 76 jours). De plus le coefficient de variation des populations étaient moins élevés chez les lots de canards qui avaient accès au bâtiment, à partir de 57 jours jusqu'à l'âge de mise en gavage par rapport aux lots d'animaux n'ayant pas accès au bâtiment (7,6% vs. 8,7% et 8,1% vs. 8,8% respectivement à l'âge de 53 et 76 jours ; Tableau 2). Entre 0 et 76 jours, les canards ayant accès au parcours ont consommé sur l'ensemble de la période d'élevage -6% d'aliment que les animaux élevés dans le système plein air. Ceci s'est traduit par une amélioration significative de l'indice de consommation dans le lot semi plein air (3,74 vs. 4,23 ;  $P < 0,001$  ; Tableau 2).

Que ce soit en hiver ou en été, les animaux ayant eu accès au bâtiment dans le système semi-plein air ont utilisé plus de paille que les animaux élevés sur parcours (Tableau 3). Ce qui entraîne une meilleure maîtrise des effluents.

Indépendamment de la saison, l'évaluation de l'état des coussinets plantaires et des doigts montre que le système semi-plein air blesse moins les animaux que le système en plein air intégral (Tableau 4).

Cette observation peut s'expliquer par un confort accru des animaux ayant accès à un bâtiment paillé régulièrement comparativement à un système plein air où le comportement grégaire des canards entraîne une dégradation rapide des sols engendrant des irritations des pattes.

De plus le confort thermique amené par l'accès au bâtiment (source d'ombre en été ou source de chaleur en hiver) peut expliquer la valorisation alimentaire optimale des animaux contrairement à un système plein air intégral sans abri (Bijja *et al.*, 2013).

## CONCLUSION

En saison estivale et hivernale, les canards élevés en semi plein air, c'est-à-dire sur des parcours avec

un accès au bâtiment d'élevage, valorisent mieux l'aliment que les canards élevés en plein air. Cependant l'élevage en semi plein air nécessite davantage de litière et par conséquent augmente la quantité de fumier produite. Le choix d'un mode d'élevage semi-plein air est un moyen permettant de réduire les risques sanitaires, d'améliorer la maîtrise des effluents d'élevage et permet une réduction des coûts alimentaires.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des financeurs (fonds CASDAR, FEDER, FEADER, CIFO, Conseil Régional d'Aquitaine et Conseil départemental de la Dordogne) ayant soutenu cette étude issue du programme de recherche appliquée et de démonstration sur les palmipèdes et leur environnement du G.I.S. PALMIPOLE (INRA-ITAVI-CEPSO-ASSELDOR) ainsi que l'ensemble du personnel de la Ferme de l'oie et du canard pour la réalisation de cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bijja M., Dubois J.P., Lavigne F., Auvergne A., Arroyo J., Fernandez X. 2013. 10èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras., 238-242.  
Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet M.D., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L. 2015. 11èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras. 1012-1018.

**Tableau 1.** Influence du mode de conduite d'élevage des canards mulards sur les performances zootechniques en saison estivale

|                              | plein air |        | semi plein air |        | Significativité |
|------------------------------|-----------|--------|----------------|--------|-----------------|
|                              | Moy.      | CV (%) | Moy.           | CV (%) |                 |
| Poids (g)                    |           |        |                |        |                 |
| 29 j                         | 1707      | 8,10   | 1713           | 8,10   | ns              |
| 57 j                         | 3842      | 7,40   | 3881           | 6,50   | **              |
| 72 j                         | 4361      | 7,60   | 4486           | 7,00   | ***             |
| 84 j                         | 4263      | 8,70   | 4614           | 7,40   | ***             |
| Consommation 0-84 (g/canard) | 17102     | 0,65   | 16899          | 0,66   | ns              |
| IC 0-84                      | 4,06      | 3,52   | 3,70           | 1,79   | *               |

Moy. : Moyenne ; CV, coefficient de variation ; \*\*\*,  $P < 0,001$  ; \*\*,  $P < 0,01$  ; \*,  $P < 0,05$  ; ns,  $P > 0,05$

**Tableau 2.** Influence du mode de conduite d'élevage des canards mulards sur les performances zootechniques en saison hivernale

|                         | plein air |        | semi plein air |        | Significativité |
|-------------------------|-----------|--------|----------------|--------|-----------------|
|                         | Moy.      | CV (%) | Moy.           | CV (%) |                 |
| Poids (g)               |           |        |                |        |                 |
| 2 j                     | 68        | 14,70  | 67             | 11,90  | ns              |
| 27 j                    | 1435      | 9,30   | 1453           | 8,90   | ns              |
| 53 j                    | 3447      | 8,70   | 3854           | 7,60   | ***             |
| 76 j                    | 4308      | 8,80   | 4560           | 8,10   | ***             |
| GMQ                     |           |        |                |        | ***             |
| 27-53j                  | 72        | 11,11  | 86             | 10,46  |                 |
| 53-76j                  | 37        | 27,03  | 31             | 32,26  | ***             |
| 2-76j                   | 57        | 8,77   | 60             | 8,33   | ***             |
| Conso. 2-76j (g/canard) | 17874     | 1,88   | 16795          | 3,17   | ***             |
| IC 2-76j                | 4,23      | 3,78   | 3,74           | 1,88   | ***             |

Moy. : Moyenne ; CV, coefficient de variation ; \*\*\*,  $P < 0,001$  ; \*\*,  $P < 0,01$  ; \*,  $P < 0,05$  ; ns,  $P > 0,05$

**Tableau 3.** Influence du mode de conduite d'élevage des canards mulards sur la gestion de la litière

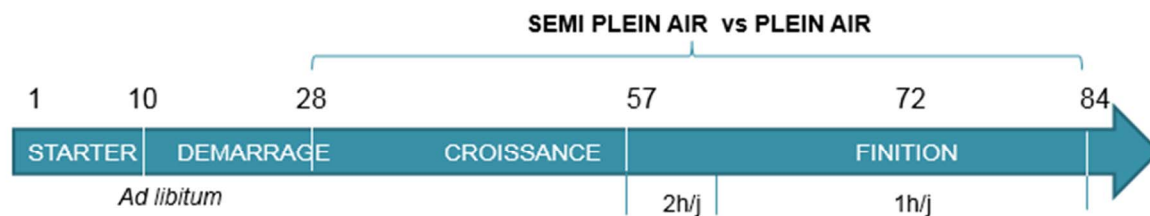
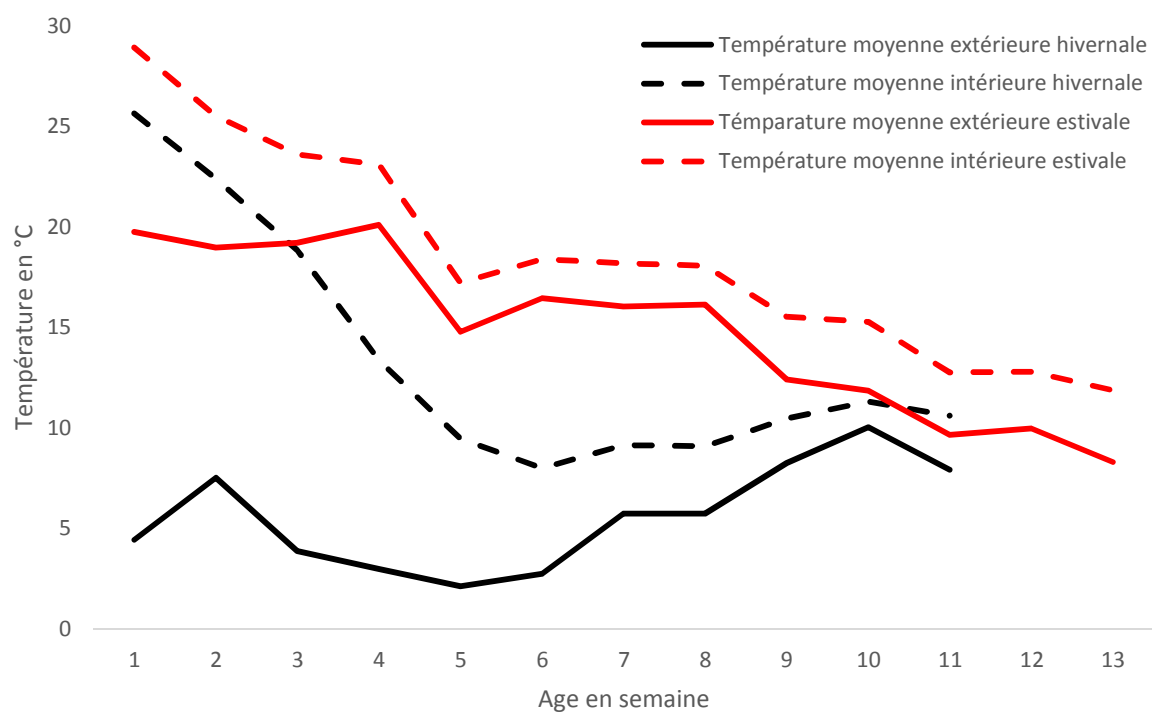
|                          | plein air | semi plein air | Significativité |
|--------------------------|-----------|----------------|-----------------|
| <b>Saison estivale</b>   |           |                |                 |
| Paille (g/canard)        | 4940      | 11850          | ***             |
| Fumier humide (g/canard) | 8425      | 33125          | ***             |
| Fumier sec (g/canard)    | 3547,5    | 11647,5        | **              |
| % MS                     | 42        | 35             | ns              |
| <b>Saison hivernale</b>  |           |                |                 |
| Paille (g/canard)        | 5770      | 12540          | ***             |
| Fumier humide (g/canard) | 17000     | 52300          | ***             |
| Fumier sec (g/canard)    | 4310      | 12380          | **              |
| % MS                     | 25        | 24             | ns              |

\*\*\*,  $P < 0,001$  ; \*\*,  $P < 0,01$  ; \*,  $P < 0,05$  ; ns,  $P > 0,05$

**Tableau 4.** Influence du mode de conduite d'élevage des canards mulards sur l'état de confort des animaux

| Note <sup>1</sup>               | Eté à 85 j |       |                 | Hiver à 76 j |      |                 |
|---------------------------------|------------|-------|-----------------|--------------|------|-----------------|
|                                 | PA         | SPA   | Significativité | PA           | SPA  | Significativité |
| <b>coussinet plantaires (%)</b> | 0          | 2,27  | 11,75           | 0,91         | 0,72 |                 |
|                                 | 1          | 22,29 | 49,50           | 44,8         | 53,5 | ***             |
|                                 | 2          | 66,62 | 36,13           | 48,7         | 38   |                 |
|                                 | 3          | 8,82  | 2,63            | 5,61         | 7,77 |                 |
| <b>Doigt (%)</b>                | 0          | 38,92 | 63,50           | 3,92         | 9,64 |                 |
|                                 | 1          | 50,13 | 35,75           | 65,1         | 74,1 | ***             |
|                                 | 2          | 10,71 | 0,75            | 29,2         | 15,5 |                 |
|                                 | 3          | 0,25  | 0,00            | 1,7          | 0,72 |                 |

<sup>1</sup> Grille de notation décrite dans (Litt *et al.*, 2015) ; La grille d'évaluation de l'état des coussinets plantaires (identique à celle des doigts) : La note attribuée pour les doigts correspond à celle du doigt le plus atteint : □ Note 0 : Absence de lésion et/ou légère coloration marron ; □ Note 1 : Hyperkératose légère du coussinet avec possibilité de coloration marron et sans perte de substance ; □ Note 2 : Hyperkératose modérée du coussinet avec possibilité de coloration marron et/ou perte de substance modérée □ Note 3 : Hyperkératose sévère et/ou perte de substance (ulcère) sévère. ; \*\*\*,  $P < 0,001$

**Figure 1.** Conduite alimentaire pendant la durée d'élevage des animaux**Figure 2.** Températures durant le déroulement des essais

## EFFETS D'UNE ACCLIMATATION EMBRYONNAIRE AU FROID VISANT A AMELIORER LES CAPACITES D'ADAPTATION DU POULET DE CHAIR

**Nyuiadzi Dzidzo<sup>1,2</sup>, Méda Bertrand<sup>1</sup>, Dusart Léonie<sup>3</sup>, Berri Cécile<sup>1</sup>, Travel Angélique<sup>3</sup>,  
Guilloteau Laurence A.<sup>1</sup>, Leterrier Christine<sup>4</sup>, Coustham Vincent<sup>1</sup>, Mignon-Grasteau  
Sandrine<sup>1</sup>, Wang Yufeng<sup>5,6</sup>, Bouvarel Isabelle<sup>3</sup>, Tona Jacob K.<sup>2</sup>, Collin Anne<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>URA, INRA, F-37380, NOUZILLY, FRANCE

<sup>2</sup>CERSA, Université de Lomé, B.P. 1515, LOME, TOGO

<sup>3</sup>INSTITUT TECHNIQUE DE L'AVICULTURE, F-37380, NOUZILLY, FRANCE

<sup>4</sup>PRC, CNRS, IFCE, INRA, Université de Tours, 37380, NOUZILLY, FRANCE

<sup>5</sup>KU LEUVEN, Laboratory of Livestock Physiology, Department of Biosystems, Kasteelpark Arenberg  
30, 3001 LEUVEN, BELGIQUE

<sup>6</sup>NUTREX NV., Achterstehoek 5, 2275 LILLE, BELGIQUE

[Anne.Collin@inra.fr](mailto:Anne.Collin@inra.fr)

### RÉSUMÉ

Il est possible d'améliorer les capacités d'adaptation des volailles aux variations de température ambiante en modifiant les conditions d'incubation des œufs. Notre objectif est de rendre les poulets de chair plus adaptables à un environnement froid. Pour cela, nous avons testé les conséquences de différentes conditions d'incubation sur la croissance de poulets élevés au démarrage à différentes températures ambiantes (Exp. 1), puis nous avons sélectionné des conditions discriminantes pour réaliser une évaluation multicritère de la technique d'incubation au froid. Dans l'expérience 1 menée pendant 21 jours en cage, les conditions d'incubation testées sont une incubation témoin (IT, température constante), une incubation avec deux expositions brèves à 15°C en fin d'incubation (IF1) ou une incubation avec des diminutions cycliques de 1°C des jours 10 à 18 d'incubation (IF2). Les poulets sont ensuite exposés à des conditions d'élevage standard (témoin ET), soit à des températures ambiantes continuellement plus fraîches nécessitant une adaptation (Elevage froid EF), soit à des variations jour/nuit de température ambiante (Elevage froid cyclique EFC). Les incubations IT et IF1 et les conditions d'élevage ET et EF sont été retenues pour l'exp.2 menée au sol jusqu'à 40 jours, entre autres car chez les femelles, le traitement d'incubation IF2 dégrade l'indice de consommation tandis que le traitement IF1 n'est pas défavorable pour la croissance. Nos expérimentations suggèrent des effets positifs de l'acclimatation embryonnaire au froid et de l'élevage au froid sur le poids à J40 mais elles mettent en évidence des interactions négatives sur l'occurrence des pododermatites et des stries blanches de la viande. Les conditions de froid postnatal pourraient être intéressantes pour limiter l'impact environnemental de l'élevage, mais nécessitent de contrôler l'humidité des litières et de ventilation du bâtiment. Cette étude multicritère doit maintenant être complétée pour réaliser l'évaluation de ces techniques d'élevage périnatales selon les 3 piliers de la durabilité, c'est-à-dire les piliers économique, social et environnemental.

### ABSTRACT

#### **Effects of cold embryo acclimation for improving adaptive capacities in meat-type chicken**

It is possible to improve poultry adaptability to variations in ambient temperature by changing egg incubation conditions. Our goal is to improve broiler adaptation to cold environment and achieve a multi-level evaluation of the cold incubation technique in different subsequent starting conditions. In a first 21-day study in cages, we identified the experimental conditions favouring robustness and hatchability without reducing performance. The incubation conditions tested were a control incubation (IT at constant temperature), incubation with two brief exposures to 15°C at the end of incubation (IF1) or incubation with cyclic declines by 1°C from day 10 to 18 of embryogenesis (IF2). Chickens were then exposed to standard rearing conditions control ET) or to day/night variations in room temperature (EFC cyclical cold rearing), or to continuously cooler ambient temperatures requiring adaptation (cold rearing EF). A 2<sup>nd</sup> experiment crossing incubations IT and IF1 and rearing conditions ET and EF was then conducted in floor pens until 40 days. In our conditions, the "cold" incubation techniques did not penalize hatchability of eggs. In cages, in females only, the IF2 incubation treatment degraded feed efficiency while IF1 did not alter growth. Our experiments suggest positive effects of cold incubation and cold rearing on performance in males but show negative interactions between both thermal treatments on a parameter of animal welfare and a meat quality defect. Postnatal cooler rearing could be interesting to limit environmental impact if litter moisture is well controlled through ventilation. This multicriterion analysis remains to be completed to evaluate these perinatal techniques according to the three pillars of sustainability, including economic, social and environmental impacts.

## INTRODUCTION

Il est possible d'améliorer les capacités d'adaptation des volailles aux variations de température ambiante en les exposant pendant la période périnatale à des changements de température et d'hygrométrie d'incubation spécifiques (Collin et al., 2011 ; Loyau et al., 2015). La physiologie et le métabolisme des poulets à croissance rapide, sensibles à la chaleur en fin d'élevage, sont en effet modifiés à long terme grâce à une acclimatation embryonnaire à la chaleur (Loyau et al., 2013, 2014b, 2016). Dans le contexte du changement climatique, susceptible d'augmenter la fréquence d'événements thermiques extrêmes, et de l'appauvrissement des ressources énergétiques, il serait également intéressant de mettre au point les conditions expérimentales et évaluer la faisabilité d'une acclimatation embryonnaire au froid des poussins dans l'incubateur. En effet, il est actuellement nécessaire de chauffer les bâtiments à 32°C les premiers jours d'élevage ce qui représente un coût énergétique important, et il a été montré récemment que deux expositions des œufs au froid de 30 min. à 15°C en fin d'incubation (vs. 37.8°C en incubation standard) permettait de limiter l'incidence de maladies métaboliques telles que l'ascite chez le poulet exposé au froid en fin d'élevage (Shinder et al., 2011). Loyau et al. (2014a) ont également montré qu'une diminution cyclique de la température d'incubation de l'œuf dans les conditions de Yalçin et al. (2012) a des effets à court terme sur les mécanismes limitant le stress oxydant à l'éclosion, et à plus long terme sur des mécanismes favorisant la production de chaleur du poulet. Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est de déterminer quelles conditions d'incubation favorisent les capacités d'adaptation au froid du poussin de chair en démarrage sans nuire à ses performances ultérieures dans différentes conditions de températures ambiantes d'élevage.

## 1. MATERIELS ET METHODES

Deux expériences sont successivement réalisées pour étudier l'impact d'une incubation normale ou avec des stimulations froides (Exp.1) sur les performances des poulets, puis pour réaliser une évaluation multicritère de la technique d'acclimatation embryonnaire au froid lorsque la température d'ambiance au démarrage est faible (Exp. 2).

### 1.1. Conditions d'acclimatation embryonnaire au froid et d'exposition à un environnement moins chaud en démarrage

La première expérience (Exp. 1) vise à mesurer l'impact d'une acclimatation embryonnaire au froid et de la température de démarrage des poussins

(standard ou plus fraîche) sur les performances zootechniques du poulet élevé en cage pendant 3 semaines. Les œufs de lignée Ross 308 issus de mères de 36 semaines et stockés au maximum pendant 3 jours sont utilisés. Trois programmes d'incubation sont croisés avec 3 températures postnatales d'élevage (Figure 1). Les trois programmes d'incubation sont une incubation témoin (IT, température constante de 37.6°C et 56% d'humidité relative), une incubation avec deux expositions de 30 minutes à 15°C aux jours 18 et 19 d'incubation (IF1 ; Shinder et al., 2011) ou une incubation avec des diminutions cycliques de 1°C des jours 10 à 18 d'incubation (IF2 ; Yalçin et al., 2012). Les poulets sont ensuite exposés soit à des conditions d'élevage standard (témoin ET, de 33°C à J0 à 21°C à trois semaines), soit à une température ambiante continûment plus fraîche nécessitant une adaptation (Elevage froid EF, de 28°C à J0 à 21°C à 3 semaines), soit à des variations jour/nuit de température ambiante (Elevage froid cyclique EFC) oscillant entre les 2 programmes précédents et mimant des variations jour/nuit qui peuvent être observées dans un bâtiment vieillissant. Après éclosion, trente-deux mâles et femelles par condition d'incubation sont mis en élevage en cage dans les trois salles d'élevage ET, EF et EFC, avec 4 poussins par cage de J0 à J3. Par la suite, seuls 12 poussins/sexe/condition d'incubation sont gardés dans chaque salle d'élevage en cage individuelle.

La seconde expérience (Exp. 2) visant à l'analyse multicritère de l'acclimatation au froid combine les conditions d'incubation IT et IF1 et les conditions de démarrage ET et EF. Après éclosion, 100 poussins femelles et 92 poussins mâles de chaque condition d'incubation sont répartis au sol dans 4 parquets/condition d'incubation/sexe dans les deux salles d'élevage, l'une à 33°C (ET), l'autre à 28°C (EF). La température est progressivement diminuée dans les deux salles jusqu'à 21°C à 3 semaines d'élevage, puis maintenue à 21°C jusqu'à 40 jours. A 21 jours, les effectifs des parquets sont réduits à 22 femelles ou 19 mâles/parquet. Dans les deux expériences les animaux reçoivent un aliment de démarrage standard jusqu'à J11 (11,8 MJ/kg ; 20,5% MAT), puis un aliment de croissance (11,9 MJ/kg ; 19,2% MAT) jusqu'à J21, et dans l'Exp. 2 un aliment finition jusqu'à J40 (12,1 MJ/kg ; 18,3% MAT).

### 1.2. Mesures des performances zootechniques

Dans les Exp. 1 et 2, les œufs sont mirés à 7 jours d'incubation et les œufs clairs sont ouverts pour déterminer le nombre d'œufs non fertiles et les mortalités embryonnaires précoces. Les taux d'éclosion sont relevés à la sortie de l'éclosoir et exprimés en % des œufs fertiles incubés. Dans l'Exp. 2 la qualité du poussin, est mesurée au couvoir selon les critères de Tona et al. (2003). Dans les deux expériences, les poulets sont pesés à la fin de chaque phase d'alimentation. Les indices de consommation

sont calculés individuellement dans l'Exp.1 et par parquet dans l'Exp.2.

Dans l'expérience 2, 32 poulets/sexe/traitement (256 poulets, 8/parquets) sont abattus à J40 à l'abattoir expérimental de l'Unité Expérimentale PEAT de l'INRA Val de Loire. Après découpe anatomique, le rendement en muscle pectoral et le % de gras abdominal de chaque poulet abattu sont calculés.

Dans l'Exp. 2, la consommation d'énergie (gaz, électricité) et la composition de la litière (matière sèche, azote/kg de filet produit et Phosphore/kg de filet produit) sont également mesurées pour évaluer les conséquences environnementales de l'acclimatation embryonnaire au froid. L'incidence des pododermatites sur la chaîne d'abattage, la note de défaut de qualité de la viande (stries blanches notées de 0 à 2), le pourcentage de gras intramusculaire sont mesurés.

#### 1.4. Analyses statistiques

Les données zootechniques sont analysées par ANOVA à 3 facteurs en considérant les interactions entre facteurs, suivis de tests de Student-Newman-Keuls. Les données de scores de pododermatites et de stries blanches des filets sont analysées par un test de Kruskal-Wallis puis par des comparaisons de Dunn corrigées par un test de Bonferroni.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Nos études visent à déterminer si les poulets de chair peuvent être acclimatés au froid dès l'embryogenèse et ainsi mieux supporter un démarrage moins chaud que ce qui est habituellement pratiqué, ce qui pourrait non seulement améliorer leur robustesse, mais également conférer aux élevages une moindre dépendance énergétique en phase de démarrage dans le contexte du changement global.

Dans les deux expériences, l'éclosabilité n'a pas été significativement affectée par les traitements thermiques pendant l'incubation, avec des taux d'éclosions élevés de 95,1% et 94,8% et 92,3% respectivement pour les traitements IF1, IF2 et IT de l'Exp. 1, et respectivement 95,7% et 95,4% chez les IF1 et les IT de l'Exp. 2. La qualité des poussins n'est globalement pas affectée par le traitement d'incubation froide.

En cage dans l'Exp. 1, chez les femelles seulement, le traitement d'incubation IF2 augmente l'indice de consommation (+0.1 g/g) tandis que le traitement IF1 n'est pas défavorable pour la croissance. L'exposition cyclique au froid EFC semble moins altérer les performances que l'exposition à un démarrage continûment plus frais EF (données non présentées). C'est pourquoi dans l'Exp.2, l'analyse multicritère est réalisée en croisant les conditions d'incubation IT et IF1 avec les conditions postnatales ET et EF.

Les résultats de l'Exp 2 indiquent que la croissance est à la fois améliorée par le démarrage moins chaud (+4,2%) et dans une moindre mesure par l'acclimatation embryonnaire au froid (+1,3%,  $P < 0,05$  ; Tableau 1). Les indices de consommation les plus faibles sont obtenus chez les mâles qui ont été exposés au moins une fois au froid pendant la période périnatale, alors que les indices les plus élevés sont obtenus chez les femelles acclimatées au froid dans les groupes ET et EF dans l'Exp. 2. Les rendements en filet ne sont pas affectés par les conditions d'incubation mais par la température d'élevage et le sexe, les poulets élevés au froid et les femelles présentant les rendements les plus élevés. Enfin les lipides intramusculaires sont affectés par le sexe en interaction avec les conditions d'incubation. Chez les mâles, il y a davantage de lipides intramusculaires (% LIM) dans le groupe d'incubation témoin que dans le groupe d'incubation froide, alors que le % LIM est plus faible et ne varie pas en fonction des conditions d'incubation chez les femelles. Nos résultats ne suggèrent donc chez les mâles que quelques améliorations de performances avec l'incubation froide et surtout en conditions d'élevage postnatal froid.

Ces résultats sont complétés par des mesures environnementales. Les litières sont globalement plus humides (avec respectivement 40,0% vs. 37,9%) à 40j en conditions de démarrage EF qu'en condition ET. La consommation de gaz dans ce groupe est moins élevée de 11% (277 Vs. 313 m<sup>3</sup>), mais ceci est compensé partiellement par une consommation en électricité légèrement supérieure (+4% ; 558 vs. 534 kW.h) en lien avec une ventilation accrue dans cette salle. La quantité d'azote excrété par kg de filet est en revanche de 4,5% plus faible chez les poulets exposés au froid en démarrage comparés aux poulets élevés en conditions normales (respectivement 64.3 vs. 67.3 g N/kg filet). Il semble donc qu'au niveau environnemental plusieurs indicateurs plaident en faveur d'un élevage postnatal plus frais. Cependant, il ne faut pas négliger l'effet négatif de ces conditions de démarrage froides sur l'humidité des litières, qui se traduit par une augmentation du score de pododermatites dans les groupes élevés au froid en démarrage, surtout chez les mâles et femelles qui ont été préalablement acclimatés au froid pendant l'embryogenèse (Tableau 2). Enfin, les scores les plus élevés de stries blanches de la viande tendent à être obtenus, chez les mâles comme chez les femelles, dans les groupes ayant subi les deux expositions successives au froid, suggérant qu'on peut moduler l'incidence de défaut émergent des filets de poulet de chair à croissance rapide par l'environnement thermique précoce.

## CONCLUSION

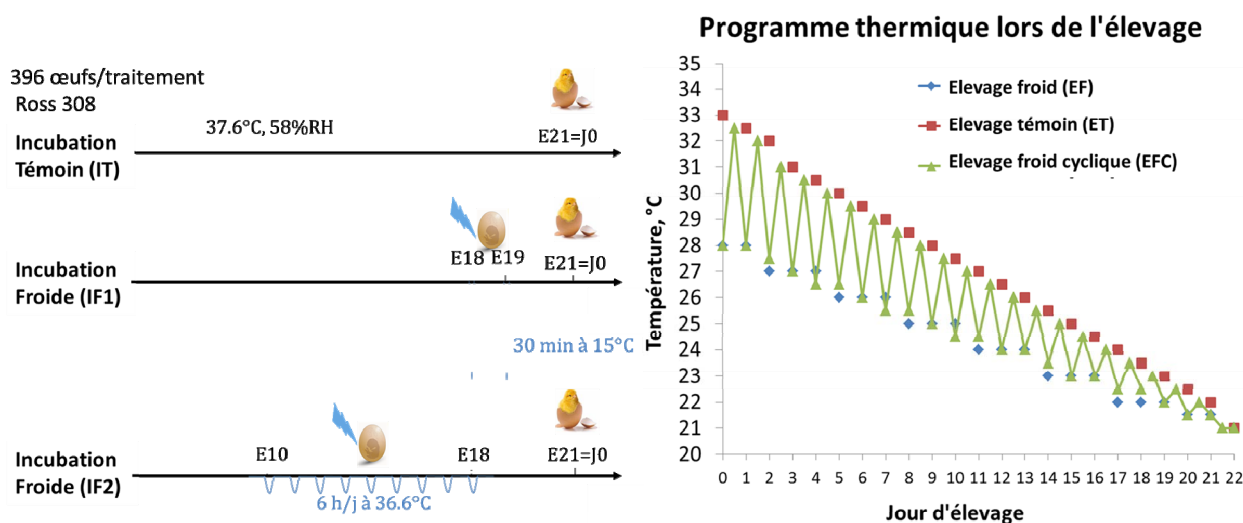
Si nos expérimentations suggèrent des effets positifs de l'acclimatation embryonnaire au froid et de l'élevage au froid sur les performances des poulets de chair chez les mâles, les résultats sont nuancés chez les femelles et nous mettons en évidence des interactions négatives entre traitements froids sur un indicateur de bien-être animal et l'occurrence d'un défaut de qualité de la viande. Les conditions de froid postnatal pourraient être intéressantes pour limiter l'impact environnemental de l'élevage, en restant toutefois vigilant sur l'humidité des litières et donc sur la ventilation du bâtiment. Cette étude doit maintenant être complétée par une analyse de cycle de vie et une étude poussée des coûts de production du poussin et du filet de poulet pour réaliser l'évaluation multicritère de ces techniques d'élevage périnatales à l'échelle de la filière avicole selon les 3 piliers (économique, social et environnemental) de la durabilité.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les personnels de l'Unité Expérimentale PEAT (Pôle d'expérimentation Avicole de Tours) de l'INRA, 37380 Nouzilly, pour leur aide technique, en particulier J. Delaveau, C. Rat, P. Ganier, O. Callut, H. Rigoreau, F. Mercierand, I. Grimaud-Jottreau, C. Theuleau, J.M. Meslier et C. Le Bourhis, ainsi que les personnels de l'URA, INRA, 37380 Nouzilly, en particulier T. Bordeau, S. Crochet, N. Couroussé, E. Cailleau-Audouin, P. Chartrin, A. Jacques et M. Couty. Les auteurs remercient également A. Mika et C. Souchet de l'ITAVI pour leur participation à l'expérimentation. Le projet « Eval\_adapt » à l'origine de ces données a été financé par le Département Physiologie Animale et Système d'Élevage de l'INRA. Nous remercions le Couvoir Perrot pour le tri des œufs embryonnés utilisés dans cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Collin A., Bedrani L., Loyau T., Mignon-Grasteau S., Métayer-Coustard S., Praud C., De Basilio V., Requena Rodon F., Bastianelli D., Duclos M.J., Tesseraud S., Berri C., S. Yahav., 2011. INRA Prod. Anim., (24), 191-197.
- Loyau T., Bedrani L., Berri C., Métayer-Coustard S., Praud C., Coustham V., Mignon-Grasteau S., Duclos M., Tesseraud S., Rideau N., Hennequet-Antier C., Everaert N., Yahav S., Collin A., 2015. Animal, (8), 1-10. DOI : 10.1017/S1751731114001931.
- Loyau T., Berri C., Bedrani L., Métayer-Coustard S., Praud C., Duclos M.J., Tesseraud S., Rideau N., Everaert N., Yahav S., Mignon-Grasteau S., Collin A., 2013. J. Anim. Sci., (91), 3674-85. doi: 10.2527/jas.2013-6445.
- Loyau T., Collin A., Yenisey C., Crochet S., Siegel P., Aksit M., Yalcin S., 2014a. Poult. Sci., (93), 1-9. DOI : dx.doi.org/ 10.3382/ps.2014-03881.
- Loyau T., Hennequet-Antier C., Coustham V., Berri C., Leduc M., Crochet S., Sannier M., Duclos M.J., Mignon-Grasteau S., Tesseraud S., Brionne A., Métayer-Coustard S., Moroldo M., Lecardonnel J., Martin P., Lagarrigue S., Yahav S., Collin A., 2016. BMC Genomics, (17), 329.
- Loyau T., Métayer-Coustard S., Berri C., Crochet S., Cailleau-Audouin E., Sannier M., Chartrin P., Praud C., Hennequet-Antier C., Rideau N., Couroussé N., Mignon-Grasteau S., Everaert N., Duclos M.J., Yahav S., Tesseraud S., Collin A., 2014b. Plos One, 9(9), e105339. doi: 10.1371/journal.pone.0105339. eCollection 2014.
- Shinder D., Ruzal M., Giloh M., Druyan S., Piastun Y., Yahav S., 2011. Poult. Sci., (90), 633-641.
- Tona K., Bamelis F., De Ketelaere B., Bruggeman V., Moraes V.M.B., Buyse J., Onagbesan O., Decuypere E., 2003. Poult. Sci., (82), 736-741.
- Yalçın S., Özkan S., Siegel P., Yenisey C., Akşit M., 2012. J. Poult. Sci., (49), 133-139.

**Figure 1.** Programmes de températures d'incubation et d'élevage dans l'Expérience 1**Tableau 1.** Effets de la température d'incubation et de la température d'élevage sur les poulets élevés au sol dans l'Expérience 2 sur le poids vif, l'indice de consommation (IC), le taux de lipides intramusculaires (LIM) et le rendement en filet. IT : incubation témoin (37.7°C et 56% HR), IF1 : incubation froide comprenant deux expositions de 30 min. à 15°C les jours 18 et 19 d'incubation ; E à j40. T : élevage témoin (de 33°C à J0 à 21°C à 3 semaines puis 21°C jusqu'à 40j), EF : élevage froid (de 28°C à J0 à 21°C à 3 semaines puis 21°C jusqu'à 40j)

| Elevage              | Sexe   |       |       |       |         |       |        |        | Effet Incubation I | Effet Elevage E | P-value      |           |           |           |             |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|                      | Mâle   |       |       |       | Femelle |       |        |        |                    |                 | Effet Sexe S | Effet IxS | Effet IxS | Effet SxE | Effet IxExS |
|                      | ET     |       | EF    |       | ET      |       | EF     |        |                    |                 |              |           |           |           |             |
| Incubation           | IT     | IF1   | IT    | IF1   | IT      | IF1   | IT     | IF1    |                    |                 |              |           |           |           |             |
| Poids vif à 40j (g)  | 2694   | 2693  | 2771  | 2812  | 2232    | 2317  | 2386   | 2390   | <0,05              | <0,0001         | <0,0001      | NS        | NS        | NS        | 0,0574      |
| IC de j0 à j40 (g/g) | 1,67ab | 1,64b | 1,63b | 1,64b | 1,67ab  | 1,68a | 1,64ab | 1,67a  | NS                 | NS              | <0,01        | <0,05     | 0,09      | NS        | NS          |
| % LIM                | 1,63a  | 1,13b | 1,59a | 1,40a | 0,80c   | 1,06b | 0,92bc | 0,93bc | NS                 | NS              | <0,01        | NS        | <0,01     | NS        | NS          |
| % Filet j40          | 20,07  | 20,13 | 20,44 | 20,32 | 20,89   | 20,74 | 21,29  | 21,34  | NS                 | <0,05           | <0,0001      | NS        | NS        | NS        | NS          |

Les données ont été analysées par ANOVA à trois facteurs en considérant les interactions entre facteurs

**Tableau 2.** Effets de la température d'incubation et de la température d'élevage sur les poulets élevés au sol dans l'Expérience 2 sur les notes de pododermatites (de 0 à 4 en fonction de la gravité) et les notes de stries blanches du muscle (de 0 à 2). IT : incubation témoin (37.7°C et 56% HR), IF1 : incubation froide comprenant deux expositions de 30 min. à 15°C les jours 18 et 19 d'incubation ; ET : élevage témoin (de 33°C à J0 à 21°C à 3 semaines puis 21°C jusqu'à 40j), EF : élevage froid (de 28°C à J0 à 21°C à 3 semaines puis 21°C jusqu'à 40j)

| Elevage                      | Sexe   |        |        |       |         |        |        |        | Effet Lot |
|------------------------------|--------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|-----------|
|                              | Mâle   |        |        |       | Femelle |        |        |        |           |
|                              | ET     |        | EF     |       | ET      |        | EF     |        |           |
|                              | IT     | IF1    | IT     | IF1   | IT      | IF1    | IT     | IF1    |           |
| Incubation                   |        |        |        |       |         |        |        |        |           |
| Note de pododermatites (/4)  | 0,29c  | 0,25c  | 0,78a  | 0,97a | 0,64ab  | 0,66ab | 0,61ab | 0,91a  | <0,0001   |
| Note de stries blanches (/2) | 0,29ab | 0,29ab | 0,42ab | 0,64a | 0,25ab  | 0,09b  | 0,23b  | 0,38ab | 0,003     |

Les scores ont été analysés par des tests non paramétriques (Test de Kruskal-Wallis puis test de Dunn avec correction de Bonferroni)

# EFFET DES MODES DE DITRIBUTION ET DE PRESENTATION DU MAÏS SUR L'INDUCTION D'UNE HYPERPHAGIE ET D'UNE STEATOSE HEPATIQUE SPONTANEE CHEZ LE CANARD MULARD

**Knudsen Christelle<sup>1</sup>, Bonnefont Cécile MD<sup>1</sup>, Fortun-Lamothe Laurence<sup>1</sup>, Ricard Edmond<sup>1</sup>, Bompas Jean-François<sup>1</sup>, Nozet Gaëtan<sup>1</sup>, Laverze Jean-Bernard<sup>2</sup>, Lagüe Michel<sup>2</sup>, Bernadet Marie-Dominique<sup>2</sup>, Fernandez Xavier<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INRA, GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 31326 Castanet Tolosan, France, <sup>2</sup>INRA UEFG, 1076 Route du Haut Mauco, 40280 Benquet, France

[christelle.knudsen@inra.fr](mailto:christelle.knudsen@inra.fr)

## RÉSUMÉ

Nos travaux antérieurs ont montré que les oies grises nourries au maïs sont capables de développer une hyperphagie prolongée associée à une stéatose spontanée. La présente étude avait pour objectif d'induire un comportement analogue chez le canard mulard. 480 canards mulards mâles nourris avec un aliment croissance ont été soumis à une réduction progressive du temps d'accès à la mangeoire de 49 à 86j d'âge (24h à 15 min/j) associée à une réduction progressive de la durée d'éclaircissement de 75 à 86j d'âge (10 à 7h/j). A partir de 87j, les animaux ont été nourris avec du maïs selon un schéma factoriel 2x2 avec 2 modes d'alimentation (à volonté « AL » vs progressif « P ») et 2 présentations du maïs (grain vs concassé). Dans les groupes P la disponibilité du maïs a été augmentée de 30 g/j avec une distribution initiale de 170 g/j. Dans les groupes AL la mangeoire était accessible 24h/24 puis modulée à 90 j (2h d'accès le matin) et à 97 j (1h d'accès le matin et 1h l'après-midi) afin de stimuler l'ingestion. 40 animaux ont été abattus avant l'accès au maïs à 87 j, puis 25 animaux par lot ont été abattus à 94, 101 et 115 j afin d'évaluer l'engraissement. L'ingestion et les performances à l'abattage n'ont pas été modulées par la présentation du maïs. Les canards AL ont exprimé une brève hyperphagie (570±50 g/j) à 87 j, suivie d'une diminution en dessous de 300 g/j. Les modulations du temps d'accès à la mangeoire ont induit une brève reprise de la consommation à 93 et 97 j (369±13 g et 406±35 g respectivement). L'ingestion des canards P a augmenté jusqu'à 97 j (406±7 g) puis a diminué de façon analogue aux canards AL. Après 101 j, l'ingestion a atteint un niveau basal (148±38 g/d) quel que soit le mode d'alimentation. Indépendamment des lots, le poids de foie n'a augmenté que légèrement à 94 et 101 j par rapport à 87 j (84, 83 et 58 g respectivement, P<0,05). Cette étude met en évidence l'adaptation rapide du canard mulard à de nouvelles stratégies alimentaires et les difficultés à induire une stéatose spontanée chez ces animaux.

## ABSTRACT

**Effect of different feeding strategies on the induction of a durable hyperphagia and spontaneous liver steatosis in mule ducks.** Previous studies show that Greylag geese can develop a prolonged corn hyperphagia associated with spontaneous liver steatosis. This study aimed to stimulate a similar behavior in mule ducks. 480 male mule ducks fed a pelleted diet, were submitted to a gradual time restriction to feed access from 49 to 86d of age (24h to 15 min of feed access/d) combined with a progressive reduction in day length from 75 to 86 d (10 to 7h/d). From 87 d of age animals had access to a 100% corn diet and a 2x2 factorial design was applied with two corn feeding modes (*ad libitum* "AL" vs progressive "P") and two corn presentations (whole vs grinded corn). In P groups corn availability was increased by 30 g/d starting at 170 g/d. In AL groups time access to feed was *ad libitum* then changed at 90 d (2h availability AM) and 97 d of age (1h AM + 1h PM) to stimulate feed intake. 40 animals were slaughtered before corn feeding, at 87d, and 25 animals per treatment were slaughtered at 94, 101 and 115 d to evaluate body and liver fattening. Feed intake and performances at slaughter were similar for both corn presentation types. AL ducks expressed a brief hyperphagia (570±50 g/d) on d 87, followed by a decrease under 300 g/d. The changes in time access to feed induced brief increases in feed intake on d 93 and 97 (369±13 g and 406±35 g respectively). Feed intake of P ducks increased until 97 d of age (406±7 g) then decreased similarly to AL birds. After 101 d of age feed intake reached a basal level (148±38 g/d) regardless of the feeding mode. Regardless of the treatments, liver weight only increased slightly at 94 and 101 d of age compared to 87 d (84, 83 and 58 g respectively, P<0.05). This study highlights the rapid adaptation of the mule duck to new feeding strategies and the difficulties to induce a spontaneous liver steatosis in these animals.

## INTRODUCTION

En 1999, le Comité Permanent de la Convention Européenne pour la protection des animaux dans les élevages a recommandé que des études portant sur des méthodes alternatives à la prise forcée d'aliment chez les palmipèdes soient mises en place dans les pays producteurs de foie gras. C'est une des raisons qui ont conduit l'INRA à initier en 2009 des travaux dont l'objectif est de déclencher un comportement d'hyperphagie et une stéatose hépatique spontanée chez les palmipèdes comme cela est observé à l'état naturel chez certains oiseaux durant la période pré-migratoire pour constituer les réserves énergétiques nécessaires aux vols migratoires (Hermier, 1997). L'espèce cible retenue dans un premier temps a été l'oie landaise qui est restée, d'un point de vue génétique, proche de son ancêtre, l'oie cendrée sauvage migratrice (*Anser anser*). Ces travaux ont permis de montrer que la distribution de maïs à volonté pendant 12 semaines, durant la période hivernale et après une phase de restriction alimentaire, associée à une réduction de la durée du jour permet l'expression d'un comportement hyperphagique transitoire chez le jars, associé à un engraissement spontané du foie de l'ordre de 500 g en moyenne (Guy et al., 2013).

L'oie ne constitue cependant qu'une faible proportion de la production française de foie gras (<3%), dominée de loin par le canard, le mulard principalement. La présente étude avait ainsi pour objectif d'évaluer la faisabilité de l'induction d'une hyperphagie durable et d'un engraissement hépatique spontané chez le canard mulard en adaptant le système d'élevage mis au point chez le jars.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Protocole expérimental et alimentation

480 mulards mâles Mmg x PKL (Couvoir Ducourneau) ont été élevés sur le site de l'UE PFG de l'INRA (Benquet, France) et mis en lots en fonction de leur poids à 6 semaines d'âge selon un schéma factoriel 2x2 avec 2 modalités de présentation du maïs (grain entier, noté G vs concassé, noté C) et 2 modalités de distribution du maïs (offre alimentaire à volonté, noté AL vs offre en quantité progressive au cours du temps, noté P).

Les animaux étaient logés en cellules collectives de 60 animaux chacune (2 cellules/lot) et soumis à des conditions d'élevage et d'alimentation identiques jusqu'à 12 semaines d'âge en adaptant le système d'élevage mis au point chez le jars (Guy et al., 2013). Les animaux étaient ainsi nourris avec un aliment croissance (EM 2800 kcal/kg ; PB 16 %) et soumis à une réduction progressive du temps d'accès à la mangeoire de 49 à 86 jours d'âge (24h à 15 min/j) associée à une réduction progressive de la durée

d'éclairement de 75 à 86 jours d'âge (10 à 7h/j) afin de mimer les conditions automnales (Figure 1). A partir de 72 jours d'âge la quantité d'aliment distribuée était restreinte à 200g/canard/jour, puis 150g/canard/jour à 78 jours d'âge puis ré-augmentée pour atteindre 170g/canard/jour à 83 jours d'âge. A partir de 84 jours d'âge, afin de faciliter la transition alimentaire, du maïs (concassé ou entier selon les lots) était incorporé à l'aliment.

A partir de 87 jours d'âge les animaux étaient nourris exclusivement avec du maïs selon les modalités définies précédemment. Les animaux des groupes P ont suivi un plan d'augmentation progressive de la quantité de maïs distribué (+30g/jour/canard à partir d'un niveau initial de 170g/canard/jour). Dans les groupes AL l'accès à la mangeoire était d'abord libre (24h/24) de 87 à 89 jours d'âge puis restreint à 2h d'accès le matin entre 90 et 96 j puis 1h d'accès le matin et 1h l'après-midi de 97 à 114 j afin de stimuler l'ingestion.

### 1.2. Mesures et pesées

Tous les canards ont été pesés de façon individuelle à 6 semaines d'âge. Ensuite seuls les animaux abattus ont été pesés le jour de leur abattage (87, 94, 101 et 115 jours d'âge). La consommation collective par cellule a été relevée de façon quotidienne à la même heure chaque jour dans toutes les cellules grâce à un dispositif de pesée automatisée.

10 animaux par lot (5/cellule) ont été abattus à 87 jours d'âge, avant la distribution du maïs, puis 25 animaux par lot (12 ou 13/cellule) ont été abattus à 94, 101 et 115 jours d'âge (après respectivement 1, 2 et 4 semaines d'accès au maïs) sans mise à jeun préalable sur la base du poids à 6 semaines d'âge afin d'avoir des animaux de poids moyen équivalent à 6 semaines entre chaque lot et à chaque date d'abattage. Les canards saignés, plumés avec ailes et pattes, le foie ainsi que le gras abdominal ont été pesés. La couleur du foie a été déterminée par mesure  $L^*a^*b^*$ . Après ressuage (24h *post mortem*) le filet droit (muscle, peau+gras), la cuisse et le pilon droit avec peau ont été pesés.

### 1.3. Analyses statistiques

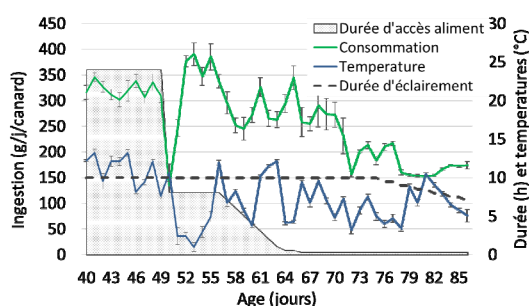
Les données ont été analysées avec le logiciel R (version 3.1.3). Les données de croissance et d'abattage ont été analysées en utilisant un modèle linéaire (Anova type 3) avec l'âge d'abattage, le mode de distribution du maïs et la présentation du maïs et les interactions entre ces 3 facteurs comme effets fixes. Ces différents paramètres ainsi que l'ingestion ont ensuite été analysés par âge avec le mode de distribution du maïs et la présentation du maïs et l'interaction entre ces 2 facteurs comme effets fixes. Les moyennes ont été comparées 2 à 2 en utilisant la correction de Tuckey.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Ingestion

Durant la phase de restriction alimentaire, entre 49 et 86 jours d'âge, les animaux se sont adaptés rapidement à chaque changement de rythme d'alimentation (Figure 2). Les animaux ont ainsi été capables d'ingérer une quantité supérieure à 250g sur une durée de 15 min. On remarque également que l'ingéré volontaire des animaux était corrélé négativement à la température intérieure; à savoir que plus la température était faible, plus l'ingestion était élevée. Ces observations sont en accord avec ce qui a pu être observé chez l'oie (Guy et al., 2013).

**Figure 2.** Cinétique d'ingestion durant la phase d'élevage (entre 40 et 86 jours d'âge)



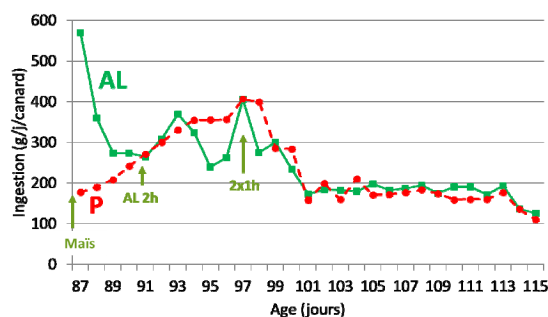
Les valeurs présentées sont les moyennes  $\pm$  SEM.  $n=8$  cellules de 60 canards chacune

Lors de la phase d'accès au maïs, les canards AL ont exprimé une brève hyperphagie ( $570 \pm 50$  g/j) à 87 j, suivie d'une diminution franche de la consommation ( $<300$  g/j). Les modulations du temps d'accès à la mangeoire ont induit une brève reprise de la consommation à 93 et 97 j ( $369 \pm 13$  g et  $406 \pm 35$  g respectivement). L'ingestion des canards du lot P a augmenté jusqu'à 97 j ( $406 \pm 7$  g) puis a diminué de façon analogue aux canards du lot AL. Après 101 j d'âge, l'ingestion a atteint un niveau basal ( $148 \pm 38$  g/j) quel que soit le mode d'alimentation (Figure 3). Sur la période globale d'accès au maïs les animaux du lot AL ont eu une consommation légèrement supérieure aux animaux du lot P ( $250$  vs  $234$  g/canard/j,  $P=0,04$ , Tableau 1) alors que la forme d'apport (G vs C) n'a pas eu d'effet sur la consommation sur la période totale d'accès au maïs.

Les canards nourris à volonté ont ainsi présenté une hyperphagie transitoire de courte durée et se sont adaptés très rapidement à de nouveaux rythmes de mise à disposition de l'aliment, et ont régulé leur ingestion en conséquence. De même, les animaux ayant eu une augmentation progressive de l'accès au maïs ont régulé leur ingestion à partir de 97 jours d'âge, lorsque leur ingestion a atteint 400g/canard/j. Les niveaux et la durée d'hyperphagie observés chez

les canards sont ainsi très éloignés de ceux observés chez l'oie (Guy et al., 2013).

**Figure 3.** Ingestion durant la phase d'accès au maïs (87 à 114 jours d'âge) selon le mode d'alimentation (P ou AL)



### 2.2. Croissance et performances à l'abattage

Indépendamment des lots, le poids vif a augmenté jusqu'à 101 jours d'âge pour atteindre 4,7 kg (Tableau 2). La prise de poids vif s'explique par une croissance musculaire et un début d'engraissement périphérique. Le poids des animaux à 87 jours était équivalent à celui observé classiquement chez le canard mulard (4,1-4,2 kg, Litt and Pé, 2015). En revanche, durant la phase d'accès au maïs le poids vif était très nettement inférieur à celui observé dans la filière conventionnelle (4,4-4,7kg vs 6,5 kg) (Baeza et al., 2013). Ce différentiel semble être associé à une diminution de l'engraissement, et non à une réduction de la croissance musculaire. Le poids du muscle du filet était ainsi similaire à celui observé dans le cadre du gavage, alors que le poids de la peau du filet était réduit de l'ordre de 25 à 60% (Arroyo et al., 2016; Baeza et al., 2013).

L'engraissement périphérique (gras abdominal et peau du filet) a augmenté jusqu'à 115 jours d'âge (Tableau 2,  $P<0,001$ ). Celui-ci était cependant très nettement réduit par rapport à ce qui est observé chez le canard gavé (gras abdominal : 65-110g vs 225g, peau du filet : 80-105g vs 175g) (Baeza et al., 2013). Le poids de foie a augmenté légèrement à 94 et 101 jours (respectivement 84 et 83 g vs 58 g à 87 jours,  $P<0,05$ ) puis est revenu à des niveaux basaux à 115 jours d'âge (57 g). Cette augmentation de poids de foie était accompagnée d'une légère modification de la coloration des foies avec un indice de jaune (b) augmenté (respectivement 13 et 12,3 vs 8,1 à 87 jours d'âge,  $P<0,05$ ). Le poids de foie était cependant très largement inférieur à celui obtenu en gavage (550g en moyenne) (Litt and Pé, 2015) et aucun réel engraissement du foie n'a pu être observé (poids maximal observé de 166g à 101 jours d'âge).

A 94 et 101 jours d'âge, dates auxquelles a été observé une faible augmentation du poids de foie, la forme de l'apport en maïs n'a pas impacté les performances de croissance et d'abattage.

A 94 jours d'âge, le poids vif était réduit chez les animaux du lot P par rapport aux animaux du lot AL (Tableau 3, 4313 vs 4495g,  $P=0,005$ ). Ce résultat s'explique par la quantité d'aliment ingéré inférieure dans le lot P durant la première semaine d'accès au maïs par rapport au lot AL (345g/canard/j vs 245g/canard/j respectivement). L'engraissement (gras abdominal, peau du filet, cuisse) semblait pénalisé ( $P<0,01$ ) contrairement à la croissance musculaire (muscle filet,  $P>0,05$ ). Le poids de foie n'était quant à lui pas impacté.

A 101 jours d'âge le poids vif n'était plus impacté par le mode de distribution (Tableau 3). La croissance musculaire et l'engraissement périphérique étaient semblables entre les animaux des lots P et AL. Ce résultat s'explique encore une fois par la consommation durant la semaine précédant l'abattage (292g/canard/j pour le lot AL vs 349g/canard/j pour le lot P) : les animaux du lot P ont ainsi « compensé » leur consommation réduite de la 1<sup>ère</sup> semaine par une ingestion plus forte lors de la 2<sup>ème</sup> semaine. Le poids de foie était plus élevé chez les animaux du lot P (90 vs 76 g,  $P=0,02$ ), et les foies plus colorés. Ce résultat peut encore une fois être corrélé à une consommation

accrue des animaux du lot P par rapport aux animaux du lot AL durant la semaine précédant l'abattage.

## CONCLUSION

Cet essai nous a permis de mettre en évidence une adaptation très rapide du canard mulard à un nouveau mode d'alimentation. Ainsi, il semble à l'heure actuelle difficile d'induire une hyperphagie spontanée persistante, et donc une stéatose spontanée, chez le canard mulard, celui-ci régulant très rapidement sa consommation par rapport au niveau énergétique de l'aliment, quel que soit le mode de présentation (entier, concassé) et d'accès (à volonté ou progressif) au maïs. La stimulation lumineuse précoce et la restriction alimentaire forte ne semblent pas avoir d'effet favorable sur le comportement hyperphagique du canard mulard. Celui-ci est cependant très éloigné de son ancêtre migrateur. Dans ce contexte, une perspective de recherche pouvant être privilégiée serait d'étudier la faisabilité de l'induction d'une stéatose spontanée chez des lignées plus proches génétiquement de leurs ancêtres migrateurs, comme le canard commun, malgré des capacités d'hyperphagie ou de stéatose moindres.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arroyo, J., Dubois, J. P., Lavigne, F., Brachet, M., Fortun-Lamothe, L. 2016. Poultry Sci., (95), 1304-1311.  
 Baeza, E., Fernandez, X., Marie-Etancelin, C. 2013. INRA Prod. Anim., (26), 425-433.  
 Guy, G., Fortun-Lamothe, L., Benard, G., Fernandez, X. 2013. J Anim Sci, (91), 455-464.  
 Hermier, D. 1997. J Nutr, (127), 805-808.  
 Litt, J., Pé, M. 2015. Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras. p 147-152, Tours.

Figure 1. Schéma expérimental

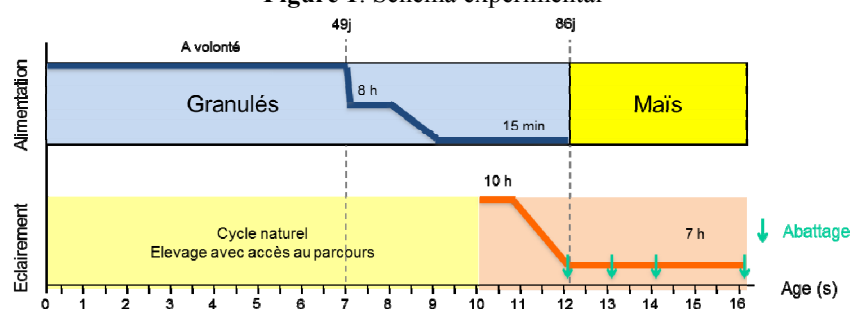


Tableau 1. Consommation des canards entre 87 et 142 jours d'âge en fonction du mode de présentation (Prés : entier vs concassé) et du mode de distribution (Distri : à volonté vs progressif) du maïs (n=2 cellules/lot)

|                                     | Lot              |                    |                    |                  | SEM | Pr > F |         |                 |
|-------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----|--------|---------|-----------------|
|                                     | C-AL             | C-P                | G-AL               | G-P              |     | Prés.  | Distri. | Prés. x Distri. |
| <i>Consommation (g/canard/jour)</i> |                  |                    |                    |                  |     |        |         |                 |
| 87-93 jours d'âge                   | 342              | 245                | 349                | 246              | 19  |        | nc      | nc              |
| 94-100 jours d'âge                  | 313              | 348                | 271                | 349              | 14  |        | nc      | nc              |
| 101-107 jours d'âge                 | 191 <sup>a</sup> | 183 <sup>a,b</sup> | 176 <sup>a,b</sup> | 173 <sup>b</sup> | 3   | 0,02   |         |                 |
| 108-114 jours d'âge                 | 182              | 159                | 175                | 169              | 4   |        | 0,07    |                 |
| 87-114 jours d'âge                  | 257              | 234                | 243                | 234              | 4   |        | 0,04    |                 |

SEM : Standard error of the mean; C: maïs concassé; G: maïs grain; P: distribution progressive; AL: distribution à volonté.  
 nc: non calculable (la consommation étant fixe pour les lots P, la variabilité est nulle)

**Tableau 2.** Croissance et performances à l'abattage selon l'âge d'abattage, la présentation (Prés : entier vs concassé) et le mode de distribution (Distri : à volonté vs progressif) du maïs (n=10/lot à 87 jours d'âge puis n=25/lot/âge)

|                                     | Age                |                    |                    |                    | SEM | Pr > F |         |        |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------|---------|--------|
|                                     | 87j                | 94j                | 101j               | 115j               |     | Prés.  | Distri. | Age    |
| <i>Pesées (g)</i>                   |                    |                    |                    |                    |     |        |         |        |
| Poids vif à la mise en lots (6 sem) | 2560               | 2561               | 2557               | 2559               | 6   |        |         |        |
| Poids vif à l'abattage              | 4134 <sup>a</sup>  | 4404 <sup>b</sup>  | 4721 <sup>c</sup>  | 4683 <sup>c</sup>  | 20  |        |         | <0,001 |
| Poids saigné, plumé                 | 3626 <sup>a</sup>  | 3899 <sup>b</sup>  | 4219 <sup>c</sup>  | 4212 <sup>c</sup>  | 19  |        |         | <0,001 |
| <i>Mesures de couleur</i>           |                    |                    |                    |                    |     |        |         |        |
| Foie                                | 57,6 <sup>a</sup>  | 83,9 <sup>b</sup>  | 83 <sup>b</sup>    | 56,7 <sup>a</sup>  | 1   |        |         | <0,001 |
| Gras abdominal                      | 39,3 <sup>a</sup>  | 67,5 <sup>b</sup>  | 96,5 <sup>c</sup>  | 110,3 <sup>d</sup> | 1,7 |        |         | <0,001 |
| Muscle filet                        | 314,6 <sup>a</sup> | 314,3 <sup>a</sup> | 330,3 <sup>b</sup> | 338,5 <sup>b</sup> | 1,4 |        |         | <0,001 |
| Peau filet                          | 65,4 <sup>a</sup>  | 81 <sup>b</sup>    | 100,2 <sup>c</sup> | 106,4 <sup>c</sup> | 1,2 |        |         | <0,001 |
| Cuisse                              | 316,5 <sup>a</sup> | 352,8 <sup>b</sup> | 382,9 <sup>c</sup> | 382,7 <sup>c</sup> | 2,3 |        |         | <0,001 |
| <i>Mesures de couleur</i>           |                    |                    |                    |                    |     |        |         |        |
| L* foie                             | 30,2 <sup>a</sup>  | 38,6 <sup>b</sup>  | 38,6 <sup>b</sup>  | 32,5 <sup>c</sup>  | 0,2 |        |         | <0,001 |
| a* foie                             | 15 <sup>a</sup>    | 18 <sup>b</sup>    | 15,3 <sup>a</sup>  | 13,8 <sup>c</sup>  | 0,1 |        |         | <0,001 |
| b* foie                             | 8,1 <sup>a</sup>   | 13 <sup>b</sup>    | 12,3 <sup>b</sup>  | 8,8 <sup>a</sup>   | 0,2 |        | 0,09    | <0,001 |

SEM : Standard error of the mean; a,b,c,d Valeurs significativement différentes au seuil de 5%

**Tableau 3.** Croissance et performances à l'abattage à 94 et 101 jours d'âge selon le mode de présentation (Prés : entier vs concassé) et le mode de distribution (Distri : à volonté vs progressif) du maïs (n=25/lot/âge)

|                        | Lot                 |                    |                   |                      | SEM | Pr > F |         |                |
|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----|--------|---------|----------------|
|                        | C-AL                | C-P                | G-AL              | G-P                  |     | Prés.  | Distri. | Prés x Distri. |
| <b>94 jours d'âge</b>  |                     |                    |                   |                      |     |        |         |                |
| <i>Pesées (g)</i>      |                     |                    |                   |                      |     |        |         |                |
| Poids vif à l'abattage | 4481 <sup>a</sup>   | 4240 <sup>b</sup>  | 4508 <sup>a</sup> | 4386 <sup>a,b</sup>  | 31  |        | 0,005   |                |
| Foie                   | 79,6                | 83,9               | 86,2              | 86                   | 1,6 |        |         |                |
| Gras abdominal         | 74,6 <sup>a</sup>   | 56,7 <sup>b</sup>  | 77,1 <sup>a</sup> | 61,4 <sup>a,b</sup>  | 2,4 |        | 0,007   |                |
| Muscle filet           | 314,4               | 306,4              | 317,9             | 318,5                | 2,9 |        |         |                |
| Peau filet             | 85,4 <sup>a,b</sup> | 74,6 <sup>c</sup>  | 88 <sup>a</sup>   | 75,9 <sup>b,c</sup>  | 1,5 |        | 0,006   |                |
| Cuisse                 | 363 <sup>a</sup>    | 337,5 <sup>b</sup> | 363 <sup>a</sup>  | 347,7 <sup>a,b</sup> | 3,4 |        | 0,007   |                |
| <b>101 jours d'âge</b> |                     |                    |                   |                      |     |        |         |                |
| <i>Pesées (g)</i>      |                     |                    |                   |                      |     |        |         |                |
| Poids vif à l'abattage | 4755                | 4771               | 4611              | 4747                 | 39  |        |         |                |
| Foie                   | 77,9 <sup>a,b</sup> | 93,2 <sup>a</sup>  | 74,8 <sup>b</sup> | 86 <sup>a,b</sup>    | 2,4 |        | 0,02    |                |
| Gras abdominal         | 102,2               | 101,3              | 89,2              | 93,1                 | 3   |        |         |                |
| Muscle filet           | 327                 | 330                | 330,1             | 334,1                | 2,7 |        |         |                |
| Peau filet             | 102,3               | 106,4              | 94,9              | 97,3                 | 2   |        |         |                |
| Cuisse                 | 389,2               | 388,2              | 374               | 380,1                | 4,3 |        |         |                |

SEM : Standard error of the mean; C: Maïs concassé; G: Maïs grain; P: distribution progressive; AL: distribution à volonté. a,b,c Valeurs significativement différentes au seuil de 5%

## EFFET DU FRACTIONNEMENT DE L'ALIMENTATION EN ELEVAGE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DU CANARD MULARD MALE

Bernadet Marie-Dominique<sup>1</sup>, Michel Lague<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, INRA-UE89, F-40280 Benquet  
[marie-dominique.bernadet@inra.fr](mailto:marie-dominique.bernadet@inra.fr)

### RÉSUMÉ

La quantité d'aliment consommée en élevage de canards prêt-à-gaver s'élève en moyenne à 16,6 kg / canard et varie de 12,64 à 18,77 kg pour des poids de canards allant de 3,85 kg à 4,33 kg. Dans un contexte économique difficile où le coût alimentaire représente environ 60 % des charges de l'élevage, il est opportun de trouver des voies d'amélioration et de maîtrise de l'ingéré alimentaire et de la valorisation alimentaire sans pénaliser les performances de gavage. L'objectif de cet essai est d'étudier, dans le cadre d'un rationnement alimentaire classique, les conséquences du fractionnement de la ration quotidienne à partir de l'âge de 6 semaines jusqu'à 11 semaines sur les performances zootechniques du canard mulard mâle en élevage et en gavage. 4 modalités expérimentales ont été testées. Trois traitements recevaient la même quantité quotidienne d'aliment (220g / jour / canard) distribuée en 1 repas / jour (T1), 2 repas / jour (T2) et 3 repas / jour (T3). Le traitement 4 considérait des animaux nourris *ad libitum* jusqu'à 53j puis un rationnement horaire a été pratiqué (T4). Comparés au traitement 4, l'application du programme alimentaire relatif aux traitements 1, 2 et 3 a entraîné une diminution de la quantité d'aliment consommé de 2,7 kg / canard (avec 12,63 kg contre 9,92 kg/canard). Il en résulte une pénalisation de la croissance. Pour une quantité d'aliment donnée, le fractionnement de la prise alimentaire en 2 ou 3 repas / jour permet d'améliorer les performances de croissance et l'indice de consommation des animaux mesurés à 8 et 11 semaines d'âge par rapport aux animaux ne recevant qu'un seul repas par jour. Ces derniers se caractérisent par des morceaux de découpe plus légers liés à un état d'engraissement moindre. Le fractionnement alimentaire n'a pas d'incidence sur les performances de gavage en termes de mortalité, de qualité de la digestion et de performances en foie gras. Le poids du magret et de la cuisse sont par contre pénalisés par le traitement 1. Face à ces résultats, il apparaît peu judicieux de distribuer la ration quotidienne en un seul repas, un minimum de 2 repas par jour améliorant la valorisation alimentaire.

### ABSTRACT

#### Effect of splitting feed intake on the zootechnical performances of raised male mule ducks

The quantity of feed consumed raising ducks that are primed for force-feeding amounts to an average of 16.6 kg/duck, for weights of ducks ranging from 3.85 kg to 4.33 kg. Under adverse economic conditions, where the costs of food represents approximately 60 % of the cost of raising the animals, it is opportune to try to find ways to improve and to control feed intake and use, without adversely affecting the performances of force-feeding. The objective of this trial was to study the consequences of splitting the intake of the daily feed ration, starting at 6 weeks of age until 11 weeks, on the zootechnical performances of male mule ducks that were being raised and force-feeding. Four experimental modalities were tested. For three of the treatments the same daily amount of feed was provided (220g / duck / day), either as a single meal / day (T1), two meals / day (T2), and three meals / day (T3). For treatment 4 the animals were fed *ad libitum* (T4). Compared to treatment T4, implementation of treatment T1, T2, and T3 feeding programs led to a decrease in the amount of feed consumed by 2.7 kg / duck (amounting to a total of 12.63 kg versus 9.92 kg/duck). This resulted in an adverse effect on growth. For a given amount of food, splitting of the food intake into two or three meals/day allowed for improved performances to be achieved in terms of growth, plumage, and the index of consumption of the animals measured at 8 and 11 weeks of age, relative to animals that received only a single meal per day. The latter were characterized by lighter cuts and a lesser degree of fattening. Splitting food intake did not impact the performances of gavage in regard to mortality, the quality of the digestion, and the performances in terms of foie gras. By contrast, the weight of the breast, the thighs were adversely affected by treatment T1. In light of these results and the aim of controlling the amount of feed consumed by the ducks, it would appear that providing the feed as a single feed intake per day is unwise, 2 meals improve the index of consumption.

## INTRODUCTION

D'après l'indicateur économique des élevages de canards prêt-à-gaver (PAG) (CEPSO, 2012), la quantité d'aliment consommée en élevage s'élève en moyenne à 16,6 kg/canard PAG. Cette consommation varie en fonction des élevages analysés et s'étale de 12,64 à 18,77 kg par canard mis en place pour des poids de PAG allant de 3,85 kg à 4,33 kg. La consommation par canard dépend de plusieurs facteurs tels que les conditions d'élevage, le type génétique, la composition de l'aliment ou la gestion de la distribution d'aliment. Le coût alimentaire représente environ 60% des charges de l'élevage. Afin de maîtriser ce coût et dans l'objectif de produire des canards PAG de 4,1 kg, les canards sont alimentés *ad libitum* jusqu'à l'âge de 6 ou 8 semaines. Un rationnement alimentaire est ensuite pratiqué jusqu'à la mise en gavage (Guy, 2004). Deux types de rationnement existent : Le rationnement dit « quantitatif » qui consiste à distribuer, en une seule fois, une quantité d'aliment donnée par canard inférieure à leur consommation *ad libitum* sans pénaliser le temps d'accès à la mangeoire (Robin, 2002) et le rationnement dit « horaire » où une quantité d'aliment illimitée est distribuée en un seul repas mais où la durée d'accès aux mangeoires est limitée à une ou deux heures.

Par comparaison avec d'autres productions de volailles, le canard et en particulier le canard mulard, a un indice de consommation élevé pendant la phase de croissance (> 3,2 de 28 à 84 jours).

Différents essais menés en station expérimentale ont été réalisés dans l'objectif de comparer différents itinéraires techniques d'alimentation. Les modalités testées montrent qu'une restriction quantitative appliquée à partir de l'âge de 8 semaines, couplée à une restriction énergétique pénalise le développement et l'engraissement des canards (Robin, 1998). D'autres essais (Guy, 1998) ont démontré que, suite à une période de restriction alimentaire, une augmentation brutale de la ration permet d'atteindre un ingéré plus important (600g) qu'une augmentation progressive (440g). Par ailleurs, le canard régule son ingéré alimentaire en fonction de la valeur énergétique de l'aliment. La consommation individuelle mesurée à l'âge de 81 jours s'établit à 800 kcal par jour (Guy, 1998). Ces essais montrent que l'on peut modifier le comportement alimentaire des canards en élevage. Cependant, l'ensemble des données relate des techniques de rationnement appliquées tardivement à partir de 8 ou 10 semaines d'âge.

Différents travaux menés sur les poulets de chair (Svihus, 2013) précisent que les animaux s'adaptent rapidement à un mode d'alimentation fractionné. Fractionner l'alimentation consiste à augmenter la fréquence des prises alimentaires, sans modifier la quantité totale d'énergie ingérée (Allirot, 2013). Selon Svihus (2013), aucune perte de poids n'est

constatée pour un lot fractionné comparé à un lot de poulet nourri *ad libitum*. Par contre la valorisation alimentaire est améliorée. Le fractionnement alimentaire induit des délais inter-prandiaux différents. Le délai correspondant au transit intestinal pour que la majeure partie de la fraction indigestible de l'aliment soit excrétée s'élèverait à 8 heures chez les volailles (Leclercq, 1989). Sazy (1996) a montré qu'au-delà de 8 heures après le repas, l'animal se trouve dans un jeûne progressif et perd du poids. Au-delà de 16h la perte se stabilise.

Aujourd'hui, certains éleveurs désireux de maîtriser la consommation alimentaire et de diminuer leur temps de travail, investissent dans des systèmes robotisés capables de gérer le remplissage de mangeoires linéaires et la quantité d'aliment distribuée par canard (Le Douarin, 2011). Une économie de plusieurs centaines de grammes est rapportée.

Dans un contexte économique difficile où le prix de l'aliment est non négligeable, il est opportun de tester et de proposer de nouvelles approches et techniques d'alimentation visant à réduire la consommation des animaux ou à améliorer la valorisation alimentaire tout en produisant des canards PAG de qualité sans pénaliser les performances de gavage.

L'objectif de cet essai est d'étudier les conséquences du fractionnement alimentaire de la ration quotidienne à partir de l'âge de 6 semaines jusqu'à 11 semaines sur les performances zootechniques du canard mulard mâle en élevage.

## 1. MATERIELS ET METHODES

Six cent quarante canetons mulards de type génétique Mmg x Pkl ont été identifiés, mis en élevage et démarrés selon une seule modalité. Ils ont été nourris *ad libitum* avec un aliment commercial standard (EM : 2850 Kcal, MAT : 18%) jusqu'à 28 jours d'âge. Un aliment de croissance finition (EM : 2850 Kcal, MAT:15%) a ensuite été distribué *ad libitum* jusqu'à 42 jours d'âge. A l'âge de 40 jours, les canards ont été pesés puis allotés à 42 jours en 16 lots homogènes de 42 canards en termes de poids vif (même moyenne et écart-type). Chaque lot disposait d'une loge d'élevage (3 x 6m). Afin de faciliter l'accès à l'alimentation, une mangeoire linéaire (45 x 200cm) par loge a été disposée au sol offrant une place à la mangeoire de 11,6 cm/canard.

Quatre modalités expérimentales comprenant chacune 4 répétitions de 42 canards ont été testées. Les 3 premières modalités consistaient à mesurer l'effet du fractionnement alimentaire (nombre de repas par jour) sur la période de 43 à 77 jours d'âge. Une même quantité quotidienne d'aliment, proche des valeurs appliquées en élevage commerciaux, a été considérée (220g / canard) et donnée en 1 repas / jour distribué à 7h (T1), 2 repas / jour distribués à

7h et 21h30 (T2) et 3 repas/ jour distribués à 7h-14h15-21h30 (T3). La durée des repas était fixée à une heure. L'aliment restant était alors enlevé, pesé puis remis lors du repas suivant. A partir de 11 semaines d'âge la quantité d'aliment a été augmentée progressivement et distribuée en un repas par jour afin de préparer les canards au gavage. Le traitement 4 considérait une alimentation distribuée *ad libitum* jusqu'à 53 jours puis un rationnement horaire a été appliqué à raison d'une heure / jour.

Cinquante-deux canards par traitement ont ensuite été mis en gavage à l'âge de 86 jours à raison de 4 canards par loge durant 10,5 jours (21 repas). Ils ont été gavés selon les mêmes modalités (courbe de gavage, mélange de gavage (36% farine, 26% grain de maïs, 38% eau)).

La croissance des animaux a été mesurée par pesées individuelles aux âges de 42, 53, 77 et 87 jours. La consommation alimentaire a été mesurée quotidiennement pour les traitements 1, 2 et 3 et hebdomadairement pour le traitement 4. Afin de mesurer l'effet du traitement sur la croissance musculaire et l'état d'engraissement de la carcasse des dissections anatomiques (filet, *Pectoralis major*, cuisse et pilon, gras abdominal) ont été réalisées à 8, 11 et 12 semaines d'âge sur un échantillon de canards représentatifs choisis sur la base du poids de la pesée précédente (24 canards / traitement).

En gavage, les ingérés alimentaires ont été notés. Les canards ont été pesés en fin de gavage et les performances en foie mesurées. La composition de la carcasse a été mesurée sur un échantillon (24 canards / traitement).

Les données expérimentales ont été analysées à l'aide du logiciel Statview version 5. L'analyse de la variance a été complétée d'une comparaison multiple des moyennes (test de Newman et Keuls).

## 2. Résultats et discussion

### *Croissance et valorisation alimentaire en élevage*

Comparés au traitement 4, l'application du rationnement quantitatif de 6 à 11 semaines d'âge a entraîné une restriction de la quantité totale d'aliment consommé de 2,7 kg (soit -21,4 %) avec respectivement 9,92 contre 12,63 kg/canard. Aucun refus alimentaires n'était constaté pour les traitements rationnés. Quelle que soit la fréquence des repas quotidiens, il en résulte une pénalisation du poids à 77 jours avec respectivement -16,37%, -11,40% et -10,49% pour les traitements 1, 2 et 3 (Tableau 1).

A quantité d'aliment égale (9,92 kg/canard), l'augmentation du nombre de repas par jour améliore la croissance pondérale des canards (Tableau 1). En effet, le gain de poids des animaux T2 et T3 est significativement amélioré par rapport aux canards T1 n'ayant reçu qu'un seul repas par jour avec +11% (de 42 à 56 jours d'âge) et +25,5%

(de 57 à 77 jours d'âge). Il est à noter que le gain de poids des canards nourris *ad libitum* (T4) est largement supérieur aux précédents sur la première période d'élevage et moindre par la suite. Cela peut s'expliquer par la différence de consommation, les animaux T1, T2 et T3, rationnés à hauteur de 220g/j ne pouvant exprimer pleinement leur potentiel de croissance. Les besoins nutritionnels diminuant par la suite, le gain de poids des canards T4 diminue fortement (260g) comparé aux animaux T1, T2 et T3 où le gain de poids apparaît supérieur (358g (T1) vs 380g (T2 et T3)).

Les résultats issus de la dissection anatomique montrent que, comparé aux canards T4, le rationnement alimentaire appliqué pénalise l'état d'engraissement (gras abdominal et peau du filet) et le développement musculaire (muscle pectoral). Il en résulte une diminution du poids de l'ensemble des morceaux de découpe (cuisse, filet) à 8 et 11 semaines d'âge. Parmi les traitements rationnés (T1, T2, T3), la distribution de la ration en 1 repas par jour (T1) pénalise principalement l'état d'engraissement. En effet, à 8 semaines d'âge, le poids de gras abdominal s'élève à 19g (T1) contre 27g pour T2 et T3. Il en résulte une pénalisation du ratio « poids gras abdominal / poids carcasse ressuée » avec respectivement 0,62% (T1), 0,89% (T2) et 0,87% (T3). Ce constat s'accroît par la suite, le poids de gras abdominal mesuré à 11 semaines d'âge étant de 15g pour le traitement 1 contre 26g et 31g pour les traitements 2 et 3, ces derniers n'étant pas significativement différents. Le ratio « poids gras abdominal / poids carcasses ressuée » est à nouveau fortement impacté avec 0,44% (T1) contre 0,75 % (T2) et 0,87% (T3). Le poids de la peau du filet est lui aussi significativement inférieur avec 46g contre 56 (T2) et 59g (T3). Le poids du muscle pectoral est par contre similaire entre les traitements. Il en résulte une diminution significative du ratio « poids muscle pectoral / poids filet » avec 86,9% (T1) contre 84,8% (T2) et 83,9% (T3), T2 et T3 n'étant pas significativement différents (Tableau1).

L'indice de consommation calculé sur la période d'élevage de 42 à 53 jours obtenu pour les traitements 1, 2 et 3 est détérioré par rapport au traitement 4 avec des valeurs supérieures à 4 contre 3,11 pour les animaux T4 (Tableau 1). Les résultats s'inversent fortement sur la période de 63 à 77 jours où les canards T4 voient leur indice s'envoler avec 19,5 contre des valeurs comprises entre 8 et 11 pour les autres traitements. Si l'on considère uniquement l'effet du fractionnement alimentaire, la distribution de la ration en plusieurs repas quotidiens améliore les résultats. En effet, les indices sont respectivement de 4,2, 4,3 et 5,1 pour les traitements 3, 2 et 1. La pénalisation de la valorisation alimentaire continue par la suite chez les canards T1, leur indice étant supérieur de 2,6 points par rapport à ceux des traitements 2 et 3.

Concernant la dernière phase d'élevage où les quantités d'aliment sont progressivement relâchées, les indices sont améliorés par le fractionnement alimentaire comparativement à celui du traitement 4. Les canards T1 enregistrent une amélioration de leur indice par rapport aux traitements 2 et 3, leur gain de poids étant légèrement supérieur.

Les résultats obtenus à l'issue du fractionnement alimentaire peuvent s'expliquer par la différence des délais interprandiaux. Ces derniers s'élèvent à 24h pour le traitement T1 contre 12h pour T2 et 7h à 9h30 pour T3. Même si le bol alimentaire ingéré (220g) en une seule prise reste plus longtemps dans le jabot, on peut suggérer au regard des résultats de Leclerc (1989), qu'après 12h post prandial les canards ont terminé leur digestion et entament un jeûne physiologique. Durant ce jeûne, l'organisme ne peut absorber de nutriments susceptibles d'être utilisés ou stockés sous forme de triglycérides dans les tissus adipeux ou le foie. De par leur fonction de stockage, ces derniers constituent le principal réservoir d'énergie lors d'un jeûne prolongé. À distance de la période prandiale, la baisse de l'insulinémie et l'élévation du glucagon vont permettre à l'organisme d'utiliser les réserves énergétiques. Suivant la phase du jeûne, les substrats seront le glycogène hépatique, le glucose dérivé des protéines et les acides cétoniques dérivés des acides gras. Les organes utilisent les acides gras comme substrat dès la chute de l'insulinémie. Ces mécanismes peuvent donc expliquer la baisse de l'état d'engraissement des canards. Les canards recevant 2 repas par jour et ayant une durée interprandiale de 12h voient leur croissance et leur état d'engraissement améliorés. Ces résultats s'améliorent chez les canards recevant leur quantité d'aliment répartie sur 3 repas avec des durées interprandiales de 7h à 9h30. Le fractionnement ainsi pratiqué limite le temps entre le repas et la durée de la période de jeûne. Il en résulte une meilleure utilisation des nutriments énergétiques et protéiques couplée à une amélioration de l'indice de consommation.

### **Performances de gavage**

Le fractionnement alimentaire, suivi de la période de relâchement alimentaire, ne pénalise pas les performances de gavage en termes de mortalité, de

qualité de la digestion et de performances en foie gras.

Le poids du magret et de la cuisse étant corrélés au poids des canards à la mise en gavage, il en résulte des pièces de découpe significativement plus lourdes pour les canards T4. Si l'on considère l'effet du fractionnement alimentaire, les résultats témoignent à nouveau du retard de croissance et de l'état d'engraissement des canards T1 par rapport aux canards T2 et T3. Il en résulte une pénalisation du poids de magret et de la cuisse de respectivement 4,65% et 2,95% (Tableau 2).

### **CONCLUSION**

Cet essai permet de conclure que dans le cadre d'un rationnement quantitatif (220g / canard / jour), le fractionnement alimentaire, pratiqué durant la phase de croissance (de 42 à 77 jours d'âge) chez le canard mulard mâle influence les performances zootechniques d'élevage. En effet, un repas unique par jour pénalise la croissance des canards et plus particulièrement leur état d'engraissement par rapport aux canards ayant reçu 2 ou 3 repas par jour. Il en résulte une également une moins bonne valorisation alimentaire. A l'issue du gavage, les performances en foie gras ne sont pas impactées mais le poids des pièces de découpes (magret, cuisse) est par contre pénalisé. La distribution de 2 repas par jour améliore sensiblement les performances.

L'amélioration de la valorisation alimentaire induite par l'augmentation de la fréquence des repas ainsi que l'amélioration du poids des pièces de découpe (magret-cuisse) suggèrent une meilleure utilisation de l'aliment synonyme d'économie pour l'éleveur et une meilleure valorisation de la carcasse pour le gaveur. Différentes grilles de paiement / rémunération existant, une étude supplémentaire permettrait de quantifier les gains induits.

**Remerciements :** Ces travaux ont été réalisés dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPPO et la Ferme de l'Oie et du Canard et ont bénéficié du soutien financier du CIFO, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- CEPPO, N°6, décembre 2012.  
 Le Douarin P., Réussir Aviculture, N°169, p44-45, sept 2011.  
 Drouilhet L. et coll., 2015, Viande & Produits Carnés, juin 2015.  
 Guy G., Faure J.M., Guémené D., 1998, 3<sup>ème</sup> JRPFG, 27-28 oct. 1998, Bordeaux, p59-62, P162.  
 Guy G., Guémené D. ; 2004, 6<sup>ème</sup> JRPFG, 7-8 oct 2004, Arcachon, p1-8, P256  
 Leclercq B., De carville H., Guy G., 1989, Productions animales, 353-356.  
 Quiniou N., 2003, Techni Porc, vol.6, N°6, p21-26.  
 Robin N., Castaing J. ; 3<sup>ème</sup> JRPFG, 27-28 oct. 1998, Bordeaux, p91-94, P162.  
 Robin N., Castaing J. ; 3<sup>ème</sup> JRPFG, Bordeaux, 123-126.  
 Sazy E., Hérault F., 1996, 2<sup>ème</sup> JRPFG, 27-28 oct. 1998, Bordeaux, 53-54, p162.

Svihus B. Lund V.B, Borjgen B., Bedford M.R., Bakken M., British Poultry Science, 2013, 54:2,222-230.

**Tableau 1.** Performances d'élevage de 42 à 86 jours et composition des carcasses à 8 et 11 semaines d'âge

|                                                                   | T1             | T2             | T3             | T4             | Pr <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Croissance en g</b>                                            |                |                |                |                |                 |
| 42 jrs (g)                                                        | 2725 ± 196     | 2726 ± 192     | 2730 ± 203     | 2724 ± 191     | Ns              |
| 53 jrs (g)                                                        | 3452 ± 314 a   | 3547 ± 317 b   | 3580 ± 385 b   | 4284 ± 299 c   | ***             |
| 77 jrs (g)                                                        | 3800 ± 428 a   | 4026 ± 377 b   | 4067 ± 429 b   | 4544 ± 406 c   | ***             |
| 86 jrs (g)                                                        | 4077 ± 469 a   | 4263 ± 384 b   | 4327 ± 386 b   | 4777 ± 442 c   | ***             |
| <b>Gain de Poids, g</b>                                           |                |                |                |                |                 |
| 42-53j (g)                                                        | 726 ± 254 a    | 822 ± 258 b    | 849 ± 330 b    | 1560 ± 206 c   | ***             |
| 53-77j (g)                                                        | 358 ± 200 b    | 481 ± 154 a    | 480 ± 171 a    | 260 ± 182 c    | ***             |
| <b>Consommation en g / canard</b>                                 |                |                |                |                |                 |
| de 42-53j                                                         | 3600           | 3540           | 3540           | 4857           | ---             |
| de 53-77j                                                         | 3900           | 3960           | 3960           | 4951           | ---             |
| de 77-86j                                                         | 2425           | 2425           | 2425           | 2818           | ---             |
| <b>Indice de consommation</b>                                     |                |                |                |                |                 |
| de 42-53j                                                         | 5,01 ± 0,28    | 4,35 ± 0,12    | 4,22 ± 0,12    | 3,11 ± 0,06    | ---             |
| de 53-77j                                                         | 10,98 ± 1,32   | 8,34 ± 0,26    | 8,36 ± 0,36    | 19,46 ± 1,74   | ---             |
| <b>Composition de la carcasse à 8 semaines d'âge<sup>1</sup></b>  |                |                |                |                |                 |
| Pds ressué (g)                                                    | 3023 ± 128 a   | 3032 ± 228 a   | 3070 ± 215 a   | 3684 ± 236 b   | ***             |
| Filet (g)                                                         | 257 ± 20 a     | 261 ± 27 ab    | 263 ± 15 ab    | 335 ± 28 c     | ***             |
| Peau filet (g)                                                    | 43 ± 9 a       | 50 ± 8 a       | 49 ± 9 a       | 73 ± 11 b      | ***             |
| <i>Pectoralis major</i> (g)                                       | 213 ± 16 a     | 211 ± 21 a     | 214 ± 11 a     | 262 ± 22 b     | ***             |
| % muscle filet                                                    | 83,15 ± 2,79 a | 80,85 ± 1,68 a | 81,41 ± 3,0 a  | 78,16 ± 2,16 b | ***             |
| Cuisse (g)                                                        | 285 ± 16 a     | 286 ± 23 a     | 294 ± 22 a     | 354 ± 23 b     | ***             |
| Gras abdominal (g)                                                | 19 ± 9 a       | 27 ± 8 a       | 27 ± 12 a      | 58 ± 16 b      | ***             |
| % filet / ressué                                                  | 8,49 ± 0,53 a  | 8,59 ± 0,43 a  | 8,59 ± 0,32 a  | 9,10 ± 0,42 b  | ***             |
| % Gabdo / ressué                                                  | 0,62 ± 0,28 a  | 0,89 ± 0,23 b  | 0,87 ± 0,35 b  | 1,57 ± 0,36 c  | ***             |
| <b>Composition de la carcasse à 11 semaines d'âge<sup>1</sup></b> |                |                |                |                |                 |
| Pds ressué (g)                                                    | 3312 ± 275 a   | 3481 ± 255 ab  | 3495 ± 317 b   | 4002 ± 322 c   | ***             |
| Filet (g)                                                         | 349 ± 32 a     | 368 ± 27 a     | 366 ± 43 a     | 425 ± 39 b     | ***             |
| Peau filet (g)                                                    | 46 ± 9 a       | 56 ± 9 b       | 59 ± 12 b      | 74 ± 10 c      | ***             |
| <i>Pectoralis major</i> (g)                                       | 303 ± 25 a     | 312 ± 24 a     | 307 ± 36 a     | 351 ± 36 b     | ***             |
| % muscle filet                                                    | 86,90 ± 1,92 a | 84,83 ± 2,10 b | 83,88 ± 2,40 b | 82,56 ± 2,14 c | ***             |
| Cuisse (g)                                                        | 297 ± 34 a     | 312 ± 27 ab    | 318 ± 34 b     | 364 ± 34 c     | ***             |
| Gras abdominal (g)                                                | 15 ± 10 a      | 26 ± 16 b      | 31 ± 15 b      | 56 ± 18 c      | ***             |
| % Gabdo / ressué                                                  | 0,44 ± 0,28 a  | 0,75 ± 0,42 b  | 0,87 ± 0,39 b  | 1,40 ± 0,41 c  | ***             |

<sup>1</sup> 24 canards /traitement

<sup>2</sup> Ns : non significatif ; \* : p<0,05 ; \*\* : p<0,01 ; \*\*\* : p<0,001

a, b, c : les moyennes affectées d'un exposant différent sont significativement différentes entre elles (p<0,05)

**Tableau 2 :** Performances de gavage (n=52 canards / trait) et composition des carcasses.

|                                                        | T1             | T2             | T3             | T4             | Pr         |
|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| Pds vif canards (g)                                    | 5768 ± 331 a   | 5794 ± 395 a   | 5832 ± 333 a   | 6179 ± 400 b   | ***        |
| Poids Foie gras (g)                                    | 502 ± 99       | 475 ± 114      | 472 ± 113      | 484 ± 97       | Ns         |
| Consommation (kg/canard)                               | 8270 ± 416     | 8222 ± 574     | 8196 ± 684     | 8242 ± 735     | Ns         |
| <b>Composition des carcasses (n=24 canards/ trait)</b> |                |                |                |                |            |
| Poids ressué (g)                                       | 4811 ± 222 a   | 4903 ± 359 a   | 4786 ± 234 a   | 5214 ± 325 b   | ***        |
| Poids Foie gras (g)                                    | 484 ± 115      | 505 ± 114      | 462 ± 100      | 430 ± 98       | Ns         |
| Poids Magret (g)                                       | 430 ± 29 a     | 451 ± 48 b     | 452 ± 27 b     | 500 ± 39 c     | ***        |
| Poids <i>Pectoralis major</i> (g)                      | 307 ± 24 a     | 318 ± 37 a     | 321 ± 20 a     | 343 ± 27 b     | ***        |
| Poids Peau magret (g)                                  | 123 ± 12 a     | 132 ± 20 a     | 130 ± 16 a     | 158 ± 23 b     | ***        |
| % muscle magret                                        | 71,30 ± 2,24 a | 70,64 ± 2,82 a | 71,20 ± 2,71 a | 68,61 ± 3,25 b | ***        |
| Poids Cuisse (g)                                       | 428 ± 31 a     | 440 ± 49 a     | 442 ± 34 a     | 470 ± 44 b     | ***        |
| Poids Gras abdominal (g)                               | 126 ± 26 a     | 132 ± 21 a     | 129 ± 34 a     | 170 ± 34 b     | ***        |
| % foie                                                 | 10,46 ± 1,86   | 9,86 ± 2,21    | 9,68 ± 2,25    | 9,34 ± 1,82    | Ns (0,054) |
| % magret                                               | 71,30 ± 2,34 a | 70,64 ± 2,82 a | 71,20 ± 2,71 a | 68,61 ± 3,52 b | ***        |
| % Gras abdominal                                       | 2,60 ± 0,52 a  | 2,69 ± 0,38 a  | 2,69 ± 0,72 a  | 3,24 ± 0,58 b  | ***        |

Ns : non significatif ; \* : p<0,05 ; \*\* : p<0,01 ; \*\*\* : p<0,001

a, b, c : les moyennes affectées d'une lettre différente sont significativement différentes entre elles (p<0,05)

## INFLUENCE DE L'ÂGE DE SORTIE SUR PARCOURS SUR LA SANTÉ ET LES PERFORMANCES DES VOLAILLES DE CHAIR AB

**Brachet Mathilde, Karine Germain**

*INRA UE EASM – Le Magneraud Saint-Pierre-d'Amilly -17700 SURGERES,  
[mathilde.brachet@inra.fr](mailto:mathilde.brachet@inra.fr)*

### **RÉSUMÉ**

L'accès à un parcours extérieur pour les volailles de chair est une obligation réglementaire en élevage biologique. Il permet aux poulets d'exprimer leur comportement naturel et d'avoir accès à d'éventuelles ressources alimentaires via la pédofaune, la végétation, le sol. Cependant il accentue le risque de contamination parasitaire par contact direct ou indirect – via des hôtes intermédiaires comme les gastéropodes. Dans le cadre du projet CAS DAR Synergie axé sur la santé des volailles de chair biologique, l'unité EASM à l'INRA du Magneraud a conduit un essai (2 bandes à 2 saisons différentes) pour évaluer l'impact de l'âge de sortie sur le parcours (35, 42, 49 ou 56 jours) sur l'état parasitaire des volailles, leurs performances zootechniques et l'utilisation du parcours. Afin d'étudier le rôle que peuvent jouer les gastéropodes (limaces et escargots) comme hôtes intermédiaires de parasites des prélèvements ont été réalisés. Les résultats montrent que pour les quatre âges de sortie testés, les performances de production sont globalement similaires et les mortalités dues à des problèmes de santé sont faibles (0,3 à 2,0 %) quelles que soient les bandes et la saison. Les animaux sortant à 35 jours semblent explorer davantage le fond de parcours, par rapport aux animaux sortis plus tard. L'herbe est plus dégradée pour les animaux sortant à 35 ou 42 jours. Des analyses parasitaires dans le tube digestif ont permis de montrer qu'à J84, les animaux ayant accès au parcours précocement, ont tendance à être plus parasités (essentiellement par des hétérakis, +70% en nombre entre la sortie à 35 et 56J). Malgré un nombre important de gastéropodes récoltés, le dénombrement de parasites est assez faible (119 parasites sur 835 limaces et 52 parasites sur 3 036 escargots analysés), les gastéropodes paraissent de faibles contributeurs. Ainsi l'âge de sortie sur le parcours impacte l'utilisation de celui-ci, la prédation, plus forte pour les animaux sortant tôt et le niveau d'infestation parasitaire des volailles principalement en fin d'élevage, mais il ne semble pas avoir de conséquence sur la mortalité pour des raisons de santé ni sur les performances de croissance des volailles.

### **ABSTRACT**

#### **Influence of the output age on the outdoor areas on the health and performance of organic poultry**

Access to outdoor areas for organic poultry is a regulatory obligation. It allows poultry to express their natural behavior and find feed with the vegetation. However, it increases the risk of parasitic contamination by direct or indirect contact – via intermediate hosts such as gastropods. In the framework of Synergie project concerning the organic poultry's health, the INRA du Magneraud conduct a test (2 breeding with 2 different seasons) to evaluate the impact of the age of access on the outdoor areas (at 35, 42, 49 or 56 days of age) on poultry parasitic status, performance and outdoor areas use. In order to study the role of gastropods (slugs and snails) as intermediate hosts of parasites, samples were taken from different zones. The results show that, for the 4 output ages tested, the performance are similar ( $p > 0.05$  on carcass yield, low disparity on average daily gain and feed conversion efficiency :  $<0,6$  and  $<0,06$  respectively) and mortality due to health problems are low (0.3 to 2.0 %). However, animals going out at 35 days explore more the bottom of the outdoor areas compared to the animal gone out later. The grass is more consumed and degraded for animals going out at 35 or 42 days. Parasitic analyses in the gastrointestinal tract showed that the earlier the animals have access the outdoor areas, the more they are to be parasitized. 100% of the animals going out at 35 or 42 days were infected, as against 65% for animals going out at 56 days. Despite a large number of gastropods harvested, the number of parasites is fairly low (119 parasites out of 835 slugs and 52 parasites out of 3 036 snails analyzed). Thus the age of access to outdoor areas impacts the use of it and the level of parasitic infestation of poultry, but does not seem to have any effect on the mortality or on the performance of poultry.

## INTRODUCTION

L'accès à un parcours extérieur pour les volailles de chair est une obligation réglementaire en élevage biologique. Ce parcours apporte des bénéfices : il permet aux poulets d'exprimer leur comportement naturel et d'avoir accès à d'éventuelles ressources alimentaires via la pédofaune, la végétation (jusqu'à 10% de l'ingéré journalier en matrice végétale) et le sol. De plus, il peut être une source de biodiversité. Le poulet est un animal qui consomme naturellement la microfaune, la flore et des éléments du sol présents sur le parcours. Cependant les animaux étant en contact direct avec l'extérieur, le parcours accentue le risque de contamination parasitaire par contact direct (ingestion) ou indirect (transfert) – via des hôtes intermédiaires comme les gastéropodes – avec des parasites de type helminthes (Guéméné *et al.*, 2009, Simon *et al.*, 2011).

La réglementation impose un accès au parcours durant au minimum un tiers de la vie de l'animal. La date d'accès au parcours peut varier selon les élevages. L'objectif de cet essai est d'étudier l'effet de l'âge de sortie des animaux sur le parcours sur la santé, l'infestation parasitaire et les performances des volailles de chair. Quatre lots de poulets ont eu accès au parcours à 35, 42, 49 ou 56 jours.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Les essais ont été menés à l'INRA du Magneraud (17) dans l'unité EASM, au sein de la plateforme AlterAvi, certifiée biologique. 2 bandes de 3000 poulets de chair non sexés de souche à croissance lente (cou nu jaune) se sont succédées en automne 2014 et printemps 2015. Chaque bande a été répartie en 4 bâtiments de 75 m<sup>2</sup> donnant sur un parcours de type prairie de 2500 m<sup>2</sup>. Les animaux ont été vaccinés contre la coccidiose à 1j. Ils restent dans le même bâtiment sur toute la durée d'élevage. Les conditions d'élevage ont été similaires sur l'ensemble des bâtiments et entre les 2 bandes. Trois aliments ont été distribués : démarrage (J1-J28), croissance (J29-J56), finition (J57-J84).

La date d'accès au parcours varie selon le bâtiment, identique sur les deux bandes : J35, J42, J49 ou J56. Les animaux ont eu accès au parcours de manière continue jusqu'à J84. Les parcours ont la même surface, orientation, composition végétale et hauteur d'herbe initiale, n'apportant pas de facteurs pouvant influencer l'exploration des animaux sur le parcours.

### 1.2. Mesures zootechniques

Les poulets ont été pesés individuellement à J28, J56 et J84. La consommation d'aliment a été relevée sur les trois périodes. Le suivi de la mortalité a été réalisé et la cause identifiée. A J84, 30 animaux/bâtiment, représentatifs du poids moyen du bâtiment, ont été

abattus et une découpe anatomique a été effectuée pour évaluer les rendements.

### 1.3. Mesures sur le parcours

Par bâtiment, 200 poulets étaient identifiés. Le déplacement des poulets sur le parcours a été étudié sur 6 journées d'observations (à J43, J49, J58, J63, J70 et J77) par la technique de scan sampling (Germain *et al.*, 2011). Ces suivis ont permis de connaître l'occupation et la répartition des animaux sur le parcours. En parallèle, une étude de l'utilisation du parcours est effectuée avec des mesures d'hauteur d'herbe grâce à un herbomètre à plateau. Le parcours est découpé en 16 zones (5 mesures par zone).

### 1.4 Relevés de gastéropodes et parasitisme

Afin d'estimer la pression parasitaire, deux niveaux de mesures ont été réalisés :

- sur les poulets avec a) 3 prélèvements de 10 fientes échantillonnées sur l'ensemble du bâtiment (J28, J56 et J84) puis poolées pour dénombrer les coccidies ; b) l'autopsie de 5 animaux/bât à J28 et J56 et 20 animaux/bât à J84 pour dénombrer les parasites (hétérakis et ascaris) dans le tube digestif. Pour la dernière autopsie 10 animaux souvent observés sur le parcours (« explorateurs ») et 10 jamais observés (« casaniers ») ont été sélectionnés.
- sur les gastéropodes (limaces et escargots) a) prélèvements pour estimer la population tous les 15 jours (à J28, J49, J66, J78 et J90 sur 4 zones du parcours et une zone témoin hors parcours) et b) dénombrement des parasites présents.

### 1.5. Statistiques

Des analyses de variances sont réalisées sur les poids, découpes des poulets, le comportement et la hauteur d'herbe, et des tests exacts de Fisher pour la présence de parasites à l'aide du logiciel R, l'effet saison rentrant en compte, les analyses se font intra-bande.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Résultats zootechniques et utilisation du parcours

Pour les deux bandes, les performances de croissance sont similaires. Malgré des différences significatives entre les bâtiments ( $p < 0,05$ , données non présentées), les écarts de poids sont très faibles (<70g en finition). Les données de GMQ ou IC sont très proches quel que soit l'âge de sortie des animaux sur le parcours. Aucun impact de l'âge de sortie n'est observé sur les données de croissances, d'efficacité alimentaire et de rendements à la découpe (**Tableau 1**).

La mortalité est à un niveau faible pour les deux bandes (2,6% et 1,3% de mortalité globale respectivement pour les bandes 1 et 2). Pour la bande 1, la mortalité est plus élevée dans le bâtiment J35 (4,3%), la cause principale étant la prédation par la faune extérieure (1,5% de mortalité hors prédation).

Pour la bande 2, le bâtiment J42 présente la mortalité la plus élevée (2,0% hors prédation). D'une manière générale, il est observé plus de prédation lorsque les poulets sortent plus tôt, ils représentent des proies plus faciles par leur taille et par la proximité d'un bois pour ce parcours la favorise. Nous observons peu de mortalité pour raison de santé (déshydratation, infection vitellus, cardiaque, coccidiose...). Il n'est pas observé de lien entre mortalité pour raison de santé et âge de sortie des animaux sur le parcours.

Au niveau de l'utilisation du parcours, la proportion de poulets observés au moins 1 fois durant l'ensemble des observations ne varie pas selon l'âge de sortie (**Figure 1 (A)**). Cependant, malgré une différence non significative, il semblerait que le fond de parcours soit davantage exploré lorsque les animaux sortent plus précocement à J35 (**Figure 1 (B)**). Cette observation est cohérente avec les résultats de la hauteur de l'herbe sur le parcours. La dégradation du parcours est plus marquée, notamment en fond de parcours pour les animaux sortant tôt (35-42 vs 49-56j) : dégradation plus importante de l'herbe pour la bande 1 ( $p < 0,05$  pour les 3 zones les plus éloignées) (**Figure 2**).

Les animaux sortant à un âge plus jeune semblent se répartir de manière plus homogène et explorer davantage le parcours, observation à valider en effectuant une répétition avec alternance de parcours entre modalité.

## 2.2. Parasitisme chez les gastéropodes et les poulets

Le **Tableau 2** montre le résultat du dénombrement des coccidies lors des 3 prélèvements. Le nombre d'oocystes de coccidies est plus élevé pour la bande 2 par rapport à la bande 1. Cependant, on n'observe pas de lien entre le nombre d'oocystes de coccidies et l'âge de sortie des animaux. Le taux élevé à J28 est en lien avec la vaccination.

Le dénombrement de parasites (ascaris et hétérakis) dans le tube digestif des poulets informe sur l'état sanitaire (**Tableau 3**). Très peu de poulets sont parasités à J28 et J56. Il y a absence d'ascaris à J28 et J56 et on relève des hétérakis chez 5 poulets /10 des animaux à J56 mais le nombre reste peu élevé par rapport à J84. Les animaux sont davantage parasités à J84. Les ascaris restent peu nombreux, ils sont visibles chez 2 poulets/40 pour le lot J56 et 11 poulets/40 pour le lot J42 ( $p > 0,05$  sur le nombre d'animaux parasités). Le dénombrement d'hétérakis à J84 est plus important, les animaux sortant à J35 et J42 sont pratiquement tous parasités (mais pas de différence entre lots,  $p > 0,05$ ). Le nombre de parasites semble plus important chez les poulets des lots J35 et J42 (moyenne 2659 parasites) en comparaison des lots J49 et J56 (1489 parasites).

On peut observer que les animaux ayant un temps de présence plus long sur le parcours (animaux qualifiés d'« explorateurs ») sont porteurs d'un plus grand nombre de parasites d'ascaris pour les lots J35, J42, et J49 et d'un plus grand nombre de parasites hétérakis pour le lot J56.

Le nombre de gastéropodes prélevé est variable selon les parcours ainsi que la saison avec plus d'escargot pour la bande 1. Cependant, pour chaque bande, le nombre d'escargots est toujours plus élevé pour les parcours des lots J49 et J56. Cette variation peut être expliquée 1) par l'hétérogénéité des terrains due à un léger dénivelé, les parcours des animaux sortant le plus tard étant plus bas donc plus humide que les autres, 2) par le fait que les animaux sont restés moins longtemps sur le parcours. Toutefois, sur l'ensemble des parcours, on observe que le nombre de parasites dénombrés chez les gastéropodes est faible. On n'identifie pas de différence importante du nombre de parasites selon les parcours. Ce faible nombre peut s'expliquer par le fait que ces gastéropodes ne seraient pas des hôtes importants de ces parasites et donc ne semble pas représenter un vecteur de parasite à risque pour les poulets. L'effet parcours sur les gastéropodes reste à préciser. De plus, la méthode de dénombrement, sur laquelle il existe peu de référence, reste à faire évoluer.

## CONCLUSION

Cet essai a été conduit dans le but d'étudier les effets de l'âge de sortie sur parcours des poulets de chair biologique sur leurs performances et leur santé. Les performances zootechniques ne sont pas modifiées selon la modalité étudiée. Dans les conditions de l'essai, une sortie plus précoce n'a pas engendré de problèmes de santé. Toutefois, l'utilisation du parcours par les animaux semble plus importante lorsque les poulets sortent tôt : utilisation maximisée du fond de parcours. Au niveau parasitaire, il n'y a pas de différence entre lots au niveau des coccidies quelle que soit la période considérée. En revanche, les animaux sortant précocement semblent présenter une fréquence d'infestation et un nombre sensiblement plus élevé de parasites (hétérakidés notamment) au niveau du tube digestif. Les gastéropodes collectés, variables selon les parcours, sont cependant faiblement porteurs de parasites de la volaille, et contribuent donc certainement très peu au risque parasitaire de volailles élevées sur parcours.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Guemene, D., Germain, K., Aubert, C., Bouvarel, I., Cabaret, J., Chapuis, H., Corson, M., Jondreville, C., Juin, H., Lessire, M., Lubac, S., Magdelaine, P., Leroyer, J., 2009. *Prod. Animales*, 22 (3), 161-178.  
 Simon, F., Germain, K., Bain, O., Cabaret, J. (2011). 9ème JRA, pp 543-545  
 Germain, K., Parou, P., Chapuis, H., Pouget, R., Juin, H., Guéméné, D., Leterrier, C. (2011). 9ème JRA, pp 96-100.

**Tableau 1.** Performances des animaux à l'abattage (J85) – moyenne (écart-type)

| Bande | Age de sortie sur parcours | Mortalité cumulée <sup>1</sup> (%) | GMQ <sup>2</sup> (g/l) | IC <sup>2</sup> | PV à l'abattage (g) | Rendement (%)   |                |            |                         |
|-------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|------------|-------------------------|
|       |                            |                                    |                        |                 |                     | GA <sup>3</sup> | Cuisse + pilon | filet      | gésier                  |
| 1     | J35                        | 1,5                                | 25,6                   | 2,70            | 2308,0 (344,3)      | 2,1 (1,0)       | 25,2 (1,2)     | 14,6 (1,1) | 1,6 <sup>b</sup> (0,3)  |
|       | J42                        | 1,3                                | 22,6                   | 2,65            | 2282,0 (351,5)      | 2,3 (1,2)       | 25,4 (0,8)     | 14,8 (1,3) | 1,7 <sup>ab</sup> (0,3) |
|       | J49                        | 2,0                                | 29,1                   | 2,67            | 2286,9 (373,7)      | 2,2 (1,2)       | 25,6 (0,8)     | 14,5 (1,1) | 1,8 <sup>ab</sup> (0,3) |
|       | J56                        | 2,0                                | 26,2                   | 2,64            | 2220 (329,3)        | 2,3 (1,1)       | 25,4 (1,0)     | 14,1 (1,0) | 1,9 <sup>ab</sup> (0,3) |
|       | <i>p</i>                   | -                                  | -                      | -               | >0,05               | >0,05           | >0,05          | >0,05      | 0,031                   |
| 2     | J35                        | 0,5                                | 25,8                   | 2,80            | 2253,3 (342,6)      | 1,9 (1,0)       | 25,1 (1,0)     | 14,2 (1,4) | 1,6 (0,3)               |
|       | J42                        | 2,0                                | 25,4                   | 2,72            | 2234,7 (325,9)      | 1,9 (0,9)       | 25,2 (1,2)     | 14,6 (1,0) | 1,7 (0,3)               |
|       | J49                        | 0,9                                | 25,4                   | 2,74            | 2292,2 (320,7)      | 1,8 (0,9)       | 24,7 (1,0)     | 14,4 (1,1) | 1,7 (0,3)               |
|       | J56                        | 1,2                                | 26,0                   | 2,74            | 2271,2 (325,1)      | 1,8 (0,9)       | 24,9 (1,1)     | 14,5 (1,2) | 1,6 (0,3)               |
|       | <i>p</i>                   | -                                  | -                      | -               | >0,05               | >0,05           | >0,05          | >0,05      | >0,05                   |

Les moyennes sont considérées comme significativement différentes pour  $p < 0,05$

<sup>1</sup>mortalité : hors prédation, <sup>2</sup>GMQ et IC : J1-J84, l'estimation de la consommation est au lot, <sup>3</sup>GA = gras abdominal

**Tableau 2.** Résultats des analyses des coproscopies à J28, J56 et J84

| Nombre d'oocystes de coccidies/g de fèces |                       |      |      |                       |      |     |
|-------------------------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------|------|-----|
| date de sortie sur parcours               | Prélèvement - bande 1 |      |      | Prélèvement - bande 2 |      |     |
|                                           | J28                   | J56  | J84  | J28                   | J56  | J84 |
| J35                                       | 1450                  | 5400 | 1550 | 97500                 | 1300 | 0   |
| J42                                       | 3000                  | 4200 | 0    | 570000                | 700  | 100 |
| J49                                       | 1350                  | 7350 | 400  | 87500                 | 450  | 0   |
| J56                                       | 2150                  | 2300 | 0    | 226000                | 8000 | 900 |

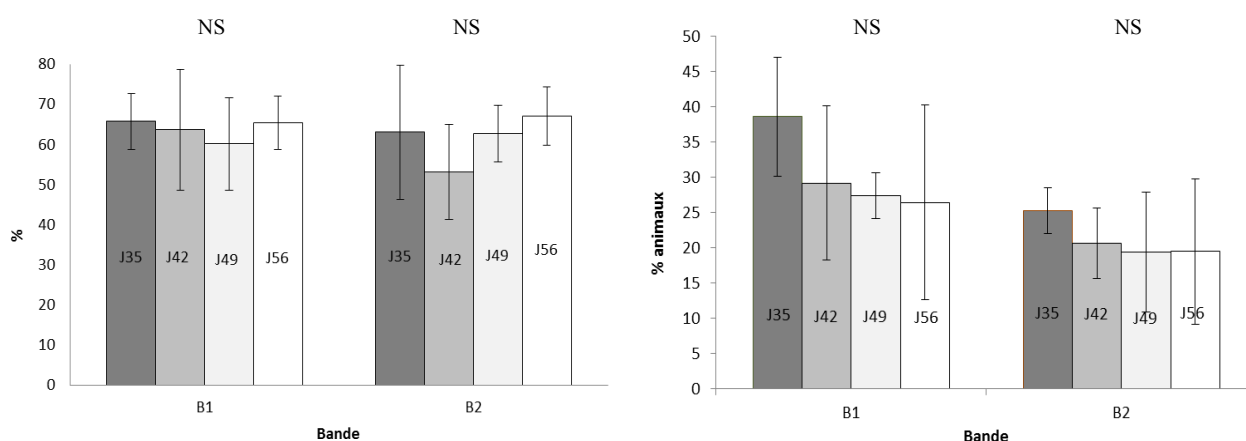
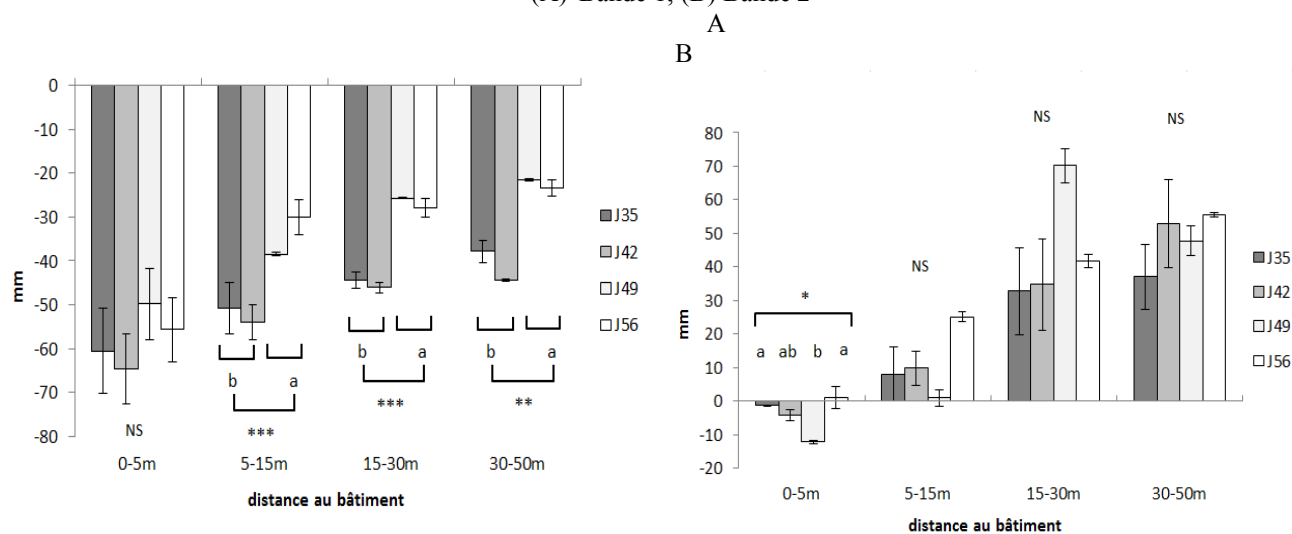
**Tableau 3.** Résultats des analyses parasitaires dans les tubes digestifs de poulet à J28, J56 et J84

| parasites                                    |              | Ascaris     |             |                          |                      | Hétérakis                |             |                          |                      |
|----------------------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|
| nombre animaux                               |              | 5* 2 bandes | 5* 2 bandes | 20 (2*10) * 2 bandes     | 20 (2*10) * 2 bandes | 5* 2 bandes              | 5* 2 bandes | 20 (2*10) * 2 bandes     | 20 (2*10) * 2 bandes |
| jour d'analyse                               |              | J28         | J56         | J84                      | J84                  | J28                      | J56         | J84                      | J84                  |
| âge de sortie sur parcours et type d'animaux |              | ∑ parasites | ∑ parasites | nombre animaux parasités | ∑ parasites          | nombre animaux parasités | ∑ parasites | nombre animaux parasités | ∑ parasites          |
|                                              |              | 0           | 0           | 0                        | 9                    | 8                        | 13          | -                        | -                    |
| J35                                          | explorateurs |             |             |                          | 7                    | 6                        |             |                          | 1298                 |
|                                              | casaniers    |             |             |                          | 2                    | 2                        |             |                          | 917                  |
| J42                                          | explorateurs | 0           | 0           | 0                        | 20                   | 11                       | 7           | 219                      | 5                    |
|                                              | casaniers    |             |             |                          | 18                   | 9                        |             |                          | 2564                 |
| J49                                          | explorateurs |             |             |                          | 2                    | 2                        |             |                          | 538                  |
|                                              | casaniers    | 1           | 0           | 0                        | 6                    | 6                        | 0           | 182                      | 4                    |
| J56                                          | explorateurs |             |             |                          | 4                    | 4                        |             |                          | 1152                 |
|                                              | casaniers    |             |             |                          | 2                    | 2                        |             |                          | 521                  |
| J56                                          | explorateurs | 0           | 0           | 0                        | 2                    | 2                        | 49          | 26                       | 5                    |
|                                              | casaniers    |             |             |                          | 1                    | 1                        |             |                          | 1304                 |
| J56                                          | explorateurs |             |             |                          | 1                    | 1                        |             |                          | 1196                 |
|                                              | casaniers    |             |             |                          | 1                    | 1                        |             |                          | 108                  |

<sup>1</sup> nombre d'animaux parasités : 2, 1, 0 et 1 respectivement pour les lots J35, J42, J49 et J56

**Tableau 4.** Dénombrement de gastéropodes et estimation de leur infestation parasitaire

| Age de sortie sur parcours | Bande 1        |                    |                  |                |                    |                  | Bande 2        |                    |                  |                |                    |                  |
|----------------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|
|                            | Limaces        |                    |                  | Escargots      |                    |                  | Limaces        |                    |                  | Escargots      |                    |                  |
|                            | nombre récolté | moyenne sur les 5j | nombre parasites | nombre récolté | moyenne sur les 5j | nombre parasites | nombre récolté | moyenne sur les 5j | nombre parasites | nombre récolté | moyenne sur les 5j | nombre parasites |
| J35                        | 75             | 15                 | 260 <sup>a</sup> | 33             | 7                  | 1                | 19             | 4                  | 1                | 7              | 1                  | 2                |
| J42                        | 56             | 11                 | 69               | 149            | 30                 | 8                | 50             | 10                 | 11               | 32             | 6                  | 0                |
| J49                        | 156            | 31                 | 2                | 1116           | 223                | 17               | 54             | 11                 | 4                | 715            | 143                | 6                |
| J56                        | 250            | 50                 | 4                | 376            | 75                 | 13               | 101            | 20                 | 6                | 101            | 20                 | 5                |
| Témoin                     | 57             | 11                 | 1                | 358            | 72                 | 0                | 17             | 3                  | 0                | 149            | 30                 | 0                |

<sup>a</sup>dont 239 à J49 sur 21 limaces**Figure 1.** (A) Proportion de poulets sortis au moins 1 fois sur le parcours, (B) Proportion d'animaux présents en moyenne en fond de parcours (moyenne sur J64, J70, J77)**Figure 2.** Différence de hauteur d'herbe entre l'entrée et la sortie des animaux selon les zones du parcours (A) Bande 1, (B) Bande 2

## EFFET DES TRANSITIONS ALIMENTAIRES ENTRE L'ÉLEVAGE ET LE GAVAGE SUR LES PERFORMANCES DES CANARDS MULARDS

Lavigne Franck<sup>1</sup>, Molette Caroline<sup>2</sup>, Bouillier-Oudot Michel<sup>2</sup>, Arroyo Julien<sup>1</sup>, et Bonnefont Cécile MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ASSELDOR, La Tour de Glane, 24420 COULAURES,

<sup>2</sup> GenPhyse, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 31326 CASTANET-TOLOSAN, [cecile.bonnefont@ensat.fr](mailto:cecile.bonnefont@ensat.fr)

### RÉSUMÉ

Les palmipèdes élevés pour la production de foies gras sont soumis à plusieurs phases de transitions alimentaires. Ces transitions se traduisent fréquemment par une réduction de l'ingestion qui peut entraîner une hétérogénéité des performances des animaux. Ici, plusieurs itinéraires techniques sont testés pour adoucir les transitions entre élevage et gavage. Le premier objectif est d'atténuer le changement de rythme de distribution de l'aliment en proposant une conduite innovante avec une distribution de 2 repas par jour lors de la phase de préparation au gavage au lieu d'un seul. Le deuxième objectif consiste à assurer une transition digestive douce en termes de composition de l'aliment en début de gavage. Pour cela trois modalités de gavage ont été testées, les canards ont reçu que du maïs, du maïs supplémenté avec une quantité décroissante d'aliment d'élevage lors des premiers repas de gavage, ou du maïs supplémenté avec un prémix commercial sur toute la durée du gavage. La phase de préparation au gavage avec une distribution avec 2 repas par jour a conduit à une consommation légèrement supérieure (+ 6,5%, P=0,001) par rapport à 1 repas par jour et à un indice de consommation détérioré (+15,1%, P=0,002). Après gavage, les performances des animaux, et notamment le poids et la qualité du foie, sont similaires (P>0,05), mais une fréquence supérieure des repas sautés est observée avec une alimentation en 2 repas. La conduite avec deux repas par jour n'apporte donc pas de bénéfice par rapport à la conduite conventionnelle avec un repas par jour. Par rapport au gavage avec du maïs seul, l'addition d'aliment d'élevage ou de prémix dans la ration permet d'obtenir des foies plus lourds (+20 et +32 % ; P<0,001). Ainsi une transition plus douce en termes de composition de l'aliment entre l'élevage et le gavage améliore les performances des animaux.

### ABSTRACT

#### Feed transition effects on mule duck performances during the rearing and over-feeding periods

Waterfowls reared for fatty liver production attend several drastic feed transitions. These transitions result in feed intake decrease that can induce heterogeneity in animal performances. Here, several parameters were studied to improve the transition between the rearing and the over-feeding period. The first objective consisted in changing the feed distribution rhythm at the end of the rearing period from 1 to 2 meals per day. The second objective consisted in supplementing the over-feeding diet to achieve a smooth digestive transition. The ducks of the control group received only corn, the ducks of the second group received corn supplemented with rearing pellets during the first force-feeding meals and the ducks of the third group received corn supplemented with a premix during the whole over-feeding period. At the end of the rearing phase, the 2 meals-per-day ducks consumed slightly more feed (+ 6.5%, P=0.001) than the 1-meal-per-day ducks and had an increased feed conversion ratio index (+15.1%, P=0.002). At the end of the force feeding period, duck performances, and in particular liver weight and quality, were equivalent (P>0.05) between the two feeding modes. The 2 meals-per-day rearing did not provide any improvements regarding duck performances when compared to the usual 1-meal-per-day rearing. When compared to corn diet, the supplementation with rearing diet or premix increased the liver weight (+20 and +32 %; P<0.001). Thus, a smoother feed transition between the rearing and over-feeding period improves duck performances.

## INTRODUCTION

Les palmipèdes élevés pour la production de foies gras sont soumis à plusieurs phases de transitions alimentaires correspondant à des changements de forme, de composition et de valeur nutritionnelle de l'aliment ainsi qu'à des changements de rythme de prise alimentaire. Ces changements se traduisent fréquemment par une réduction transitoire de l'ingestion qui peut entraîner une hétérogénéité des performances des animaux. La mise en gavage correspond ainsi à une transition majeure avec un niveau d'ingestion imposé et une modification du rythme de prise alimentaire, associés à un changement de la composition, de la présentation et de la valeur nutritionnelle de l'aliment. Un mauvais développement du jabot pendant la période de préparation des animaux au gavage, associé à une distribution importante de maïs par repas en gavage entraînent des difficultés de digestion de l'aliment de gavage, ce qui affecte les performances à l'abattage des canards et l'homogénéité du lot (Arroyo et al., 2012). L'objectif de cet essai est ainsi d'évaluer l'impact zootechnique de plusieurs itinéraires zootechniques innovants visant à diminuer l'impact de la transition élevage-gavage. En élevage, lors de la préparation des animaux au gavage, une distribution biquotidienne de l'aliment est testée afin de s'approcher du rythme de distribution en gavage et est comparée à une conduite classique avec un repas par jour. En gavage, deux types de supplémentation sont testées par rapport à un aliment composé de maïs uniquement.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Elevage

612 canards mulards mâles ont été élevés à la Ferme Expérimentale de l'Oie et du Canard (FEOC, Dordogne) dans 12 parcs de 51 canards. Les canards ont reçu un aliment démarrage jusqu'à 28 j, puis un aliment croissance jusqu'à 46 j et enfin un aliment finition jusqu'à 89 j (18,5, 16 et 15% de MAT et 2900, 3000 et 3000 kcal/kg d'EM respectivement).

A 56 j, les canards ont été séparés en deux modalités d'élevage de 6 parcs chacune, avec des conditions de préparation au gavage différentes :

- Les canards de la modalité témoin (1R) ont eu accès à l'aliment une fois par jour, le matin, pendant 2h de 56 à 62 j, puis pendant 1 h jusqu'à la mise en gavage à 90 j. Cette conduite est celle classiquement utilisée en fin d'élevage.
- Les canards de la modalité testée (2R) avaient accès à l'aliment 2 fois par jour à heures fixes correspondant aux heures de gavage : 1h le matin et 1h le soir de 56 à 62 j, puis ces durées ont été réduites à 30 min le matin et 30 min le soir jusqu'à la mise en gavage à 90 j.

Les animaux ont été pesés individuellement à 1, 29, 56 et 84 j et à la mise en gavage à 90 j. Leurs consommations ont été enregistrées par parc une fois par semaine pendant la phase d'alimentation à volonté jusqu'à 55 j, puis pendant la phase de restriction alimentaire une fois tous les 3 jours jusqu'à 77 j et à chaque repas de 78 à 89 j.

### 1.2. Gavage

Trois modalités de gavage ont été testées durant un gavage en 23 repas :

- Dans la modalité Témoin, les canards n'ont reçu que du maïs (38 % de grains de maïs et de 62 % de farine de maïs).
- Dans la modalité Avec Granulés, les canards ont reçu un mélange 50/50 de maïs (38 % de grains de maïs et de 62 % de farine de maïs) et d'aliment finition (granulés) au 1<sup>er</sup> repas de gavage, puis le pourcentage de maïs a augmenté dans la ration jusqu'à 100% au 9<sup>ème</sup> repas et celui de granulés a diminué (Tableau 1).
- Dans la modalité Avec Prémix, les canards ont reçu du maïs (38 % de grains de maïs et de 62 % de farine de maïs) supplémenté à 3% (en poids total) avec un prémix pendant toute la durée du gavage.

Les canards ont été pesés à la mise en gavage à 90 j et à l'abattage à 102 j. Les consommations ont été enregistrées par canard et par repas. Les repas sautés et les cas de mortalité ont été notés.

Ainsi, six itinéraires zootechniques (2 modalités d'élevage x 3 modalités de gavage) ont été testés avec 60 animaux par itinéraire. Les groupes d'animaux entre les différentes modalités de gavage avaient des poids à la mise en gavage homogènes.

### 1.3. Abattage

Pour caractériser la croissance et l'engraissement des animaux, 12 canards représentatifs de l'ensemble ont été abattus à 56 j, 12 par modalité (1 ou 2R) à 84 j, 12 pour chacun des 6 itinéraires zootechniques après 9 repas de gavage à 95 j et 44 par itinéraire après 23 repas à 102 j. Les abattages jusqu'à mi-gavage ont été réalisés à la FEOC et les abattages en fin de gavage ont eu lieu au CAT de Prats de Carlux (Dordogne).

Les canards ont été éviscérés à chaud et leurs foies ont été pesés. Après refroidissement des carcasses, un muscle pectoral, une aiguillette et une cuisse ont été disséqués et pesés à la coopérative de Sarlat Périgord Foie Gras (Dordogne).

Les foies ont été traités en refroidissement rapide jusqu'à 4-8°C, puis transformés, au LEGTA de Périgueux. Un morceau de 180 g de foie a été mis en verrine et assaisonné (12g de sel et 3g de poivre blanc par kg de foie). Les verrines ont subi une pasteurisation (VP=170) et après 2 mois de conservation à 4°C, le rendement technologique a été déterminé.

## 1.4. Statistiques

En élevage, les modalités 1R et 2R ont été comparées par des tests de student (logiciel R v3.2.3) : poids vifs des animaux à 84 j (n= 292 et 294, respectivement) ; consommations, gains moyens quotidiens et indices de consommation (n=2x6 parcs d'élevage), découpe anatomique (n=2x12 animaux).

En gavage, l'ensemble des données a été analysé avec des analyses de variances avec comme effets fixes la modalité d'élevage, la modalité de gavage et leur interaction. L'interaction, puis l'effet fixe "modalité d'élevage", n'étant pas significatifs, ont été retirés du modèle.

## 2. RESULTATS

### 2.1. Performances en élevage

Les canards pèsent 3,70 kg en moyenne à 56 j et respectivement 4,53 kg et 4,43 kg à 84 j dans les modalités 1R et 2R (- 2 % ; P<0,001 ; Tableau 2) avec des hétérogénéités similaires (coefficients de variation respectivement de 6,6 % et 6,2 %).

Ainsi le GMQ est inférieur chez les canards 2R par rapport aux canards 1R entre 56 et 84 j (- 8 %, P=0,020 ; Tableau 3). Combiné à une consommation supérieure, l'indice de consommation est donc dégradé chez les canards 2R sur cette même période (9,9 contre 8,6 pour les canards 1R, P=0,002 ; Tableau 3).

Si le poids de foie n'est statistiquement pas différent entre les canards 2R et 1R à 84j (P>0,05 ; Tableau 4), le gras abdominal a tendance à être plus lourd chez les canards 2R (51,9 g) que chez les canards 1R (39,3 g, P=0,08 ; Tableau 4). A l'inverse, les poids de muscle de la cuisse et de muscle pectoral ont tendance à être plus faibles pour les canards 2R (respectivement - 4,3 % P=0,054 et - 3,7 % P=0,084 ; Tableau 4). Les consommations quotidiennes sont similaires entre les canards 2R et 1R jusqu'à la restriction alimentaire avec 99 g/j de 1 à 29 j et 272 g/j de 29 à 56 j (Tableau 3) et elles atteignent 10,2 kg en cumulé sur l'ensemble de cette période de 1 à 56 j. Ensuite, pendant la première semaine de restriction alimentaire, on observe une surconsommation de 39 g/j chez les canards 2R, par rapport aux canards 1R (P=0,001, données non présentées). Par la suite, les écarts entre les deux groupes se resserrent et sur l'ensemble de la période de restriction alimentaire (de 56 à 90 j) la consommation quotidienne est supérieure de 14 g/j en moyenne chez les canards 2R par rapport aux canards 1R (260 g/j en 2R vs 246 g/j chez les 1R ; P=0,001 ; Tableau 3). La consommation cumulée moyenne sur la période d'élevage est de 18,2 pour la modalité 1R et 18,6 kg pour la modalité 2R, et l'indice de consommation moyen (IC) sur les 84 premiers jours est de 3,8 et 4,0 respectivement (Tableau 3). Ainsi les canards de la modalité 2R ingèrent par repas une quantité inférieure d'aliment que les canards de la modalité 1R.

### 2.2. Performances en gavage

En gavage, les effets des modalités d'élevage et de l'interaction entre les modalités d'élevage et de gavage n'étant pas significatifs, le modèle utilisé ne comportait que l'effet des modalités de gavage.

La supplémentation du maïs en aliment de finition (Avec granulés) ou en prémix n'influence pas le poids vif des animaux après 9 repas, ni le gain de poids sur cette période de début de gavage (P>0,05 ; Non montré). Après 23 repas de gavage, les canards des modalités Avec Granulés et Avec Prémix se différencient de ceux de la modalité Témoin par un gain de poids en gavage plus élevé de respectivement 13,9 % et 16,9 % (P<0,001 ; Tableau 5) Cette différence se reflète sur le poids vif en fin de gavage (respectivement + 3,5 % et + 4,6 % ; P<0,001). Les foies des canards Avec Granulés sont plus lourds que ceux de la modalité Témoin (577 vs 481 g en moyenne) avec un CV un peu plus faible (17,0 % vs 20,3 %). Ceux de la modalité Avec Prémix sont plus lourds que ceux des canards Avec Granulés (636 ; P<0,001 ; Tableau 5) et plus homogènes avec un CV de 16,2%. Mais le rendement technologique est plus faible dans les modalités Avec Granulés et Avec Prémix de 8 et 10 points respectivement que dans la modalité Témoin (P<0,001 ; Tableau 5). Ce résultat peut s'expliquer par la corrélation négative qui existe entre le rendement technologique et le poids de foie (Marie-Etancelin et al. 2011).

De plus dans le lot Témoin, on observe un nombre conséquent de repas sautés dès le 5<sup>ème</sup> repas (22/120 canards et 91 repas sautés au total) et de la mortalité à partir du 15<sup>ème</sup> repas (11/120 canards). L'apport d'aliment finition pendant les 9 premiers repas conduit à un faible nombre de repas sautés (2 sur le début du gavage avant l'arrêt de l'apport de granulés et 37 après) et des cas de mortalité (7/120) apparaissent après l'arrêt d'apport de granulés. L'apport de prémix sur toute la période de gavage entraîne de meilleurs résultats avec un faible nombre de repas sautés (9 sur toute la période) et une faible mortalité (2/120). Ainsi il semblerait qu'une transition entre l'élevage et le gavage plus douce en termes de composition de l'aliment améliore la digestion de l'aliment et favorise l'adaptation du métabolisme hépatique. Il semblerait que les compléments protéiques et vitaminiques apportés par l'aliment granulé en début de gavage permettent d'assurer une transition nutritionnelle entre les phases d'élevage et de gavage. Ceci permettrait une bonne adaptation du métabolisme hépatique au gavage. Mais, l'arrêt de la complémentation semble entraîner l'apparition de carences nutritionnelles, d'autant plus marquées que le foie présente à cette étape un anabolisme exacerbé (poids de foie : 261 ± 29 g en moyenne et taux de lipides de 29,6 ± 9,7 %). Ceci pourrait entraîner chez certains animaux un brusque dérèglement métabolique hépatique, expliquant l'apparition de la mortalité suivant cet arrêt de l'apport de granulés.

Pendant le gavage, la fréquence de mortalité a tendance à être plus élevée chez les canards 2R (13/120) que chez les canards 1R (7/120 ; ( $\chi^2$ ,  $P=0,16$ ). Ainsi, les plus faibles ingestions par repas dans la modalité 2R par rapport à 1R sembleraient ne pas permettre un développement optimal du jabot. Elles pourraient aussi être trop faibles pour préparer le système digestif des canards à recevoir de fortes quantités d'aliment en gavage.

## CONCLUSION

Pendant la phase de préparation au gavage, la distribution biquotidienne d'aliment a entraîné, une consommation légèrement supérieure, avec un engraissement périphérique mais à un moindre développement musculaire des cuisses et des pectoraux. Bien que les performances à l'abattage des canards après la phase de gavage ne soient pas différentes entre les deux modalités, l'augmentation du nombre de repas sautés en gavage et l'apparition de cas de mortalité montrent que cette conduite avec 2 repas par jour n'est pas optimale.

La partie gavage de l'essai avait pour but d'assurer une transition progressive des apports nutritionnels entre élevage et gavage. Aucune interaction entre les modalités d'élevage et de gavage n'a été significative pour les paramètres mesurés. Par rapport au gavage témoin avec maïs seul, l'addition d'aliment granulé dans la ration durant les premiers jours de gavage semble améliorer l'adaptation digestive et métabolique des animaux. Le même niveau d'amélioration a été observé pour le lot gavé au maïs avec prémix. Ainsi, la réalisation d'une phase de transition en début de gavage par une complémentation permet d'assurer une plus faible apparition de problème de digestion et un plus fort développement hépatique. Mais l'arrêt de la complémentation en granulé en milieu de gavage doit sans doute expliquer les performances limitées des canards de ce lot par rapport ceux ayant reçu du prémix sur l'ensemble de la durée du gavage. Ainsi une supplémentation en gavage, permettant d'assurer une transition plus douce en termes de composition de l'aliment entre l'élevage et le gavage, améliore les performances des animaux. De nouveaux essais sont nécessaires pour optimiser la distribution d'aliment de finition dans l'aliment de gavage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arroyo J., Fortun-Lamothe L., Dubois JP., Lavigne F., Auvergne A., 2012. INRA Prod. Anim., (25,5), 419-430.  
 Arroyo J., Fortun-Lamothe L., Dubois JP., Lavigne F., Bijja M., Molette C., 2015a. 11è JRA-FG, 25-26 mars, Tours, 570-575.  
 Arroyo J., Lavigne F., Margetay C., Amador O., Molette C., Dubois JP., 2015b. 11è JRA-FG, 25-26 mars, Tours, 723-727.  
 Marie-Etancelin C., Basso B., Davail S., Gontier K., Fernandez X., Vitezica ZG., Bastianelli D., Baéza E., Bernadet-MD., Guy G., Brun JM., Legarra A., 2011. J Anim Sci., (89), 669-679.

**Tableau 1.** Composition de l'aliment (en g) pendant les dix premiers repas de gavage, dans la modalité de gavage Avec Granulés.

| Repas            | 1   | 2     | 3   | 4     | 5   | 6     | 7   | 8   | 9     | 10    |
|------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|
| Maïs en grains   | 95  | 104.5 | 114 | 123.5 | 133 | 142.5 | 152 | 152 | 157.7 | 163.4 |
| Maïs en farine   | 30  | 74.25 | 111 | 136.5 | 147 | 195   | 208 | 208 | 257.3 | 266.6 |
| Aliment finition | 125 | 96.25 | 75  | 65    | 70  | 37.5  | 40  | 40  | 0     | 0     |

**Tableau 2.** Poids des canards en élevage.

|           | 1 j<br>(n=612) | 29 j<br>(n=608) | 56 j<br>(n=608) | 84 j       |            | p à 84 j<br>1R vs 2R |
|-----------|----------------|-----------------|-----------------|------------|------------|----------------------|
|           |                |                 |                 | 1R (n=292) | 2R (n=294) |                      |
| Poids (g) | 52 ± 4         | 1507 ± 207      | 3698 ± 282      | 4528 ± 282 | 4433 ± 293 | < 0,001              |

p est la p-valeur du test de student entre les deux lots de rationnement.

**Tableau 3.** Performances zootechniques en élevage (données par parc ; moyennes  $\pm$  écart-types).

|                    | 1-29 j<br>(n=12) | 29-56 j<br>(n=12) | 56-84 j        |                |       | 1-84 j         |                |       |
|--------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|-------|
|                    |                  |                   | 1R<br>(n=6)    | 2R<br>(n=6)    | P     | 1R<br>(n=6)    | 2R<br>(n=6)    | P     |
| Consommation (g/j) | 99 $\pm$ 5       | 272 $\pm$ 6       | 246 $\pm$ 5    | 260 $\pm$ 6    | 0,001 | 204 $\pm$ 4    | 208 $\pm$ 5    | 0,134 |
| GMQ (g/j)          | 50,1 $\pm$ 1,5   | 81,0 $\pm$ 2,3    | 28,7 $\pm$ 1,2 | 26,4 $\pm$ 1,7 | 0,020 | 53,3 $\pm$ 0,2 | 52,2 $\pm$ 1,0 | 0,023 |
| IC                 | 2,0 $\pm$ 0,1    | 3,4 $\pm$ 0,1     | 8,6 $\pm$ 0,3  | 9,9 $\pm$ 0,7  | 0,002 | 3,8 $\pm$ 0,1  | 4,0 $\pm$ 0,1  | 0,001 |

P est la p-valeur du test de student entre les deux modalités d'élevage 1R et 2R.

**Tableau 4.** Performances à l'abattage durant la phase d'élevage Toutes les variables sont exprimées en g.

|                         | 56 j<br>(n=12)   | 84 j             |                  | P-valeur |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|----------|
|                         |                  | 1R (n=12)        | 2R (n=12)        | 1R vs 2R |
| Poids vif à 56 j        | 3720 $\pm$ 71    | 3702 $\pm$ 165   | 3826 $\pm$ 213   | 0,354    |
| Poids vif à 84 j        |                  | 4468 $\pm$ 78    | 4400 $\pm$ 110   | 0,001    |
| Foie                    | 73,5 $\pm$ 12,7  | 76,4 $\pm$ 12,9  | 71,4 $\pm$ 7,2   | 0,258    |
| Gras abdominal          | 49,2 $\pm$ 13,1  | 39,3 $\pm$ 11,1  | 51,9 $\pm$ 20,9  | 0,080    |
| Aile                    | 166,4 $\pm$ 5,6  | 211,4 $\pm$ 10,4 | 205,6 $\pm$ 7,1  | 0,122    |
| Peau du muscle pectoral | 69,4 $\pm$ 11,4  | 75,5 $\pm$ 9,6   | 72,7 $\pm$ 11,7  | 0,535    |
| Muscle pectoral         | 151,7 $\pm$ 16,1 | 302,8 $\pm$ 17,1 | 291,6 $\pm$ 12,7 | 0,084    |
| Aiguillette             | 28,3 $\pm$ 3,5   | 55,0 $\pm$ 4,2   | 55,9 $\pm$ 2,8   | 0,524    |
| Peau cuisse             | 99,6 $\pm$ 9,7   | 103,8 $\pm$ 9,5  | 112,7 $\pm$ 21,1 | 0,196    |
| Muscle cuisse           | 239,5 $\pm$ 13,0 | 251,4 $\pm$ 9,8  | 240,6 $\pm$ 15,4 | 0,054    |

P est la p-valeur du test de student entre les deux modalités de préparation au gavage

**Tableau 5.** Performances en gavage après 23 repas de gavage.

|                            | Témoin<br>(n=77)            | Avec Granulés<br>(n=81)     | Avec Premix<br>(n=86)       | P-valeur |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| Poids Mise en gavage       | 4494 $\pm$ 253              | 4477 $\pm$ 278              | 4493 $\pm$ 275              | 0,897    |
| Poids vif abattage         | 6182 $\pm$ 332 <sup>b</sup> | 6401 $\pm$ 291 <sup>a</sup> | 6468 $\pm$ 291 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids Saigné Plumé         | 5551 $\pm$ 309 <sup>b</sup> | 5773 $\pm$ 276 <sup>a</sup> | 5839 $\pm$ 279 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids carcasse             | 4001 $\pm$ 396 <sup>b</sup> | 4160 $\pm$ 222 <sup>a</sup> | 4143 $\pm$ 354 <sup>a</sup> | 0,004    |
| Gain de poids              | 1688 $\pm$ 215 <sup>b</sup> | 1924 $\pm$ 236 <sup>a</sup> | 1974 $\pm$ 206 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Aliment consommé           | 9112 $\pm$ 479 <sup>b</sup> | 9448 $\pm$ 162 <sup>a</sup> | 9460 $\pm$ 199 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids muscle pectoral      | 279 $\pm$ 23 <sup>c</sup>   | 286 $\pm$ 21 <sup>b</sup>   | 297 $\pm$ 21 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids peau muscle pectoral | 183 $\pm$ 26 <sup>b</sup>   | 192 $\pm$ 25 <sup>a</sup>   | 198 $\pm$ 25 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids cuisse avec peau     | 477 $\pm$ 40 <sup>c</sup>   | 497 $\pm$ 40 <sup>b</sup>   | 518 $\pm$ 38 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids de foie              | 481 $\pm$ 98 <sup>c</sup>   | 577 $\pm$ 98 <sup>b</sup>   | 636 $\pm$ 103 <sup>a</sup>  | <0,001   |
| Foie sur aliment (g/kg)    | 53 $\pm$ 11 <sup>c</sup>    | 61 $\pm$ 11 <sup>b</sup>    | 67 $\pm$ 11 <sup>a</sup>    | <0,001   |
| Rendement foie (%)         | 89 $\pm$ 8 <sup>a</sup>     | 81 $\pm$ 11 <sup>b</sup>    | 79 $\pm$ 12 <sup>b</sup>    | <0,001   |

Toutes les variables sont exprimées en g.

P est la p-valeur de l'ANOVA de l'effet de la modalité de gavage.

<sup>a,b,c</sup> Deux modalités avec des exposants différents sont statistiquement différentes.

## Introduction

Les palmipèdes élevés pour la production de foies gras sont soumis à plusieurs phases de transitions alimentaires correspondant à des changements de forme, de composition et de valeur nutritionnelle de l'aliment ainsi qu'à des changements de rythme de prise alimentaire. Ces changements se traduisent fréquemment par une réduction transitoire de l'ingestion qui peut entraîner une hétérogénéité des performances des animaux (Arroyo et al 2012).

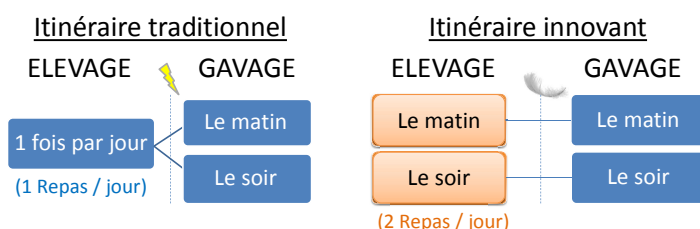
## Objectifs

L'objectif de cet essai est ainsi d'évaluer l'impact zootechnique de plusieurs itinéraires zootechniques innovants visant à diminuer l'impact de la transition élevage-gavage.

## Diminuer l'impact des transitions élevage-gavage

### Matériel et méthodes

#### Rythme de distribution de l'aliment de 56 à 90 jours



### Résultats

Tableau 1 : Performances zootechniques en élevage par lot de 51 canards.

|                    | 1-29 j<br>(n=12) | 29-56 j<br>(n=12) | 1 Repas<br>(n=6) | 2 Repas<br>(n=6) | P-valeur |
|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|----------|
| Consommation (g/j) | 99 ± 5           | 272 ± 6           | 246 ± 5          | 260 ± 6          | 0,001    |
| GMQ (g/j)          | 50,1 ± 1,5       | 81,0 ± 2,3        | 28,7 ± 1,2       | 26,4 ± 1,7       | 0,020    |
| IC                 | 2,0 ± 0,1        | 3,4 ± 0,1         | 8,6 ± 0,3        | 9,9 ± 0,7        | 0,002    |

P est la p-valeur du test de student entre les deux modalités de préparation au gavage 1 et 2 repas.

Tableau 2 : Performances individuelles à l'abattage durant la phase d'élevage.

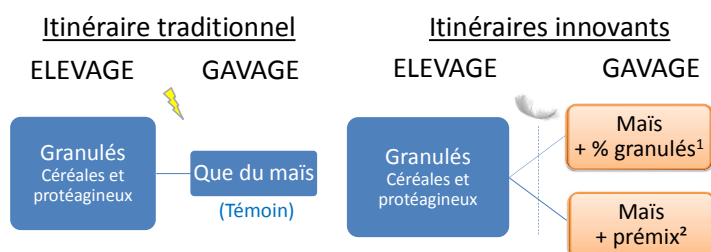
|                         | 56 j<br>(n=12) | 84 j<br>1 Repas (n=12) | 84 j<br>2 Repas (n=12) | P-valeur<br>1 Repas<br>vs 2 Repas |
|-------------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Poids vif à l'abattage  | 3720 ± 71      | 4468 ± 78              | 4400 ± 110             | 0,001                             |
| Foie                    | 73,5 ± 12,7    | 76,4 ± 12,9            | 71,4 ± 7,2             | 0,258                             |
| Gras abdominal          | 49,2 ± 13,1    | 39,3 ± 11,1            | 51,9 ± 20,9            | 0,080                             |
| Aile                    | 166,4 ± 5,6    | 211,4 ± 10,4           | 205,6 ± 7,1            | 0,122                             |
| Peau du muscle pectoral | 69,4 ± 11,4    | 75,5 ± 9,6             | 72,7 ± 11,7            | 0,535                             |
| Muscle pectoral         | 151,7 ± 16,1   | 302,8 ± 17,1           | 291,6 ± 12,7           | 0,084                             |
| Aiguillette             | 28,3 ± 3,5     | 55,0 ± 4,2             | 55,9 ± 2,8             | 0,524                             |
| Peau cuisse             | 99,6 ± 9,7     | 103,8 ± 9,5            | 112,7 ± 21,1           | 0,196                             |
| Muscle cuisse           | 239,5 ± 13,0   | 251,4 ± 9,8            | 240,6 ± 15,4           | 0,054                             |

P est la p-valeur du test de student entre les deux modalités de préparation au gavage 1 et 2 repas.

## Conclusion

La distribution biquotidienne d'aliment a entraîné une consommation légèrement supérieure, avec un engraissement périphérique au détriment du développement musculaire des cuisses et des muscles pectoraux. Bien que les performances à l'abattage des canards après la phase de gavage ne soient pas différentes entre les deux modalités, l'augmentation du nombre de repas sautés en gavage et l'apparition de cas de mortalité montrent que cette conduite avec 2 repas par jour n'est pas optimale.

#### Composition de l'aliment en gavage



<sup>1</sup> Les granulés sont de l'aliment d'élevage MAT = 15%, vitamines et minéraux.

Supplémentation pendant les 8 premiers repas de gavage de 50% à 10% de l'aliment.

<sup>2</sup> Le prémix contient de l'argile-bentonite (régulateur de transit 575 g/kg), un support à base de remoulage de blé, des minéraux et du lactose, des vitamines (A, D3, E, B1, K3 et C), des oligo-éléments (Cu, Zn, Se), de la DL-méthionine (970 mg/kg), des conservateurs et de la gomme de guar (émulsifiant, stabilisant et épaississant).

### Résultats

Tableau 3 : Performances zootechniques individuelles en élevage.

|                            | Témoin<br>(n=77)        | Avec Granulés<br>(n=81) | Avec Prémix<br>(n=86)   | P-valeur |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| Poids Mise en gavage       | 4494 ± 253              | 4477 ± 278              | 4493 ± 275              | 0,897    |
| Poids vif abattage         | 6182 ± 332 <sup>b</sup> | 6401 ± 291 <sup>a</sup> | 6468 ± 291 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids Saigné Plumé         | 5551 ± 309 <sup>b</sup> | 5773 ± 276 <sup>a</sup> | 5839 ± 279 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids carcasse             | 4001 ± 396 <sup>b</sup> | 4160 ± 222 <sup>a</sup> | 4143 ± 354 <sup>a</sup> | 0,004    |
| Gain de poids              | 1688 ± 215 <sup>b</sup> | 1924 ± 236 <sup>a</sup> | 1974 ± 206 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Aliment consommé           | 9112 ± 479 <sup>b</sup> | 9448 ± 162 <sup>a</sup> | 9460 ± 199 <sup>a</sup> | <0,001   |
| Poids muscle pectoral      | 279 ± 23 <sup>c</sup>   | 286 ± 21 <sup>b</sup>   | 297 ± 21 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids peau muscle pectoral | 183 ± 26 <sup>b</sup>   | 192 ± 25 <sup>a</sup>   | 198 ± 25 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids cuisse avec peau     | 477 ± 40 <sup>c</sup>   | 497 ± 40 <sup>b</sup>   | 518 ± 38 <sup>a</sup>   | <0,001   |
| Poids de foie              | 481 ± 98 <sup>c</sup>   | 577 ± 98 <sup>b</sup>   | 636 ± 103 <sup>a</sup>  | <0,001   |
| Foie sur aliment (g/kg)    | 53 ± 11 <sup>c</sup>    | 61 ± 11 <sup>b</sup>    | 67 ± 11 <sup>a</sup>    | <0,001   |
| Rendement foie (%)         | 89 ± 8 <sup>a</sup>     | 81 ± 11 <sup>b</sup>    | 79 ± 12 <sup>b</sup>    | <0,001   |

Toutes les variables sont exprimées en g.

P est la p-valeur de l'ANOVA de l'effet de la modalité de gavage.

<sup>a,b,c</sup> : Deux modalités avec des exposants différents sont statistiquement différentes.

## Conclusion

L'addition d'aliment granulé dans la ration durant les premiers jours de gavage ou l'apport de prémix durant toute la durée du gavage permet d'assurer un plus fort développement hépatique et semble améliorer l'adaptation digestive et métabolique des animaux. Ainsi une supplémentation en gavage, permettant d'assurer une transition plus douce en termes de composition de l'aliment entre l'élevage et le gavage, améliore les performances des animaux.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES BATIMENTS D'ELEVAGE DES POULES PONDEUSES A BATNA EN ALGERIE.

**Rachid Adjroudi \*, Lirya Bouzeriba \***

*\*INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES ET SCIENCES AGRONOMIQUES.*

*Université hadj lakhdar. batna1-BATNA ALGÉRIE*

[adjrach@hotmail.com](mailto:adjrach@hotmail.com)

### RÉSUMÉ

En Algérie il y a nécessité de restructurer la filière avicole. Celle-ci ayant un souci d'optimisation de l'outil de production. Cependant, la faible technicité des éleveurs, l'absence de maîtrise des facteurs d'ambiance, l'équipement non conforme, la mauvaise qualité physique des aliments empêchent probablement les animaux d'exprimer leur potentiel. L'amélioration du type de bâtiment, des conditions d'ambiance et de la conduite d'élevage permettraient sans doute d'optimiser le bien-être et la productivité.

Afin de connaître le système d'élevage dans la wilaya de Batna, qui représente en Algérie, 7 % des effectifs des éleveurs de poules pondeuses, et 24 % de la production nationale d'œufs, une enquête a été réalisée durant l'année 2016 auprès de 10 éleveurs éloignés d'au moins 10 km les uns des autres.

Les résultats montrent que l'âge des bâtiments est hétérogène, 1 à 16 ans, leurs dimensions très variées (L= 30 à 100 m ; l=10 à 15 m ; h=3 à 5 m), 9 d'entre eux sont neufs ou en bon état. Chaque bâtiment possède 2 à 13 extracteurs différents et une surface des humidificateurs de 10 à 27 m<sup>2</sup>. L'éclairage, avec des ampoules de 40 à 60 watts, dure de 14 à 16 heures. L'aliment, acheté en sacs est distribué 1 à 4 fois par jour à l'aide d'un chariot mécanique. Chaque bâtiment contient 3 à 5 batteries de cages, celles-ci ayant entre 40 à 50 cm de côté abritent 4 à 10 poules. Au démarrage la bande d'élevage est de 2500 à 15000 poules. Les fientes, évacuées 2 à 7 fois par semaine, sont stockées à 10 m au minimum du bâtiment puis vendues. Les éleveurs, d'âge moyen 37 ans, ont un niveau universitaire ou de terminale et une ancienneté de 1 à 20 ans.

Une étude avec un échantillon plus important d'éleveurs permettra d'éclairer les décideurs sur les réglementations à mettre en œuvre afin d'homogénéiser les conditions d'exploitation des élevages de poules pondeuses.

Mots clés: enquête, bâtiment, aviculture, Batna.

### ABSTRACT

In Algeria, there is a need to restructure the poultry sector. The latter has a concern to optimize the production tool. However, the poor technical skills of the farmers, the lack of control of the environmental factors, the non-compliant equipment, and the poor physical quality of the foods probably prevent the animals from expressing their potential. Improving the type of building, environmental conditions and livestock management would undoubtedly optimize well-being and productivity.

In order to know the livestock system in the wilaya of Batna, which accounts for 7% of laying stock in Algeria and 24% of the national production of eggs, a survey was carried out during 2016 from 10 farms at least 10 km away from each other.

The results show that the age of the buildings is heterogeneous, 1 to 16 years, their very varied dimensions (L = 30 to 100 m, l = 10 to 15 m, h = 3 to 5 m), 90% they are new or in good condition. Each building has 2 to 13 different extractors and a surface of humidifiers of 10 to 27 m<sup>2</sup>. The lighting, with bulbs from 40 to 60 watts, lasts from 14 to 16 hours. The food, bought in bags, is distributed 1 to 4 times a day using a mechanical trolley. Each building contains 3 to 5 batteries of cages, which have between 40 and 50 cm of side shelter 4 to 10 hens. At startup the breeding band is from 2500 to 15000 chickens. The droppings, evacuated 2 to 7 times a week, are stored at least 10 m from the building and then sold. The breeders, of average age 37, have a university or terminal level and a seniority of 1 to 20 years.

A study with a larger sample of livestock keepers will inform decision-makers about the regulations to be implemented in order to homogenize the conditions of exploitation of laying hens.

Key words: survey, building, poultry, Batna.

## Introduction

Notre étude a été menée dans la wilaya de Batna. Celle-ci est située dans la partie orientale de l'Algérie. Cette région est la première en nombre d'éleveurs de poules pondeuses, 7% des effectifs nationaux (Recensement, 2003), et première en production d'œufs avec 24% de la production nationale (Anonyme, 2014).

Il existe peu de règlements qui cadrent la gestion de la qualité des systèmes d'élevages. Ceci est dû, en grande partie, à un manque d'informations sur les moyens mis en œuvre dans ces élevages.

Ainsi, notre étude a deux objectifs : recueillir de l'information sur les systèmes d'élevages de poules pondeuses, et vérifier, sur le terrain, la mise en œuvre de cette enquête.

Les informations récoltées permettront d'une part, d'avoir un aperçu sur le système d'élevage de poules pondeuses dans la région et d'identifier les points forts et ceux qui sont critiques, et d'autre part de connaître exactement comment fonctionne ce système.

## 1. MATERIELS ET METHODES :

Pour récolter des informations, une enquête sur les bâtiments des élevages de poules pondeuses a été réalisée sur 10 communes.

### 1.1 Méthodologie de l'enquête :

Des questions ont été posées au personnel de chacun des 10 élevages visités pour connaître les caractéristiques physiques des bâtiments, des équipements et de la gestion des flux de matières. Les 10 bâtiments visités, choisis aléatoirement, sont situés dans dix communes, distantes les uns des autres d'au moins 10 km, réparties dans la wilaya de Batna.

Les questions posées portaient sur :

- l'identification des bâtiments,
- les équipements utilisés dans le bâtiment d'élevage,
- la gestion de l'alimentation et des déjections.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION :

### 2.1. Les résultats :

Les bâtiments enquêtés ont entre 1 et 36 ans. 3 des bâtiments sont dans un état neuf, 6 en bon état, et un en état moyen. Les élevages sont isolés des habitations.

#### 2.1.1 L'éleveur :

L'âge des éleveurs se répartit comme suit : 4 ont entre 24 et 30 ans, 3 entre 31 et 40 ans et 3 entre 41 et 64 ans. 6 éleveurs ont un niveau de formation entre la terminale de lycée et l'université et 4 éleveurs le niveau collège. L'ancienneté dans le métier est de 5 ans pour 6 éleveurs et entre 10 et 20 ans pour les 4 restants.

#### 2.1.2 Le bâtiment d'élevage :

Les longueurs, les largeurs et les hauteurs, des différents bâtiments, sont très différentes (figure 1 et figure 2).

Le (tableau 1) montre que les bâtiments ont des dimensions très diverses et ceux de l'enquête s'y inscrivent facilement

**Figure 1.** La longueur des bâtiments.

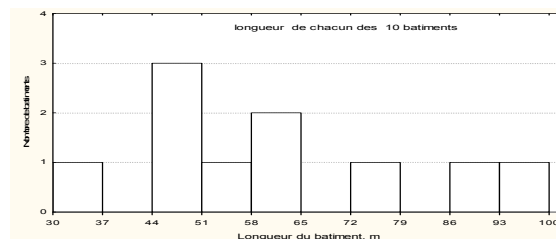
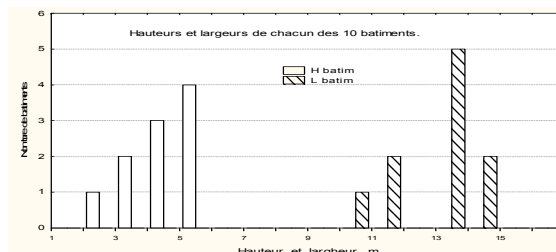
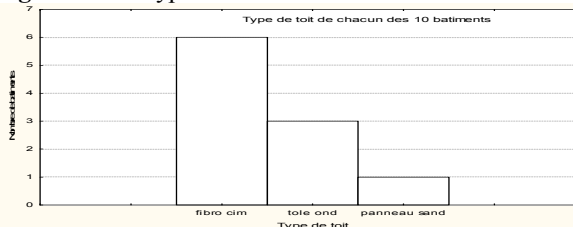


**Figure 2.** La largeur et la hauteur des bâtiments.



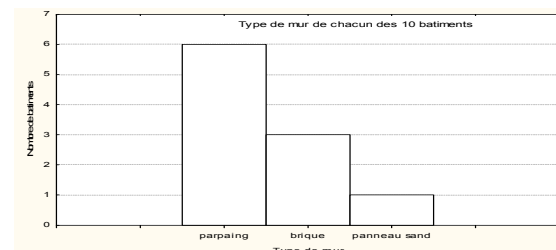
La toiture diffère d'un bâtiment à un autre. Elle peut être en fibrociment, en tôle ondulée ou en panneau sandwich (figure 3).

**Figure 3.** Les types de toiture.



Les murs des bâtiments sont en parpaings ou en briques ou en panneau sandwich. (figure 4).

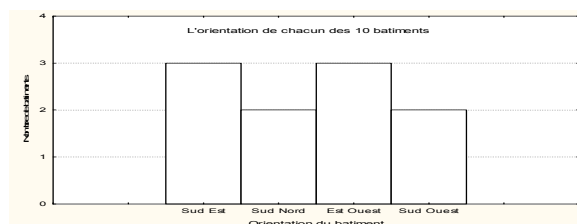
**Figure 4.** Les matériaux des murs des bâtiments.



Pour Polat, (2015) la conception des bâtiments détermine les conditions ambiantes intérieures. Les briques alvéolaires et les parpaings utilisés pour les murs ont une résistance thermique faible ou négligeable. L'isolation réduit les pertes de chaleur ou les gains à travers les murs et le toit (Brian et al, 2012). De ce fait, on peut dire, aisément, que les bâtiments de l'enquête ne sont pas suffisamment isolés.

La (figure 5) montre que l'orientation des bâtiments n'est pas la même. L'entrée du bâtiment se fait par le Sud ou par l'Est. Le pignon portant des extracteurs est orienté vers l'Ouest ou vers l'Est ou au Nord. Les vents dominants dans la région sont de l'Ouest.

Selon (Workshop of CIGR, 2006, Zhao et al, 2015, Priscilla et al, 2016). L'orientation est Est Ouest au Brésil, en Italie et en Egypte. Pour (Ahammed et al, 2014) la direction des vents dominants, l'orientation du bâtiment et les caractéristiques du site influent la disponibilité de l'air dans l'élevage.

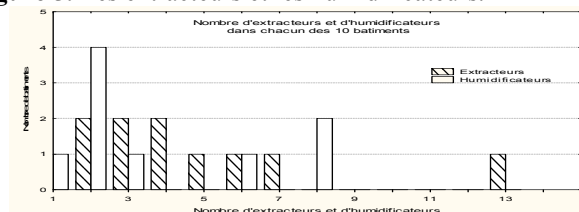
**Figure 5.** L'orientation des bâtiments.

. Les bâtiments de notre étude ne sont pas tous perpendiculaires aux vents dominants.

### 2.1.3 Les équipements :

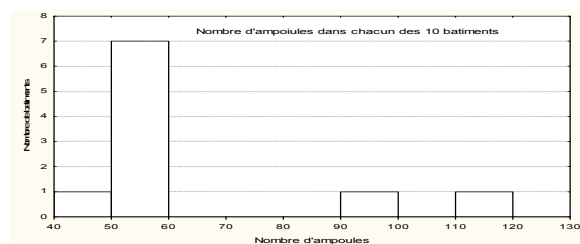
Tous les bâtiments enquêtés ont des extracteurs, en général, situés sur le pignon arrière. Les extracteurs d'air n'ont pas de volet anti retour. Les 10 bâtiments de l'étude possèdent des humidificateurs de type pad cooking.

Le nombre d'extracteurs dans les bâtiments varie entre 1 et 12. Les bâtiments n'ont pas le même nombre d'humidificateurs (Figure 5).

**Figure 5.** Les extracteurs et les humidificateurs.

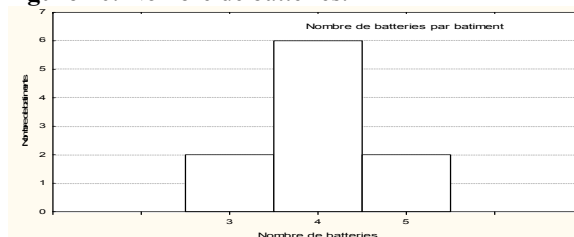
Pour Layer hens rspca (2015) les extracteurs et les humidificateurs doivent être pleinement opérationnels. La ventilation introduit de l'air frais, pour le confort des animaux, dans le bâtiment et évacue l'air vicié (South African Poultry Association, et Chai et al, 2012). (Lim et al, 2003) affirment que l'échange de l'air influence la concentration de l'ammoniac, la température et l'humidité dans les bâtiments d'élevage de poules pondeuses. Un taux d'humidité supérieur à 75% cause une réduction de la ponte (Altahat Ebraheem et al, 2012). Selon Lay et al, (2011), et Chai et al, (2012) le nombre d'extracteurs, de 2 à 44 et plus, dépend du nombre de poules par mètre carré au sol. On conclue que la gestion du climat intérieur du bâtiment n'est pas assurée dans les bâtiments enquêtés.

Tous les bâtiments enquêtés sont éclairés par électricité avec des ampoules incandescentes. Le nombre d'ampoules par bâtiment est variable, il est compris entre 50 et 120 (figure 7). Les ampoules utilisées, de puissance 40 w, sont couvertes par de la poussière ce qui réduit leur luminosité.

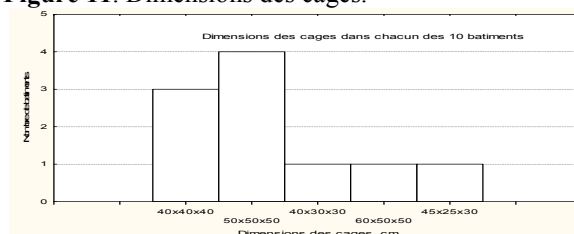
**Figure 7.** Nombre ampoules par bâtiments.

Pour l'éclairage (Zhao et al, 2015, Priscilla et al, 2016) recommandent une intensité lumineuse d'éclairage des poules, en phase lumineuse, de 10 lux avec un minimum de 5 lux. Lorsque les intensités sont comprises entre 35 et 55 lux, le taux de ponte et la qualité des œufs sont améliorés (Priscilla et al, 2016). Nous pensons que l'éclairage des bâtiments de notre étude n'est pas suffisant car les ampoules ont perdue de leur efficacité.

Le nombre de batteries est différent (Figure 10).

**Figure 10.** Nombre de batteries.

Les cages n'ont pas les mêmes dimensions dans tous les bâtiments (Figure 11).

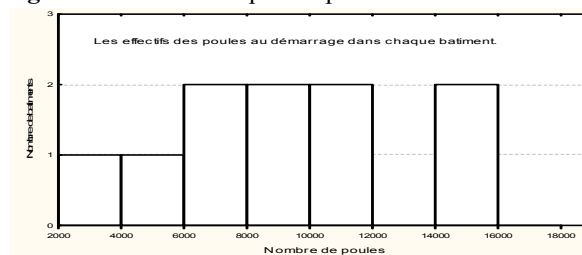
**Figure 11.** Dimensions des cages.

Le système de cage de batterie est un type plus approprié pour fournir l'air de qualité pour les poules, (Polat, 2015). Les cages conventionnelles sont interdites en Europe depuis 2012, la surface minimum par poule est de 550 cm<sup>2</sup> (Englmaierová et al, 2014). Ce n'est pas le cas dans tous les pays car des chercheurs travaillent dans des conditions de production avec des cages conventionnelles qui offrent un espace par poule compris entre 329 cm<sup>2</sup> et 516 cm<sup>2</sup>, (Guo et al, 2012, The Housing of Egg-Laying Hens, 2009, Zhao et al, 2015, Diana María et al, 2016). Les cages de l'enquête peuvent être considérées comme conformes.

### 2.1.4 L'élevage :

La race élevée, dans la plupart des bâtiments enquêtés est ISA Brown.

Le nombre de poules par bâtiment varie fortement dans notre échantillon. Il est compris entre 2000 et 16000 poules (figure 12).

**Figure12.** Effectifs de poules par bâtiment.

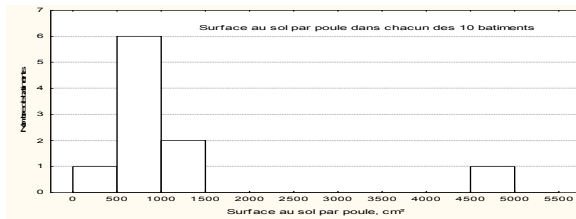
L'effectif de poules par bande d'élevage dans le monde varie dans intervalle compris entre 2400 et 250 100 poules, (Feddes et al, 1985, Messabhia Manel,

2016, Choi 2004, Chai et al, 2012, et Lim et al, 2003). Les effectifs des bandes de notre étude sont dans l'intervalle des effectifs utilisés dans le monde.

#### \*Surface au sol : $S_s$

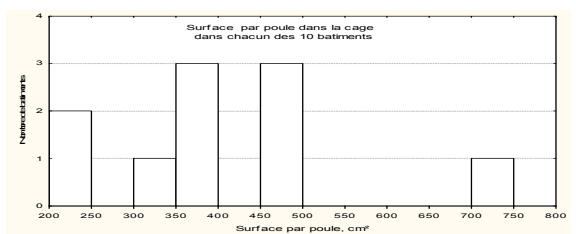
Le rapport,  $S_s$ , entre la surface du sol du bâtiment et l'effectif de la bande, nous informe sur l'importance de la qualité de l'air ambiant et par conséquent sur le bien-être de l'animal. La poule est impactée pour un  $S_s$  faible. La (figure 12) montre un  $S_s$  faible dans les bâtiments enquêtés, donc l'air ambiant n'est pas suffisamment propre.

**Figure13.** Surface par poule au sol.



Le nombre de poules par cage est de 5 dans 9 bâtiments. L'espace qu'occupe une poule dans une cage est compris entre 200 et 750, (figure 13).

**Figure13.** Surface par poule en cage.

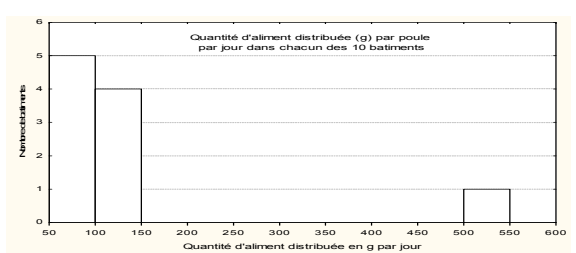


Comme mentionné pour les dimensions des cages on admettra, pour l'étude, que la surface par poule est acceptable.

Les aliments des poules sont achetés et distribués, avec des chariots mécaniques, le matin entre 4 et 9 heures. L'alimentation en eau se fait par des tétines. La ration alimentaire, d'une poule, par jour est entre, 50 et 550 g (figure 12). Selon la littérature Cesari et al, (2014), Proceeding Australian, (1998), Management guide lohmann, Ferry Leenstra et al, (2014), Choi et al, (2004), Heinz Jeroch et al, (2011) et Talukder et al, (2010) la ration alimentaire d'une poule par jour est entre 93.8 et 122 g.

On remarque que la ration d'aliment de la poule n'est pas la même dans tous les bâtiments de notre étude, mais elle semble être conforme aux rations données par la littérature.

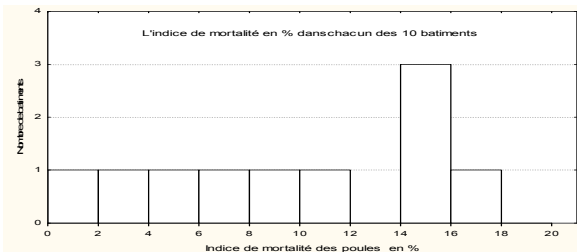
**Figure 12.** Ration d'aliment par poule et par jour.



L'indice de mortalité est le pourcentage des poules mortes par rapport à l'effectif de la bande au démarrage. Cet indice est un indicateur du bien-être

des poules. La (figure 14) montre qu'il varie entre 2 et 18 % d'un bâtiment à un autre. La mortalité est un indicateur évident d'un mauvais bien-être des animaux, (Understanding Mortality Rates, 2010). Pour Pereira et al, (2010) l'indice, le taux, de mortalité acceptable, dans une bande, est entre 0.8 et 1.5 % par bande. Cependant, Ferry Leenstra et al, (2014) et Weeks (2011) montrent qu'il est compris entre 7 et 22 %.

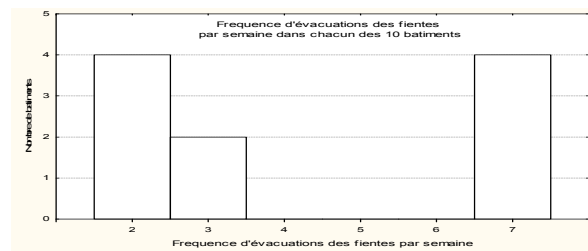
**Figure 14.** L'indice de la mortalité de la bande.



Nos résultats montrent que la mortalité est très différente d'un bâtiment à un autre. Il reste très proche de celui donné par la littérature.

Les déjections sont évacuées, le matin, avec des moyens différents : à la brouette, avec un racleur ou avec un tapis. La (figure 15) montre que la fréquence d'évacuation des fientes n'est pas la même.

**Figure 15.** La fréquence d'évacuation des fientes.



L'évacuation des fientes d'élevage se fait de différentes manières : par tapis roulant tous les 3 à 4 jours (Zhao et al, 2015), avec un tapis continu une fois par semaine ou d'une fosse profonde une fois par an ou d'une fosse peu profonde une fois par mois (Feddes et al, 1985).

## CONCLUSION

Cette étude a montré que les différents bâtiments enquêtés sont très différents, les paramètres considérés sont variables d'un bâtiment à un autre. Des détails d'informations, tels que la puissance des extracteurs, leur durée de fonctionnement, comment sont-ils déclenchés, et bien d'autres, sont nécessaires pour comprendre le fonctionnement et la gestion système.

Une étude avec un échantillon plus important d'éleveurs permettra d'éclairer les décideurs sur les réglementations à mettre en œuvre afin d'homogénéiser les conditions d'exploitation des élevages de poules pondeuses.

Nous partageons l'avis de Lay et al, (2011) pour qui l'optimisation du bien-être et de la productivité des poules passe par la bonne combinaison de la conception du logement, de la race, des conditions de d'élevage et de la gestion.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahammed, M, B. J. Chae, J. Lohakare, B. Keohavong, 2014. asian-australas j anim sci., (27) ,1196-1203.
- Altahat Ebraheem, Ali AL-Sharafat and Mohammad Altarawneh, 2012. Amer Jour Agri and Bio Sci, (7) ,106-113.
- Anonyme. 2014. Evaluation de la mise en œuvre des programmes du renouveau agricole .p19. 21eme session d'évaluation trimestrielle, Ministère de l'agriculture et du développement rural, Algérie.
- Brian Fairchild, Larry Vest, Bobby L. Tyson, 2012. University of Georgia in UGA Cooperative Extension Bulletin.
- Chai, L, J. Q. Ni, C.A. Diehl, I. Kilic, A.J. Heber , Y. Chen. 2012. British Poult Sci., (53), 19-31.
- Cesari, V, M. G. Mangiagalli, A. Giardini, 2014. Poul Sci., (93),1197–1201.
- Choi, J. H, H. Namkung and I. K. Paik, 2004. J. Anim. Sci. (3), 371-373.
- Diana María Gutiérrez-Zapata, Luis Fernando Galeano-Vasco, Mario Fernando Cerón-Muñoz, 2016. journal.pone.0147135.
- Englmaierová, M, E. Tůmová, V. Charvátová, M. Skřivan, 2014. Czech J. Anim. Sci., (59) , 345–352.
- Feddes, J.J.R, J.B. Mcquitty, and P.C. Clark, 1985. Canadian agricultural engineering, (27) , 21-29.
- Ferry Leenstra, Veronika Maurer, Fabien Galea, Monique Bestman, Zivile Amsler-Kepalaite, 2014. Europ. Poult, Sci, 78.
- Guo, YY, ZG Song, HC Jiao, QQ Song and H, 2012. Animal Welfare, (21), 41-49.
- Heinz Jeroch, Warmia and Mazury, 2011. Lohmann information ,(46) 62.
- Lay Jr, D. C., R. M. Fulton, P. Y. Hester. , 2010. Emerging Issues Poultry Science Association In. Denver, Colorado, July 11–15.
- Lay Jr, D. C, R. M. Fulton P. Y. Hester D. M. Karcher J. B. Kjaer J. A, 2011. Poult Sci, (90), 278-294.
- Layer hens rspca approved farming scheme standards. September 2015 RSPCA Australia. [www.rspca.org.au](http://www.rspca.org.au).
- Lim, T.-T, A. J. Heber, J.-Q. Ni, J. X. Gallien, and H. Xin, 2003. Proceedings of the 12-15 October Conference (Research Triangle Park, North Carolina USA).
- Management guide lohmann. [www.ltz.de](http://www.ltz.de)
- Messabbhia Manel, 2016.Mémoire de Magistère en sciences vétérinaires, Université des Frères Mentouri Constantine Algérie.
- Nwagwu, C, P. N. Ede, I. C. Okoli, O. K. Chukwuka, 2012. J App Poult Res, (1): 15-20.
- Pereira DF, do Vale MM, Zevolli BR, Salgado DD, 2010. Braz Jou of Poult Sci. (12) 265 – 271.
- Polat, H. E, 2015. The Journal of Animal & Plant Sciences, (5)1264-1272.
- Priscilla A. P. Ribeiro, Tadayuki Yanagi Junior, Daniela D. De Oliveira, 2016. Eng. Agríc. Jaboticabal, (36) .962-971.
- Proceeding Australian poultry science symposium 1998.
- Recensement nationale de l'agriculture. 2003. Ministère de l'agriculture et du développement rural, Algérie
- South African Poultry Association. [www.sapoultry.co.za](http://www.sapoultry.co.za)
- Talukder, S., T. Islam, 2010. J. Bangladesh Agril. Univ., (8), 253–258,
- The Housing of Egg-Laying Hens, 2009. [www.spcab.ca](http://www.spcab.ca).
- Understanding Mortality Rates of Laying Hens in Cage-Free Egg Production System, 2010. [http://animalstudiesrepository.org/acwp\\_faafp/3](http://animalstudiesrepository.org/acwp_faafp/3)
- Weeks, C A, G C. Coles, 2011. Managing health risks in free-range laying hens is a Morrisons Farming Program publication.
- Workshop of CIGR 2006; animal housing in hot climates: a multidisciplinary view, capinas sp-Brazil
- Zhao, Y, T. A. Shepherd, J. C. Swanson, J. A. Mench, D. M. Karcher, and H. Xin. 2015, Poult Sci (94), 475–484.

**Tableau 1** les dimensions des bâtiments de poules pondeuses.

| <b>Auteurs<br/>dimensions</b> | Nwagwu et al,<br>2012 | Feddeset al, 1985 | Workshop of<br>CIGR, 2006 | Priscilla et al,<br>2016 | Chai et al, 2012 | Zhao et al, 2015 |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| L (m)                         | <b>20 à 65</b>        | <b>49 à 68</b>    | <b>100</b>                | <b>120</b>               | <b>140</b>       | <b>141.4</b>     |
| l (m)                         | <b>10</b>             | <b>9 à 13</b>     | <b>12</b>                 | <b>10</b>                | <b>19.5</b>      | <b>26.6</b>      |
| H (m)                         | <b>4.57</b>           | <b>-</b>          | <b>-</b>                  | <b>4.5</b>               | <b>11.5</b>      | <b>6.1</b>       |

# ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE SUR L'EMPLUMEMENT ET LE PICAGE DANS LES ELEVAGES DE POULES PONDEUSES EN PLEIN AIR ET EN CAGES AMENAGEES EN FRANCE

**Coton Jenna<sup>1</sup>, Guinebretière Maryse<sup>1</sup>, Guesdon Vanessa<sup>2</sup>, Chiron Geoffrey<sup>3</sup>, Mindus Claire<sup>4</sup>, Laravoire Anaëlle<sup>5</sup>, Dennery Gaëlle<sup>5</sup>, Descombes Maryn<sup>5</sup>, Balaine Loïc<sup>1</sup>, Descamps Matthieu<sup>2</sup>, Bignon Laure<sup>4</sup>, Huneau-Salaün Adeline<sup>1</sup>, Michel Virginie<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>ANSES – Laboratoire de Ploufragan-Plouzané - Zoopole Beaucemaine – 22440  
PLOUFRAGAN

<sup>2</sup>ISA Lille – 48 boulevard Vauban – 59046 LILLE

<sup>3</sup>ITAVI – 23 rue Jean Baldassini – 69364 LYON cedex 07

<sup>4</sup>ITAVI – Centre INRA de Tours – 37380 NOUZILLY

<sup>5</sup>Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, 9 rue André Brouard, 49105  
ANGERS Cedex02  
[jenna.coton@anses.fr](mailto:jenna.coton@anses.fr)

## RÉSUMÉ

L'époinçage du bec est systématiquement pratiqué en France sur les poules pondeuses afin de limiter les conséquences négatives des comportements de picage sévère. Cependant, cette pratique est remise en question et en cours d'interdiction dans plusieurs pays européens. Cette étude a pour but de déterminer l'ampleur du picage dans les élevages de poules pondeuses en France (au sol avec parcours et en cages aménagées) ainsi que les moyens mis en place par les éleveurs pour le diminuer et de mieux comprendre les facteurs associés à sa présence. Une étude épidémiologique transversale a été réalisée entre avril 2015 et juin 2016 sur quatre zones géographiques: Bretagne/Normandie; Pays de la Loire, Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais. 79 lots en cages aménagées et 80 lots au sol avec parcours possédant des poules pondeuses de souches brunes et aux becs époinçés ont été enquêtés. Pour chaque lot étudié, des données sur l'emplumement, la présence ou l'absence de lésions et l'état du bec des animaux ont été collectées ainsi que sur les caractéristiques de l'exploitation, du bâtiment et les données de productions et de santé, les pratiques d'élevages et les événements au cours du lot. Les résultats de cette étude montrent que les lots en cages aménagées peuvent présenter une note globale d'emplumement fortement dégradée mais cette dégradation n'est pas liée à une mortalité supérieure à la moyenne. Parmi les lots au sol avec parcours, certains avaient des notes d'emplumement fortement dégradées et une mortalité élevée (cas de picage confirmés par les éleveurs). La prévalence estimée du picage sévère associé à de la mortalité en élevage de poules pondeuses au sol avec parcours est de 8.3% (IC=95%, [2.2-14.3]) alors qu'il n'a pas été détecté dans les élevages en cages aménagées.

## ABSTRACT

### **Epidemiological study about feather pecking in laying hens housed in free range and furnished cages farms in France.**

Beak trimming is currently used in France to avoid negative consequences of severe feather pecking. However, this practice is disputed regarding animal welfare and forbidden in some European countries. This study aimed to assess the prevalence of feather pecking in French laying hens farms, to describe how farmers manage with this behavioural disorder and to get a better understanding of its related factors. An epidemiological study was carried out from April 2015 to June 2016 in four French areas: Bretagne/Normandie; Pays de la Loire, Rhône-Alpes and Nord-Pas-de-Calais. 79 flocks in furnished cages and 80 flocks in free-range were visited. All hens were beak trimmed and brown genotypes. Data about feather cover, skin damage, and beak condition were collected as well as farms and hen house characteristics, livestock performances and management. Results show that the plumage score can be poor in furnished cages but is not associated with a high mortality. However, some flocks housed in free-range systems can both have a poor plumage score and a high mortality. In these farms, severe feather pecking was confirmed by farmers. The prevalence of severe feather pecking associated with a high mortality is estimated around 8.3% (IC=95%, [2.2-14.3]) in free-range system when no case has been identified in furnished cages.

## INTRODUCTION

L'époinçage du bec est systématiquement pratiqué en France sur les poules pondeuses afin de limiter les conséquences négatives de comportements de picage agressif et de cannibalisme. Cette pratique est cependant remise en question par une forte demande sociétale concernant la prise en compte du bien-être animal et la gestion de la douleur chez les animaux d'élevage. De plus, les réglementations sur la protection animale sont en constante évolution et certains pays européens n'ont plus recouru à l'époinçage (Suède, Danemark, Autriche, Allemagne...). La filière française de production d'œufs de consommation représente environ 47 300 000 poules pondeuses par an, dont 33 000 000 élevées en cages (68%) et plus de 11 800 000 en plein air (25%) (ITAVI, 2014 d'après DGAI). En 2014, la France est le premier producteur d'œufs de consommation en Europe avec 14.8 milliards d'œufs produits annuellement (ITAVI 2014). Cette étude fait partie d'un projet global sur la problématique de l'époinçage qui vise à anticiper un éventuel changement de la réglementation en France afin de permettre à la filière de production d'œufs de rester compétitive sur le marché européen.

Une enquête épidémiologique sur 131 élevages a été réalisée entre avril 2015 et juin 2016. Les objectifs étaient les suivants : (1) déterminer l'ampleur des problèmes de picage dans les élevages français de poules pondeuses en cages aménagées et au sol avec parcours ; (2) identifier les moyens mis en place par les éleveurs pour éviter ou réduire les problèmes de picage ; (3) rechercher les principaux facteurs associés au comportement de picage pour chaque type de production.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Recrutement des élevages

L'échantillon des élevages a été stratifié sur le mode de production des œufs et sur la répartition géographique des élevages afin d'être représentatif de la production d'œufs en France. Les producteurs d'œufs en code 0 (œufs produits selon le cahier des charges de l'agriculture biologique) et code 1 (œufs produits avec des poules pondeuses au sol ayant accès à un parcours extérieur) ainsi que les producteurs d'œufs en code 3 (œufs produits par des poules logées en cages aménagées) ont été enquêtés. Il s'agit des modes d'élevage de poules pondeuses les plus représentés en France (ITAVI, 2014). Concernant la répartition géographique des élevages enquêtés, ceux-ci se trouvaient dans les quatre principales régions de production d'œufs en France à savoir

Bretagne/Normandie, Pays de la Loire, Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais. Les conditions d'inclusion des élevages dans l'étude étaient les suivantes : éleveurs professionnels de poules pondeuses de souches brunes produisant des œufs de consommation ; effectif minimum de 500 poules pondeuses présentes sur l'exploitation au jour de la visite ; poules pondeuses époinçées ayant entre 59 et 61 semaines d'âge pour les élevages au sol avec parcours et entre 69 et 71 semaines d'âge pour les élevages en cages aménagées durant la période d'enquête ; exclusion des élevages pratiquant la mue.

Un tirage au sort des éleveurs parmi un listing exhaustif a été effectué afin de garantir la représentativité de l'échantillon. Les éleveurs volontaires entrant dans les critères d'inclusion de l'étude ont ensuite été enquêtés par les structures partenaires en région (ISA Lille, Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire, ITAVI Rhône-Alpes, ANSES Laboratoire de Ploufragan).

### 1.2. Collecte des données et notation sur les lots

Les visites d'élevages ont été réalisées sur une année complète pour garantir un échantillon suffisamment conséquent et pour tenir compte de l'influence des saisons pour les élevages qui y sont soumis tels que les élevages au sol avec parcours (plein-air et bio). Une visite par élevage en fin de lot a été réalisée : entre 59 et 61 semaines d'âge des poules pour les élevages au sol avec parcours et entre 69 et 71 semaines d'âge des poules pour les élevages en cages aménagées. Ce décalage dans les dates de visite entre les deux systèmes d'élevage a été choisi pour tenir compte du fait que les lots au sol avec parcours sont parfois abattus plus tôt que les lots en cages aménagées. A chaque visite, un questionnaire par lot enquêté a été rempli avec l'éleveur. Celui-ci portait sur les caractéristiques de l'exploitation ainsi que les données zootechniques (taux de mortalité, taux de ponte, indice de consommation) la conduite d'élevage (alimentation, abreuvement, caractéristiques de logement), la conduite sanitaire, le ressenti de l'éleveur concernant le picage du (des) lot(s) suivi(s), ainsi que des informations générales concernant le picage (avis des éleveurs sur la qualité de l'époinçage de leur(s) lot(s), vis-à-vis d'une éventuelle interdiction de la pratique et des questions sur les problèmes de picage ayant pu survenir sur l'élevage d'une manière générale). Ces données étaient complétées par des observations réalisées sur le(s) lot(s) suivi(s). Des notations d'emplumement sur les zones tête/cou, dos, cloaque et queue ont été effectuées sur 60 poules par lot (en cages aménagées : 4 poules par cage, notées depuis le couloir dans des cages réparties de manière homogène dans le bâtiment ; au sol avec parcours : 60 poules choisies aléatoirement dans le bâtiment sur les zones de caillebotis et de gisoirs). Pour chaque zone, l'échelle

utilisée a été la suivante : note 0 pour moins de 20% des plumes manquantes sur la zone et absence de peau nue ; note 1 pour une zone déplumée entre 20 et 50% ou la présence de peau nue ; note 2 pour une zone déplumée sur plus de 50% de la surface et présence de peau nue. La note globale d'emplumement présentée dans ce document est la moyenne pour les 60 poules observées de la somme de la note de ces trois zones (c'est-à-dire score global sur 6 ; 6 reflétant la plus grande dégradation de l'emplumement). La présence ou l'absence de lésions sur le corps de l'animal ; l'état du bec ainsi que des mesures sur les installations (luminosité, tailles et configuration des installations d'élevages tels que les perchoirs) ont été relevés.

Afin d'harmoniser la méthode de notation entre les observateurs, deux visites d'exploitation communes à tous les enquêteurs ont été effectuées au début de la période de réalisation des enquêtes. Suite à ces visites communes, l'échelle de notation a dû être réajustée d'où la présence de notes globales d'emplumement pour 72 lots par système d'élevage. Les mortalités et le pourcentage de poules intactes n'ont pas nécessité de réajustement et sont donc disponibles pour l'ensemble des élevages.

### 1.3. Traitement des données

Les données collectées ont été saisies dans une base Access et traitées avec le logiciel R. Pour chaque système d'élevage, des tests de Chi 2, de Wilcoxon, de Kruskal-Wallis et de Spearman ont été réalisés afin de déterminer quel(le)s paramètres et pratiques d'élevage présentent un lien significatif avec les notations d'emplumement et la mortalité.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Descriptif des élevages enquêtés

131 élevages ont été enquêtés pour les besoins de l'étude entre le 22/04/2015 et le 14/06/2016. Ils possédaient entre 1 et 4 lots de poules pondeuses entrant dans les critères d'inclusion de l'étude lors de la visite. Au total, 159 lots ont été suivis sur ces élevages soit 80 en production au sol avec parcours (chez 75 éleveurs) et 79 en cages aménagées (chez 56 éleveurs). La figure 1 représente la répartition des lots suivis en fonction de leur situation géographique et de leur système d'élevage. 117 élevages de l'échantillon sont rattachés à une organisation de production et 14 sont indépendants.

### 2.2. Descriptif des lots suivis

**2.2.1 Lots de poules pondeuses en cages aménagées**  
Quatre souches de poules pondeuses étaient représentées dans les lots suivis : ISA (29), Lohmann (23), Hyline (12), Novogen (14) et 1 lot composé de plusieurs souches. Toutes les poules ont été épointées au couvoir par infra-rouge (données manquantes pour

3 lots). Les bâtiments étudiés comprenaient entre 8000 et 122 500 poules pondeuses réparties dans des cages de 10 à 72 individus. Ces bâtiments ont été construits entre 1980 et 2014 et ont été rénovés pour 42 d'entre eux après les années 2000 pour répondre à la mise aux normes suite à la directive 1999/74/CE sur l'aménagement des cages.

#### 2.2.2 Lots de poules pondeuses au sol avec parcours

Les lots de poules pondeuses élevées au sol avec parcours répondaient à différents cahiers des charges : plein-air (32), label-rouge (15), agriculture biologique (33). Les souches présentes étaient les suivantes : ISA (25), Lohmann (27), Hyline (14), Babcock (5), Novogen (9). Tout comme en système cage, l'ensemble des animaux a été épointé au couvoir par infra-rouge (données manquantes pour 2 lots). Les poules étaient logées dans des bâtiments de 600 à 24 891 individus parfois séparées en plusieurs parquets. Ces parquets comprenaient entre 600 et 15 530 poules. Les bâtiments ont été construits entre 1965 et 2014 et 40 d'entre eux ont été rénovés après leur construction.

### 2.3. Etat d'emplumement des lots et mortalité

Trois variables à expliquer ont été retenues pour caractériser les lots vis-à-vis du comportement de picage : le pourcentage de poules dont l'emplumement est intact sur les zones dos, cloaque, queue, la notation globale d'emplumement et la mortalité au moment de la visite sur le lot. La présence de lésion, critère trop peu discriminant, n'a pu être conservée.

#### 2.3.1 Lots de poules pondeuses en cages aménagées

La mortalité des lots en cages aménagées est comprise entre 1.1 et 7.8% (moyenne=3.5%). Ces lots ont entre 2% et 95% (moyenne=48%) des poules dont le plumage est intact et une note globale d'emplumement qui varie entre 0.07 et 5.57 sur 6 (moyenne=1.71 ; n=72). La figure 2 représente la répartition des notes d'emplumement au sein des lots en cages aménagées. Vingt-quatre lots présentent une note globale d'emplumement supérieure à 2 (soit 33% des lots). Cela signifie la présence, sur la majorité des animaux, d'au moins une zone déplumée à plus de 50% et une seconde zone déplumée à plus de 20% ou que l'ensemble des trois zones est déplumée entre 20 et 50% avec la présence de peau nue. Parmi ces lots à l'emplumement dégradé, deux d'entre eux présentaient une mortalité supérieure à la moyenne de l'échantillon (5.1% et 4.3%). Cependant, les éleveurs n'ont pas signalé que ces mortalités étaient liées au picage : elles s'expliqueraient davantage par l'âge plus élevé d'un de ces lots (80 semaines) et l'ancienneté du bâtiment du second lot (1981) présentant des conditions d'ambiance dégradées (problème de ventilation...). Les cas de picage sévère avec cannibalisme conduisant à de la mortalité en cages aménagées semblent donc rares voire

inexistants dans l'échantillon. Cependant, la dégradation du plumage observée peut avoir des conséquences sur le bien-être des animaux, la consommation alimentaire et la productivité des animaux (Huber-Eicher, *et al.*, 2001 ; Herremans *et al.*, 1989 ; El-Lethey *et al.*, 2000).

### 2.3.2 Lots de poules pondeuses au sol avec parcours

Les lots de poules pondeuses au sol avec parcours ont une mortalité comprise entre 0.6 et 16.3% (moyenne=4.95%) ; entre 2% et 100% des poules avec un plumage intact (moyenne=64%) et une note globale d'emplumement comprise entre 0 et 5.23 (moyenne=1.17 ; n=72) (figure 3). Dix-neuf lots présentent une note d'emplumement globale supérieure à 2 (soit 26% des lots). Parmi ces lots à l'emplumement dégradé, 7 présentent une mortalité supérieure à la moyenne de l'échantillon (5.5% à 16.3%). Pour 6 de ces lots, les éleveurs ont confirmé que la mortalité totale du lot était due en partie (association avec problème sanitaire ou étouffement) ou totalement à des problèmes de picage. Une prévalence minimale des cas de picages sévères avec mortalité liée au cannibalisme peut donc être estimée à 8.3% (6/72) (IC=95%, [2.2-14.3]) sur les lots de poules époinçées au sol avec parcours. Cette prévalence est beaucoup plus faible que celles évoquées dans la littérature (Lambton *et al.*, 2010) car nos critères d'évaluation choisis (note > 2 associée à de la mortalité) ne mettent en évidence que les cas les plus extrêmes de picage, contrairement à Lambton *et al.* qui ont notamment réalisé des observations comportementales sur les animaux en tenant compte du picage doux et du picage sévère.

### 2.4. Dires d'éleveurs & mesures mises en place sur les élevages vis-à-vis des problèmes de picage

Bien que fortement variable, le ressenti des éleveurs concernant la présence ou non de picage sur les lots étudiés vient conforter les données issues des relevés d'emplumement et de mortalité.

#### 2.4.1 Lots de poules pondeuses en cages aménagées

Les éleveurs dans ce système de production ont considéré n'avoir pas ou peu de problèmes de picage sur 72 lots étudiés contre 7 lots avec problèmes de picage « moyen à important ». La principale mesure mise en place pour prévenir ou lutter contre les problèmes de picage était la gestion de la lumière

dans les bâtiments (34 lots concernés chez 23 éleveurs). Trois éleveurs (4 lots concernés) ont déclaré effectuer, en plus, une vaccination contre *E.coli* pour prévenir le picage. Les 33 autres éleveurs (45 lots) ne prenaient pas de mesures particulières vis-à-vis du picage. Les cas de picage sévère avec mortalité sont limités, dans ce système, à l'échelle de la cage et les conséquences sur l'ensemble du lot sont faibles.

#### 2.4.2 Lots de poules pondeuses au sol avec parcours

Davantage de problèmes de picage ont été rapportés par les éleveurs en production au sol avec parcours. Ainsi, les éleveurs ont déclaré avoir des problèmes de picage moyen à important sur 33 lots (1 éleveur ne s'est pas prononcé). Une ou des mesure(s) préventive(s) ou curative(s) ont été mises en place en regard du picage sur 37 lots. Parmi elles, la gestion de la lumière est la mesure la plus citée (27 lots) et a pour but d'assombrir le bâtiment, d'éviter les faisceaux de lumière direct dans le poulailler ou de modifier la couleur de la lumière ambiante grâce à des lampes de couleur et/ou de la peinture sur les ouvertures. La présence d'enrichissement a été observée sur 21 lots : bidons/seaux/assiettes/balles/plots de chantier (11 lots), ficelles suspendues (2 lots), blocs à piquer (4 lots), paille/fourrage (2 lots). Les autres mesures étaient les suivantes : apport de chlorure de magnésium ou de calcium dans l'aliment (5 lots), optimisation de l'utilisation/du temps d'accès au parcours (3 lots), musique dans la salle d'élevage (3 lots), diminution de la densité (1 lot), contrôle des poux (1 lot), augmentation du nombre de passages de chaîne d'alimentation (1 lot), utilisation de la géobiologie (1 lot), vaccination contre *E.coli* (1 lot).

### CONCLUSION

Cette première analyse descriptive des résultats a permis d'estimer la prévalence du comportement de picage des poules pondeuses ayant le bec époinçé en système cages aménagées et au sol avec parcours et de recenser les mesures de gestion mises en place par les éleveurs. L'évaluation des solutions techniques mises en place par les éleveurs sont actuellement à l'étude en station expérimentale. Les résultats obtenus renseigneront sur la faisabilité d'élever des poules pondeuses non époinçées dans un futur proche.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Directive 1999/74/CE, 1999. In : <http://eur-lex.europa.eu>.  
 El-Lethey H., Aerni V., Jungi T. W. & Wechsler B., 2000. British Poultry Science (41), 22-28.  
 Herremans M., Decuyper E. & Siau O., 1989. British Poultry Science (30), 15-22.  
 Huber-Eicher, B., Sebo, F., 2001. Applied Animal Behaviour Science (74), 223-231.  
 ITAVI 2014, Situation de la production et des marchés des œufs et des produits d'œufs. In : <http://www.itavi.asso.fr/>.  
 Lambton S.L., Knowles T.G., Yorke C., Nicol C.J., 2010. Applied Animal Behaviour Science (123), 32-42.

Figure 1. Répartition géographique des lots de poules pondeuses suivis en fonction des modes de production.

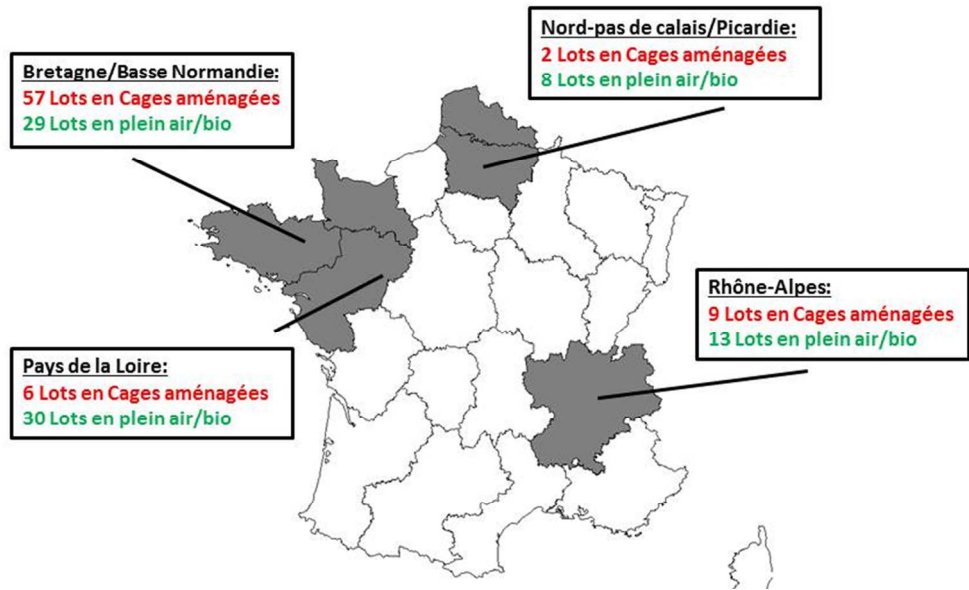


Figure 2. Répartition des notes d’emplumement des lots suivis de poules pondeuses en cages aménagées (moyennes de 60 poules par lot) (note 0= très bon emplumement ; note 6= emplumement fortement dégradé ; n=72).

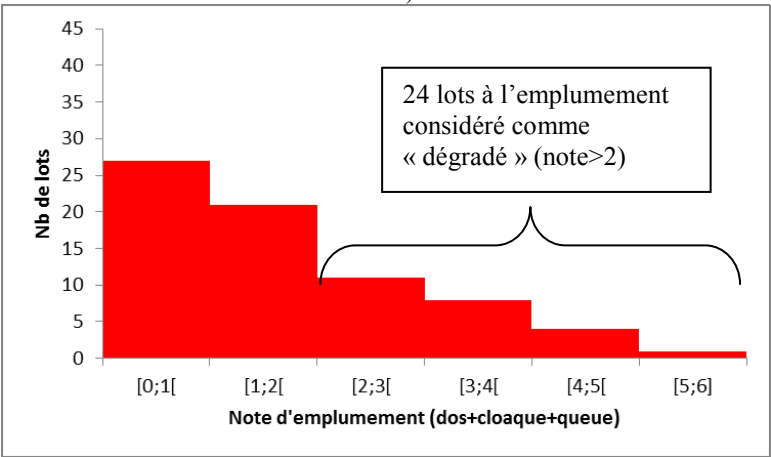
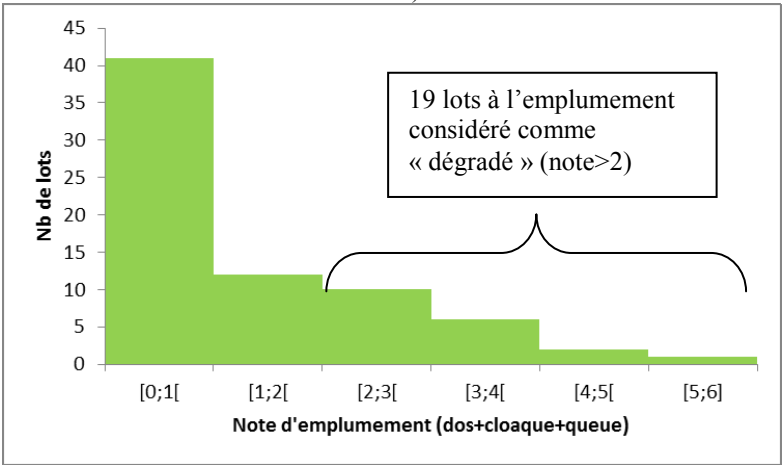


Figure 3. Répartition des notes d’emplumement des lots suivis de poules pondeuses au sol avec accès plein-air (moyennes de 60 poules par lot) (note 0= très bel emplumement ; note 6= emplumement fortement dégradé ; n=72).



Coton Jenna, Guinebrière Maryse, Guesdon Vanessa, Chiron Geoffrey, Mindus Claire, Laravoire Anaëlle, Dennerly Gaëlle, Descombes Maryn, Balaine Loïc, Descamps Matthieu, Bignon Laure, Huneau-Salaün Adeline, Michel Virginie.

## CONTEXTE

L'époinçage du bec, systématiquement pratiqué en France sur les poules pondeuses pour limiter les conséquences négatives de comportements de picage sévère et de cannibalisme, est remis en question par une forte demande sociétale concernant la prise en compte du bien-être animal et la gestion de la douleur chez les animaux d'élevage.

## OBJECTIFS

Les objectifs sont : (1) déterminer l'ampleur des problèmes de picage dans les élevages français de poules pondeuses en cages aménagées et au sol avec parcours; (2) identifier les moyens mis en place par les éleveurs pour éviter ou réduire les problèmes de picage ; (3) rechercher les principaux facteurs associés au comportement de picage (analyses en cours).

## MATERIELS et METHODES

### Echantillonnage

- Recrutement par tirage au sort des élevages enquêtés
- Échantillon stratifié sur le mode de production (code œufs 3 et 0-1) et sur la répartition géographique
- Lots de souches brunes époinçées
- Période d'enquête: entre avril 2015 et juin 2016

### Mesures

- Mortalité** -> relevée sur le lot suivi à la date de la visite
- Emplumement** -> 60 poules par lot choisies aléatoirement (note 0= très bon emplumement ; note 6= emplumement fortement dégradé; sur les zones dos, cloaque, queue) & % de poules au plumage intact
- Questionnaire** sur les données zootechniques, les caractéristiques des installations, la conduite d'élevage et la conduite sanitaire

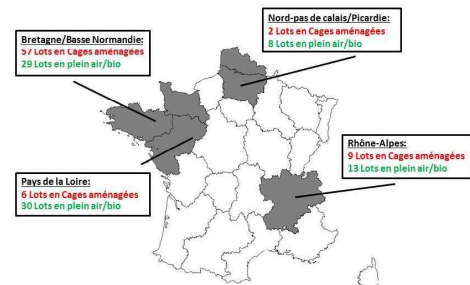


Figure 1: Répartition géographique des lots de poules pondeuses suivies en fonction des modes de production.

## RESULTATS

### Elevages en cages aménagées

79 lots enquêtés chez 56 éleveurs- Poules entre 69 et 71 semaines d'âge

**Mortalité moyenne** = 3,5% (min = 1,1%; max = 7,8%)  
**% moyen de poules au plumage intact** = 48% (min = 2%; max = 95%)  
**Note moyenne globale d'emplumement** = 1,71 (min = 0,07; max = 5,57)  
**Nombre de lots suivis pour lesquels les éleveurs ont déclarés des problèmes de picage « moyen à important »** = 7  
**Nombre de lots avec un emplumement dégradé associé une mortalité supérieure à celle de l'échantillon** = 2/72

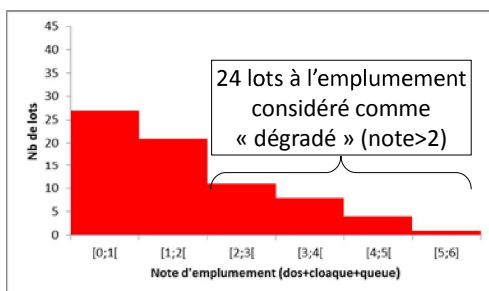


Figure 2: Répartition des notes d'emplumement des lots suivis de poules pondeuses en cages aménagées (moyennes de 60 poules par lot ; n=72).

### Elevages en plein air

80 lots enquêtés chez 56 éleveurs- Poules entre 59 et 61 semaines d'âge

**Mortalité moyenne** = 4,95% (min = 0,6%; max = 16,3%)  
**% moyen de poules au plumage intact** = 64% (min = 2%; max = 100%)  
**Note moyenne globale d'emplumement** = 1,17 (min = 0; max = 5,23)  
**Nombre de lots suivis pour lesquels les éleveurs ont déclarés des problèmes de picage « moyen à important »** = 33  
**Nombre de lots avec un emplumement dégradé associé une mortalité supérieure à celle de l'échantillon** = 6/72

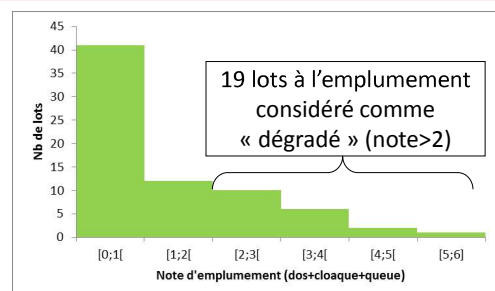


Figure 3: Répartition des notes d'emplumement des lots suivis de poules pondeuses au sol avec accès plein-air (moyennes de 60 poules par lot ; n=72).

## DISCUSSION & CONCLUSION

Les lots présentant un emplumement dégradé accompagné d'une mortalité supérieure à celle de l'échantillon sont considérés comme des cas de picage sévère avec cannibalisme. En système cages aménagées, ces cas sont rares voire inexistants. En revanche, leur prévalence peut être estimée à 8,3% (IC=95%, [2,2-14,3]) sur les lots au sol avec parcours. Ces cas, contrairement à ceux en système cages aménagées, ont été pour la plupart confirmés par les dires des éleveurs. En cas d'interdiction de l'époinçage en France, davantage de problèmes sont à craindre en élevage au sol avec parcours. Des solutions techniques pour permettre l'élevage des poules pondeuses non époinçées en cages aménagées et au sol avec parcours sont actuellement à l'étude en stations expérimentales.

## UNE METHODE PRATIQUE ET PARTAGEE D'EVALUATION DU BIEN-ETRE EN FILIERES AVICOLE ET CUNICOLE : EBENE

**Bignon Laure<sup>1</sup>, Mika Amandine<sup>1</sup>, Mindus Claire<sup>1</sup>, Litt Joanna<sup>1</sup>, Souchet Christophe<sup>1</sup>,  
Bonnaud Virginie<sup>1</sup>, Picchiottino Chloé<sup>1</sup>, Warin Laura<sup>1</sup>, Dennery Gaëlle<sup>12</sup>, Brame  
Coline<sup>3</sup>, Guesdon Vanessa<sup>4</sup>, Bouvarel Isabelle<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ITAVI, 7 rue du Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS

<sup>2</sup> Chambre régionale des Pays de la Loire, 9 rue ANDRE BROUARD, CS 70510, 49105 ANGERS

<sup>3</sup> Chambre d'agriculture de Bretagne, 4 avenue du Chalutier Sans Pitié, BP 10540, 22195 PLERIN

<sup>4</sup> ISA Lille, CASE, 48 Boulevard Vauban, 59046 cedex LILLE

[bignon@itavi.asso.fr](mailto:bignon@itavi.asso.fr)

### RÉSUMÉ

Les textes récents au plan international sur le bien-être tendent de plus en plus vers des obligations de résultats et de responsabilisation des acteurs (formation au bien-être animal, guides de bonnes pratiques...). Pour appuyer les différentes filières avicole et cunicole françaises dans cette démarche, une méthode d'évaluation pratique et partagée du bien-être dans les élevages commerciaux a été développée : la méthode EBENE. La première étape a consisté à définir un cadre conceptuel avec un groupe multi-espèce constitué de professionnels. La deuxième étape a permis de proposer des indicateurs et des méthodes de mesure spécifiques à chaque filière dans le cadre de 5 groupes de travail : volailles de chair (poulets, dindes, canards, pintades, cailles), poules pondeuses, canards gras, reproducteurs et lapins de chair. La troisième étape a permis la prise en compte des points de vue d'autres parties prenantes. Dès le début du processus, des consultations ont eu lieu avec le CIWF et Welfarm et des scientifiques du domaine (INRA, ANSES, ISA Lille, Oniris) sur les méthodes poulets/dindes et poules pondeuses élevées en cage. Des réunions d'échanges entre les filières et d'autres parties prenantes de la société civile (associations, scientifiques, administration, distribution et restauration hors domicile) ont également eu lieu pour partager la méthode EBENE, en tant qu'outil de progrès des filières. Finalement, à ce jour, la méthode intègre toutes les composantes du bien-être et se base sur la grille de principes et de critères établie dans le cadre du projet européen Welfare Quality®. Elle pourrait être utilisée par les éleveurs, les techniciens et / ou les vétérinaires. Des premières propositions de méthodes complètes (avec indicateurs) sont disponibles en poulets et dindes de chair élevés en claustration, lapins de chair et poules pondeuses en cage. Ces méthodes sont en cours de validation et d'adaptation aux élevages plein-air et aux autres espèces. Ainsi, les méthodes proposées évolueront encore courant 2017 suite à la validation scientifique, à la confrontation avec les usagers et les parties prenantes. Les étapes d'agrégation et de représentation des résultats seront ensuite mises en œuvre.

### ABSTRACT

#### **A shared and practical method for welfare assessment in poultry and rabbit: EBENE**

Recent international welfare texts increasingly focus on results assessed with animal based measures and stakeholder empowerment (animal welfare training, good practices guidelines, etc.). To help poultry and rabbit sectors with this aim in view, a practical and shared method for assessing welfare is under development: EBENE method. The first step was to agree on a conceptual framework with a group of rabbit and poultry sectors professionals. The second step was to propose indicators and methods of measurement specific to each sector within five working groups: meat sector (broilers, turkeys, ducks, guinea fowl, and quails), laying hens, ducks for foie gras, rabbits. The third stage aimed to take into account the views of other stakeholders. From the beginning of the process, NGOs (CIWF, Welfarm) and scientists in the field (INRA, ANSES, ISA Lille, Oniris) were consulted on methods for broiler / turkey and laying hens in cages. Meetings between poultry and rabbit industry and other civil society stakeholders (NGOs, scientists, competent authorities, distribution) allowed the different stakeholders to share the EBENE method, as a tool for welfare and technical progress. Finally, the current method integrates all the components of welfare and is based on the principles and criteria grid established in the Welfare Quality® project. Farmers, technicians and / or veterinarians could use it. Currently, first proposals for measures are available in broilers and turkeys, rabbits and laying hens in cages. These measures are being validated and adapted to alternative farms and other species. Thus, they will evolve during 2017 following scientific validation, confrontation with their users and exchanges with the various stakeholders. These steps are still needed in order to aggregate and present the results.

## INTRODUCTION

Le contexte actuel rend essentiel d'objectiver le bien-être des animaux de rente afin de démontrer à la société la capacité des éleveurs à le satisfaire. Cette objectivation passe par une évaluation du bien-être qui implique la mesure d'indicateurs de résultats sur l'animal (Rousing et al., 2001). Cette demande se traduit dans les textes officiels internationaux les plus récents par des obligations de résultats et de responsabilisation des acteurs (formation au bien-être animal, guides de bonnes pratiques...). Par exemple, une spécification technique a été publiée en 2016 par l'ISO sur le bien-être animal pour aider à l'application du code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE (ISO/TS 34700). Cette spécification technique est une norme de management dans laquelle des indicateurs de bien-être doivent être définis et suivis sur les animaux. Il faut donc définir des **indicateurs et des méthodes d'observation**. Ces derniers doivent être **reconnus scientifiquement tout en étant applicables**, dans un cadre de temps réaliste, en élevage commercial. Afin d'en faire des outils pertinents pour soutenir les processus de prise de décision et avancer vers une démarche de progrès, ils doivent être **issus de consensus entre les différents porteurs d'enjeux sur le bien-être animal** : les professionnels, premiers utilisateurs de cette méthode, en vue d'une meilleure appropriation des résultats, et d'autres porteurs d'enjeux sur la thématique du bien-être animal afin d'aboutir à un consensus, accroître la compréhension par les divers groupes sociaux et favoriser leur implication (Lairez et al., 2015). Cet article a donc pour objectif de présenter le développement de la méthode EBENE d'évaluation du bien-être des animaux en aviculture et cuniculture, partagée par les différents porteurs d'enjeux sur le bien-être animal.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Une base scientifique

Un premier travail de recensement des méthodes d'évaluation du bien-être animal effectué dans le cadre du RMT bien-être animal financé par la DGER ([www.rmt-bien-etre-animal.fr](http://www.rmt-bien-etre-animal.fr)) a été mis à jour. Les deux méthodes principales qui ont été retenues par les professionnels pour servir de base à EBENE sont issues des projets Welfare Quality® (2009) et AWIN® (2015). La première prend en compte toutes les composantes du bien-être animal mais est très longue à mettre en œuvre (environ une demi-journée pour les poulets de chair) alors que seconde ne prend en compte que les facteurs de risques mais est plus rapide.

### 1.2. Une approche participative

#### 1.2.1. Un premier cercle professionnel

Pour faciliter l'adhésion à la méthode et son appropriation par les professionnels, ces derniers ont

été impliqués dès le début de la démarche. **Un groupe multi-espèce** a été constitué pour définir le cadre conceptuel. Les indicateurs et la méthodologie de mesure de ces indicateurs ont été déclinés dans des groupes spécifiques à chaque filière.

**Cinq groupes filières** composés de professionnels représentant les différents maillons (sélection, aliment, organisations de production, vétérinaires, éleveurs) ont été définis : volailles de chair (poulets, dindes, canards, pintades et cailles), poules pondeuses, reproducteurs, palmipèdes gras et lapins de chair. Lors de la première réunion, les différentes méthodes existantes leur ont été présentées ainsi que le cadre conceptuel choisi par le groupe multi-espèce. A ce stade, chacun des 5 groupes filières a été en mesure de faire des propositions pour le faire évoluer avant mise en commun et validation définitive par le groupe multi-espèce. Ensuite, l'ensemble des indicateurs de bien-être recensés dans la bibliographie pouvant s'appliquer à la filière d'intérêt du groupe a été présenté. Ils ont été discutés, amendés, modifiés ou supprimés selon les débats des groupes. Des indicateurs non cités par la littérature ont même été proposés par les groupes de travail, notamment dans le cas des espèces peu couvertes par la littérature. Les **indicateurs retenus** étaient donc **utiles et clairs** pour les utilisateurs.

#### 1.2.2. Un cercle plus large avec différents porteurs d'enjeux

Pour favoriser l'acceptation de cette méthode par les différentes parties prenantes, un dialogue étroit a été instauré dès le début de la démarche avec des associations de protection des animaux (Welfarm et CIWF) et des scientifiques spécialisés dans le domaine. Ces échanges ont permis de prévenir l'omission d'indicateurs importants ou des problèmes sur les méthodes de mesure employées. Ils ont également permis de définir le travail à conduire ensuite pour s'assurer de la fiabilité de la méthode. Des membres de l'Anses, de l'INRA, de l'ISA de Lille et d'Oniris ont été consultés.

Un groupe plus large, intégrant des distributeurs, la restauration hors domicile et l'administration a ensuite été constitué et interrogé à deux reprises. Les membres étaient pour moitié des personnes de la société civile ou des scientifiques (Carrefour, Cargill, Welfarm, Oniris, ISA Lille, DGAL bureau de la protection animale, DDPP, RMT bien-être animal). L'autre moitié était constituée de professionnels, membres des groupes filières.

La première réunion avait pour objectif de faire dialoguer les parties prenantes et de vérifier que le cadre conceptuel de la méthode et certains indicateurs envisagés à ce stade de la démarche dans les groupes volailles de chair, poules pondeuses, palmipèdes à foie gras et lapins de chair, étaient acceptés et partagés. La deuxième réunion a permis de présenter et discuter les protocoles proposés pour les poulets de chair en bâtiment et les poules pondeuses élevées en

cage à partir des premiers résultats obtenus lors de visites en exploitation.

### 1.3. Des observations en élevage pour vérifier la faisabilité de la méthode

#### 1.3.1. Toutes espèces

Pour chaque espèce (poulets, dindes, cailles, pintades, canards et lapins de chair, poules pondeuses, reproducteurs), la faisabilité de la méthode d'évaluation du bien-être et la pertinence des indicateurs retenus en groupe filière ont été évaluées au travers de 1 à 5 visites d'élevage, effectuées par l'ITAVI seul et par des groupes constitués de professionnels. Ces visites ont permis d'ajuster les protocoles, pour atteindre un temps de mesures acceptable et des indicateurs bien définis et observables, avant de les présenter plus largement aux parties prenantes.

En poules pondeuses et en poulets de chair standard, au-delà de ces visites informatives, des visites complémentaires ont été effectuées pour permettre une évaluation de pertinence scientifique de la méthode (sensibilité, précision et fiabilité).

#### 1.3.2. Cas du poulet de chair

Dans le cas du poulet de chair, différents indicateurs ont été définis pour couvrir toutes les composantes du bien-être animal (Mika et al., 2017). Pour évaluer les indicateurs sanitaires, deux types d'échantillonnage étaient disponibles et ont été comparés en élevage : la méthode par un échantillonnage d'une centaine d'animaux sur l'ensemble du bâtiment (Welfare Quality®, 2009 ; Dawkins et al., 2004) et la méthode des transects (Marchewka et al., 2013). Les mesures ont été effectuées dans 10 élevages de poulets standard de plus de 20 jours d'âge sans manipulation

des animaux. La méthode EBENE prévoit en effet d'effectuer les mesures dans la semaine qui précède l'abattage, les résultats de l'évaluation servant à améliorer la situation pour les lots suivants. Tout d'abord, une centaine d'individus, répartis sur l'ensemble du bâtiment, ont été choisis au hasard et notés en présence / absence pour les indicateurs suivants définis précisément : sales, boiteux, immobiles, blessés, petits, malades, agonisants, morts (Mika et al., 2017).

Ces mêmes signes ont ensuite été observés sur 4 à 6 transects (bandes de 2 à 3 mètres de large sur toute la longueur du bâtiment), représentant l'ensemble du bâtiment, selon la méthode décrite par Marchewka et al. (2013). Cette méthode est basée sur l'hypothèse que tous les poulets de la bande étudiée du bâtiment sont observés par l'évaluateur et que l'ensemble des poulets présentant les signes considérés est enregistré. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel R (3.3.1). Les résultats entre fermes, pour chaque méthode, ont été comparés à l'aide du test non paramétrique de Kruskal Wallis et test *a posteriori* avec la commande « `kruskalmc` » du package `pgirmess`.

Cette analyse a aussi été utilisée sur les 6 fermes présentant 5 transects pour simplifier la méthode des transects. En complément, une méthode mathématique des tirages aléatoires (bootstrap ; 5 000 tirages) a été utilisée pour évaluer à combien de transects l'observation pourrait se limiter sans porter préjudice à la qualité de l'évaluation des différents indicateurs.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Cadre conceptuel

**Tableau 1.** Principes et critères retenus dans la méthode EBENE

*Le cadre conceptuel repose sur 4 principes et 12 critères. La méthode prévoit ensuite d'illustrer ces principes et ces critères à l'aide d'indicateurs, pour la plupart basés sur l'animal. La transformation des indicateurs en score puis l'agrégation de ces indicateurs par critère permettra, à terme, de disposer d'un résultat pour chaque critère comparable à une référence en vue de dégager les axes de progrès.*

| Principes                                      | Critères                                                          |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Bonne alimentation                             | Accès à une alimentation adaptée                                  |
|                                                | Accès à un abreuvement adapté                                     |
| Bon environnement                              | Confort au repos                                                  |
|                                                | Confort d'ambiance                                                |
|                                                | Capacité de mouvement                                             |
| Bonne santé                                    | Soins aux animaux malades ou blessés                              |
|                                                | Prévention des animaux malades ou blessés                         |
|                                                | Bonnes pratiques des interventions sur l'animal                   |
| Comportement approprié de l'espèce domestiquée | Comportement du groupe                                            |
|                                                | Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée |
|                                                | Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal        |
|                                                | Prévention de peur, stress                                        |

Le cercle professionnel a défini le cadre conceptuel de la EBENE méthode d'évaluation du bien-être. L'objectif est d'obtenir un **outil de progrès pour les**

**filières**, en adéquation avec les attentes de la société. Pour cela, la méthode doit pouvoir s'intégrer facilement au travail des éleveurs, techniciens et

vétérinaires. En plus d'être validée scientifiquement, **fiable et sensible**, elle doit donc **être pratique, simple et réalisable en 1h** environ. Par ailleurs, une fois validés, les indicateurs proposés et la méthode de mesure pourront être **utilisés dans les chartes et démarches des filières**. A l'issue de l'évaluation, des voies d'amélioration pourront être proposées en lien avec les éléments techniques des chartes développées par les interprofessions. La trame de la méthode retenue est très proche de celle de Welfare Quality® car le groupe professionnel a considéré qu'il fallait, dans la mesure du possible, **couvrir toutes les composantes du bien-être** plutôt que de se focaliser uniquement sur les facteurs de risque. Les principes et critères sélectionnés sont communs à l'ensemble des filières (Tableau 1).

La méthode doit à terme s'intéresser à l'ensemble des maillons, dont le transport et l'abattage, mais se focalise d'abord sur l'élevage et la multiplication. Elle doit pouvoir être utilisée en auto-évaluation par l'éleveur lui-même ou bien par son vétérinaire et/ou technicien.

## 2.2 Co-construction de la méthode

Le travail sur les indicateurs s'est accompagné d'une réflexion sur les méthodes de mesures, en s'appuyant sur les données disponibles dans la bibliographie. Les méthodes ont été développées en poulets de chair élevés en bâtiment (Mika et al., 2017) et poules pondeuses en cages (Mindus et al., 2017), filières qui présentaient la littérature la plus abondante.

La dernière réunion de consultation auprès des parties prenantes a permis de valider la démarche et les orientations prises sur les 2 méthodes les plus avancées. Des attentes fortes des porteurs d'enjeux ont été mises en évidence et quelques points de vigilance ont été soulevés :

- la nécessité de bien définir les indicateurs considérés et leur méthode de mesure
- la fiabilité de la méthode
- la pertinence de certains indicateurs, notamment de comportement, dans le cadre d'une évaluation à un moment donné
- la représentativité de l'échantillon considéré en poules pondeuses (n=12 cages).

Certaines parties prenantes déploraient que les indicateurs relevés soient plutôt basés sur du mal-être que du bien-être.

Ces remarques ont été prises en compte et des travaux ont adressé la question de la fiabilité des indicateurs, décrite comme la répétabilité entre observateurs et sur 2 jours consécutifs (Mika et al (2017) et Mindus et al (2017)).

## 2.3 Cas de la méthode de collecte des indicateurs sanitaires en poulet de chair

### 2.3.1 Sensibilité des 2 méthodes d'évaluation sanitaire

Quel que soit l'indicateur considéré, la méthode par échantillonnage aléatoire ne permet pas de mettre en

évidence des animaux présentant ces signes dans tous les bâtiments contrairement à la méthode des transects. Par ailleurs, sur 100 animaux observés, pour un indicateur donné, la méthode par échantillonnage aléatoire montre au moins 1% des poulets présentant le signe considéré. En revanche, la méthode des transects, en rapportant le nombre d'animaux observés présentant un signe donné au nombre théorique d'animaux total du transect (soit 1/5 du nombre total d'animaux dans le bâtiment) indique des taux extrêmement faibles (<1%). Par exemple, la figure 1 présente le pourcentage d'animaux immobiles évalué selon les 2 méthodes testées. La méthode par échantillonnage aléatoire ne montre des poulets immobiles que dans le cas des élevages 3 (1%) et 1 (1,9%) alors que des poulets immobiles ont été observés dans tous les lots suivis avec la méthode des transects (variation 0,01% à 0,1%). Des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre fermes ont été mises en évidence par la méthode des transects. Ainsi cette méthode est plus sensible et est également mieux acceptée par les professionnels. C'est donc elle qui a été retenue pour la suite du développement d'EBENE pour le poulet claustré.

### 2.3.2 Ajustement du nombre de transects à observer

L'absence d'effet transects a été vérifiée pour l'ensemble des indicateurs sanitaires ( $p > 0,05$ ). Pour chacune des 6 exploitations, les moyennes de chaque indicateur obtenues suite aux tirages aléatoires étaient très proches quel que soit le nombre de transects considérés (écart < 6% entre 1 et 5 transects, résultat non présenté).

En revanche, quel que soit l'indicateur sanitaire considéré, la perte d'information liée à un petit nombre de transects (moins de 3) entraîne une augmentation de l'écart-type des moyennes des 5000 tirages aléatoires réalisés. La figure 2 montre les écarts-types obtenus pour l'indicateur « immobiles » en considérant 1 à 5 transects (soit 20% à 100% des données disponibles). Ainsi, il semble possible de limiter l'évaluation sanitaire à 3 transects tout en conservant une sensibilité statistique suffisante. Sur leurs données, Marchewka et al. (2013), avec la même méthode, avaient conclu à la possibilité de limiter l'observation à 2 transects sans détériorer la qualité de l'évaluation. Dans un premier temps, nos données et l'ajustement de l'ensemble du protocole de mesure nous a conduit à conserver 3 transects.

## CONCLUSION

Un cadre conceptuel commun pour le développement de la méthode EBENE d'évaluation du bien-être de l'ensemble des espèces avicole et cunivole a été défini et validé avec différentes parties prenantes. Des tests en élevage ont permis de choisir les méthodes d'observation à recommander espèce par espèce. Dans le cas du poulet de chair, l'observation de 3 transects a été conservée pour les indicateurs

sanitaires d'un commun accord avec les associations de protection animale et les scientifiques qui ont suivi plus étroitement la démarche. Les seuils de référence devront toutefois être adaptés à cette méthode. Par ailleurs, un travail de validation de la pertinence scientifique des protocoles complets développés pour les poulets en bâtiment (Mika et al., 2017) et les poules pondeuses en cage (Mindus et al., 2017) a été réalisé. Le développement des méthodes pour les

autres espèces et maillons avicoles et cunicoles est en cours.

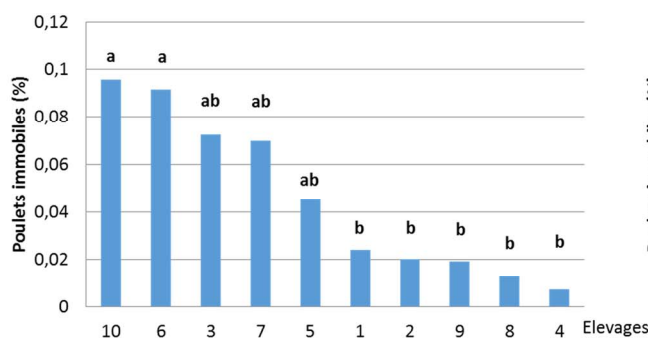
### Remerciements

Les auteurs remercient les financeurs de cette étude (FranceAgriMer et interprofessions) et les membres des groupes de travail tant professionnels que de la société civile qui nous ont permis la réalisation de ce travail.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AWIN. (2015). AWIN welfare assessment protocol for turkeys.  
 Dawkins, M.S., Donnelly C.A. & Jones T.A., 2004. Nature 427: 342-344  
 ISO/TS 34700, 2016. Animal welfare management — General requirements and guidance for organizations in the food supply chain  
 Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., & Bouvarel, I. (2015). Agriculture et développement durable - Guide pour l'évaluation multicritère. Quae.  
 Marchewka J., Watanabe T., Ferrante V. and Estevez I. (2013). Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. Poultry Science, 92:2588-2599.  
 Mika A., Bignon L., Bonnaud V., Mindus C., Picchiottino C., Souchet C., Warin L., Guesdon V., Bouvarel I., 2017. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017  
 Mindus C., Bignon L., Mika A., Bonnaud V., Levraut C., Guesdon V., Bouvarel I., 2017. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017  
 Rousing M. T., Bonde M., Sorensen J. T., 2001. Acta Agric. Scand., (57), 51-53.  
 Welfare Quality. (2009). Welfare Quality assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Lelystad, Pays-Bas: Welfare Quality Consortium.

A) Méthode des transects



B) Méthode d'échantillonnage aléatoire

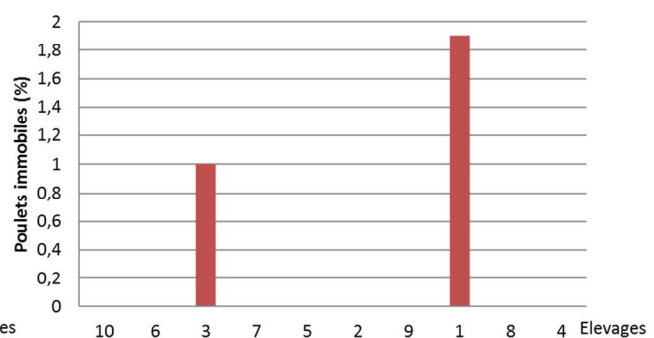


**Figure 1.** Pourcentage de poulets « immobile » obtenu dans les 10 fermes visitées. (A) en utilisant la méthode des transects, (B) en utilisant la méthode de l'échantillonnage aléatoire.

Ecart-type

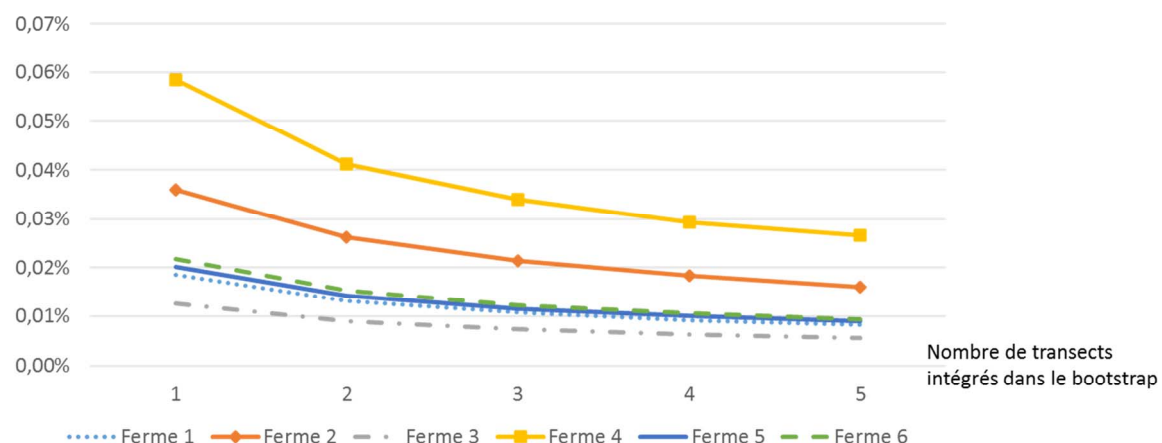


**Figure 2.** Ecart-types obtenus sur les moyennes des 5000 tirages aléatoires pour l'indicateur « immobile » en considérant 1 à 5 transects (soit 20% à 100% des données disponibles).

**REDUIRE LES LESIONS CUTANEEES CHEZ LES CANARDS GRAS :  
TEST COMPARATIF D'UN SOL BETON VS. UN SOL EN TERRE BATTUE  
DURANT LA PHASE DE DEMARRAGE**

**Litt Joanna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ITAVI, Maison de l'Agriculture, Cité Galliane, BP279, 40005 MONT DE MARSAN Cedex

[litt@itavi.asso.fr](mailto:litt@itavi.asso.fr)

**RESUME**

Les volailles en France sont élevées le plus souvent sur terre battue. La filière palmipèdes ne fait pas exception, notamment pour le démarrage des animaux - étape durant laquelle les animaux sont systématiquement conduits en bâtiment. Le bétonnage des sols, qui constitue certes un coût supplémentaire pour les éleveurs, présente pourtant plusieurs atouts dont la limitation des déperditions énergétiques ou encore la prévention des remontées d'eau en période pluvieuse. Le béton permettrait ainsi de diminuer la quantité de paille mise en place. La gestion du bâtiment reste toutefois très différente. Il pourrait également permettre une amélioration des performances zootechniques et surtout une diminution des pododermatites. Pour vérifier expérimentalement l'intérêt du sol béton comparé à la terre battue, 2 modalités ont été comparées : un démarrage sur sol béton (1.5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0, puis repaillage à la demande), et un démarrage sur terre battue (3.5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0, puis repaillage à la demande). Chaque traitement a été répété sur 2 bâtiments, eux même divisés en 2 salles de 85m<sup>2</sup>, accueillant chacune 600 canards (soit 2400 animaux par traitement, à raison de 7 canards/m<sup>2</sup>). L'essai a eu lieu au Palmipôle en septembre 2015. Globalement, les écarts observés sur les performances zootechniques et l'état corporel des animaux restent très faibles et assez mitigés, ne permettant pas de conclure à un réel avantage du sol béton. Cet essai a toutefois été réalisé avec un nombre assez faible de répétitions et sur une période climatique très favorable. L'essai serait à répéter en période pluvieuse et/ou froide.

**ABSTRACT**

**Reduce skin lesions in fatty ducks production: Comparative test of a concrete floor vs. a clay floor during starting**

Poultry in France are mostly kept on clay. Palmiped pathway is no exception, especially during starting - a stage during which animals are systematically driven into buildings. Soils concreting, which certainly constitutes an additional cost for breeders, nevertheless offers several advantages, such as limitation of energy losses or prevention of upwelling during the rainy season. Concrete floor would thus reduce amount of straw put in place. However, the management of the building remains very different. It could also lead to improved zootechnical performances and reduce pododermatitis. In order to test interest of type of floor (concrete vs. clay floor), two treatments were compared: a starting on concrete (1.5 kg / m<sup>2</sup> of crushed straw at D0, and straw renewal on request), and a starting on clay floor (3.5 kg / m<sup>2</sup> of crushed straw at D0, and straw renewal on request). Each treatment was repeated on 2 buildings, themselves divided into 2 rooms of 85m<sup>2</sup>, each hosting 600 ducks (*ie.* 2,400 animals per treatment, at the rate of 7 ducks / m<sup>2</sup>). The trial was held in September 2015. Overall, differences observed in zootechnical performances and animals body condition remain very weak and mixed, which does not permit to conclude of a real advantage of concrete floor compared to clay floor. However, this test was carried out with a relatively small number of repetitions and during a very favorable climatic period. The trial should be repeated during the rainy season.

## INTRODUCTION :

Les travaux menés au sein de la filière en 2013-2014 dans le cadre du projet BEC (Litt *et al.*, 2015a et 2015b) ont permis de mettre en évidence les principaux défauts d'état des animaux ainsi que leur cinétique d'apparition, permettant de prioriser les champs d'investigation et les étapes clés. Outre une tendance à la dégradation moyenne de l'état des canards au cours des étapes successives du cycle de production, nous avons aussi noté une apparition précoce, et ce même pour des états graves, des pododermatites dans une part des lots. Ces observations mettent l'accent sur l'importance d'un bon démarrage, et notamment d'une meilleure gestion des litières, pour limiter leur apparition (Bignon *et al.*, 2009). Bien que délicat à interpréter compte tenu des nombreux facteurs de variation entre élevages dans l'étude publiée en 2015, le type de sol, pourrait constituer un levier (effet statistique du sol béton vs terre battue, non publié).

Le bétonnage des bâtiments d'élevage n'est pas très répandu dans les filières avicoles françaises (Dézat *et al.*, 2013). La filière palmipèdes ne fait pas exception, notamment pour le démarrage des animaux - étape durant laquelle les animaux sont systématiquement conduits en bâtiment. Le bétonnage des sols, qui constitue certes un coût supplémentaire pour les éleveurs, présente pourtant plusieurs atouts dont la limitation des déperditions énergétiques ou encore la prévention des remontées d'eau en période pluvieuse (Dennery *et al.* 2014). Le béton permettrait ainsi de diminuer la quantité de paille mise en place : de 500 g à 1 kg/m<sup>2</sup> sont suffisants (contre 3 à 5 kg/m<sup>2</sup> sur terre battue) pour la production de poulet de chair (Dennery *et al.* 2014). La gestion technique du bâtiment reste toutefois très différente, avec en particulier une nécessité de davantage ventiler et chauffer les bâtiments (Dézat *et al.*, 2013), le froid du béton ayant tendance à condenser l'humidité de la litière. Il pourrait également permettre une amélioration des performances zootechniques et surtout une diminution des pododermatites.

Pour vérifier expérimentalement l'intérêt du sol béton comparé à la terre battue en termes de quantités d'intrants (litière, gaz, ...), d'état corporel et de performances zootechniques des animaux, un essai a ainsi été mis en place au Palmipôle en septembre 2015.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental et mesures réalisées

Dans cet essai, 2 modalités ont été comparées : un démarrage sur sol béton (1,5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0, puis repaillage à la demande), et un démarrage sur terre battue (3,5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0,

puis repaillage à la demande). Les quantités de litière mises en place pour chaque traitement à l'arrivée des animaux ont été fixées d'après les résultats d'un test préalable, réalisé sur 3 groupes de 600 canards en avril 2015 : l'un conduit de façon conventionnelle sur terre battue (M1 : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0, puis repaillage à la demande) et deux conduits sur sol béton (M2 : paillage classique analogue à M1, et M3 : paillage économe avec 1,5 kg/m<sup>2</sup> de paille broyée à J0, puis repaillage à la demande). Aucune pénalisation des résultats liés la modalité M3 comparée à la modalité M2 n'avait été constatée.

Chaque modalité a été répétée sur 2 bâtiments de type louisiane (ventilation statique manuelle), eux même divisés en 2 salles de 85m<sup>2</sup> (Figure 1), chacune accueillant 600 canards (soit 2400 animaux par traitement, à raison de 7 canards/m<sup>2</sup>). Les sols béton correspondent à des dalles glacées, de 15 cm d'épaisseur coulées sur une base de cailloux. Dans chaque salle, les 4 pants sont inclinés de sorte que l'eau s'évacue *via* un siphon central.

Les bâtiments ont été préparés et mis en chauffe 48h avant livraison des animaux (température de consigne de 28°C (ambiance), avec baisse de 2°C tous les 3 jours). Les canards ont été répartis aléatoirement à 1 jour d'âge et démarrés sans accès à l'extérieur jusqu'à 21 jours.

|                   |                   |                            |
|-------------------|-------------------|----------------------------|
| Béton (M3)        | Béton (M3)        | Bâtiment 10, 2x600 animaux |
| Terre battue (M1) | Terre battue (M1) | Bâtiment 9, 2x600 animaux  |
| Béton (M3)        | Béton (M3)        | Bâtiment 8, 2x600 animaux  |
| Terre battue (M1) | Terre battue (M1) | Bâtiment 7, 2x600 animaux  |

**Figure 1 :** Schéma du dispositif expérimental

Les enregistrements réalisés ont porté sur :

#### Les intrants utilisés :

- Quantités de gaz utilisées par bâtiment
- Quantités de litière mises en place à t0 et tout au long de l'essai
- Quantités d'aliments distribuées, refus, et mortalité quotidienne
- Quantités d'eau consommées par salle
- Nombre et poids moyen des animaux entrés (pesée et comptage par boîte)

#### Les sortants :

- Nombre, poids vif et état corporel d'1/8<sup>e</sup> des animaux à 21 jours (propreté ventrale, état du coussinet plantaire, du doigt (notation du doigt le plus atteint) et du tarse d'après Litt *et al.*, 2015). Les échelles de score sont

respectivement de [0-1-2] pour la propreté ventrale et le tarse ; et de [0-1-2-3] pour le coussinet et le doigt, les notes augmentant avec des états corporels qui se dégradent.

- Quantité totale de fumier sortie par salle et teneur en matière sèche (MS)

L'état de la litière a par ailleurs fait l'objet d'une notation bihebdomadaire en différents points de chaque salle, via l'échelle utilisée par Litt *et al.* (2015c). L'échelle de score est ici de [1-2-3-4-5], les notes augmentant avec un état de litière qui se dégrade.

Les paramètres d'ambiance :

- Temps de préchauffé et température du sol avant mise en place (thermomètre infra-rouge)
- Quantités d'ammoniac (détecteur mobile)
- Température et hygrométrie (relevés automatiques)

## 1.2. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R, en utilisant des tests de Kruskal-Wallis ou de Student selon les données considérées.

## 2. RESULTATS

### 2.1. Etat et quantités de litière/fumiers

On constate logiquement une différence significative de quantité de paille utilisée entre les modalités M1 et M3. Celle-ci est de l'ordre de -2 kg par m<sup>2</sup> pour M3 comparé à M1, en lien avec la quantité de paille utilisée pour le paillage initial (Tableau 1). Le repaillage apparaît en effet analogue entre les 2 modalités que ce soit en terme de quantité de paille utilisée ou de fréquence. Ces écarts se retrouvent logiquement sur la quantité de fumier sorti par salle (-4 kg par m<sup>2</sup> pour M3 comparé à M1), mais pas sur le taux de matière sèche (écart de 2 points, non significatif).

**Tableau 1 :** Intrants mis en œuvre dans l'essai et sortants associés

| Modalité                                        | M1(TB)       | M3(B)        | p        |
|-------------------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Litière                                         | n=4          | n=4          | K-Wallis |
| Quantité paille t0 (kg/m <sup>2</sup> )         | 3,56 ± 0,01  | 1,54 ± 0,00  | *        |
| Quantité paille Repaillage (kg/m <sup>2</sup> ) | 2,36 ± 0,03  | 2,19 ± 0,17  | ns       |
| Quantité paille totale (kg/m <sup>2</sup> )     | 5,92 ± 0,04  | 3,73 ± 0,17  | *        |
| MS (%)                                          | 55,4 ± 1,7   | 57,2 ± 3,3   | ns       |
| Poids fumier (kg/m <sup>2</sup> )               | 18,94 ± 0,84 | 14,85 ± 0,35 | *        |
| Note moyenne litière [1-5]                      | 2,0 ± 0,07   | 2,2 ± 0,04   | *        |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$

A noter que les fumiers sortis ici sont nettement plus secs que ceux issus du test préalable,

phénomène sans doute à relier à une météo très favorable (peu d'humidité) et la durée d'élevage un peu plus courte (3 semaines vs. 3,5 semaines). L'état des litières est quant à lui légèrement plus dégradé pour la modalité M3, comparé à la modalité M1 (+0,2 point).

### 2.2. Paramètres d'ambiance

Compte tenu des conditions climatiques lors de l'essai, les bâtiments des 2 modalités sont arrivés à température très rapidement (quelques heures), les radiants passant alors en flamme de veille. Aucun écart net de température et d'hygrométrie ambiantes n'a été constaté entre modalités (Figure 2, Tableau 2). On retrouve en revanche un écart sur la température de sol de l'ordre de 1,5°C tout au long de l'essai (Figure 3), sans différence observée sur les consommations de gaz ( $n = 2$ ).

Le taux d'ammoniac dans les salles de la modalité M3 s'est aussi avéré en moyenne un peu plus élevé que dans celles de la modalité M1 (Tableau 2).

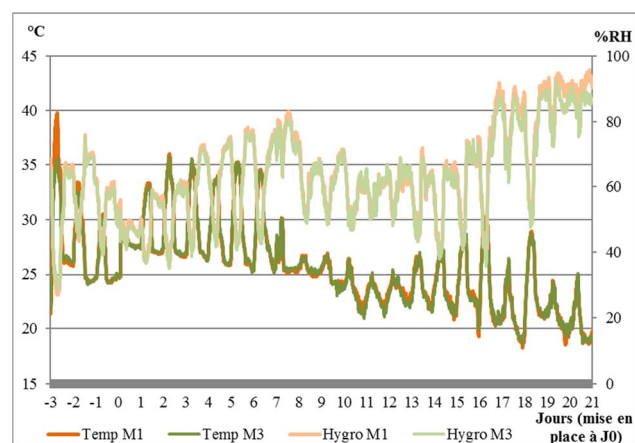


**Figure 2 :** Evolution graphique de la température et de l'hygrométrie dans les deux types de salle

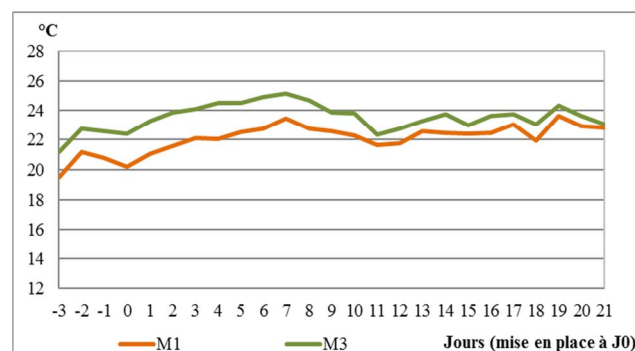


**Figure 3 :** Evolution graphique de la température de sol

**Tableau 2 :** Mesures de condition d'ambiance et température de sol

| Modalité                           | M1(TB)      | M3(B)       | p        |
|------------------------------------|-------------|-------------|----------|
| Ambiance                           | n=4         | n=4         | K-Wallis |
| Température de dalle (°C)          | 22,1 ± 0,9  | 23,7 ± 1,0  | *        |
| Température moyenne bâtiment (°C)  | 25,4 ± 0,3  | 25,6 ± 0,2  | ns       |
| Hygrométrie moyenne bâtiment (%RH) | 64,1 ± 3,5  | 63,1 ± 1,4  | ns       |
| Taux ammoniac ambiant (ppm)        | 0,5 ± 0,2   | 1,0 ± 0,2   | *        |
| Gaz                                | n=2         | n=2         |          |
| Consommation totale gaz (kg/m²)    | 1,73 ± 0,04 | 1,75 ± 0,01 | -        |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$

### 2.3. Données zootechniques (échantillon)

Concernant le poids des animaux en fin de démarrage, les animaux conduits sur sol béton (M3) se sont avérés un peu plus lourds, sans écart significatif de consommation (Tableau 3), d'où un meilleur Indice de Consommation (IC ; 1,88 vs. 1,92). Concernant l'état des animaux enfin, seul un léger écart sur les coussinets a été constaté, en lien peut être avec un poids supérieur et/ou l'état un peu moins bon de la litière. Une tendance qui va dans le même sens a aussi été observée sur l'état de propreté des animaux.

**Tableau 3 :** Etat corporel et poids des animaux

| Modalité                 | M1(TB)       | M3(B)        | P        |
|--------------------------|--------------|--------------|----------|
| Note                     | n=303        | n=305        | K-Wallis |
| Coussinet [0,3] 21j      | 1,48 ± 0,57  | 1,57 ± 0,58  | *        |
| Doigt [0,3] 21j          | 1,39 ± 0,58  | 1,45 ± 0,58  | ns       |
| Tarse [0,2] 21j          | 1,22 ± 0,69  | 1,21 ± 0,67  | ns       |
| Bréchet [0,2] 21j        | 1,12 ± 0,71  | 1,09 ± 0,70  | ns       |
| Propreté [0,2] 21j       | 0,38 ± 0,49  | 0,46 ± 0,51  | 0,05     |
| Poids vif, conso         |              |              | Student  |
| Poids 21j (g)            | 902,5 ± 95,7 | 929,4 ± 93,1 | ***      |
| Conso aliment 0-21j (kg) | 1,73 ± 0,04  | 1,75 ± 0,01  | ns       |

ns : non significatif ; \* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$

### 3. DISCUSSION

Les écarts observés entre les 2 types de sol testés dans cet essai restent faibles et assez mitigés, ne permettant pas de conclure à un réel avantage du sol béton comparé à la terre battue. Les modalités de paillage étaient toutefois différentes entre les deux types de sol, avec moins de paille mise en place au départ sur sol béton, conformément aux préconisations terrain. On constate ainsi, outre une économie de litière à la mise en place, un état de litière davantage dégradé au cours de l'essai et des teneurs en ammoniac un peu plus élevées mais à la limite de la précision de l'appareil de mesure. Cet essai a été conduit en période chaude et sèche, expliquant l'atteinte très rapide de la température de

consigne lors de la mise en chauffe d'une part ; et l'absence d'écart observé sur les conditions d'ambiance et les quantités de gaz consommées d'autre part. Il aurait été intéressant de réaliser dans cet essai un bilan de masse, les valeurs d'azote des fumiers n'ont toutefois pas été analysées.

Concernant les performances zootechniques, l'IC des animaux conduits sur sol béton s'avère meilleur que celui des animaux conduits sur terre battue (-0,04 points), en lien peut être avec l'écart de température de dalle. Ces derniers présentaient toutefois un peu plus de pododermatites (+0,09 pt) et apparaissaient un peu plus sales (+0,08 pt, tendance), en lien peut être avec leur poids supérieur et/ou l'état un peu moins bon de la litière.

Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus dans l'enquête menée dans l'Ouest en 2012 (Dézat *et al.*, 2013). Celle-ci montre des motivations et des retours d'expérience contrastés des aviculteurs ayant bétonné leur sol ainsi qu'une grande variabilité de réalisation des sols bétonnés qui pourrait expliquer une part de ces écarts. Une motivation très souvent rencontrée est la maîtrise sanitaire de l'élevage. Une part des éleveurs note moins de pododermatites sur sol bétonné. Au niveau économique, la moitié des éleveurs ont choisi le bétonnage des sols pour économiser la litière. Certains pensent que le bétonnage des sols a amélioré les performances zootechniques. Enfin, les motivations concernent également la qualité et la gestion technique du bâtiment. Le bétonnage peut ainsi éviter aux éleveurs de refaire régulièrement les sols en terre battue. D'autres inconvénients liés au sol peuvent être évités : sols froids ou remontées d'eau, en particulier durant la période hivernale. Les avis sont plus contrastés sur la gestion de l'ambiance.

### CONCLUSION

Globalement, les écarts observés sur les performances zootechniques et l'état corporel des animaux restent très faibles et assez mitigés, ne permettant pas de conclure à un réel avantage du sol béton, comparé à la terre battue. Cet essai a toutefois été réalisé sur un assez faible nombre de répétition et durant une période climatique très favorable. L'essai serait à répéter en période pluvieuse et/ou froide, en ajoutant un bilan de masse aux mesures réalisées.

**Remerciements :** Ces travaux ont été réalisés sur le site de l'INRA UEFG, dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPSCO et la Ferme de l'Oie et du Canard. Ils ont bénéficié du soutien financier du CIFO, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

- Bignon L., Chevalier D., Conan S., Dézat E., Mirabito L. 2009. 8<sup>èmes</sup> JRA, 85-89
- Dennery G., Dézat E., Rousset N., 2012. Vers une gestion efficace des litières. ISBN 978-2-85969-219-3, 48 p
- Dézat E., Dennery G., Rousset N., 2013. 10<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 175-179.
- Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015a. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 1012-1017.
- Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD. , Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015b. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 876-880.
- Litt J., Rousset N., Ponchant P., 2015c. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 1029-1035.

LITT Joanna<sup>1</sup>

# RÉDUIRE LES LÉSIONS CUTANÉES CHEZ LES CANARDS GRAS :

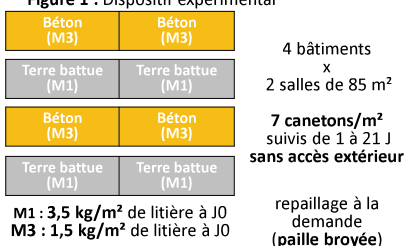
Test comparatif d'un sol béton vs. un sol en terre battue  
durant la phase de démarrage

## Contexte

Le bétonnage des bâtiments avicoles n'est pas très répandu en France. Il présente pourtant des atouts dont la limitation des déperditions énergétiques ou la prévention des remontées d'eau en période pluvieuse. Il permettrait aussi de diminuer la quantité de paille mise en place, d'améliorer les performances des animaux et de réduire les lésions (pododermatites). Pour vérifier l'intérêt du sol béton comparé à la terre battue, un essai a ainsi été mis en place au Palmipôle en septembre 2015.

## Matériel et méthode

Figure 1 : Dispositif expérimental



## MESURES REALISEES

**Intrants consommés** : Gaz (par bâtiment) ; litière, aliment, eau, nombre et poids des animaux entrés (par salle)

**Sortants** : Nbre, poids, notes d'état corporel (Litt *et al.*, 2015b ; les notes augmentent avec des états se dégradant) d'1/8<sup>e</sup> des animaux à 21 J ; Qté de fumier par salle et MS

**Etat de la litière** : Note bihebdomadaire par salle (Litt *et al.*, 2015c)

**Paramètres d'ambiance** : Préchauffe et temp. de dalle à J0, ammoniac (capteur mobile), temp. et hygrométrie ambiante (enregistreurs)

## Résultats

- ✓ Une différence logique de quantité de paille (-2 kg/m² pour M3), en lien avec le paillage initial (Tableau 1)
- ✓ Des écarts se retrouvant sur la quantité de fumier sorti, mais pas sur le taux de matière sèche (non significatif)
- ✓ Un état de litières plus dégradé pour M3 (+0,2 point), qui s'accompagne d'un taux d'ammoniac plus élevé (Tableau 2)
- ✓ Un temps de préchauffe de quelques heures, en lien avec les conditions climatiques lors de l'essai
- ✓ Pas d'écart de température et d'hygrométrie ambiantes constaté entre modalités (Tableau 2) mais un écart sur la température de sol tout au long de l'essai (+ 1,5°C pour M3)
- ✓ Des animaux un peu plus lourds pour la modalité M3, sans écart significatif de consommation (Tableau 3), d'où un meilleur IC (1,88 vs. 1,92)
- ✓ Parallèlement, des états des coussinets et de propreté des animaux un peu plus dégradés ((+0,09 pt ; +0,08 pt (tendance)), en lien probablement avec le poids supérieur et/ou l'état un peu moins bon de la litière

Tableau 1 : Intrants mis en œuvre et sortants associés

| Modalité           | M1(TB)<br>n=4 | M3(B)<br>n=4 | p<br>K-Wallis |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|
| Litière            |               |              |               |
| Qté paille (kg/m²) | 5,92 ± 0,04   | 3,73 ± 0,17  | *             |
| dont initiale (t0) | 3,56 ± 0,01   | 1,54 ± 0,00  | *             |
| dont repailage     | 2,36 ± 0,03   | 2,19 ± 0,17  | ns            |
| MS fumier (%)      | 55,4 ± 1,7    | 57,2 ± 3,3   | ns            |
| Fumier (kg/m²)     | 18,94 ± 0,84  | 14,85 ± 0,35 | *             |
| Note litière [1-5] | 2,0 ± 0,07    | 2,2 ± 0,04   | *             |

Tableau 2 : Conditions d'ambiance et température de sol

| Modalité          | M1(TB)<br>n=4 | M3(B)<br>n=4 | p<br>K-Wallis |
|-------------------|---------------|--------------|---------------|
| Ambiance          |               |              |               |
| Temp. dalle (°C)  | 22,1 ± 0,9    | 23,7 ± 1,0   | *             |
| Temp. salle (°C)  | 25,4 ± 0,3    | 25,6 ± 0,2   | ns            |
| Hygrométrie (%RH) | 64,1 ± 3,5    | 63,1 ± 1,4   | ns            |
| Ammoniac (ppm)    | 0,5 ± 0,2     | 1,0 ± 0,2    | *             |
| Gaz               |               |              |               |
| Gaz total (kg/m²) | 1,73 ± 0,04   | 1,75 ± 0,01  | -             |

Tableau 3 : Etat corporel et poids des animaux

| Modalité            | M1(TB)<br>n=303 | M3(B)<br>n=305 | P<br>K-Wallis |
|---------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Note                |                 |                |               |
| Coussinet [0,3] 21j | 1,48 ± 0,57     | 1,57 ± 0,58    | *             |
| Doigt [0,3] 21j     | 1,39 ± 0,58     | 1,45 ± 0,58    | ns            |
| Tarse [0,2] 21j     | 1,22 ± 0,69     | 1,21 ± 0,67    | ns            |
| Bréchet [0,2] 21j   | 1,12 ± 0,71     | 1,09 ± 0,70    | ns            |
| Propreté [0,2] 21j  | 0,38 ± 0,49     | 0,46 ± 0,51    | 0,05          |
| Poids vif, conso    |                 |                | Student       |
| Poids 21j (g)       | 902,5 ± 95,7    | 929,4 ± 93,1   | ***           |
| Aliment (kg/cd)     | 1,73 ± 0,04     | 1,75 ± 0,01    | ns            |

ns : non significatif ; \* : p<0,05 ; \*\* : p<0,01 ; \*\*\* : p<0,001

## Perspectives

Globalement, des écarts observés sur les performances et l'état corporel des animaux très faibles et assez mitigés, ne permettant pas de conclure à un réel avantage du sol béton. L'essai a toutefois été réalisé sur un nombre assez faible de répétition et durant une période climatique très favorable. Les modalités de paillage étaient différentes entre les deux types de sol, avec moins de paille mise en place au départ sur sol béton, conformément aux préconisations terrain. L'essai serait à répéter en période pluvieuse et/ou froide, en ajoutant un bilan de masse aux mesures réalisées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015a. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 876-880.  
Litt J., Chaumier J., Laborde M., Bernadet MD., Vogelaer J., Boucher M., Bignon L., 2015b. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 1012-1017.  
Litt J., Rousset N., Ponchant P., 2015c. 11<sup>ème</sup> JRA-JRFG, 1029-1035.

<sup>1</sup>ITAVI, Mont de  
Marsan

## Financiers



## Partenaires



## PEUT-ON GAVER AUX HEURES OUVRABLES SANS PENALISER LES PERFORMANCES DE GAVAGE ?

Bernadet Marie-Dominique<sup>1</sup>, Pascal Gouraud<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, INRA-UE89, F-40280 Benquet  
[marie-dominique.bernadet@inra.fr](mailto:marie-dominique.bernadet@inra.fr)

### RÉSUMÉ

L'étude proposée s'inscrit dans un contexte de recherche d'alternatives aux contraintes imposées par le travail de gaveur pratiqué dans les conditions actuelles de production. En effet, traditionnellement, les repas de gavage sont au nombre de deux par jour et sont distribués à 12 heures d'intervalle, impliquant de ce fait des gavages matinaux et tardifs (6 ou 7h / 18-19h) durant 10 à 11 jours consécutifs. Ceci constitue un frein au recrutement de nouveaux gaveurs où les exigences sociétales ont évoluées. La finalité première de cette étude est d'améliorer l'attractivité du métier de gaveur et la compétitivité des systèmes de production par une réduction de la charge de travail qui menace aujourd'hui le renouvellement des générations de gaveurs et le recrutement de salariés.

L'essai envisage d'étudier la faisabilité de gaver les canards pendant les heures ouvrables (8h – 16h) sans pénaliser les performances de gavage. Pour cela, 4 modalités de gavage intégrant les horaires de gavage, la nature du mélange et la courbe de gavage sont envisagées (52 canards / modalité) : T1 : gavage conventionnel à la farine de maïs, horaires de gavage traditionnels (6h-18h) ; T2 : gavage conventionnel à la farine de maïs, horaires de gavage modifiés (8h- 16h) ; T3 : ajout de maïs grain au mélange de gavage lors du second repas quotidien, horaires modifiés (8h- 16h); T4 : ajout de maïs grain lors du second repas quotidien, courbe de gavage modifiée (45% de la dose quotidienne distribuée le matin, 55% le soir), horaires modifiés (8h- 16h).

Comparé au traitement T1, les différents traitements expérimentaux testés concernant la faisabilité de gaver les canards mulards sur des horaires ouvrables (8h-16h), n'ont pas altéré significativement les performances de gavage (ingéré alimentaire, mortalité, poids de foies gras, poids de morceaux de découpe). Toutefois, le traitement T4 semble réduire la variabilité des poids des foies gras. La qualité technologique des foies est améliorée pour le traitement T2. Un gavage pratiqué sur des effectifs plus importants serait nécessaire pour confirmer ces résultats. Cet essai montre que le gavage pratiqué sur des horaires « ouvrables », compatibles avec les attentes sociétales des professionnels, peut être envisageable.

### ABSTRACT

#### NEW GAVAGE RHYTHMS: CAN GAVAGE BE DONE DURING REGULAR WORK HOURS?

The proposed study was carried out in the context of seeking alternatives to restrictions imposed by being employed as a force-feeder under the current conditions of production. Thus, traditionally, two gavage meals are provided per day that take place at 12 hour intervals, hence requiring gavages early in the morning and late in the day (e.g. 6 or 7am / 6-7pm) over 10 to 11 consecutive days. This constitutes an impediment to recruitment of new force-feeders where societal demands have evolved.

The primary aim of this study was to improve the appeal of working as a force-feeder and the competitiveness of the production systems by a reduction in the work load that currently threatens the ability to recruit new generations of force-feeders.

The trial aimed to study the feasibility of force-feeding ducks during regular work hours (i.e. 8am to 4pm), without impacting on the gavage schedule. To do so, four modalities of gavage integrating the schedules for gavage, the nature of the mix, and the curve for gavage were considered (52 ducks / modality): T1: normal gavage, maize flower, traditional gavage schedule (6am-6pm); T2: the same conditions of gavage, modified gavage schedule (8am-4pm); T3: addition of maize kernels to the gavage mix for the second meal of the day, modified schedule (8am-4pm); T4: addition of maize kernels to the gavage mix for the second meal of the day, modification of the gavage curve (45% of the daily dose provided in the morning, 55% in the evening), modified schedule (8am- 4pm). The various experimental treatments tested concerning the feasibility to fill up mallard ducks on working schedules (8am-4pm), did not alter significantly the performances of force-feeding (digestion, mortality, weight of foie gras, weight of pieces of cut). The treatment T4 seems to decrease the variability of the weights of livers. The treatment T2 improve the technological quality. A force-feeding provided to greater numbers would be required to confirm these results. This try shows that the force-feeding carried out during regular work hours (i.e. 8am to 4pm) maybe possible.

## INTRODUCTION

L'étude proposée s'inscrit dans un contexte de recherche d'alternatives aux contraintes imposées par le travail de gaveur pratiqué dans les conditions actuelles de production. En effet, traditionnellement, les repas de gavage sont au nombre de deux par jour et sont distribués à 12 heures d'intervalle, impliquant de ce fait des gavages matinaux et tardifs (6-7h / 18-19h). Par ailleurs, le gavage s'étalant sur 21 à 25 repas consécutifs implique de travailler également le week-end. Ces astreintes constituent un frein au recrutement de nouveaux gaveurs en lien avec l'évolution des exigences sociétales (horaires de travail, congés) qui ont évoluées.

La finalité première de cette étude est d'améliorer l'attractivité du métier de gaveur et la compétitivité des systèmes de production par une réduction de la charge de travail qui menace aujourd'hui le renouvellement des générations de gaveurs et rend de plus en plus difficile le recrutement de salariés. Elle vise aussi à acquérir des connaissances sur les leviers permettant de mieux piloter la digestion des canards en gavage.

Un premier essai a testé un gavage innovant au rythme d'un repas par jour dans l'optique de réduire la pénibilité du travail lié à l'alimentation en réduisant le nombre d'interventions par jour (Bernadet *et al.*, 2017, *in press*). Les résultats montrent qu'il est envisageable de diminuer la charge de travail durant la première phase de gavage. Par contre, réduire le nombre de repas sur la deuxième phase pénalise fortement les performances.

La mise en place d'un gavage à horaires « ouvrables », constituerait une alternative afin d'améliorer les conditions de travail du gaveur. Différents paramètres tels que la préparation des animaux au gavage ou la régulation du transit digestif (incorporation de grain de maïs à la farine, rythme de gavage, horaires de distribution des repas, courbe de gavage) doivent pour cela, au vu des connaissances actuelles et de la bibliographie, être optimisés.

Une bonne préparation au gavage suppose des animaux dont le jabot aura été suffisamment développé pour permettre des apports alimentaires d'un volume supérieur à une courbe « classique ». Plusieurs études mettant en jeu un pré-gavage par rationnement quantitatif ont déjà montré son efficacité pour accéder à cet objectif (Guy *et al.*, 2006), à condition qu'il ne soit pas pratiqué trop précocement (Robin *et al.*, 2004). La réussite du gavage nécessite de respecter des durées interprandiales inférieures à 24h en particulier en fin de gavage. Les récents travaux sur le gavage en un repas par jour (24 heures de jeûne) l'ont confirmé. En effet, malgré un ingéré par prise important (jusqu'à 630 g de maïs), le poids de foie

n'évolue quasiment pas du 11<sup>ème</sup> au 16<sup>ème</sup> jour de gavage avec un repas par jour. A l'inverse, cette faible évolution du poids de foie obtenue est rattrapée en passant à 2 repas / jour sur les sept derniers jours (Bernadet *et al.*, 2017, *in press*).

La réduction de la durée de jeûne relève aussi de la vitesse du transit digestif. Le gavage peut être réalisé soit avec un mélange composé de maïs broyé et d'eau, soit avec du maïs grain trempé. Un mélange intermédiaire composé de maïs broyés et de grain de maïs peut également être utilisé. La présence de grains entiers dans le mélange de gavage nécessite leur broyage au niveau du gésier, ce dernier jouant alors un rôle de régulateur du transit en libérant progressivement les matières broyées vers le duodénum. Le temps de séjour du bolus alimentaire dans le tractus digestif est alors augmenté (Guy *et al.*, 2000). A l'inverse, un mélange de gavage constitué uniquement de farine de maïs et d'eau accélère le transit. Par ailleurs, l'utilisation d'un mélange de gavage composé de grains broyés et de grains de maïs entiers permet un apport maximal de matière sèche par unité de volume (Dubois *et al.*, 1994).

L'approche d'un tel système innovant nécessite que les canards utilisés aient une bonne aptitude au gavage (capacité de lipogenèse et conservation d'une bonne proportion des lipides néosynthétisés au niveau hépatique), cet aspect étant indispensable à l'obtention d'une stéatose, (Hermier *et al.*, 1999). Les types génétiques actuels de canards mulards utilisés pour la production de foie gras répondent à cette contrainte.

Le foie gras est un met de haute gastronomie qui doit conserver une qualité irréprochable. Ce projet allant à l'encontre des préconisations techniques pour l'optimisation des performances en foie gras, à savoir la régularité des durées interprandiales (12h), il n'existe pas à notre connaissance dans la littérature, d'éléments permettant de préjuger d'une incidence quelle qu'elle soit de la variation des horaires de gavage sur la qualité du produit.

Au vu de ces éléments, l'objectif de cet essai est d'étudier la faisabilité de gaver les canards pendant les heures ouvrables (8h – 16h), sans pénaliser les performances de gavage en optimisant les modalités de gavage (nature du mélange de gavage, ajustement de la courbe de gavage).

## 1. MATERIELS ET METHODES

220 canetons de type génétique Mmg x Pkl (couvoir Ducourneau, 40330 Bonnegarde) ont été mis en élevage au sein de la station expérimentale du Palmipôle au mois d'octobre 2015. Ils ont été élevés de façon conventionnelle. Ils ont été alimentés avec un aliment commercial de démarrage (2850 kcal, 17,5 MAT) de 0 à 28 jours puis avec un aliment commercial de croissance

(2800 kcal, 15,5MAT) de 29 à 85 jours d'âge. De 28 à 56 jours d'âge, l'aliment a été distribué *ad libitum* puis un rationnement quantitatif a été réalisé par la suite de façon à optimiser le volume du jabot. Les animaux ont été identifiés par pose d'une bague alaire. Ils ont été pesés individuellement à l'âge de 84 jours, soit la veille de la mise en gavage de façon à les répartir équitablement en 4 lots homogènes (même moyenne de poids, même écart-type).

Les canards ont ensuite été mis en gavage en logement collectif à raison de 4 canards par loge pendant 10,5 jours. Ils ont reçu 21 repas de gavage ainsi qu'une même quantité totale de mélange de gavage (8420 g de MS / canard) quel que soit la modalité expérimentale.

Quatre modalités expérimentales ont été mises en œuvre (Tableau 1). Le traitement T1 constitue le témoin positif. Les canards ont été gavés avec un mélange de gavage uniquement constitué de farine de maïs commerciale comprenant 98% de maïs et 2% d'additifs. Le gavage a été réalisé selon des horaires traditionnels (6h-18h) et en suivant une courbe de gavage témoin.

Le traitement T2 nous renseigne sur l'effet du changement d'horaire. Les canards ont été gavés avec le même mélange et la même courbe de gavage, seuls les horaires de gavages différaient : 8h-16h. Il en résulte des durées de jeûne variables s'élevant à 8h après le repas du matin et à 16h après le repas de fin d'après-midi.

Le traitement T3 envisage la même courbe de gavage que celle des traitements 1 et 2 couplée à des horaires de gavage ouvrables (8h-16h). Afin de limiter la vitesse du transit intestinal durant le jeûne de 16h, du maïs grain a été incorporé à la farine à hauteur de 26%. Un additif de gavage commercial similaire à celui contenu dans la farine de gavage a également été ajouté de façon à ce que l'apport soit identique pour tous les traitements (2%). Comparé au traitement T2, ce traitement nous renseigne sur l'effet de l'incorporation de grain de maïs.

Le traitement T4 vise comme le traitement T3 à limiter l'effet de la durée du jeûne consécutif au deuxième repas quotidien par la réduction de la vitesse du transit intestinal d'une part (ajout de maïs grain) puis d'autre part par l'augmentation de l'ingéré alimentaire précédent le jeûne de 16h. Pour cela la courbe de gavage a été ajustée de façon à conserver l'ingéré quotidien par rapport aux autres traitements, mais en distribuant 45% de la dose le matin et 55% de la dose en fin d'après-midi (Figure 1). Afin d'éviter tout problème digestif lié à une trop forte dose et de respecter la quantité totale d'aliment par rapport aux autres traitements, un plafond de 506g de matière sèche par dose a été considéré. Ce traitement nous renseigne sur l'effet de l'ajustement de la dose.

Dans la salle de gavage, les canards d'une même modalité ont été répartis sur une même rangée de

façon à ne pas induire d'erreur lors du gavage. Par ailleurs, afin de limiter le stress dû à l'allumage des lumières et au passage du gaveur pour chaque repas, la lumière dans la salle de gavage est restée allumée entre les repas de 6 et 8h puis entre les repas de 16 et 18h.

Le dernier repas de gavage a été décalé dans le temps afin d'obtenir une durée de jeûne avant l'abattage identique pour chaque traitement (12h). Ont été relevés individuellement : le poids des canards en début et fin de gavage, l'ingéré alimentaire (nombres de demi-dose distribuées ou de repas sautés), la mortalité et les performances en foie gras. Un échantillon de 25 canards par traitement choisis comme représentatifs du lot (même moyenne de poids à la mise en gavage) a été disséqué (poids de foie, de gras abdominal, de magret avec séparation de la peau et du muscle et de la cuisse + pilon) afin de mesurer la composition de la carcasse et son état d'engraissement. Afin d'appréhender la qualité technologique des foies gras, un test de fonte a été réalisé sur foie chaud sur l'ensemble des canards. Pour cela, 60g de foie ont été prélevés au niveau du gros lobe, mis en boîte puis pasteurisé à 85°C pendant 1 heure.

Les données expérimentales ont été analysées à l'aide du logiciel Statview version 5. L'analyse de la variance a été complétée d'une comparaison multiple des moyennes (test de Newman et Keuls).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Comparé aux animaux témoins (T1) pour lesquels un gavage de type conventionnel a été pratiqué, la modification des horaires de gavage (8h-16h (T2) vs 6h-18h (T1)) et donc de la durée de jeûne interprandial (8h et 16h (T2) vs 2 x 12h (T1)) n'a pas altéré significativement l'ingéré alimentaire. De même, la nature du mélange de gavage et/ou l'ajustement de la courbe de gavage (T3, T4) n'ont pas eu de répercussion sur ce critère. En effet, très peu de ½ doses ou de repas sautés ont été effectués. Ce résultat peut aussi s'expliquer par la préparation des canards au gavage (dilatation du jabot) en amont du gavage.

A poids de mise en gavage comparable (4650 g/canard), les canards ayant reçu le traitement T4 (horaires ouvrables, courbe ajustée) présentent à l'issue du gavage un gain de poids supérieur par rapport aux autres traitements, ces derniers apparaissant comparables. L'écart reste faible (de l'ordre de + 100g), toutefois la différence est significative (Tableau 1).

Les performances en foies gras ne diffèrent pas significativement quel que soit le traitement et s'élèvent respectivement à 584 g pour les traitements T1 et T3, 565g pour le traitement T2 et

600 g pour le traitement T4 (Tableau 1). Les foies apparaissent plus homogènes pour le traitement T4 par rapport aux autres avec un coefficient de variation de 14,5% contre 19,9 % pour le traitement T3 et 21% pour les traitements T1 et T2. La réalisation d'une expérimentation mettant en œuvre des effectifs plus importants serait intéressante pour confirmer ces résultats.

En ce qui concerne la qualité des foies gras, les foies du traitement T2 présentent un taux de fonte inférieur aux autres. Le taux de fonte est bien corrélé au poids de foie gras (Rousselot-Paillet et al., 1992). Notre étude confirme ces résultats avec une corrélation de 0,6. Même si les performances en poids de foies entre traitements ne présentent pas de différences significatives, le poids de foie du traitement T2 est légèrement inférieur (-20g) aux autres et peut en partie expliquer la baisse de taux de fonte. Là encore, ce résultat serait à vérifier dans le cadre d'une expérimentation mettant en œuvre des effectifs plus importants. L'analyse de la composition de la carcasse des canards ne révèle pas de différence significative sur le poids des morceaux de découpe (magret, cuisse). Le poids de gras abdominal et le ratio « gras abdominal / poids de la carcasse ressuée » tendent à être plus faibles ( $P=0,07$ ) chez les canards du traitement T4 et T2

par rapport aux autres (Tableau 2). Cette tendance reste, elle aussi, à confirmer.

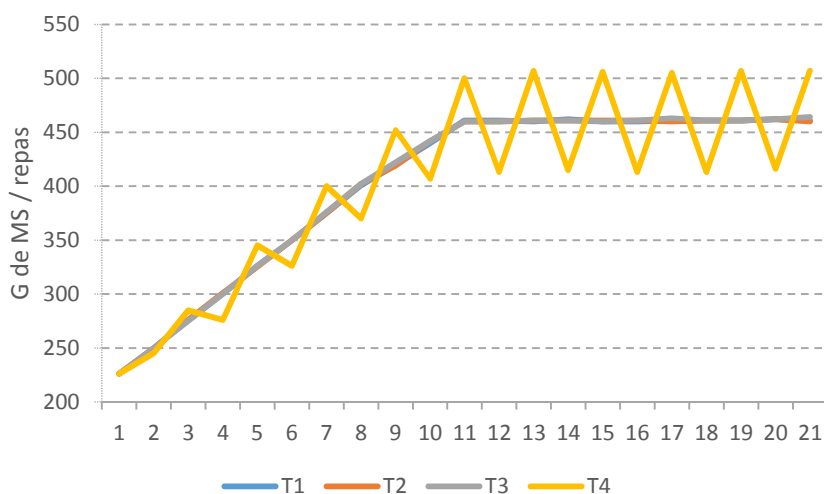
## CONCLUSION

Les différents traitements expérimentaux testés concernant la faisabilité de gaver les canards mulards sur des horaires ouvrables (8h-16h), en adéquation avec les attentes sociétales professionnelles, n'ont pas impacté négativement les performances de gavage (ingéré alimentaire, mortalité, poids de foies gras, poids de morceaux de découpe). Ces résultats, vont à l'encontre des préconisations techniques actuelles qui sont de respecter un intervalle de 12h entre chaque repas et suggèrent qu'un gavage pratiqué sur les heures ouvrables est envisageable. Obtenus sur un faible nombre de canards (52 / modalité), ils nécessitent d'être confirmés sur des effectifs plus importants et dans des conditions terrain.

**Remerciements :** *Ces travaux ont été réalisés dans le cadre collaboratif du GIS Palmipôle impliquant l'INRA, l'ITAVI, le CEPSCO et la Ferme de l'Oie et du Canard et ont bénéficié du soutien financier du CIFOG, du Conseil Régional Aquitaine et du FEDER.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bernadet M.D., Gouraud P., Laborde M., 12<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Avicoles et Palmipèdes à foie gras, Tours, 05-06 avril 2017, in press.
- Bouiller-Oudot M., Panel V., Andrade V., Auvergne A., Babilé R., Manse H., 1996, 2<sup>èmes</sup> JRPFG, 103-106
- Dubois JP., Auvergne A., Babilé R., Verdier M., Lavigne F., Dutour H., 1994, 1<sup>ère</sup> journée technique de la SEPALM, 21-28.
- Guy. G., Doussan I., Gouraud P., 2000, 4<sup>èmes</sup> journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras, 159-162
- Guy.G, Bernadet MD., Davail S., Bénard G., Dupuy L., Gonthier K., Jourda C., Rideau N., 2006, 7<sup>èmes</sup> JRPFG, 90-93.
- Hermier D., Salichon MR., Guy G., Peresson R., Mourot J., Lagarrigue S., 1999, INRA Prod. Anim., 12(4), 265-271.
- Robin N., 2004, Commission R&D CIFOG de mars 2005
- Rousselot-Paillet, D., G. Guy, D. Gourichon, N. Sellier, and J. C. Blum. 1992. INRA Prod. Anim. 5:167–172.

**Figure 1** : Courbes de gavage pour chacun des traitements**Tableau 1** : Performances moyennes pour les 4 traitements (N=52 animaux / traitement)

|                    | T1              | T2              | T3              | T4              | Pr  |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| Pds vif 12 sem (g) | 4654 ± 276      | 4652 ± 275      | 4653 ± 275      | 4648 ± 277      | Ns  |
| Pds fin gav (g)    | 6261 ± 321      | 6280 ± 331      | 6284 ± 308      | 6371 ± 287      | Ns  |
| GP gavage (g)      | 1605 ± 203 b    | 1631 ± 166 b    | 1631 ± 165 b    | 1723 ± 124 a    | **  |
| Pds ressué (g)     | 5657 ± 306 b    | 5679 ± 308 b    | 5712 ± 289 ab   | 5816 ± 282 a    | *   |
| Foie (g)           | 584 ± 125       | 565 ± 119       | 583 ± 116       | 600 ± 87        | Ns  |
| CV Foie (%)        | 21,40           | 21,06           | 19,90           | 14,50           |     |
| Conso / cd (g)     | 8382            | 8365            | 8340            | 8415            | Ns  |
| % fonte            | 27,10 ± 13,22 c | 16,58 ± 12,14 a | 20,45 ± 12,79 b | 21,35 ± 12,10 b | *** |
| N repas sauté (n=) | 3               | 4               | 5               | 1               | --- |
| Mortalité (n=)     | 2               | 0               | 0               | 0               | --- |

Ns : non significatif ; \* : p&lt;0,05 ; \*\* : p&lt;0,01 ; \*\*\* : p&lt;0,001

a, b, c : les moyennes affectées d'un exposant différent sont significativement différentes entre elles (p&lt;0,05)

**Tableau 2** : Composition des carcasses pour les 4 traitements (N=25 animaux / traitement)

|                   | T1           | T2           | T3           | T4           | Pr        |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Pds vif (g)       | 6255 ± 321   | 6306 ± 263   | 6265 ± 306   | 6337 ± 287   | Ns        |
| Pds ressué (g)    | 5657 ± 308   | 5704 ± 257   | 5700 ± 292   | 5776 ± 274   | *         |
| Foie (g)          | 599 ± 129    | 567 ± 124    | 585 ± 131    | 578 ± 88     | Ns        |
| GP gavage (g)     | 1603 ± 242   | 1650 ± 140   | 1607 ± 172   | 1698 ± 116   | Ns        |
| Magret (g)        | 486 ± 32     | 492 ± 33     | 490 ± 34     | 492 ± 39     | Ns        |
| Muscle magret (g) | 322 ± 29     | 327 ± 21     | 323 ± 28     | 323 ± 30     | Ns        |
| Peau magret (g)   | 165 ± 19     | 165 ± 21     | 167 ± 18     | 169 ± 27     | Ns        |
| % muscle / magret | 66,12 ± 3,49 | 66,53 ± 2,88 | 65,89 ± 3,24 | 65,73 ± 4,2  | Ns        |
| Cuisse (g)        | 490 ± 45     | 501 ± 38     | 490 ± 42     | 484 ± 42     | Ns        |
| Gras abdo (g)     | 180 ± 28     | 174 ± 30     | 179 ± 29     | 167 ± 22     | Ns (0,08) |
| % Foie / ressué   | 10,34 ± 2,17 | 9,94 ± 1,99  | 10,25 ± 2,14 | 10,37 ± 1,67 | Ns        |
| % Cuisse / ressué | 8,66 ± 0,60  | 8,79 ± 0,6   | 8,60 ± 0,60  | 8,39 ± 0,56  | Ns        |
| % Gabdo / ressué  | 3,18 ± 0,44  | 2,96 ± 0,56  | 3,11 ± 0,54  | 2,84 ± 0,34  | Ns (0,07) |

Ns : non significatif ; \* : p&lt;0,05 ; \*\* : p&lt;0,01 ; \*\*\* : p&lt;0,001

## ELABORATION D'UN GUIDE EUROPEEN DE BONNES PRATIQUES POUR LE TRANSPORT DE VOLAILLES

**Bignon Laure<sup>1</sup>, Mindus Claire<sup>1</sup>, Kalogianni Afroditi<sup>2</sup>, Sossidou Evangelia<sup>2</sup>, Spoolder  
Hans<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ITAVI, Centre INRA Val de Loire, URA, 37380 NOUZILLY

<sup>2</sup> Hellenic Agricultural Organization-Demeter (HAO), Veterinary Research Institute (VRI),  
57001 Thessaloniki, GREECE

<sup>3</sup> Wageningen Livestock Research, De Elst 1, 6708 WD Wageningen, THE NETHERLANDS

[bignon@itavi.asso.fr](mailto:bignon@itavi.asso.fr)

### RÉSUMÉ

Le projet « Animal Transport Guides », financé par la DG SANTE de la Commission Européenne, vise à élaborer des guides de bonnes pratiques pour tous les types de transport d'animaux : court ou long, vers l'abattoir ou l'élevage, utilisables dans tous les états membres, et pour chacune des catégories d'animaux ciblées : ovins, bovins, porcins, chevaux, poulets de chair, dindes de chair, poulettes, poules pondeuses de réforme et poussins. Ces guides doivent faciliter la compréhension et la mise en œuvre pratique du règlement 1/2005 sur le transport des animaux vivants, s'adapter aux différentes situations possibles en Europe, et permettre d'améliorer la protection des animaux. Une première étude exhaustive de la bibliographie scientifique et des guides opérationnels disponibles a été réalisée pour identifier autant de bonnes pratiques que possible. De nombreuses consultations des parties prenantes (professionnels européens, scientifiques, associations de protection des animaux) sont actuellement en cours pour établir un consensus sur les pratiques à conserver dans le guide final. Les premières versions des guides ainsi que des documents pédagogiques (fiches techniques illustrées par exemple) sur les pratiques clés seront disponibles en 2017. Ces éléments constitueront un outil de progrès pour les filières et seront largement diffusés au second semestre 2017 au moment des salons agricoles.

### ABSTRACT

#### **European guide of good practices for poultry transport**

The 'Animal Transport Guides' project, funded by the DG SANTE of the European Commission, aims to develop guides for good practices for all types of animal transport: short or long, to the slaughterhouse or to farm, and usable in all Member States. It targets transport of all main livestock species: sheep, cattle, pigs, horses, broilers and turkeys, pullets, spent hens and chicks. These guides will facilitate the understanding and practical implementation of Regulation 1/2005 on the transport of animals, and fit to different situations in Europe in order to improve the welfare of animals. A first comprehensive bibliographical study of scientific and available guides of good practices was conducted to identify as many good practices as possible. Consultations of stakeholders (European professionals, scientists, animal protection associations) are currently underway to establish a consensus on practices that should be included on the final guide. The first version of the guides will be available in 2017, including teaching materials (e.g. illustrated fact sheets) on key practices. The guides will support the industry and will be widely disseminated at agricultural fairs in the second half of 2017.

## INTRODUCTION

Le transport des animaux par la route est une étape importante des filières d'élevage. Des milliers d'animaux transitent chaque jour en Europe et vers des pays tiers, pour l'abattage, l'engraissement ou le renouvellement des troupeaux. Les conditions de transport varient beaucoup. Quand les conditions sont dégradées, le transport peut engendrer différents facteurs de stress (bruit, vibrations, confinement, mélange d'animaux non familiers, ...), et des risques pour le bien-être des animaux. Le rapport EFSA de 2004 met en évidence pour les volailles un taux de mortalité qui augmente avec la durée du transport (en poulets, mortalité de 0,28% pour des transports >4h vs 0,16% pour des transports <4h). Celui de 2011 met l'accent sur la transportabilité des animaux et, en poulet, sur la nécessité d'adapter la densité aux conditions climatiques. La mortalité pendant le transport ou le transport d'animaux non transportables ont également des répercussions économiques non négligeables. Pour aider les opérateurs, éleveurs ou transporteurs, à assurer la protection des animaux durant le transport, un groupe projet constitué de 16 partenaires développe des guides de bonnes pratiques homogènes en Europe qui seront diffusés à partir du second semestre 2017. L'objectif est également de permettre une application plus homogène du règlement 1/2005 de la Commission Européenne sur le transport des animaux vivants en valorisant des pratiques concrètes. En effet, ce règlement pose des problèmes d'application soit par les difficultés techniques que pose le respect des normes prescriptives qui y sont intégrées (par exemple, il est obligatoire d'abreuver et de nourrir les volailles transportées plus de 12h) soit par le flou de certaines obligations (définition d'un animal non transportable). Deux niveaux seront intégrés dans les guides : les pratiques visant à l'application stricte du règlement et celles qui pourraient être développées en vue d'aller au-delà de la stricte application réglementaire. Pour cela, des professionnels, des représentants des autorités compétentes et des associations de protection animale ont été impliqués dans les différentes étapes de ce projet.

## 1. MATERIELS ET METHODES

Un schéma présentant la méthodologie générale du projet est disponible figure 1.

### 1.1. Un groupe projet européen

Le groupe projet est constitué de 16 partenaires de différents pays européens : Pays-Bas, Italie, Allemagne, Grèce, France, Espagne, Royaume-Uni, Pologne, Roumanie. Ces partenaires appartiennent à des centres de recherche, des universités et des instituts techniques (en France).

Différentes fédérations sont également partenaires : la fédération des vétérinaires européens (FVE), une association de protection animale (Eurogroup for Animals), et la fédération internationale des transporteurs (IRU).

Au-delà des partenaires du projet, une structure consultative des différentes parties prenantes européennes a été créée pour une prise en compte de l'ensemble des espèces. Elle regroupe des producteurs (UECBV : European Livestock and Meat Traders Organisation, AVEC : Association of Poultry Processors and Poultry Trade in EU countries, ELPHA : European Live Poultry and Hatching Egg Association, EFFAB : European Forum of Farm Animal Breeders, ADT : Arbeitsgemeinschaft Deutsche Tierzüchter, COPA-COGECA), des associations de protection animale (Eyes on Animals, CIWF), des transporteurs (BDT, Pezzaioli) et les autorités compétentes de 2 états membres (Irlande et Grèce).

Les espèces traitées dans ce projet sont les suivantes : ovins, bovins, porcins, chevaux, **poulets de chair, dindes de chair, poulettes, poules pondeuses de réforme et poussins**. Chaque catégorie d'animaux est traitée par 2 partenaires de pays différents. Les guides produits seront soumis aux avis de différentes instances de relecture (intrafilière et multifilière), et, *in fine*, les livrables devront être approuvés par la DG SANTE de la Commission Européenne.

Le travail sur le transport des volailles a été confié à l'ITAVI et l'Hellénique Agricultural Organisation – Demeter, Veterinary Research Institute (Grèce).

### 1.2. Une base documentaire

La première étape de ce projet a consisté en un recensement des différents matériels existants : guides de bonnes pratiques accessibles en ligne en anglais ou dans les langues nationales des différents partenaires, documents internes aux entreprises qui ont accepté de les partager, littérature scientifique.

Une fois cette collecte effectuée, les pratiques ont été traduites en anglais si nécessaire, extraites et rassemblées dans un premier livrable. Ce livrable a également permis une première analyse par les partenaires du projet en termes d'exhaustivité des champs couverts, de convergence ou de divergence des pratiques recensées pour faire face à un même problème, de leur faisabilité technique et économique et de leur impact sur le bien-être des animaux.

### 1.3. Une co-construction avec les différents porteurs d'enjeux

Cette synthèse a servi de base pour la sollicitation des parties prenantes. Ces dernières ont été consultées grâce à la méthode Delphi, méthode itérative présentant plusieurs phases de consultation et s'appuyant sur un panel d'experts, normalement consultés de façon indépendante (voie postale ou internet), pour aboutir à un consensus sur les pratiques (Green et al, 2007).

Concrètement, dans ce projet, un premier cycle de consultations a eu lieu au niveau national dans les 2 pays s'occupant des espèces cibles, puis, un deuxième cycle a intégré d'autres parties prenantes au niveau européen.

Pour la volaille, les consultations nationales ont eu lieu en Grèce et en France. En France, ont été intégrés, outre les interprofessions (CIPC, CIDEF, CNPO), les fédérations des abattoirs et des transporteurs (FIA et FNTR) et les syndicats (SNA, SYNALAF), des organisations de production, des abatteurs, un groupe de ramassage, deux transporteurs, des éleveurs, des accouveurs, des vétérinaires, l'administration (DGAL, DDPP) et une association de protection animale (Welfarm). Ce premier cycle de consultation a démarré par une première réunion de lancement pour expliciter la démarche et les étapes au groupe d'experts rassemblés (round 1). Les rounds 2 et 3 de la consultation ont été réalisés via un formulaire internet créé sur Lime Survey présentant 35 questions. 28 personnes sur 34 sollicitées ont répondu dont 20 sont allées au bout du questionnaire.

Pour permettre d'obtenir un guide européen harmonisé et consensuel, des focus groups européens ont ensuite été animés en anglais par les spécialistes espèce, ITAVI et HAO VRI pour la volaille, et un membre du groupe pilote du projet (pour la volaille, CRPA : Centro Ricerche Produzioni Animali, Italie). La structure consultative multiespèce sur l'ensemble du projet, et notamment l'association européenne pour la volaille (AVEC), a été sollicitée pour diffuser l'information et identifier les parties prenantes (professionnels de la volaille, transporteurs, association de défense des animaux, autorités compétentes) à intégrer dans les échanges au niveau européen. Les membres des groupes nationaux qui le souhaitaient ont également été en mesure de participer à ce niveau européen. Ce cycle de consultation a été réalisé au travers de 3 réunions physiques, un questionnaire internet Lime Survey et une réunion en web conférence. L'objectif de ces réunions était de parvenir à des consensus entre les différents porteurs d'enjeux sur les pratiques à intégrer dans ce guide. Le questionnaire Lime Survey devait mettre en évidence des consensus sur les dernières pratiques présentant encore des divergences d'opinion, potentiellement en touchant plus de monde, sans avoir à discuter entre parties prenantes lors d'une réunion. 25 personnes des différents groupes de parties prenantes ont répondu sur 54 personnes sollicitées. Toutefois, les réponses présentaient encore trop d'écarts et une dernière discussion en web conférence a finalement été nécessaire pour parvenir au consensus (10 participants avec des représentants de toutes les catégories de parties prenantes).

#### 1.4. Diffusion et analyse d'impact

Une fois les guides disponibles, 2 à 3 situations par espèce seront sélectionnées afin d'être explicitées et

valorisées sous forme de fiches techniques (Fact sheets). Ces situations sont celles qui doivent impérativement être maîtrisées pour garantir la protection des animaux pendant le transport. Les pratiques qui feront l'objet de ces fiches ont été définies en groupe de travail européen de façon consensuelle entre les parties prenantes. Une vidéo sur une pratique clé pourrait également être envisagée.

Des manifestations seront ensuite organisées de façon conjointe entre l'IDELE, l'IFIP et l'ITAVI pour la France, en marge des salons agricoles nationaux ou des manifestations propres aux filières, pour permettre la diffusion des guides et des fiches au niveau français. Ce type de diffusion sera organisé dans 8 pays européens (Italie, Grèce, France, Allemagne, Espagne, Royaume-Uni, Roumanie et Pologne) et concernera toutes les espèces intégrées dans le projet. L'impact de cette communication sera évalué au travers d'un questionnaire transmis aux participants immédiatement après les interventions, puis quelques semaines après afin d'avoir des retours sur les modifications de pratiques éventuelles que les guides auraient pu entraîner.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Un recensement des références existantes

Pour la volaille, 60 ouvrages et articles ont été considérés pour ce projet dont la plupart sont des guides opérationnels disponibles en anglais ou dans les pays des partenaires. Les conclusions des rapports EFSA de 2004 et 2011 sur le transport ont été utilisées, ainsi que 11 articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture.

De ce matériel, 197 pratiques (pratiques humaines et/ou moyens à mettre en œuvre pour améliorer la protection des animaux) ont été identifiées et présentées aux porteurs d'enjeux.

### 2.2 Une structure de guide identique quelle que soit l'espèce

Les différents guides ont été élaborés de façon conjointe. Après les parties introductives rappelant les objectifs du guide, les principales définitions et les risques liés au transport, le guide a été structuré pour suivre le déroulé chronologique du transport.

Ainsi, les parties du guide sont les suivantes :

- Compétences requises
- Préparation du transport (animaux, matériels, véhicules)
- Manipulation et chargement des animaux
- Transport
- Déchargement des animaux
- Enregistrement et évaluation

Dans chaque partie, 2 niveaux de pratiques ont été définis : les bonnes pratiques, application concrète du règlement, et les pratiques, observées dans le cadre de certains guides opérationnels recensés dans la première phase, qui vont au-delà du règlement vers

lesquelles on pourrait tendre pour améliorer davantage la protection des animaux pendant le transport. L'intérêt de l'emploi d'indicateurs sur l'animal pour évaluer l'impact de la qualité du transport et des pratiques sur le bien-être des animaux sera également développé dans une partie spécifique du guide. Ces indicateurs seront détaillés par espèce sans que des niveaux attendus soient indiqués à ce stade. L'idée est de sensibiliser les professionnels à l'emploi de tels indicateurs.

### 2.3 Des pratiques consensuelles

Les premiers retours écrits sur les pratiques proposées ont révélé de grandes tensions entre les différentes parties prenantes. Le dialogue direct en réunion entre les différents membres du focus groupe européen a toutefois permis de trouver un accord sur un socle de base. Cette consultation est désormais achevée et aboutit à un recueil de l'ensemble des bonnes pratiques et recommandations qui doit encore être validé par les instances de consultation du projet, puis par la DG SANTE. Quelques éléments communs à l'ensemble des espèces doivent également être ajoutés. Ce document de référence sera mis à disposition en ligne sur le site du projet et sur les sites des partenaires. Il sera disponible en anglais et pourra être valorisé ultérieurement par les différents partenaires (traduit, mieux illustré...). Son application restera volontaire.

### 2.4 Des fiches techniques pour les opérateurs

En volailles, le groupe avec l'ensemble des porteurs d'enjeux au niveau européen s'est mis d'accord sur la réalisation de trois fiches techniques.

Ces fiches ont été raisonnées selon les cibles de ces documents. L'attention première se portera sur la manipulation des animaux et la transportabilité des poulets de chair et des poules pondeuses de réforme. Deux fiches seront donc rédigées à l'attention des éleveurs et des équipes de ramassage. Un focus sera également réalisé à l'attention des chauffeurs afin de mettre en lumière leurs responsabilités et les bonnes pratiques qui les concernent directement (tableau 1). Ces documents sont en cours d'élaboration et seront finalisés dans le courant du premier semestre 2017.

## CONCLUSION

Ce projet européen permet un dialogue entre parties prenantes de cette étape délicate de la production qu'est le transport. Il vise un accord des parties prenantes sur un guide de bonnes pratiques, ainsi que l'élaboration de 3 fiches techniques illustrées sur les problèmes que le groupe de travail estime majeurs en volailles. Ce guide et ces fiches verront le jour au premier semestre 2017 et leur diffusion, prévue dans le cadre du projet au deuxième semestre 2017, devrait permettre de faire connaître ce travail et d'améliorer la protection des animaux en cours de transport à travers l'Europe. Ce travail sera relayé plus largement en Europe par la Commission Européenne qui finance ce travail.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des parties prenantes françaises et européennes qui ont activement contribué à ce travail.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Commission Européenne, 2005. Journal officiel de l'Union Européenne L 3 du 5.1.2005, p. 1-44  
 EFSA, 2004. The EFSA Journal, 44: 1-36  
 EFSA, 2011. The EFSA Journal, 9(1): 1966  
 Green K., Armstrong J.S., and Graefe A., 2007. Foresight Issue 8, p. 17-2

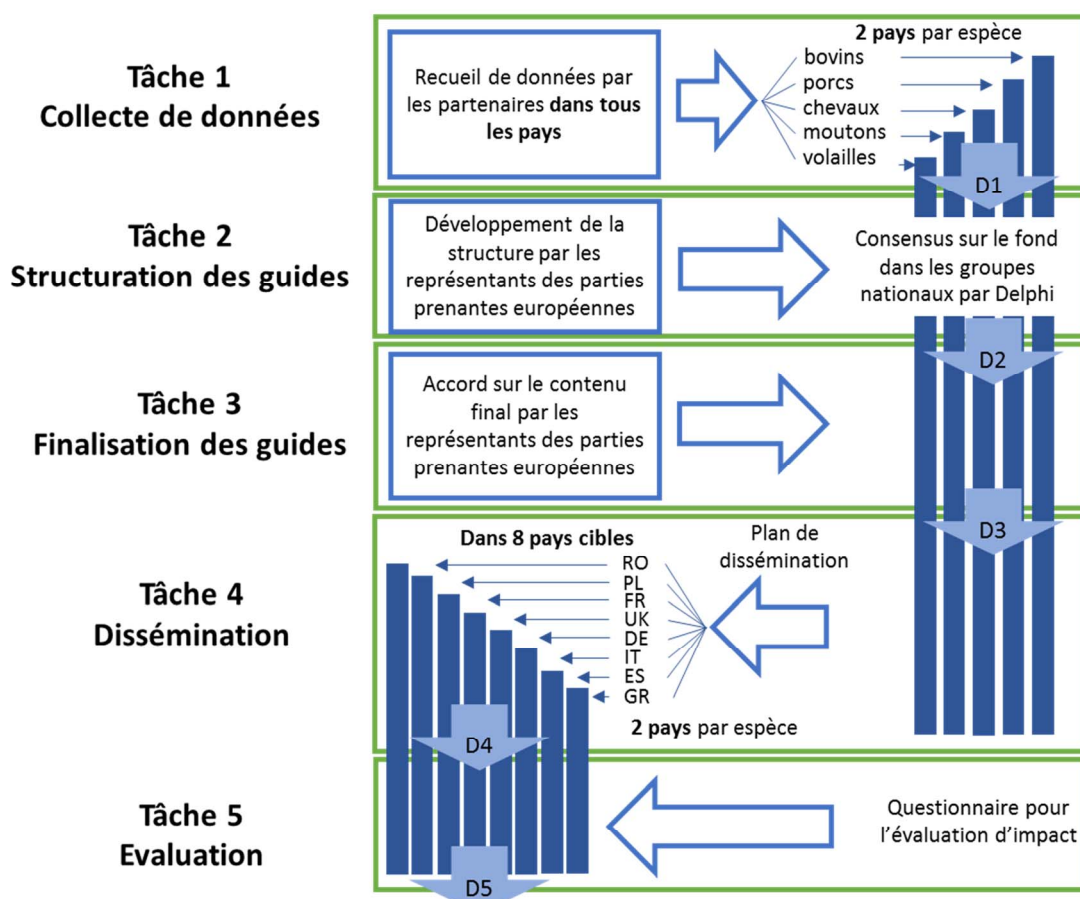


**Figure 1.** Schéma général présentant les tâches et les éléments méthodologiques clés du projet « Animal Transport Guides »

**Tableau 1.** Fiches techniques à élaborer définies lors du focus groupe européen

| Cible                          | Espèces                     | Sujets                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eleveurs / Equipe de ramassage | Poulets de chair            | Préparation des animaux<br>Ramassage (manuel / mécanique)<br>Transportabilité                                                                                                                                            |
| Eleveurs / Equipe de ramassage | Poules pondeuses de réforme | Préparation des animaux<br>Ramassage (manuel / mécanique)<br>Transportabilité                                                                                                                                            |
| Transporteurs                  | Toutes espèces              | Préparation du véhicule (en lien avec les conditions climatiques)<br>Chargement des conteneurs / caisses<br>Procédures d'urgence (succinct)<br>Pendant la conduite (style de conduite, attention au stress thermique...) |

## VALIDATION DES INDICATEURS DE LA METHODE D'EVALUATION DU BIEN-ETRE EBENE POUR LES POULES PONDEUSES EN CAGES AMENAGEES

**Mindus Claire<sup>1</sup>, Bignon Laure<sup>1</sup>, Mika Amandine<sup>1</sup>, Bonnaud Virginie<sup>1</sup>, Levraut Cécile<sup>2</sup>,  
Guesdon Vanessa<sup>2</sup>, Bouvarel Isabelle<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ITAVI, Centre INRA Val de Loire, 37380 NOUZILLY

<sup>2</sup> ISA Lille, CASE, 48 Boulevard Vauban, 59046 cedex LILLE

[mindus@itavi.asso.fr](mailto:mindus@itavi.asso.fr)

### RÉSUMÉ

Pour répondre à une demande des filières et dans un objectif de progrès, la méthode pratique et partagée EBENE a pour objectif d'évaluer le bien-être dans les élevages avicoles et cunicoles. Destinée aux professionnels, elle doit s'intégrer facilement à leur travail et son application doit donc être rapide (une heure en bâtiment par évaluation) et simple. Cette étude visait à valider la faisabilité et la pertinence scientifique des indicateurs et de leurs mesures pour le système de poules pondeuses en cages aménagées. Neuf élevages ont été visités entre 25 et 30 semaines d'âge ou au-delà de 55 semaines d'âge. Deux évaluateurs ont réalisé les évaluations au même moment, deux fois sur une courte période (<3 jours), pour vérifier la cohérence des indicateurs entre deux évaluateurs et d'un jour à l'autre. Les observations ont été effectuées dans douze cages par lot : à l'échelle de la cage pour les indicateurs comportementaux puis à l'échelle de l'animal sur 5 à 8 animaux par cage pour les indicateurs sanitaires. La durée des observations est encore trop longue par rapport au cahier des charges de la méthode (54min +/- 10min pour les mesures comportementales et 26min +/- 8min pour les mesures sanitaires). Les résultats concernant la fiabilité des mesures ont montré que 14 indicateurs sur 19 étaient répétables en inter-évaluateurs et en intra-évaluateurs ( $p < 0,05$ ). Une première approche de la sensibilité des mesures a été effectuée à travers la variabilité observée entre les fermes pour 13 indicateurs ( $p < 0,05$ ). Les corrélations entre indicateurs et la modification des méthodes d'observation seront étudiées pour simplifier et raccourcir les observations. Une fois le protocole de mesure stabilisé et validé, le travail se poursuivra en proposant une agrégation des résultats permettant leur représentation et l'identification des points forts et des points faibles pour une utilisation par les professionnels. Par ailleurs, la création d'un outil ergonomique est prévue pour faciliter le déploiement de la méthode sur le terrain à grande échelle.

### ABSTRACT

#### **Validation of the EBENE welfare assessment method's measures for laying hens housed in cages**

Further to a request from the poultry industry and in a progress objective, a shared and practical method of commercial poultry and rabbit welfare assessment was developed: EBENE method. This assessment method was crafted to be implemented by producers, thus its application should be easy to implement, fast (one hour per assessment) and efficient. This study aimed to validate the practicability and scientific reliability of the indicators and their measures for laying hens housed in cages. Nine laying hen cage farms were visited between 25 and 30 weeks of age or above 55 weeks of age. Two assessors carried out the measures a first time together on the same population sample and did the assessment a second time shortly after (< 3 days). Observations were carried out on 12 cages per flock: firstly, behavioral indicators measures on a cage scale followed by sanitary indicators measures on an individual scale (five to eight animals per cage). Measure's total duration (54min +/- 10min for behavioral data and 26min +/- 8min for sanitary data) was still longer than required in the specifications. Results of scientific reliability showed that conclusions on a farm status for 14 indicators on 19 were relevant for intra-assessor repeatability and inter-assessor repeatability ( $p < 0.05$ ). A first approach of the measures sensitivity was shown through data variability between farms for 13 indicators ( $p < 0.05$ ). Correlations between indicators (e.g. aggression and severe feather pecking) or modifications of observation technics will potentially allow simplification and shortening of the EBENE indicator's measures. Once the protocol stabilized and validated, work efforts will continue on results aggregation to allow representation and the identification of strengths and weaknesses for use by professionals. Furthermore, creation of an ergonomic tool will facilitate method deployment on a large scale on the field.

## INTRODUCTION

Le contexte actuel rend essentiel d'objectiver le bien-être des animaux de rente afin de démontrer à la société la capacité des éleveurs à le satisfaire. Cette objectivation passe par une évaluation du bien-être qui implique la mesure d'indicateurs de résultats sur l'animal (Rousing et al., 2001).

Un indicateur doit être : **1) Faisable** : facile, peu coûteux, rapide à mesurer et adapté aux utilisateurs, **2) Pertinent scientifiquement** : transparent et clairement défini, fiable (deux personnes observant un troupeau obtenant des résultats similaires et les résultats obtenus par une même personne évaluant plusieurs fois le même élevage dans un court laps de temps ne différant pas), sensible au changement, précis (couvrant le problème qu'il évalue et mesurant effectivement ce qu'il doit détecter), **3) Utile et Clair** : répondant aux besoins des utilisateurs, produisant un résultat compréhensible, utile et facilement communicable (Lairez et al., 2015).

Ainsi, dans le cadre d'une démarche volontaire des filières, l'ITAVI met en place une méthode d'évaluation du bien-être des volailles et des lapins en élevages commerciaux au niveau national (méthode EBENE). Bignon et al. (2017) explicitent cette méthode, son cadre conceptuel et collaboratif. Lors de cette co-construction, la **clarté** et l'**utilité** des indicateurs comportementaux et sanitaires pour évaluer les 12 critères retenus ont été validées avec les différentes parties prenantes.

L'objectif de l'étude est de valider la **faisabilité** (durée et facilité de réalisation d'un protocole adapté au système d'élevage) et la **pertinence scientifique** des indicateurs (définis, fiables et précis) propres à l'élevage de poules pondeuses élevées en cages aménagées.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Faisabilité des observations

#### Critères d'inclusion des fermes testées

Les visites ont été réalisées entre 25 et 30 semaines d'âge ou au-delà de 55 semaines d'âge. Le protocole a été testé lors de 9 visites entre août et novembre 2016.

#### Durée du protocole

Chaque phase du protocole a été chronométrée : questionnaire, évaluation comportementale et évaluation sanitaire.

### 1.2. Fiabilité des observations

Pour tester la cohérence des résultats entre deux évaluateurs lors d'une même visite, deux évaluateurs étaient présents à chaque visite et réalisaient l'évaluation simultanément sans échanger sur les observations.

Pour tester la cohérence des résultats d'un jour à l'autre pour une même personne, les mêmes évaluateurs ont renouvelé leur visite dans un court laps de temps (moins de 3 jours).

### 1.3. Protocole de collecte des données

Un protocole de collecte des données, adapté aux barrières visuelles ou physiques engendrées par la cage et sans manipulation des animaux, a été mis en place. Il se déroule en deux étapes : un questionnaire à l'éleveur suivi d'observations comportementales et sanitaires.

#### 1.3.1 Questionnaire à l'éleveur

L'évaluation débute avec un questionnaire auprès de l'éleveur afin de relever les informations nécessaires sur le lot (âge, nombre d'animaux, pratiques d'élevage etc.) et les indicateurs de moyens ou de résultats non mesurables sur l'animal. Le Tableau 1 présentent les indicateurs de résultats mesurés directement sur l'animal. Les indicateurs relevés à travers le questionnaire ne sont pas présentés.

#### 1.3.2 Observations et tests réalisés en bâtiment

##### Echantillonnage

Afin d'être le plus représentatif possible, l'évaluateur considère quatre ensembles de deux à quatre cages (soit un total de 12 cages par lot), non précisément identifiés mais situés en pignon côté mur (2\*2 cages) et au centre du bâtiment (2\*4 cages). Pour chaque ensemble de cages, l'évaluateur évalue d'abord les indicateurs comportementaux puis les indicateurs sanitaires. Ce choix d'observer des ensembles de cages permet d'éviter la répétition du temps d'habituation des animaux à la présence de l'évaluateur et donc de réduire la durée du protocole.

##### Observations comportementales

A l'arrivée de l'évaluateur devant un ensemble de cage, celui-ci se positionne (silencieux et immobile) en son milieu pendant 5min afin que les animaux s'habituent à sa présence et expriment des comportements naturels. Ce temps d'habituation permet de dénombrer, par scans toutes les 15s, le nombre d'animaux passant la tête par les barreaux de chaque cage de l'ensemble et est considéré comme un test d'approche de l'homme. L'évaluateur enchaîne sur une observation *ad libitum* pendant 1,5min des comportements suivants : agression, picage agressif, comportements sociaux positifs (picage doux des congénères et toilettage mutuel), battement d'aile, toilettage, bain de poussière, étirement, exploration de l'environnement et marche. Chaque occurrence (délai de 2s entre deux occurrences) est comptabilisée. Ces observations *ad libitum* sont effectuées cage par cage sur les trois modules centraux de chaque cage (par rapport à l'ensemble des cages). L'évaluation continue ensuite, pour chaque cage, par un scan de 3s sur toute la longueur de la cage afin d'estimer le nombre d'animaux prostrés, perchés, blottis et haletants.

##### Observations de l'état sanitaire

Une fois les données comportementales obtenues pour chaque cage de l'ensemble, les données sanitaires sont relevées sur 5 à 8 animaux par cage (en fonction de la taille des cages). L'évaluateur évalue, en se déplaçant,

des animaux visibles (proches des barrières de la cage) sur toute sa longueur et relève la présence ou non de lésion sur l'ensemble du corps, la qualité de l'époinçage du bec et du plumage, la principale zone déplumée ainsi que la présence, dans la cage, d'animaux morts. La qualité de l'époinçage était relevée sous forme de score : (0) bec non époinçé, (1) bec correctement époinçé, (2) bec époinçé avec anomalies mineures ou (3) majeures tout comme la qualité du plumage : (0) plumage complet, (1) quelques plumes manquantes et (2) une zone de 5 cm<sup>2</sup> déplumée.

#### 1.4. Traitement des données

Les données collectées au cours des neuf visites ont été traitées avec le logiciel R (3.3.0). Les données n'étant pas normales, des tests non paramétriques ont été utilisés.

La **fiabilité** (répétabilité inter et intra-évaluateur) des observations a été testée avec le test de corrélation de Spearman. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation de Spearman élevé ou très élevé ( $\rho \geq 0,70$ ) (Martin & Bateson, 2013 d'après Sprinthall, 2003) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5% ont été considérés comme très répétables. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation de Spearman modéré ( $0,40 \leq \rho < 0,70$ ) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5% ont été considérés répétables. Les indicateurs n'étant pas suffisamment répétables ont été transformés en variable qualitative en créant quatre classes de résultats propres à chaque indicateur (correspondant aux quartiles des valeurs dudit indicateur). Ces données ont été analysées avec le test exact de Fisher. Les indicateurs sont considérés peu répétables lorsque le seuil de probabilité est supérieur à 5%.

Une première approche de la **sensibilité** des observations a été effectuée en mettant en évidence les différences entre élevages avec le test de Kruskal-Wallis. La **précision** des indicateurs a été abordée par une analyse factorielle de données mixtes pour visualiser la représentation des indicateurs d'intérêt et examiner les corrélations. Pour cela, l'ensemble des données d'un même élevage a été moyenné pour obtenir une seule valeur par indicateur et par bâtiment. Les indicateurs ayant montré des résultats non validés en termes de fiabilité n'ont pas été considérés. Les indicateurs sont considérés corrélés positivement ou négativement lorsque les résultats sont  $\geq 0,70$  ou  $\leq -0,70$ .

## 2. RESULTATS

### 2.1 Faisabilité des observations

Le questionnaire dure en moyenne 16min +/- 3min. Les observations comportementales durent 54min +/- 10min et les observations de l'état sanitaire 26min +/- 8min. La durée totale des observations en bâtiment est de 1h20min +/- 13min.

### 2.2 Fiabilité des observations

#### 2.2.1 Cohérence entre deux évaluateurs lors d'une même visite (Tableau 2)

Pour les indicateurs sanitaires « lésion », « qualité de l'époinçage », « emplumement » et « principale zone déplumée » et les indicateurs comportementaux « approche de l'homme », « exploration », « toilettage » et « marche », une corrélation significativement élevée ou très élevée ( $\rho \geq 0,70$  ;  $p < 0,05$ ) a été obtenue pour une même visite, d'un évaluateur à l'autre. Ils sont donc considérés très répétables entre observateurs.

Pour les indicateurs comportementaux « halètements », « comportements sociaux positifs », « battement d'aile », « bain de poussière » et « agression », une corrélation significativement modérée ( $0,40 \leq \rho < 0,70$  ;  $p < 0,05$ ) a été obtenue. Ils sont donc considérés répétables entre observateurs.

Ces corrélations sont non significatives pour les indicateurs « perchage », « étirement », « picage sévère » et « bain de poussière ». Toutefois, après répartition des données en quartiles, les résultats du test exact de Fisher montrent une distribution des valeurs significativement similaire d'un évaluateur à l'autre ( $p > 0,05$ ). Ils sont donc considérés peu répétables.

Les indicateurs « agression », « mort », « blotti » et « prostré » ne sont pas analysables du fait de la très faible variabilité des données de l'échantillon.

#### 2.2.2 Cohérence d'un jour à l'autre pour un même évaluateur (Tableau 3)

Pour les indicateurs sanitaires : « qualité de l'époinçage », « emplumement » et « principale zone déplumée », et les indicateurs comportementaux : « perchage », « marche » et « picage sévère », une corrélation significativement élevée ou très élevée ( $\rho \geq 0,70$  ;  $p < 0,05$ ) a été obtenue pour un même évaluateur, d'un jour à l'autre. Ils sont donc considérés très répétables.

Pour l'indicateur « comportements sociaux positifs », la corrélation est significativement modérée ( $\rho \geq 0,40$  ;  $p < 0,05$ ). Il est donc considéré répétable d'un jour à l'autre pour un même évaluateur.

Ces corrélations sont non significatives pour les indicateurs « approche de l'homme », « battement d'aile », « halètements », « exploration », « étirement », « bain de poussière », « toilettage », « agression ». Toutefois, après répartition des données en quartiles, les résultats du test exact de Fisher montrent une distribution des valeurs significativement similaire d'un jour à l'autre ( $p > 0,05$ ). Ils sont donc considérés peu répétables.

Les indicateurs « lésions », « mort », « blotti » et « prostré » ne sont pas analysables du fait de la très faible variabilité des données de l'échantillon.

### 2.3 Sensibilité des observations

13 indicateurs (« lésion », « qualité de l'époinage », « emplumement », « zone déplumée », « approche de l'homme », « battement d'ailes », « comportements sociaux positifs », « perchage », « halètement », « exploration », « marche », « picage », « toilettage ») montrent des différences significatives entre élevages ( $p < 0,05$ ). Les indicateurs « mort », « étirement », « bain de poussière », « agression » et « blotti » ne montrent pas de différence significative selon les élevages. L'indicateur « prostré » n'est pas analysable car trop peu d'occurrences ont été observées.

#### 2.4 Précision des observations

L'indicateur « toilettage » est positivement corrélé avec l'indicateur « exploration » ( $Rho = 0,75$ ) et négativement corrélé avec l'indicateur « battement d'aile » ( $Rho = -0,82$ ).

Le nombre d'occurrences de picage sévère est également corrélé positivement à la détérioration de l'emplumement ( $Rho = 0,75$ ) mais aussi à l'augmentation des bains de poussière ( $Rho = 0,74$ ).

### 3. DISCUSSION

#### 3.1 Faisabilité des observations

Afin de proposer un protocole suffisamment court pour être facilement intégrable au travail des éleveurs ou des techniciens, une durée maximum d'observation en bâtiment d'une heure avait été préalablement fixée. Une visite moyenne dure aujourd'hui 1h20min ce qui est encore trop long par rapport à l'objectif. Les méthodes de mesures devront être repensées afin de réduire cette durée. Certains indicateurs pourront par exemple être combinés. La possibilité de réduire le temps d'attente pour l'habitué des animaux à l'observateur sera envisagée.

#### 3.2 Fiabilité des observations

14 indicateurs sur 19 sont répétables entre observateurs et d'une journée à l'autre.

Toutefois, la fiabilité reste à valider pour certains indicateurs comportementaux peu répétables d'un évaluateur à un autre. Par exemple, les indicateurs « perchées », « étirement », « picage » et « bains de poussière ». Ce manque de fiabilité peut provenir d'un manque de standardisation du protocole et révèle la nécessité de mieux définir ces indicateurs pour éviter toute hésitation de la part de l'évaluateur. Les zones d'observations comportementales seront également simplifiées (réduites en surface et augmentées en nombre) pour faciliter l'observation et améliorer la fiabilité de ces résultats. L'indicateur « agression » n'a jamais été observé par l'un des deux évaluateurs ce qui explique l'incapacité d'analyser sa répétabilité d'un évaluateur à l'autre lors d'une même visite. La description de cet indicateur mériterait sans doute d'être précisée. La fugacité de ce comportement peut aussi rendre délicate son observation de façon fiable dans nos conditions de mesure.

Le peu d'indicateurs comportementaux répétables et très répétables dans notre étude pour un même observateur peut être lié à une confusion d'effet entre l'appréciation de l'évaluateur et l'effet du jour de mesure et/ ou des cages observées. Les résultats mettent toutefois en évidence une cohérence sur les résultats obtenus pour la majorité de nos indicateurs, ce qui est révélateur d'une certaine robustesse de la méthode.

#### 3.3 Sensibilité et précision des observations

13 indicateurs sur 19 permettent de distinguer les élevages entre eux. Les mesures de ces indicateurs détectent donc bien la variabilité entre élevages.

Les indicateurs « prostré », « mort » et « blotti » n'ont jamais été observés. Leur suppression, si elle ne porte pas préjudice à l'exhaustivité de la méthode, pourrait engendrer un gain de temps lors de l'évaluation et améliorer la faisabilité du protocole.

D'autres indicateurs comme « étirement », « bain de poussière » et « agression », ne sont pas significativement différents entre élevages. Cependant, ils peuvent être très largement exprimés dans d'autres systèmes d'élevage (volière ou sol). Ils sont donc importants au niveau de la filière et leur suppression n'est pas envisagée à ce stade. Toutefois, les corrélations positives cohérentes mises en évidence, par exemple pour les indicateurs « agression » et « picage sévère », permet d'envisager des combinaisons d'indicateurs.

Cette première approche de la sensibilité et de la précision des observations devra néanmoins être complétée à l'aide d'autres indicateurs ou tests statistiques.

### CONCLUSION

Bien que la méthode soit encore trop longue pour être faisable, la majorité des indicateurs semblent fiables. Néanmoins, la fiabilité des indicateurs de comportement pourrait être améliorée en adaptant leur méthode de mesure et en précisant mieux leur définition. Les indicateurs non cohérents pourront être supprimés de la méthode si cela n'invalide pas un critère pour défaut d'indicateur. Ces adaptations pourraient permettre une réduction de la durée du protocole.

Une fois l'ensemble du protocole de mesure stabilisé et validé, le travail se poursuivra en proposant une agrégation des résultats permettant leur représentation et l'identification des points forts et points faibles pour une utilisation en tant qu'outil de progrès par les professionnels. La création d'un outil ergonomique est prévue pour faciliter son utilisation.

#### Remerciements

Les auteurs remercient les éleveurs et les financeurs (FranceAgriMer et interprofessions) qui nous ont permis la réalisation de ce travail.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L. et Bouvarel I., 2017, 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017
- Lairez J., Feschet P., Aubin J., Bockstaller C. et Bouvarel I., 2015, Agriculture et développement durable - Guide pour l'évaluation multicritère, Educagri Editions - Editions Quae.
- Martin P., Bateson P., 2013, Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rousing M. T., Bonde M. and Sorensen J. T. 2001, Acta Agric. Scand. A 51:53–57.
- Sprinthall R. C., 2003, Basic statistical analysis (7th ed.). Pearson Education Group.

**Tableau 1.** Indicateurs mesurés sur l'animal retenus dans la méthode EBENE « pondeuses cages » pour l'évaluation de 9 critères sur les 12

| Critères                                                          | Indicateurs et définition                                                                                                                                              | Méthode      |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Confort au repos                                                  | <b>Perchage</b> : nombre d'animaux perchés                                                                                                                             | Comportement |
|                                                                   | <b>Se toilette</b> : Animal qui nettoie ses propres plumes à l'aide de son bec                                                                                         | Comportement |
| Confort d'ambiance                                                | <b>Halète</b> : respiration rapide le bec ouvert                                                                                                                       | Comportement |
|                                                                   | <b>Répartition (blotti)</b> : qualifier la répartition des animaux au sein de la cage                                                                                  | Comportement |
| Capacité de mouvement                                             | <b>Bat des ailes</b> : Animal immobile, calme, perché ou non et qui bat des ailes                                                                                      | Comportement |
|                                                                   | <b>Se déplace</b> : Locomotion à une vitesse normale comprenant au moins 2 pas                                                                                         | Comportement |
|                                                                   | <b>S'étire</b> : déploiement calme et simultané d'une patte et l'aile d'un même côté                                                                                   | Comportement |
| Prévention des blessures et des maladies                          | <b>Prostré</b> : animal immobile, abattu                                                                                                                               | Comportement |
|                                                                   | <b>Blessé</b> (corps et pattes) : Lésions d'au moins 1cm, cicatrisées ou fraîches                                                                                      | Sanitaire    |
| Soins aux animaux malades ou blessés                              | <b>Mort</b> dans la cage                                                                                                                                               | Sanitaire    |
| Bonnes pratiques des interventions sur l'animal                   | <b>Epointage</b> : Préciser la méthode, l'âge et la qualité de réalisation de la pratique                                                                              | Sanitaire    |
| Comportement du groupe                                            | <b>Comportement social positif</b> : picage doux ou toilettage mutuel                                                                                                  | Comportement |
|                                                                   | <b>Agression</b> ou confrontations: animaux en posture dressée, ailes éventuellement ouvertes, échangeant des coups de becs vers la tête ou le cou                     | Comportement |
|                                                                   | <b>Picage sévère</b> : picage de plus en plus appuyé et dirigé vers le corps ou le cloaque                                                                             | Comportement |
|                                                                   | <b>Emplumement</b> : animal présentant des zones déplumées plus ou moins sévères                                                                                       | Sanitaire    |
| Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée | <b>Bain de poussière</b> (ou simulacre) : Allongé sur le sol de la cage, l'animal enduit ses plumes de poussières ou d'aliment et gratte avec ses ailes et ses griffes | Comportement |
|                                                                   | <b>Explore</b> : picorer, gratter toute partie de la cage non liée à l'aliment, l'eau ou un congénère                                                                  | Comportement |
| Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal        | <b>Réaction à l'approche de l'homme</b> : quantifier le nombre d'animaux dont la tête est sortie de la cage durant les 5 min suivant l'arrivée de l'opérateur          | Comportement |

**Tableau 2** : Reproductibilité des indicateurs d'un évaluateur à un autre lors d'une même visite

|                             |                | Coefficient de corrélation "R" de Spearman |       | Test exact de Fisher |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------|-------|----------------------|
|                             |                | p.value                                    | rho   | p.value              |
| Indic. Sanitaires           | Lésion         | <0,05                                      | 1,00  |                      |
|                             | Epointage      | <0,05                                      | 0,71  |                      |
|                             | Plumage        | <0,05                                      | 0,99  |                      |
|                             | Zone           | <0,05                                      | 0,99  |                      |
|                             | Mort           | NA                                         | NA    | NA                   |
| Indicateurs comportementaux | Approche H.    | <0,05                                      | 0,99  |                      |
|                             | Battement      | <0,05                                      | 0,58  |                      |
|                             | Social         | <0,05                                      | 0,68  |                      |
|                             | Perchées       | 0,14                                       | 0,39  | >0,05                |
|                             | Halète         | <0,05                                      | 0,53  |                      |
|                             | Exploration    | <0,05                                      | 0,80  |                      |
|                             | Marche         | <0,05                                      | 0,82  |                      |
|                             | Etirement      | 0,58                                       | 0,15  | >0,05                |
|                             | Picage         | 0,54                                       | 0,16  | >0,05                |
|                             | Bain poussière | 0,65                                       | -0,12 | >0,05                |
|                             | Toilettage     | <0,05                                      | 0,86  |                      |
|                             | Agression      | NA                                         | NA    | NA                   |
|                             | Blotti         | NA                                         | NA    | NA                   |
|                             | Prostré        | NA                                         | NA    | NA                   |

**Légende test de Spearman:**  
 Corrélation élevée ou très élevée  
 corrélation modérée  
 corrélation basse ou faible  
 NA: non analysable

**Tableau 3** : Reproductibilité des indicateurs d'un jour à un autre pour un même évaluateur

|                             |                | Coefficient de corrélation "R" de Spearman |       | Test exact de Fisher |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------|-------|----------------------|
|                             |                | p.value                                    | rho   | p.value              |
| Indic. sanitaires           | Lésion         | NA                                         | NA    | NA                   |
|                             | Epointage      | <0,05                                      | 0,82  |                      |
|                             | Plumage        | <0,05                                      | 0,94  |                      |
|                             | Zone           | <0,05                                      | 0,94  |                      |
|                             | Mort           | NA                                         | NA    | NA                   |
| Indicateurs comportementaux | Approche H.    | 0,25                                       | 0,31  | >0,05                |
|                             | Battement      | 0,15                                       | 0,37  | >0,05                |
|                             | Social         | <0,05                                      | 0,61  |                      |
|                             | Perchées       | <0,05                                      | 0,84  |                      |
|                             | Halète         | 0,72                                       | -0,10 | >0,05                |
|                             | Exploration    | 0,23                                       | 0,32  | >0,05                |
|                             | Marche         | <0,05                                      | 0,82  |                      |
|                             | Etirement      | 0,75                                       | 0,09  | >0,05                |
|                             | Picage         | <0,05                                      | 0,70  |                      |
|                             | Bain poussière | 0,05                                       | 0,49  | >0,05                |
|                             | Toilettage     | 0,92                                       | 0,03  | >0,05                |
|                             | Agression      | 0,12                                       | 0,41  | >0,05                |
|                             | Blotti         | NA                                         | NA    | NA                   |
|                             | Prostré        | NA                                         | NA    | NA                   |



Offrez du  
**FOIE GRAS**  
ON S'EN SOUVIENDRA !



Pour plus d'informations sur la tradition culturelle et gastronomique du Foie Gras :  
[www.leblogdufoiegras.com](http://www.leblogdufoiegras.com) / [www.lefoiegras.fr](http://www.lefoiegras.fr)

# Un Oeuf chaque jour... En forme toujours !\*

Grâce à ses qualités nutritionnelles,  
l'Oeuf est un aliment d'exception

L'Oeuf offre des protéines de qualité pour  
un prix très abordable

En cuisine, l'Oeuf fait merveille dans  
de nombreuses recettes salées ou sucrées



Pour en savoir plus sur l'Oeuf, connectons-nous sur [www.leblogdeloeuf.com](http://www.leblogdeloeuf.com)

Le CNPO est l'Interprofession de l'Oeuf qui représente chacun des maillons de la filière Oeuf, des accoueurs aux transformateurs en passant par les éleveurs, il regroupe huit organisations. Le CNPO a été reconnu par les pouvoirs publics le 12 mars 1996. Il est chargé de contribuer au développement et à la prospérité des différentes branches de la filière ponte.

\*sauf contre indication



Comité National pour  
la Promotion de l'Oeuf



**Delacon.**  
performing nature