

SESSION
BIEN-ETRE ANIMAL

SESSION
BIEN ETRE ANIMAL

Synthèses

ETAT DES LIEUX ET VOIES DE PROGRES POUR LIMITER LE PICAGE CHEZ LA POULE PONDEUSE

Etude épidémiologique et expérimentale sur la poule élevée en cage aménagée et au sol avec accès plein-air

Mika Amandine¹, Guinebretière Maryse², Coton Jenna², Lefort Anne-Christine¹, Lebourhis Céleste³, Leterrier Christine⁴, Bignon Laure¹

¹ITAVI, 7 rue Faubourg Poissonnière, 75009, PARIS

²ANSES, Unité Epidémiologie Santé et Bien Etre - 22440 PLOUFRAGAN

³INRA, 1295-Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, 37380, NOUZILLY

⁴INRA, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, 37380, NOUZILLY

mika@itavi.asso.fr et Maryse.GUINEBRETIERE@anses.fr

RÉSUMÉ

L'épointage du bec est systématiquement pratiqué en France sur les poules pondeuses afin de limiter les conséquences négatives du picage sévère. Toutefois, cette pratique est remise en question par la société civile et en cours d'interdiction dans plusieurs pays européens. Dans ce contexte, le projet Epointage a été initié afin de tester différentes voies de progrès dans l'objectif de limiter le picage sévère chez la poule pondeuse. Cette étude s'est déroulée entre 2015 et 2018 et a débuté par la réalisation d'une enquête épidémiologique. Celle-ci avait pour but de déterminer l'ampleur des problèmes de picage dans les élevages de poules pondeuses en France (sol avec accès plein-air et en cages aménagées) et de mieux comprendre les facteurs associés à ce comportement. Un autre volet de cette étude visait à proposer aux éleveurs des solutions pratiques pour élever des poules non épointées tout en préservant leur bien-être et leur santé, en testant l'intérêt de différentes solutions d'enrichissement chez des poules aux becs intacts ou épointées. Pour y répondre, trois essais expérimentaux ont été réalisés. Les résultats principaux de ces travaux sont présentés dans cette synthèse et ont conduit à des recommandations sous formes de fiches techniques qui seront disponibles pour la filière.

ABSTRACT

The ways of progress to limit severe pecking in laying hens

The beak-trimming is systematically practiced in France on laying hens in order to limit the negative consequences of severe pecking behaviour. However, this practice is being challenged by civil society and is being banned in several European countries. In this context, the project named "Epointage", was initiated in order to test different ways of progress with the objective of limiting severe pecking in laying hens. This study took place between 2015 and 2018 and began with an epidemiological survey. The purpose of this study was to determine the extent of severe pecking problems in French laying hen farms (free-range with outdoor access and furnished cages) as well as better understand the factors associated with this behaviour. Another part of this study aimed to propose practical solutions for farmers to raise unbeaktrimmed hens while preserving their welfare and health, by testing the effects of different enrichment solutions for pullets and laying hens. To meet these needs, three experimental tests were carried out. The main results of this work are presented in this synthesis and have led to recommendations in technical sheets that will be available for the sector.

INTRODUCTION

L'épointage du bec est systématiquement pratiqué en France sur les poules pondeuses afin de limiter les conséquences négatives du picage sévère. Toutefois, cette pratique est remise en question par la société civile et déjà interdite dans plusieurs pays européens. En cas d'interdiction d'épointage, les problèmes de picage déjà présents risquent de générer des problèmes en termes de bien-être animal (mortalité, cannibalisme..) et des problèmes plus conséquents : santé détériorée, douleur chronique, atteinte des fonctions biologiques. C'est dans ce contexte que le projet EPOINTAGE, soutenu par le RMT « Bien-être animal », s'est déroulé de 2015 à 2018. Un premier volet du projet a eu pour but de déterminer l'ampleur du picage dans les élevages de poules pondeuses en France (au sol avec parcours et en cages aménagées) et de mieux comprendre les facteurs associés à ce comportement. Le deuxième volet de cette étude visait à proposer aux éleveurs des solutions pratiques pour élever des poules non épointées tout en préservant leur bien-être et leur santé, en testant l'intérêt de différentes solutions d'enrichissement. Trois expérimentations ont eu lieu pour y répondre. Après un rapide rappel des fonctions du bec, de la problématique du picage et de l'épointage du bec, nous présenterons les principaux résultats de ce projet.

1. LE BEC DES VOLAILLES

L'épiderme du bec contient des papilles dermiques qui jouent un rôle important dans les discriminations tactiles (Megret et al., 1996). Ces papilles dermiques comprennent des mécanorécepteurs (Gentle et Breward, 1986), des thermorécepteurs sensibles à la température et nocicepteurs sensibles à la douleur (Gentle, 1986). Dès la naissance et pendant toute leur vie, le bec est « l'outil » essentiel des volailles pour :

- bêcher la coquille, explorer, toucher et évaluer leur environnement. Ainsi, le jeune poussin utilise son bec pour identifier et localiser l'aliment sans l'aide de ses parents (Rogers, 1995),
- trier, prendre et déglutir leurs aliments,
- se défendre contre les congénères et les prédateurs,
- maintenir propre le plumage
- effectuer certains comportements liés à la reproduction (cochage, construction du nid).

2. LE PICAGE

Le picage est un terme recouvrant un ensemble de comportements pouvant survenir lors de la phase de ponte chez les poules pondeuses, ou pendant la phase d'élevage des poulettes (Huber-Eicher et al., 2001b). Il est important de distinguer :

- le picage *sensu stricto* lorsque la poule utilise son bec pour interagir avec un autre individu de manière douce ou agressive

- le picage sévère, où des coups de bec se retournent contre les congénères, comportement associé à un manque de possibilités de comportements exploratoires (Blokhuis, 1986) et de fourragement (Dixon et al., 2008). Le picage sévère est douloureux pour les victimes qui montrent des comportements de fuite ou de défense et parfois des vocalisations de plainte (Bright, 2008) et il entraîne des défauts d'emplumement, des lésions corporelles, voire du cannibalisme. Les oiseaux déplumés ont des problèmes de thermorégulation, menant à une augmentation de l'indice de consommation (Leterrier et al., 2001). Les plaies générées sont également des voies d'entrée possibles pour des organismes pathogènes. Le cannibalisme, le picage de plumes et le picage cloacal augmentent le taux de mortalité et provoquent une diminution de la production d'œufs (Glatz, 2000, Huonnic et al., 2006). Le picage sévère est ainsi reconnu pour avoir un effet négatif sur le bien-être des animaux, leur santé et sur la rentabilité des élevages.

3. LA PRATIQUE DE L'EPOINTAGE

3.1. Méthode utilisée

La technique de l'épointage est réalisée pour répondre aux problèmes de picage sévère. L'épointage est appliqué de manière automatique sur le tiers de la partie supérieure du bec du poussin au couvoir, quelques heures après l'éclosion par rayonnement infra-rouge. Les IR pénètrent dans la couche cornée, endommageant l'épiderme et le derme. Environ deux semaines après l'intervention, les parties endommagées sont guéries et la pointe du bec traitée se ramollit et tombe (Gentle, 2007, Marchant-Forde et al., 2010), ce qui évite tout risque de plaie et d'infection. L'usage de cette méthode, moins invasive que le débecquage pratiqué auparavant, s'est répandue largement. Les becs ainsi traités sont plus uniformes dans leur longueur et présentent moins d'anomalies que les becs coupés à la lame chaude (Carruthers et al., 2012).

3.2. Conséquences négatives de l'épointage

L'épointage peut induire de la douleur, en raison des récepteurs à la douleur présents dans le bec, et de nature aigüe quelle que soit la méthode utilisée, comme le rapportent Megret et al. (1996) et Marchant-Forde et al. (2010). Après épointage du bec, la partie du bec enlevée repousse partiellement, et le tissu est principalement de type cicatriciel. Néanmoins, l'animal perd des informations sensorielles en provenance du bec, ce qui peut affecter certains de ses comportements (prise de boisson, toilettage ou confection du nid). L'épointage (l'acte stricto sensu) a des conséquences zootechniques : diminution de la prise alimentaire (Angevaere et al., 2012), diminution de la vitesse d'ingestion (Persyn et al., 2004), ou réduction du gain de poids (Angevaere et al., 2012). Dès 3 semaines, les poulettes traitées avec la

méthode IR sont de même poids que les poulettes non époinées alors que celles traitées à la lame chaude restent plus petites jusqu'à 9 semaines (Faher et al, 2007). Enfin, l'époinage n'empêche pas le comportement de picage mais permet de diminuer les conséquences négatives (Lambton et al., 2010).

3.3. État des lieux de la pratique en Europe

En France, l'époinage du bec est pratiqué de manière systématique sur les poules pondeuses afin de limiter les conséquences négatives de comportements de picage agressif et de cannibalisme. Mais pour les raisons évoquées avant et compte tenu d'une demande sociétale importante, cette pratique visant à mutiler le bec, contestable du point de vue du bien-être animal, est interdite ou en cours d'interdiction dans plusieurs pays européens : il est interdit en Norvège depuis 1974, en Finlande depuis 1986, en Suède depuis 1988, en Autriche depuis 2000, et au Danemark depuis 2013. L'époinage est encore courant, voire systématique en France, Belgique, Italie, Irlande, Hongrie, République Tchèque, Pologne et Espagne.

4. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE : EMPLUMEMENT ET PICAGE DANS LES ELEVAGES DE POULES PONDEUSES EN PLEIN AIR ET EN CAGES AMENAGEES EN FRANCE

Cette étude épidémiologique a pour premier objectif de déterminer l'ampleur des problèmes de picage dans les élevages de poules pondeuses en France (sol avec accès plein-air et cages) par le calcul de la prévalence de picage sévère et de cannibalisme. Deuxièmement, nous cherchons à comprendre les facteurs associés au picage sévère et au cannibalisme, car bien que limitées dans ces élevages de poules aux becs époinés, les conséquences négatives du picage sont toujours bien réelles et méritent d'être atténuées. En cas d'interdiction d'époinage, elles pourront être des pistes d'amélioration possibles.

4.1. Matériel et méthodes

Entre mai 2015 et juin 2016, 79 lots en cages aménagées (dans 56 élevages) et 80 lots au sol avec parcours (dans 75 élevages) ont été enquêtés entre 59 et 61 semaines d'âge des poules (SA) [élevages plein-air/bio] et entre 69 et 71 SA [élevages en cages aménagées], sur 4 zones géographiques (Bretagne/Normandie, Pays de la Loire, Rhône-Alpes et région Nord-Pas-de-Calais). Cette enquête portait sur les élevages de poules pondeuses de souches brunes et au bec époiné. La répartition des lots étudiés dans l'enquête selon la souche et la région est détaillée sur le Graphique 1.

Pour chaque lot étudié, l'état d'emplumement de 60 poules par lot est noté de 0 à 2 sur 3 zones corporelles : tête/cou, dos, cloaque/queue (0 : zone ne présentant pas de défaut d'emplumement, 1 : zone où l'on peut voir la peau, 2 : zone sans plume du tout). Il est calculé *a*

posteriori un score global sur 6 (somme des scores) pour chaque poule. La présence ou l'absence de lésions et l'état du bec (normal ou avec anomalies : prognathe, croisé et fendu) ont aussi été notées.

Les caractéristiques de l'exploitation et du bâtiment (luminosité, caractéristiques de logement), les données de production et de santé, les pratiques d'élevages (alimentation, abreuvement) et les événements au cours du lot ont été relevés à l'aide d'un questionnaire auprès de l'éleveur.

4.2. Analyses statistiques

Pour évaluer la prévalence et identifier les facteurs associés au picage, le score d'emplumement et le nombre de poules sans défaut d'emplumement par lot ont été utilisés. Nous avons considéré qu'il y avait présence de picage sévère lorsque la note globale d'emplumement était supérieure à 2 en moyenne dans le lot, et de cannibalisme lorsqu'il y avait un état de plumage dégradé et de la mortalité associée, supérieure à la moyenne de l'ensemble des élevages enquêtés. L'ensemble des variables explicatives ont été croisées avec les variables qui permettent de qualifier le picage. Si leur association est significative au seuil $p=0.10$, ces variables ont été retenues pour une Analyse Factorielle de Données Multiples complétée par une classification Ascendante Hiérarchique afin de discriminer au mieux les élevages selon le niveau de picage. Enfin, un modèle de régression linéaire a été utilisé pour expliquer les variables d'intérêt par les variables explicatives. Les prévalences sont présentées sous forme d'intervalle de confiance (IC) à 95%.

4.3. Résultats

Prévalence de picage

Les résultats de cette étude montrent une importante variabilité dans les notes d'emplumement au sein de chaque système de production. Les lots en cages aménagées ont en moyenne 48% des poules dont le plumage est intact et une note globale d'emplumement moyenne de 1.71/6. La mortalité moyenne de ces lots est de 3.36% (de 1.1 à 7.8%). La prévalence de picage sévère est estimée à 32.9% (IC=95%, [22.5; 43.3]) et la présence de cannibalisme à 2.5% (IC=95%, [0.7; 8.8]). Au sol avec parcours, 64% des poules ont le plumage intact et une note globale d'emplumement de 1.17 en moyenne. La mortalité moyenne de ces lots est de 4.95% (de 0.6 et 16.3%). La prévalence de picage sévère est estimée à 23.8% (IC=95%, [14.5; 31.1]) et la présence de cannibalisme à 8.8% (IC=95%, [4.3; 17.0]).

Etat du bec et lésions

En cages aménagées comme au sol avec parcours, plus de 98% des poules pondeuses ne présentaient pas de lésions et plus de 82% des poules avaient un bec correctement époiné. Cependant, certains lots

présentaient un pourcentage important de poules avec des anomalies du bec (par exemple, 83% dans un lot en cages et 92% dans un lot au sol avec parcours).

Facteurs associés

En cages aménagées, la combinaison suivante de facteurs est associée au picage sévère :

-un génotype (1) présent dans 77% des lots associés au picage sévère contre 37% en moyenne dans tous les lots enquêtés,

-une localisation en Bretagne : 97% des lots présentant du picage sont en Bretagne vs. 73% des lots de l'enquête,

-une surdensité en cages : 738 cm²/poule de moyenne dans ces lots vs. 764 cm²/poule en moyenne,

-l'utilisation de perchoirs ronds : 97% dans ces lots vs. 84% en moyenne,

-l'utilisation d'éclairage autre que des LED (77% des lots vs. 46% en moyenne) (ex : ampoules à incandescence)

A l'inverse, les facteurs associés à un bon emplumement du lot sont : l'utilisation de perchoirs ovales (50% des lots à emplumement correct vs. 16% en moyenne), une plus grande longueur de mangeoire et de perchoirs par poule liée à une sous-densité en cage (802 cm²/poule), des petits groupes (23 poules en moyenne par cage vs. 37 en moyenne de tous les lots étudiés).

En système plein-air, les facteurs associés au picage sévère sont :

-la nature du parcours : prairie uniquement, un parcours peu utilisé caractérisé par une couverture végétale importante et la présence d'herbes hautes

-un génotype (1) présent dans 75% des lots associés au picage sévère contre 31% en moyenne dans tous les lots enquêtés,

-la coupure de lumière pendant la journée,

-l'ancienneté du bâtiment (construit avant 2000).

A l'inverse, les facteurs associés à un bon emplumement sont les lots conduits en AB (76% des lots vs. 41% en moyenne), un génotype (2) présent dans 64% des lots à emplumement correct vs 34% en moyenne, situé en Pays de La Loire (61% vs. 38 % des lots enquêtés), un bâtiment construit après 2000 (70% des lots à emplumement correct vs. 49% des lots enquêtés).

Les mesures prises par les éleveurs au regard du comportement de picage

En élevage en cages aménagées comme au sol avec parcours, les éleveurs gèrent le picage par la maîtrise de la lumière. Très peu d'enrichissements ont été recensés en cages, tandis que des enrichissements ont été installés dans 21 lots au sol avec parcours, mais il s'agissait pour l'essentiel de rares objets en plastique qui ne sont jamais renouvelés au cours du lot.

5. VOLET EXPERIMENTAL

Objectifs

Trois expérimentations ont eu lieu entre 2016 et 2018, visant à tester une combinaison d'enrichissement de l'environnement des animaux proposés au stade poulettes et au stade de ponte afin d'améliorer l'état de santé et le bien-être des poules et les performances de ponte.

La première (2015-2016, Unité expérimentale de l'ANSES Ploufragan) concernait des animaux aux becs époinetés et intacts pour des poulettes élevées au sol puis transférées en cages aménagées.

La seconde expérimentation (juin à décembre 2016 - Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, INRA Nouzilly) a pour but de tester des enrichissements sur des poulettes et poules non époinétées, élevées au sol dans des bâtiments clairs avec un accès à un parcours lors de la période de ponte. Cet essai s'est interrompu prématurément à 25 SA (au lieu de 70 SA initialement prévues) en raison de gros risques d'influenza aviaire qui ont conduit au confinement des animaux et à l'apparition de cannibalisme notamment sur les lots non enrichis. L'occurrence élevée de ce cannibalisme a abouti à la suspension de l'essai pour des raisons éthiques.

La troisième expérimentation (septembre 2017 à janvier 2018 - Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, INRA Nouzilly) portait sur l'intérêt de poules en période de ponte vis-à-vis de différents types d'enrichissements et sur l'intérêt du renouvellement de ces enrichissements.

5.1. Première expérimentation : poulettes élevées au sol puis transférées en cages aménagées

Matériels et méthodes

Un total de 4656 poulettes de souche ISA BROWN, époinétées pour moitié d'entre elles, ont été élevées au sol sur une litière de copeaux dans 2 salles d'un même bâtiment dont une seule salle présentait des parquets enrichis. Dans chaque salle, 3 parquets accueillait les poulettes au bec époinété et 3 autres parquets avec des poulettes au bec non époinété. Chaque parquet contenait 388 poulettes (surface 36 m²).

Dans la salle enrichie uniquement : les parquets disposaient de perchoirs (8 cm/animal) et de barrières (100 x 35 cm) pour permettre aux animaux de s'isoler. Des enrichissements étaient posés au sol ou suspendus à hauteur des animaux à partir de 2 SA et renouvelés tous les 10 jours jusqu'au transfert en cage : tuyaux PVC, CD, balle en plastique, bouteille en plastique transparente remplie de petits objets colorés, cordelettes, alvéoles d'œufs, balles plastiques dans un filet, bac rempli de sable, blocs à piquer, paille ou luzerne contenus dans un filet suspendu. Toute personne entrant dans la salle enrichie frappait à la porte afin de permettre aux animaux d'anticiper l'arrivée de la personne. Une musique était

diffusée pendant les heures d'éclairage et l'allumage ou l'extinction de la lumière était progressive.

Dans les 2 salles d'élevage, la litière, l'aliment, les surfaces des parquets étaient similaires.

Ensuite, les poulettes élevées en milieu enrichi ont été transférées en cages enrichies, celles élevées en milieu non enrichi ont été transférées en cages non enrichies à 17 SA en cages aménagées de 60 poules (70 cages au total) pour la période de ponte, jusqu'à 73 SA. Il n'y a pas eu de croisement, l'étude de l'enrichissement se fait donc sur la totalité des périodes élevage et ponte. Les cages étaient disposées dans une même salle et réparties dans 3 batteries de 3 étages. Elles étaient toutes aménagées d'un nid (tapis astroturf entouré de paroi souple) et de perchoirs.

Les cages enrichies disposaient en plus d'un tapis de type astroturf en aire de grattage et de 4 ficelles attachées au centre des cages (mais usées après quelques semaines). Dix enrichissements différents ont alors été ajoutés par cage à 27 SA sur leurs façades (câble métallique sur lequel des petits objets mobiles et colorés sont accrochés, maillons de chaînes en plastique) et sont restés jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Pour toutes les cages, les lumières (ampoules sur 2 niveaux) étaient disposées face aux aires de grattage à l'opposé des nids (horaires d'obscurité : 22h – 6h à partir de 21 SA).

Les 4 lots de poules pondeuses ont été comparés selon un schéma expérimental : 2 x 2 : état du bec [épointé, non épointé] x enrichissement [avec/sans]), avec chacun 17 à 18 cages.

Mesures

Des enregistrements quotidiens des mortalités sont effectués pour chacune des cages. L'état d'emplumement a été noté de manière identique à l'enquête épidémiologique, à 31, 35, 41, 61 SA dans toutes les cages, sur 8 poules par cage sélectionnées au hasard et observées depuis le couloir, avec 1 seul et même observateur. En fin de période de ponte (71 SA), 137 à 148 poules par lot réparties sur toutes les cages ont été sorties de leurs cages afin d'être pesées, et leur état corporel observé : anomalies sur le bec, lésions, score d'emplumement.

Les performances de ponte par cage ont été mesurées 8 fois dans la bande, sur 12 à 13 cages par lot. Les œufs étaient récupérés par cage et il était calculé le taux d'œufs commercialisables (c'est-à-dire qui ne sont pas sales, cassés, déformés, mous ou doubles), leur poids et le taux de ponte par poule présente dans la cage au moment du contrôle.

Des mesures ont également été effectuées au stade d'élevage des poulettes, mais seuls les résultats lors de la phase de ponte sont présentés ici, période où le picage peut avoir le plus de conséquences.

Analyses Statistiques

Les données du score global d'emplumement, de poids corporel, de taux de ponte, poids des œufs, taux d'œufs commercialisables ont été analysées sous R avec un modèle linéaire généralisé mixte en prenant en compte l'état du bec, l'enrichissement et leurs interactions comme effets fixes, et les cages comme effet aléatoires. Le taux de mortalité à 72 SA a été analysé sous R par un test du Chi². Une analyse en régression logistique a été appliquée aux données de présence ou d'absence de lésion et d'anomalie du bec.

L'étude de l'effet de l'enrichissement est entendue au stade poulettes et poules. Nous employons le terme « effet de l'enrichissement », mais au stade poulettes, il englobe le milieu enrichi et potentiellement un effet salle.

Résultats

Effets de l'épointage

Etat corporel : Les poules au bec intact sont plus légères (2014 vs 2170g à 71 SA, $p < 0.0001$), et leur état d'emplumement est moins bon que celui des poules aux becs épointés (à chaque âge sur le score total comme sur les scores par zone corporelle, Figure 1, $p < 0,05$). Ainsi, à 61 SA, il est en moyenne de 1,71/6 pour les poules aux becs épointés comparativement à 5,3/6 pour les poules aux becs intacts, $p < 0,001$. A 71 SA, le score global est de 2,5/6 pour les becs épointés comparés à 4,5/6 pour les becs intacts, $p < 0,0001$. De plus, les poules au bec intact ont significativement plus de lésions (19% vs 6%, $p < 0,0001$), le plus fréquemment, à la base de la queue et au cloaque.

Mortalité : Un total de 244 poules sont mortes durant la période de ponte, soit 3,49% des poules placées en cages. Parmi celles-ci, 42 poules correspondent à des euthanasies justifiées par des lésions de picage. Entre 31 et 35 SA, il y a eu un épisode de picage (Figure 2) où 91 poules sont mortes soit 37% de la mortalité totale, particulièrement dans 6 cages avec des poules aux becs intacts (74 poules mortes dans ces 6 cages, dont 32 euthanasiées – une cage avait 26 mortes). Au total de la période de ponte (18-72 SA); 7 cages n'ont présenté aucune mortalité pendant toute la période de ponte (5 logeant des poules aux becs épointés, mais également 2 avec des poules aux becs intacts et enrichissements).

La mortalité est plus importante quand les poules ont le bec intact : à 72 SA, la mortalité par cage est en moyenne de $2,55 \pm 2,06$ % pour les cages de poules au bec épointé comparativement à $8,89 \pm 9,59$ % pour les cages de poules au bec intact ($p < 0.0001$).

Taux de ponte, qualité des œufs: 93 à 95% des œufs sont commercialisables en moyenne sur les 8 contrôles. Le taux d'œufs commercialisables ainsi que le poids des œufs ne sont pas influencés par l'état du bec, mais les poules au bec intact présentent un taux de ponte

significativement plus faible entre 42 et 68 SA (Figure 3, $p < 0,05$).

Effets de l'enrichissement

Etat corporel : Il n'y a pas d'effet de l'apport d'enrichissement sur le poids des poules. Par contre, l'enrichissement tend à diminuer les lésions chez les poules au bec intact (15% vs 23%, $p = 0,052$). Il améliore significativement l'état du plumage des poules aux becs intacts entre 31 et 61 semaines d'âge ($p < 0,05$).

Mortalité : Pour les poules aux becs époinés, la mortalité à 72 SA n'est pas influencée par l'apport d'enrichissement ou de fibres dans l'aliment (1.97 à 3.67% de mortalité sur les lots époinés, $p = 0,48$). Pour les poules aux becs intacts, l'enrichissement diminue significativement la mortalité (6.30 vs. 11.48%, $p < 0,0001$).

Taux de ponte, qualité des œufs : Pour les poules aux becs intacts, l'enrichissement a permis un meilleur taux de ponte sur l'ensemble de la période (Figure 3, différence significative excepté à 24 et 68 SA), sans effet sur le poids des œufs ni le taux d'œufs commercialisables (qui n'étaient pas impactés par l'état du bec non plus).

Anomalies du bec

Dans notre étude, nous avons constaté que 4 % des poules au bec intact présentaient une anomalie du bec, contre 51% si elles avaient le bec époiné ($p < 0,0001$). Parmi elles, $\frac{1}{4}$ présentent des becs prognathes, $\frac{1}{5}$ ont le bec fendu, et 7% le bec croisé.

5.2 Deuxième expérimentation : poulettes et poules élevées au sol avec accès plein-air

Matériels et méthodes

Un total de 1280 poulettes de race ISA BROWN avec le bec non époiné, ont été élevées au sol, dans deux bâtiments divisés en deux parquets pour permettre une modalité Témoin (T) avec milieu non enrichi et une modalité Enrichi (E) avec milieu enrichi dans chaque bâtiment. Chaque parquet contenait 320 poulettes (surface utile de 22m²) et des perchoirs (10 cm/animal) ont été installés à partir de 15 jours d'âge dans les 2 traitements jusqu'au transfert des animaux. Divers enrichissements posés au sol ou suspendus à hauteur des animaux (identiques à ceux utilisés en première expérimentation) ont été installés dans le milieu de vie des poulettes des lots E à partir de 9 jours d'âge et renouvelés tous les 15 jours jusqu'au transfert. La litière, l'aliment, l'abreuvement, les surfaces utiles et les installations des parquets étaient similaires dans les 2 bâtiments et au sein des parquets.

En phase pondeuse, les lots d'animaux ont été répartis dans 3 bâtiments, avec la présence d'un lot T et d'un lot E par bâtiment. Les lots E ont eu accès au parcours à 17 SA et les lots T à 19 SA. Les parquets contenaient 180 poules chacun (surface utile de 22m²) et des perchoirs

(15 cm/animal). Pour les poules du lot E, les mêmes enrichissements qu'en phase « poulette » ont été installés jusqu'à la fin de l'élevage. Des nids et des caillebotis étaient à la disposition des animaux.

Mesures

Des enregistrements quotidiens de mortalité ont été réalisés ainsi que les causes. L'état du plumage des poulettes a été relevé avec le même protocole que précédemment à 34, 41 et 69 jours d'âge, sur 45 animaux/parquet. Les poulettes ont été pesées toutes les semaines durant les 12 premières semaines. Un test d'immobilité tonique d'une durée maximale de 8 minutes sur les poules a été réalisé à 23 SA, et un index a été calculé pour pondérer la durée d'immobilité tonique par le nombre d'inductions nécessaires pour induire ce comportement.

Analyses Statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées sous le logiciel R. La mortalité en phase « poulette » et « pondeuse » a été comparée entre les lots ainsi que le poids des animaux avant transfert par un test du Chi². Un test de comparaison de deux échantillons (Mann-Whitney) a été réalisé pour les résultats du test d'immobilité tonique.

Résultats

Mortalité : Un total de 28 poulettes dans les lots E et 51 poulettes dans les lots T sont mortes avant le transfert, ce qui représente 4,4% de mortalité en lot E et 7,9% dans le lot T dont 2,3% lié au picage sévère pour ce dernier. Aucune mortalité liée au picage sévère n'a été observé pour les lots E durant cette période. Cette différence est statistiquement significative entre les traitements ($p = 0,008$).

En période de ponte (jusqu'à 25 SA), 1 seule poule est morte dans les lots E lié au picage sévère contre 17 dans les lots T soit 3,1% de mortalité, dont 2,2% liés au picage sévère ($p = 0,0001$). L'enrichissement du milieu a donc limité la mortalité dans le cadre de notre expérimentation.

Poids des animaux : Il n'y a pas d'effet de l'apport d'enrichissement sur le poids des animaux avant transfert, et sur l'état du plumage (score moyen $\leq 1,5$ pour les 2 traitements).

Immobilité Tonique : L'index est significativement plus élevé ($p = 0,034$) pour le lot T (moyenne = 640) par rapport au lot E (moyenne = 471). Ce qui signifie que les poules des lots T étaient plus réactives que les poules des lots E.

Intérêt pour les enrichissements : Lors de nos observations en élevage, nous avons remarqué un intérêt des animaux plus fort pour les enrichissements de types consommables (balles de luzerne) par rapport à des enrichissements de types objets. Néanmoins, l'intérêt des poules par rapport à la nature des enrichissements n'a pas

été étudié *sensu stricto*, ce qui a fait l'objet du dernier essai expérimental.

5.3 Troisième expérimentation : poules pondeuses élevées au sol sans accès plein-air

Matériels et méthodes

Un total de 300 poules pondeuses de race Novo BROWN au bec non époinché, ont été élevées au sol de 17 SA à 37 SA. Les poules ont été réparties dans 12 parquets de 25 poules (parquet de 3 m², soit 9 poules/m²). Un total de 8 enrichissements a été testé. Chaque enrichissement était installé pendant 4 semaines, dans 6 parquets simultanément, pendant que les 6 autres parquets recevaient un autre type d'enrichissement. Quatre périodes se sont ainsi succédées. Les 6 premiers parquets (Lot 1) ont reçu successivement les enrichissements : bloc de béton cellulaire/ficelles colorées/luzerne déshydratée en petites balles haute densité de type « Rumiluz Poultry® » (appelée « luzerne 1 »)/bloc à piquer.

Les 6 autres parquets (Lot 2) ont reçu successivement les enrichissements : seaux de blé/chaines colorées/luzerne déshydratée en petites balles haute densité de type « pilote luzerne déstructurée » (appelée « luzerne 2 »)/distributeur de maïs.

Mesures

Les coups de bec donnés par les poules envers l'enrichissement ont été dénombrés par des observations d'enregistrement vidéos, à 5 moments de chaque période : 2 jours pendant la 1^{ère} semaine d'installation de l'enrichissement (soit le jour J de l'installation et J+2) puis 1 jour/semaine sur les 3 semaines suivantes (soit J+7, J+14 et J+21). Le nombre total d'œufs pondus par lot a été relevé quotidiennement pour calculer le taux d'œufs commercialisables (non sales, cassés, déformés, mous, doubles). Le poids moyen de tous les œufs normaux et intacts (œuf de consommation) a été relevé de façon hebdomadaire.

Analyses Statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel Stat-View. Un test U de Mann-Whitney a été utilisé pour comparer les données des lots 1 et 2 (n=6 parquets par traitement) au sein de chaque période.

Résultats

Intérêt des enrichissements sur le nombre de coups de bec (Tableau 1). Lors de la période 1 (Béton/Blé) : le nombre de coups de bec est significativement plus élevé en faveur du blé.

Pour la période 2 (Cordes vs Chaines) : une tendance a été observée à J+3 en faveur des cordes, mais à J+7 ce sont les chaines qui sont davantage picorées. Aucun effet de l'enrichissement n'a été observé pour les autres jours d'observation.

Pour la période 3 (Luzerne 1 vs Luzerne 2) : on observe une tendance en faveur de la luzerne 2 à J+3. De manière générale, les deux types de luzerne sont très utilisées par les animaux.

Sur l'ensemble de la période 4 (Bloc à piquer/Distributeur de maïs) le maïs a été significativement plus picoré que le bloc à piquer.

Taux de ponte, qualité des œufs : Les poids des œufs est similaire quels que soient les lots. Le taux de ponte lors de la période 1, tend à être plus élevé ($p < 0,067$) chez les animaux recevant le blé (94,8%) par rapport aux animaux avec l'enrichissement béton (92,7%). Une différence significative ($p < 0,01$) a été observé sur la période 3 en faveur de la luzerne 2 (97,9%) par rapport à la luzerne 1 (94,6%) et sur la période 4 en faveur du maïs (97,9%) par rapport au bloc à piquer (93,1%). Ces différences pourraient s'expliquer par l'apport nutritionnel supérieur dans les lots concernés.

6. DISCUSSION GENERALE

Prévalence de picage dans les élevages français

Le calcul de la prévalence de picage sévère dans les lots suivis a permis de dresser un état des lieux de la situation des élevages français. Cela n'était pas disponible dans la littérature scientifique jusque-là pour les systèmes cages, et en système au sol avec parcours, les études étrangères pour la plupart - ayant utilisé différents protocoles. Par exemple, nous avons mesuré le picage de manière indirecte par la conséquence sur l'emplumement (Tauson et al. 2005) contrairement à Lambton et al. (2010) qui ont basé leur prévalence sur l'observation directe du comportement des animaux. L'évaluation de l'état du plumage est plus adaptée à notre étude à grande échelle sur le terrain et s'avère plus répétable entre observateurs. Par ailleurs, la majorité des souches de pondeuses utilisées en France sont des souches brunes qui sont également plus sujettes au picage.

Notre étude montre que le plumage peut être dégradé en cages mais que cela est rarement associé à de la mortalité. La prévalence de picage sévère estimée dans notre étude dans les systèmes plein-air est relativement faible comparée à l'ensemble de celles trouvées dans la bibliographie (plus de 56%) (Green et al., 2000; Huber-Eicher and Sebö, 2001a; Pöttsch et al., 2001; Lambton et al., 2010, Gilani et al. 2013). Par contre, ce picage sévère se transforme plus souvent en cannibalisme qu'en cages avec une forte variabilité entre lots. En système cages, le picage sévère ne s'étend pas à l'ensemble du lot contrairement au système plein-air (Pöttsch et al., 2001) et n'impacte donc que très peu le taux de mortalité en fin de lot.

Facteurs associés

Plusieurs facteurs associés à l'état du plumage ont été trouvés :

Le premier est la souche génétique. Dans les deux systèmes de logement, le génotype 1 est associé à un emplumement dégradé alors qu'un autre est associé à un emplumement mieux préservé. L'impact de la génétique sur le comportement de picage a été démontré dans de nombreuses études (Kjaer and Sørensen, 2002; Rodenburg et al., 2004) et constitue probablement une des solutions majeures à la problématique étudiée.

Le second facteur identifié est la densité. En cages, une surdensité est associée au picage sévère. Des comportements agressifs entre animaux pourraient découler de cette surdensité (Bestman and Wagenaar, 2003) et expliquer l'association trouvée avec l'emplumement. En plein-air, une sous-utilisation du parcours démontrée par un couvert végétal dense sous-entend une surdensité en bâtiment. Les données de la littérature scientifique sur les systèmes plein-air viennent conforter nos résultats : une faible densité et une meilleure utilisation du parcours sont associés à un bon emplumement des oiseaux (Green et al., 2000; Zimmerman et al., 2006).

Le troisième facteur est la taille du groupe. En cages, un nombre plus important de poules par cage (à densité constante) est associé à un emplumement dégradé. L'augmentation du nombre d'animaux dans le groupe augmente le risque de picage, il serait plus difficile pour les oiseaux victimes de ce comportement de l'éviter.

Le quatrième facteur est lié à l'éclairage. En cages, l'utilisation d'ampoules à incandescences est associée à un emplumement dégradé. Cela peut être dû à une différence d'intensité lumineuse en comparaison avec les autres systèmes d'éclairage LED comme l'indique Kjaer and Vestergaard (1999), provoquant de la nervosité et par conséquent peut être source de picage.

Enfin, le cinquième facteur est la localisation géographique de l'exploitation. Les lots au sol avec parcours situés en Rhône-Alpes sont associés à un emplumement plus dégradé que dans les autres régions, peut-être à cause des températures parfois relativement élevées dans le poulailler ainsi qu'une forte luminosité dans cette région. Toutefois, il est possible que ce facteur soit confondu avec d'autres facteurs, comme la souche génétique, ou les caractéristiques des bâtiments.

Volet expérimental

Les résultats du volet expérimental montrent que les problèmes de picage ont bien eu lieu dans nos études, avec des poules logées en cages ou au sol, avec ou sans bec époiné.

Conséquences de l'époiné

La première expérimentation confirme que les conséquences de ce picage ont été plus délétères chez les poules au bec intact en comparaison aux poules au bec

époiné (perte de poids, de plumes, présence de lésions, de mortalité plus importantes et taux de ponte plus faible). Les poules au bec époiné présentent donc en général un meilleur état corporel et une meilleure santé menant à une meilleure productivité. En effet, le picage provoque du stress, qui peut résulter en une diminution du taux de ponte (El-Lethey et al., 2000). Du picage sévère menant à de la mortalité est apparue principalement après le pic de ponte, dans plusieurs cages au même moment. Les causes de ce picage sont inconnues dans notre cas, et probablement multifactorielles comme cela est résumé par Rodenburg et al. (2013). Nous constatons une forte variabilité entre les cages, ce qui montre toute la complexité du problème, et la multiplicité des causes en fait un problème difficile à maîtriser en élevage. Au-delà du problème de cannibalisme lié au picage, un emplumement dégradé peut avoir des conséquences importantes sur la thermorégulation corporelle des oiseaux et la consommation excessive d'énergie due à une mauvaise isolation du plumage (Huber-Eicher, et al., 2001a ; Herremans et al., 1989 ; El-Lethey et al., 2000).

Dans notre étude et comme dans la plupart des élevages en France aujourd'hui, le traitement du bec des poussins a été effectué par rayonnement IR à 1 jour d'âge au couvoir, de manière automatique. Un pourcentage important de poules présentant des anomalies du bec a été observé dans la première expérimentation et dans certains lots lors de l'enquête épidémiologique. Ils rejoignent les résultats de Gilani et al. (2013) et Yuki et al. (2017) constatant des malformations du bec suite à l'époiné. La machine à IR nécessite un réglage précis, faute de quoi de nombreux dégâts peuvent être observés sur les poussins (Marchant-Forde et al., 2010). Leurs résultats montrent également de fortes variations selon la souche génétique. Il semble donc que la technique ne soit pas totalement maîtrisée, même encore aujourd'hui, et ces résultats doivent alerter sur la nécessité d'un bon réglage et d'une vérification régulière de l'appareil utilisé afin de limiter les douleurs aux oiseaux.

Intérêt de l'enrichissement

Dans le 1^{er} essai, les lots de poules aux becs intacts et dans un environnement enrichi avaient moins de lésions (tendance), un meilleur état d'emplumement (jusqu'à 61 SA), une moindre mortalité, et un meilleur taux de ponte sans conséquence sur le poids des poules, le poids des œufs ni le taux d'œufs commercialisables. Lors de l'essai suivant réalisé au sol, nous avons constaté une mortalité totale significativement plus faible dans les lots avec un enrichissement du milieu de vie. Par ailleurs, du picage sévère a été observé dès le premier mois de vie des animaux dans les 2 traitements mais celui-ci a eu moins d'impact sur la mortalité dans les lots avec de l'enrichissement. Nous avons également pu remarquer dans notre étude que les poules élevées dans un milieu enrichi étaient moins réactives lors du test d'immobilité

tonique, ce qui suggère qu'elles seraient moins sensibles au stress que les poules en milieu non enrichi, comme montré récemment par Campbell et al. (2018). L'enrichissement du milieu a donc montré son intérêt pour le bien-être des poules pondeuses au bec intact, leur permettant d'explorer le milieu plutôt que de piquer leurs congénères. Cela confirme les résultats observés sur des poules au sol (Huber-Eicher and Wechsler, 1998, Zepp et al., 2018), avec par exemple la présence de ficelles diminuant le comportement de picage (McAdie et al. 2005, Jones et al. 2000). Par ailleurs, il a été démontré par Petek et al. (2015) que l'accès précoce à un parcours permettait de réduire l'effet négatif du picage sévère chez les poules ayant accès au plein air. Dans notre 2^e essai, les animaux du lot « enrichi » ont eu accès au parcours 15 jours avant les poules du lot témoin sans accès, ce qui a certainement contribué positivement à l'expression de comportement exploratoire des animaux. Lors de notre dernier essai, nous avons observé que les enrichissements de types consommables (blé, luzerne et maïs) ont un plus grand intérêt pour les animaux vis-à-vis d'enrichissement de type friable ou objet. D'autres études ont montré l'importance du type d'enrichissement pour prévenir le comportement de picage sévère. C'est le cas de Dixon et al. (2010) qui ont montré que le picage des plumes était le plus élevé en l'absence d'enrichissement et le plus faible en présence de fourrages comparés à d'autres enrichissements (bac à sable, objet). Ces résultats ont également été confirmés dans une étude de Bolhuis et al. (2009) : la présence d'une balle de foin ou de luzerne déshydratée en petite balles à haute densité est stimulante et encourage les poules à rediriger leurs coups de bec vers un enrichissement dynamique et manipulable. Enfin, la durée d'installation de l'enrichissement dans l'environnement a également une importance. Si ce dernier n'est pas renouvelé régulièrement, les animaux finiront par s'en désintéresser et rediriger le picage vers leurs congénères. Toutefois, il est important de prendre en compte le temps passé par l'éleveur à l'installation et au renouvellement des enrichissements en bâtiment d'élevage.

CONCLUSION

Les essais expérimentaux de ce projet EPOINTAGE ont montré les avantages de l'épointage du bec des poules

pondeuses, notamment sur l'état corporel, les performances de ponte et la viabilité du lot. Par contre, cela augmente de manière importante les anomalies du bec, posant des questions sur la douleur de ces animaux mal épointés et la gêne engendrée dans l'utilisation de leur bec (alimentation, abreuvement, toilette, découverte de leur environnement). Si l'épointage doit être maintenu, sa technique nécessite d'être mieux maîtrisée et adaptée à l'anatomie du bec de chaque génotype.

Par ailleurs, l'étude épidémiologique a mis en évidence la présence de picage sévère et de cannibalisme dans les élevages français de poules pondeuses aussi bien en système sol avec parcours qu'en système cages aménagées, même avec des poules au bec épointé. Cela montre bien l'intérêt de trouver des solutions au problème de picage.

En plus des pistes génétiques, d'autres stratégies pourraient être renforcées dans les exploitations françaises car elles ne sont que rarement mises en œuvre par les éleveurs. Premièrement, l'enrichissement du milieu a montré son intérêt non négligeable sur le bien-être des poules pondeuses, afin de réduire les conséquences du picage, tout en laissant la possibilité d'enrichir leur répertoire comportemental. Par conséquent, il pourrait être répandu de manière plus systématique dans les élevages ; afin d'améliorer le bien-être des poules et des poulettes, avec ou sans bec épointé. Par ailleurs, pour les élevages au sol avec parcours, renforcer l'attractivité de l'accès au parcours paraît primordial. Pour tous les systèmes d'élevage, l'importance de la période d'élevage des poulettes et son impact sur le picage est également un point clé en vue de l'arrêt de l'épointage en France.

REMERCIEMENTS

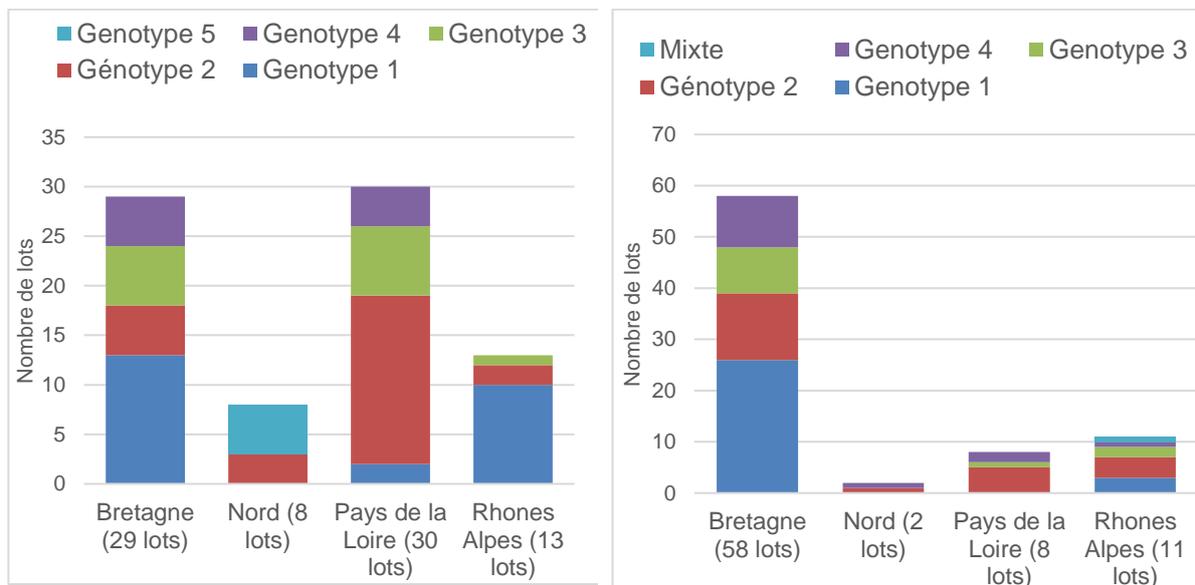
Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet CASDAR EPOINTAGE (n°5447) grâce au financement du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et au soutien du RMT « Bien-être animal » et du CNPO. Les auteurs remercient les partenaires du projet (ITAVI, ANSES, INRA, ISA Lille, Chambres d'Agriculture Pays de Loire et Nord Pas de Calais) ainsi que l'ensemble des éleveurs ayant participé à l'étude épidémiologique, le personnel ANSES, ITAVI et INRA et de l'UE PEAT impliqué dans cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angevaere, M.J., Prins, S., van der Staay, F.J., Nordquist, R.E., 2012. *Applied Animal Behaviour Science* 140, 70-84.
 Bestman, M.W.P., Wagenaar, J.P., 2003. *Livestock Production Science* 80, 133-140.
 Blockhuis, H.J., 1986. *Applied Animal Behaviour Science*, 16 :63-67.
 Bolhuis E., Ellen E., Van Reenen C., De Groot J., Napel J., Koopmanschap R., Reilingh G., Uitdehaag K., Kemp B., Rodenburg B. 2009. *Physiology & Behavior* 97, no 3: 470-475.
 Bright, A., 2008. *Br. Poult. Sci.* 49, 241-49.
 Campbell DLM, Hinch G.N., Downing, J.A., Lee, C. 2018. *Animal*, Volume 12 (3) 575-584
 Carruthers, C., Schwan, K., Gabrush, T., Knezacek, T.D., 2012. *The Journal of Applied Poultry Research* 21 (3) 645-650.

Treizièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 20 et 21 mars 2019

- Dixon, L. M., Duncan I. J. H., Mason, G. J., 2010. *Anim. Welf.* 19, (4) 429–435.
- Dixon, L.M., Duncan, I.J.H., Mason, G., 2008. *Anim. Behav.* 76, 1035-1042.
- El-Lethey, H., Aerni, V., Jungi, T.W., Wechsler, B. 2000. *British Poultry Science*, 41(1), pp. 22-28
- Faher, A.G., Marchant-Forde, R.M., Cheng, H.W. (2007). *Poultry Science*, 86 :1312-1315.
- Gentle M.J, McKeegan D.E.F., 2007. *The Veterinary Record*, 160 :145-148.
- Gentle, M.J., 1986. *World's Poult. Sci. J.*, 42 (3), 268-275.
- Gentle, M.J., Breward, J., 1986. *J. Anat.*, 145, 79-85.
- Gilani, A.M., Knowles, T.G., Nicol, C.J., 2013. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Glatz P.C., 2000. Report for the rural industries research and development corporation.
- Green, L.E., Lewis, K., A., K., Nicol, C.J., 2000. *The veterinary record* 147, 233-238.
- Herremans, M., Decuyper, E., Siau, O., 1989. *Br. Poult. Sci.* 30, 15-22.
- Huber-Eicher, B., Sebö, F., 2001a. *Applied Animal Behaviour Science* 74, 223-231.
- Huber-Eicher, B., Sebö, F., 2001b. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 59-68.
- Huber-Eicher, B., Wechsler, B. 1998. *Animal Behaviour*, 55 (4), pp. 861-873
- Huonnic D., Maurice R., Huneau A., Burel C., Michel V., 2006. *Sciences et Techniques avicoles*, 55 :8-22.
- Jones, R. B., Carmichael, N. L. , Rayner, E. 2000. *Applied Animal Behaviour Science*, 69: 291 -312.
- Kjaer, J.B., Sørensen, P., 2002. *Applied Animal Behaviour Science* 76, 21-39.
- Kjaer, J.B., Vestergaard, K.S., 1999. *Applied Animal Behaviour Science* 62, 243-254.
- Lambton, S.L., Knowles, T.G., Yorke, C., Nicol, C.J., 2010. *Applied Animal Behaviour Science* 123, 32-42.
- Leterrier C., Constantin P., Richard S., Guesdon V., 2001. *Cinquièmes Journées de recherches Avicoles*.
- Marchant-Forde, R.M., Cheng, H.W., 2010. *Poultry Science* 89, 2559-2564.
- McArdie, T. M., Keeling, L. J., Blokhuis, H. J. and Jones, R. B. 2005. *Applied Animal Behaviour Science*, 93: 67-80.
- Megret, S., Rudeaux, F., Faure, J.M., Picard, M., 1996. *INRA Productions animales* 9, 113-119.
- Persyn, K. E., Xin, H., Ikeguchi, A., Gates, R.S., 2004. *Trans. ASAE* 47(2) 591–596.
- Petek, M., Topal, E., Cavusoglu, E. 2015. *Archives Animal Breeding* 58, no 1 (mars 2015): 85–91.
- Pöttsch, C.J., Lewis, K., Nicol, C.J., Green, L.E., 2001. *Applied Animal Behaviour Science* 74, 259-272.
- Rodenburg, T.B., van Hierden, Y.M., Buitenhuis, A.J., Riedstra, B., Koene, P., Korte, S.M., van der Poel, J.J., Groothuis, T.G.G., Blokhuis, H.J., 2004. *Applied Animal Behaviour Science* 86, 291-298.
- Rodenburg, T.B., Van Krimpen, M.M., De Jong, I.C., Bestman, M., Nicol, C.J. 2013. *World's Poultry Science Journal* 69(2), pp. 361-374
- Tauson, R., kjaer, J.B., A., M.G., R., C., K-E., H., 2005. *Applied Animal Behaviour Science* 23 (Suppl.1), 153–159.
- Yuki, Y., Yoshida, S., Matsuyama, H., Obi, T., Takase, K., 2017. *J. Vet. Med. Sci.* 79 (9): 1466–1471.
- Zepp, M., Louton, H., Erhard, M., Schmidt, P., Helmer, F., Schwarzer, A. 2018. *Journal of Veterinary Behavior*, Volume 24, March–April 2018, Pages 9-18
- Zimmerman, P.H., Lindberg, A.C., Pope, S.J., Glen, E., Bolhuis, J.E., Nicol, C.J., 2006. *Applied Animal Behaviour Science* 101, 111-124.



Graphique 1. Répartition des lots étudiés dans l'enquête selon la souche et la région, à gauche en systèmes plein-air, à droite en systèmes cages.

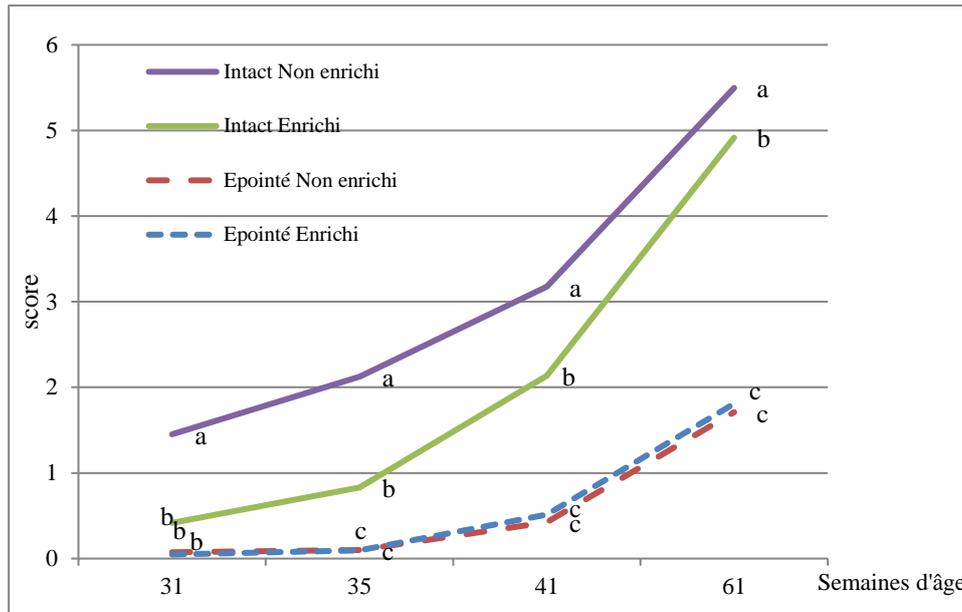


Figure 1. Evolution du score total d'emplumement (0 : bon emplumement, 6 : emplumement très dégradé) des poules en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact). Les valeurs avec les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de $p < 0.05$.

N = 8 poules par cage x 17 à 18 cages par lot, à chaque date – expérimentation 1

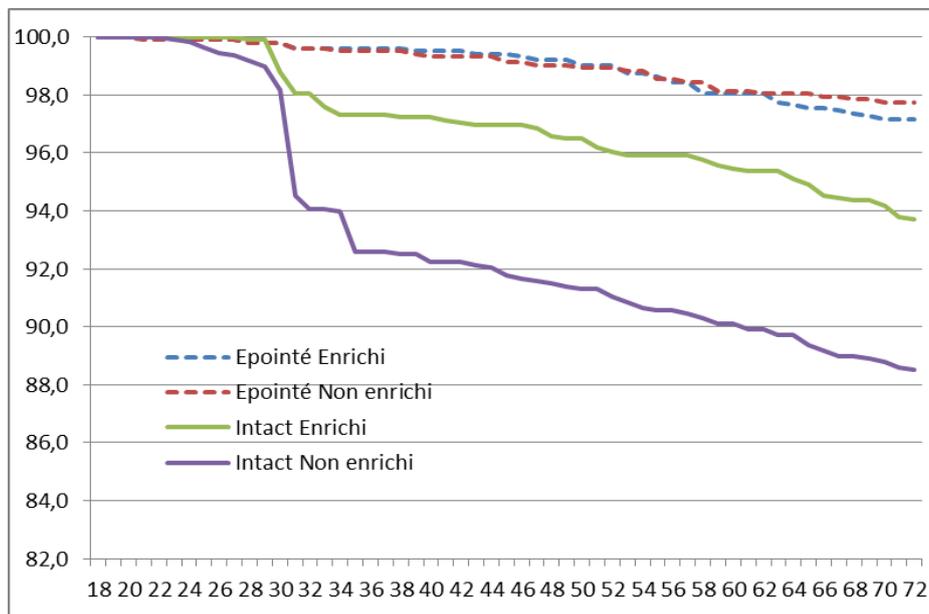


Figure 2. Evolution de la viabilité (% poules restantes par rapport aux poules mises en place) pendant la période de ponte en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact). N = 1020 à 1080 poules par lot à 18 SA – expérimentation 1

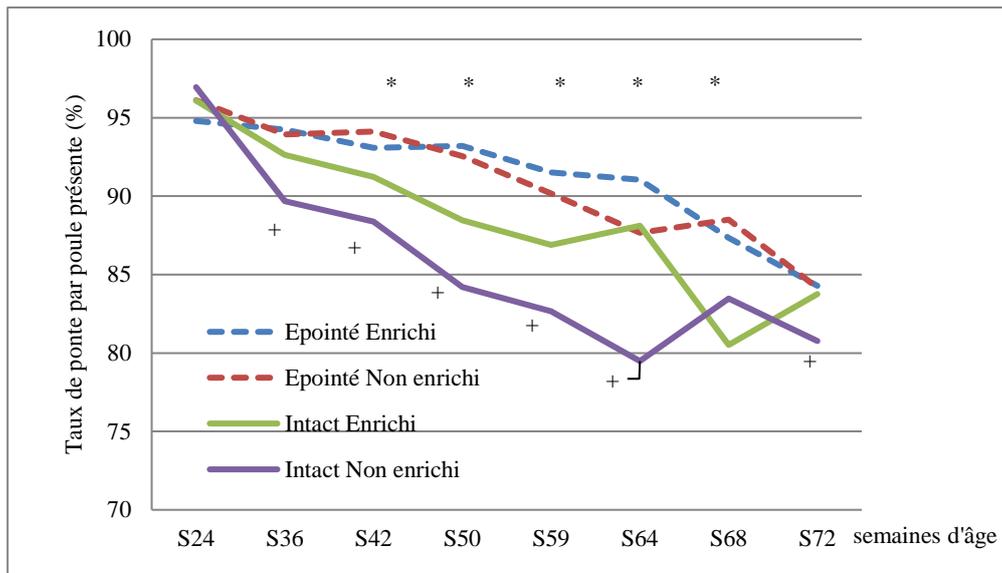


Figure 3. Taux de ponte par poule présente selon l'âge des animaux en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact) –
 *différence significative entre les lots épointés et intacts ($p < 0.05$),
 +différence significative entre les lots enrichis et non enrichis, becs intacts ($p < 0.05$)
 N = 12 à 13 cages par lot - expérimentation 1

Tableau 1. Nombres de coup de bec donné par les poules envers l'enrichissement durant les périodes 1 à 4, moyennes par parquet, n = 6 parquets par enrichissement et par jour d'observation. p indique la probabilité de différence entre les lots, test U (significatif si $p < 0.05$)

	Jour observation	Blé	Béton	P
Période 1	J01	289	26	<0.05
	J03	422	17	<0.01
	J07	636	15	<0.01
	J14	1071	16	<0.01
	J21	1099	1	<0.01
	Jour observation	Cordes	Chaines	P
Période 2	J01	134	93	NS
	J03	212	156	0.05
	J07	144	239	0.05
	J14	192	331	NS
	J21	196	119	NS

	Jour observation	Luzerne 1	Luzerne 2	P
Période 3	J01	535	569	NS
	J03	519	2496	0.08
	J07	250	1109	NS
	J14	166	522	NS
	J21	175	846	NS
	Jour observation	Bloc à piquer	Distributeur mais	p
Période 4	J01	652	2819	<0.01
	J03	689	4644	<0.05
	J07	369	3455	<0.05
	J14	362	3406	<0.05
	J21	340	2652	<0.05

TRAJECTOIRES D'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DES PONDEUSES ET DEVENIR DES BÂTIMENTS DE POULES PONDEUSES EN CAGE

Chenut Romaric¹, Chaumet Maxime²

¹ITAVI - 7 rue Faubourg Poissonnière – 75009 PARIS,

²CNPO – 7 rue Faubourg Poissonnière – 75009 PARIS

chenut@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Les élevages de poules pondeuses en cages ont entamé une métamorphose vers des systèmes alternatifs à la cage, pour s'adapter aux engagements pris par l'aval de ne plus se fournir en œufs de code 3. Cette transformation à marche forcée intervient alors que les remboursements de la dernière mise aux normes ne sont pas arrivés à échéance : les bâtiments cage les plus récents seront remboursés en 2026 et au-delà.

La principale alternative à la cage est la volière, qui permet de conserver les bâtiments existants en limitant la perte en capacité de production. L'élevage en volière est compatible avec les codes 1 (accès plein air) et 2 (claustration). Le choix de reconversion dépendra des affinités de l'éleveur et des caractéristiques de son bâtiment : accès possible à un parcours, nombre de niveaux, gestion de l'ambiance, etc.

Au-delà du coût de la transformation des bâtiments, l'éleveur -et la filière- devront monter en compétence sur ce nouveau système de production, plus exigeant que la cage et qui implique de se fournir en animaux bien préparés.

La reconversion vers la volière répondra à la demande pressante du « hors cage », mais la filière doit être capable de se projeter plus loin pour éviter une nouvelle remise en cause à moyen terme. Les cahiers des charges utilisés en Europe du Nord, très orientés sur le bien-être animal et faisant la promotion des jardins d'hiver, de la lumière naturelle, du non époutage et de l'enrichissement du milieu, peuvent être une source d'inspiration.

ABSTRACT

Evolution paths of layer rearing systems

Laying hen farms in cages have begun a metamorphosis towards alternative systems, to meet consumer expectations and downstream commitments ranging from 2020 to 2025, depending on the actors. This forced-march transformation takes place when the repayments of the last upgrade have not yet expired: the most recent cage buildings will be repaid in 2026 and beyond.

The main alternative to the cage is the aviary system, which makes possible to preserve existing buildings by limiting the loss of production capacity. Aviary housing system is compatible with codes 1 (outdoor) and 2 (confinement). The choice of conversion will depend on the affinities of the breeder and the characteristics of his building: possible access to a free range course, number of levels, management of the environment, etc.

Beyond the cost of transforming buildings, the breeder - and the industry - will have to develop their skills on this new production system, which is more demanding than the cage system and which involves supplying with well-prepared animals.

The urgent conversion to the aviary system will meet the demand for "cage free", but the sector must be able to project itself further to avoid a new challenge in the medium term. The specifications used in Northern Europe, which are very oriented towards animal welfare and promote winter gardens, natural light, non-beak trimming and environmental enrichment, can be a source of inspiration.

INTRODUCTION

Les élevages de poules pondeuses en cages aménagées (code 3) sont tenus d'évoluer dans les prochaines années vers des systèmes hors cage pour répondre à la demande sociétale et aux engagements pris par l'aval de cesser de s'approvisionner, dans les années qui viennent, en œufs de code 3.

Cette transition est à opérer à un moment où les derniers investissements de mise aux normes ne sont pas encore remboursés.

Au-delà de la problématique financière, les éleveurs de poules pondeuses en cages doivent faire face à une problématique technique et stratégique : comment convertir leurs bâtiments pour se positionner sur un mode de production alternatif à la cage ? Comment s'assurer que les systèmes choisis ne seront pas remis en cause à court ou moyen terme ?

1. MATERIEL ET METHODES

Cet article se base principalement sur l'étude ITAVI « Avenir des élevages de poules pondeuses en cage », conduite en 2016 et 2017, ainsi que sur différents travaux de recherche en cours.

Le parc français de bâtiments de poules pondeuses en cages a été caractérisé, sur les volets structurels et financiers, au moyen d'une enquête en ligne destinée aux producteurs et relayée par les organisations de production. Les données ont été consolidées avec des enquêtes internes à certaines organisations de production ou organisations professionnelles. L'enquête a été clôturée en février 2017. L'échantillon enquêté représente 43 % des exploitations productrices d'œufs code 3, 44 % des bâtiments et 52 % du cheptel de poules pondeuses en cages. Les résultats de cette enquête se veulent être une « photographie » du parc de bâtiments de poules pondeuses en cage au 31 décembre 2016.

Les options de conversion de bâtiments de poules pondeuses en cage vers l'alternatif ont été identifiées au travers six cas concrets. Ces cas concrets (bâtiments en cours de conversion) ont été visités et une grille d'entretien a permis de collecter des données quantitatives et qualitatives (retour d'expérience de l'éleveur). Ces données ont été consolidées avec des entretiens d'experts (équipementiers, constructeurs de bâtiments, techniciens, responsables d'organisation de production, responsables professionnels).

Un état des lieux « Europe du nord », non exhaustif, a été construit à partir de l'étude de la bibliographie et d'un voyage d'étude d'une semaine en Allemagne et aux Pays-Bas en octobre 2017. Ce voyage d'étude a

permis de rencontrer des responsables professionnels, des chercheurs, de visiter des élevages et des stations expérimentales.

2. CONTEXTE : LE VENT DU CHANGEMENT

Les systèmes de production d'œufs de consommation évoluent fortement en France et en Europe, sous la double impulsion des évolutions des attentes des consommateurs et des citoyens d'une part, et des évolutions réglementaires d'autre part.

La directive CE 99/74 publiée en 1999, prévoyait déjà l'interdiction des « anciennes cages » ou cages conventionnelles (450 cm² par poule) pour la production d'œufs, et leur remplacement par des cages aménagées (750 cm² par poule, milieu enrichi), avec effet une date limite fixée au 1^{er} janvier 2012.

Au total, la mise aux normes des élevages en cages aménagées a concerné en France 32,7 millions de poules pondeuses, soit 68 % des effectifs de l'Hexagone.

Or, à partir de 2013, la demande du marché vers les œufs alternatifs s'est accélérée. Cette tendance lourde a été confirmée à partir de 2016 par les prises de position de distributeurs, d'entreprises de la restauration et de l'industrie agroalimentaire annonçant à diverses échéances (comprises entre 2020 et 2025) la suppression des œufs code 3 de leurs approvisionnements.

Les élevages de poules en cages aménagées sont donc contraints de s'adapter rapidement à l'évolution de la demande, et ce avant l'échéance théorique du remboursement des investissements de mise aux normes.

Cette évolution à marche forcée s'inscrit dans un contexte plus global de questionnement des modes et des pratiques d'élevage. Pour la filière pouleuse, on peut citer l'élimination des poussins mâles (de nombreux projets de recherche, en Europe et dans le monde, visent à identifier des alternatives à l'élimination des mâles, notamment via le sexage in ovo) ou encore le traitement du bec (avec une transition vers le non époinçage largement entamée dans les pays du nord de l'Europe).

3. CARACTERISTIQUES DU PARC BATIMENT DE POULES PONDEUSES EN CAGES

D'après les données de la DGAL pour l'année 2016 - année de référence de l'enquête visant à caractériser les bâtiments- 377 exploitations françaises produisent des œufs de code 3 ; ces exploitations totalisent 746 bâtiments pour une capacité totale de 33,58 millions de places de poules pondeuses (sur un cheptel total de 48,6 millions de places de poules pondeuses, tous codes confondus). D'après ces chiffres, la taille moyenne des bâtiments de poules en cage est de 45 000 places, et il y a en moyenne 2 bâtiments par exploitation.

La Bretagne est de loin la première région éleveuse de poules en cages avec 45% des capacités. On retrouve loin derrière les Pays-de-la-Loire, avec 10% des capacités, Rhône-Alpes et la Picardie avec chacun 8%, puis Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées avec moins de 5% et enfin moins de 3% pour les autres régions.

Les différents profils de bâtiments de poules pondeuses en cage d'aujourd'hui sont apparus lors de la dernière vague d'investissements qui a eu lieu entre 2010 et 2012 pour se conformer à la directive CE 99/74. Revenir sur les choix techniques qui ont été faits lors de cette mise aux normes permet de comprendre les caractéristiques du parc aujourd'hui. Ces choix ont été les suivants :

-Une partie des éleveurs qui souhaitent renouveler leur matériel ont mis en place à partir de 2003 des cages « aménageables ». Ces cages aménageables, proposées à l'époque par les équipementiers, permettaient de continuer à produire selon l'ancienne norme (550 cm²/poule) puis de convertir ces cages à moindre frais le moment venu pour répondre à la nouvelle norme (cages aménagées).

-Une majorité des éleveurs ont opté pour les cages aménagées, et pour la plupart ils ont réalisé ces aménagements autour de la date limite du 1^{er} janvier 2012 (depuis 2010 jusqu'à l'année 2012 comprise). Ces aménagements ont impliqué d'importants investissements et travaux. Les éleveurs ayant fait ce choix se divisent en deux sous catégories : ceux ayant remplacé les cages à l'intérieur de la coque existante et ceux ayant opté pour un bâtiment entièrement neuf, matériel et coque (ce qui inclut les nouveaux installés).

-Une partie des éleveurs se sont orientés vers des modes d'élevage alternatifs ou ont arrêté la production ; ces éleveurs sont donc sortis du spectre de l'étude.

Les trois stratégies d'adaptation qui consistaient à poursuivre la production d'œufs code 3 (cages aménageables, nouvelles cages dans une ancienne coque, et bâtiment neuf) permettent de distinguer aujourd'hui trois classes typologiques de bâtiment bien distinctes.

Une enquête en ligne, destinée aux éleveurs de poules pondeuses en cage, a permis d'aller plus loin dans la caractérisation de ces classes typologiques.

3.1. Les investissements de mise aux normes toujours en cours de remboursement dans la plupart des bâtiments de poules en cages

Les bâtiments équipés de cages aménageables qui ont été adaptés en 2012 pour être compatibles avec la nouvelle norme représentent 22 % des bâtiments et 17 % des places de poules pondeuses (cf. tableau 1). Les bâtiments concernés ont été construits entre 1980 et 2005 (moyenne 1990). Le coût de la mise aux normes

dans ces bâtiments a été inférieur à 5 € par place et la conversion a eu lieu le plus souvent en 2011. La part du capital restant dû (hors frais financiers liés à un éventuel emprunt bancaire) au 31 décembre 2016 est en moyenne de 1,5 € par place. La majorité des éleveurs propriétaires de ces bâtiments ont donc fini de rembourser leurs investissements en 2018, puisque le rythme classique de remboursement est compris entre 1,0 et 1,5 € par place et par an.

Les bâtiments pour lesquels la coque a été conservée mais les cages changées (achat et mise en place de cages aménagées neuves) représentent 44% des bâtiments et 40 % des places. Ces bâtiments ont été construits entre 1975 et 2003 (moyenne 1991). L'investissement dans ce cas a été d'environ 15 € par place, et les travaux ont eu lieu surtout en 2010, 2011 et 2012. Dans ces bâtiments, le capital restant dû au 31 décembre 2016 était en moyenne de 7,5 € par place ; les plus endettés devaient encore jusqu'à 15 € par place. L'échéance théorique de remboursement se situe donc autour de 2022 pour la moyenne et jusqu'à 2025 pour les plus endettés.

Les outils de production neufs (coque et cages) représentent 32 % des bâtiments et 43 % des places des pondeuses. Ces bâtiments ont été construits à partir de 2005 et pour beaucoup entre 2010 et 2013. Le coût de l'investissement correspond à celui d'un bâtiment neuf, soit environ 26 € par place. Le capital restant dû au 31 décembre 2016 était en moyenne de 12,5 €/place, ce montant pouvant aller jusqu'à 20 € par place dans certains cas. Ces bâtiments seront intégralement remboursés entre 2024 et 2030.

Il ressort de ces résultats que seuls les bâtiments équipés de cages aménageables, qui représentent une minorité du parc et des capacités de production, ont fini, en 2018, de rembourser leurs investissements. Or les délais très courts fixés par l'aval imposent que les élevages commencent d'ores-et-déjà à opérer leur transition vers un mode d'élevage hors cage, ce qui pose la question des moyens, individuels ou collectifs, pour financer cette transition.

3.2. Les bâtiments de poules en cage les plus modernes techniquement plus compliqués à convertir

Les bâtiments de la catégorie « cage aménageable » sont les plus anciens. La plupart d'entre eux (69%) ne présentent qu'un niveau (cf. tableau 2 – éclairage sur le nombre de niveaux et le nombre d'étages de cages par niveau). Au sein des bâtiments pour lesquels de nouvelles cages ont été installés dans une coque existante, la présence d'un deuxième niveau est beaucoup plus fréquente, puisque 50% de ces bâtiments sont concernés. Dans le cas des bâtiments neufs, le deuxième niveau est devenu la norme (74% des cas).

Les bâtiments d'un seul niveau pourraient être considérés comme les plus faciles à convertir vers de l'élevage plein air. Cependant ces bâtiments sont

souvent en fin de vie et la pertinence de leur conversion peut être questionnée.

A l'inverse, les bâtiments modernes présentent, en plus de la contrainte du remboursement en cours, celle du niveau supérieur et de la grande taille qui compliquent la conversion et l'accès à un éventuel parcours.

4. OPTIONS DE CONVERSION DES BATIMENTS DE POULES PONDEUSES EN CAGES VERS L'ALTERNATIF

Les modes d'élevage dits « alternatifs » regroupent tous les modes d'élevage hors cage. Indépendamment de l'accès au plein air, deux systèmes existent : l'élevage au sol ou en volière. La transformation vers une production au sol sans volière n'a pas été développée car elle implique une perte de capacité de production trop importante pour un éleveur souhaitant maintenir le niveau de revenu permis par son atelier.

Toutes les options présentées impliquent donc d'avoir recours à la volière.

Ces options sont abordées de manière purement technique ; les (ré) organisations de filière ou de marché correspondantes n'ont pas été traitées dans cette étude.

4.1. L'élevage en volière, qu'est-ce que c'est ?

Le principe de la volière est d'élever les poules à la fois sur le sol et sur des caillebotis en hauteur équipés de tapis d'évacuation des fientes.

L'intérêt est d'augmenter la surface utilisable et d'optimiser le volume d'un bâtiment en créant des espaces en hauteur exploitables par les animaux. La surface utile, optimisée dans les systèmes volières, permet donc de mettre en places 18 poules par mètre carré au lieu de 9 poules par mètre carré en production au sol.

La gestion technique d'un élevage de poules pondeuses en volière est plus pointue que dans un élevage de poules en cages. Elle demande à l'éleveur d'être plus observateur, plus réactif, et le temps de travail sera généralement augmenté, notamment au démarrage d'une nouvelle bande.

La ponte au sol est inévitable mais elle doit être limitée le plus possible (éviter les œufs sales) et le plus tôt possible (éviter la prise d'habitude des animaux). Un niveau de ponte au sol raisonnable entraîne 1h de ramassage par jour.

Contrairement au système cage qui tolère le non-ramassage des œufs un jour donné, la plupart des systèmes volière impliquent de collecter les œufs tous les jours. En effet la surface de bande à œuf par poule est plus faible (il n'y a pas de pondoirs à tous les étages contrairement à la cage) et n'est pas en capacité d'absorber deux jours de ponte. Certains systèmes de volières néanmoins font exception et

permettent, grâce à une surface de bande à œufs suffisante, de sauter un jour de collecte.

4.2. Conversion de la cage vers la volière code 2

La transition qui apparaît comme la plus simple consiste à démonter les cages et à les remplacer par des volières pour produire des œufs de code 2.

L'élevage en cage permet une capacité d'hébergement moyenne de 26 poules pondeuses par mètre carré de « sol réel » (l'amplitude allant de 20 à 35 en fonction du nombre d'étages de cages –de 3 à 6- au sein d'un même niveau du bâtiment). L'élevage en volière, qui permet de mettre en place jusqu'à 18 poules par mètre carré de « sol réel », entraîne une perte de capacité de 30% en moyenne par rapport à la cage.

Il existe trois familles de volière :

-Les modèles fermés s'apparentent à une cage dont on aurait séparé les cloisons de séparation. Tous les niveaux sont identiquement équipés. C'est le modèle qui reste le plus proche du système cage ou cages collectives.

-Le modèle intermédiaire est celui pour lequel il existe la plus large offre. Les étages sont de même largeur mais ne sont pas équipés de la même manière, les nids sont clos et à hauteur des yeux de l'éleveur.

-Les modèles les plus ouverts présentent une structure pyramidale, présentée comme tenant plus compte du comportement de l'animal et du confort de travail.

La surface utile est moins importante dans les systèmes plus ouverts. La diversité des modèles repose sur une somme de détails techniques (solidité, nombre de niveaux, largeur des niveaux, emplacement des tapis à fientes, des bandes à œufs, des chaînes d'alimentation, des pipettes, disposition des couloirs de visite, système de récupération des œufs pondus hors nids, etc.).

4.3. Conversion de la cage vers la volière plein air

Les transformations à opérer à l'intérieur du bâtiment sont les mêmes que dans l'option précédente (conversion de la cage vers la volière code 2). Il faut prévoir en plus :

-L'accès au foncier : les bâtiments de poules pondeuses en cage pour lesquels il est envisagé de produire du code 1 ou 0 doivent avoir accès à une parcelle attenante au bâtiment, et de taille suffisante (4 m² de parcours par poule). Pour un bâtiment de taille moyenne, soit 45 000 places, le parcours devra faire près de 15 hectares pour respecter la réglementation (hypothèse de perte en capacité de 25% des places soit 36 000 places). Or, les résultats de l'enquête indiquent que seuls 30% des bâtiments ont une parcelle attenante appartenant à l'exploitation, et que la taille moyenne de ces parcelles est de 6 hectares (à noter que le taux de réponse à cette question dans l'enquête auprès des éleveurs est faible, mais que les données provenant des OP ont tendance à confirmer que rares sont les bâtiments disposant du foncier nécessaire pour passer à un élevage plein air). Les travaux et le coût

d'aménagement du parcours, par ailleurs, ne doivent pas être sous-estimés.

-La mise en place de trappes. Cela pose la question du coût de ces travaux, et surtout de la nécessité de revoir la ventilation dans le bâtiment (perte de l'herméticité et passage d'air par les trappes).

-L'accès des poules du ou des éventuels niveaux supérieurs au parcours. Une prolongation de cette question est la traçabilité des œufs issus de ces bâtiments, si le niveau supérieur reste en claustration (code 2) quand le niveau inférieur a accès à un parcours (code 0 ou 1).

4.4. Conversion à moindre coût de la cage vers la volière

Il existe une catégorie de cages, dites « cages hybrides », qui ont été conçues pour être transformées en volière. Une des caractéristiques de ces cages est qu'elles ont été conçues pour que les mangeoires ne soient pas souillées par les déjections, en configuration volière : elles sont situées au centre des rangées ou protégées par des plaques de métal. A dire d'experts, très peu (une dizaine ?) d'élevages français sont équipés de ce type de cage. Les bâtiments qui en sont équipés constituent un cas particulier pour qui la conversion vers des modes d'élevage alternatifs a été anticipée.

Il est également envisageable de transformer des cages aménagées non hybrides en volière. Pour cela il faut ouvrir ou démonter les portes des cages pour que les poules puissent circuler librement ; placer des perchoirs, éventuellement des rampes, dans les couloirs pour qu'elles puissent remonter dans les étages ; protéger les chaînes d'alimentation pour éviter la contamination de l'aliment par les fientes ; condamner le quatrième étage de cages et les (éventuels) suivants, car les poules ne pourront pas y monter à partir du sol ; permettre aux poules de pouvoir circuler sur toute la surface au sol, si besoin en supprimant le premier étage de cages. Il convient de signaler que cette option ne conviendra que dans des cas très particuliers, et qu'elle n'est pas envisageable sur du long terme. Les éleveurs concernés devront être très rigoureux dans le respect de la réglementation et des normes pour ne pas risquer de ternir l'image de la volière.

5. LES PAYS D'EUROPE DU NORD EN AVANCE SUR L'EVOLUTION DES SYSTEMES

La transition de la cage vers la volière s'inscrit dans un contexte global de remise en cause des systèmes d'élevage. Il convient donc de s'assurer que le mode d'élevage de demain ne sera pas pointé du doigt à court ou moyen terme, pour ne pas réitérer l'expérience malheureuse du passage à la cage aménagée.

Pour alimenter cette réflexion, les modèles de production allemands et néerlandais ont été étudiés, en ce qui concerne la volière, mais également les jardins d'hiver, la lumière naturelle, et le non époutage. Les systèmes de nos voisins européens n'ont certainement pas vocation à être transposés tels quels en France (contextes différents), mais des enseignements peuvent en être tirés.

5.1. Retour d'expérience sur le système volière

Les Pays-Bas ont fait le choix d'abandonner presque complètement le système cage (pour leur marché domestique) après l'épisode d'influenza aviaire de 2003, la majorité des élevages cages s'étant reconvertie entre 2003 et 2006.

En Allemagne, le ministre de l'agriculture avait donné deux ans, en 2005, pour quitter la cage conventionnelle, orientation qui avait été poussée par les associations de défense du bien-être animal. La plus grosse partie des bâtiments cage s'était alors reconvertie en volières. Aujourd'hui dans ces deux pays on ne trouve pas d'œuf coquille de code 3 à la vente aux consommateurs. Ce sont donc deux pays que l'on peut considérer comme étant « en avance » dans la réflexion sur le logement des poules pondeuses et le mode de production des œufs.

Les Pays-Bas comptent 34 millions de poules pondeuses réparties dans environ 730 élevages, et l'Allemagne compte 52 millions de poules pondeuses dans plus de 6 000 élevages (CIRCAB, Commission Européenne, données 2016).

L'œuf sol de code 2 est l'équivalent dans ces pays de l'œuf cage code 3 en France, il constitue l'offre « standard » en œuf coquille. Les œufs de code 3 ont été dans un premier temps supprimés du segment des œufs coquilles, ils sont aujourd'hui en train d'être remplacés également dans le secteur des ovoproduits.

Même si le plein air a le vent en poupe dans les pays du nord, son développement est freiné, dans une certaine mesure, par le coût du foncier (jusqu'à 100 000 € par hectare en Basse-Saxe, principal bassin de production avicole).

5.2. Retour d'expérience sur le jardin d'hiver

Les jardins d'hiver sont apparus dans le courant des années 2000 dans les pays du nord de l'Europe. Leur développement a été favorisé par l'apparition de cahiers des charges le présentant comme un élément de bien être, comme KAT en Allemagne et Betterleven en Hollande.

Le système « *Rondeel* », modèle de poulailler innovant visité aux Pays Bas et servant en quelque sorte de vitrine pour la filière, présente des jardins d'hiver qui incluaient une « zone de forêt », avec un sol terre battue et des arbustes. Cette expérience n'a pas été concluante et cette zone a été remplacée par un sol béton et des éléments d'enrichissement comme des troncs.

Les jardins d'hiver ont également été enrichis avec la mise en place de tables, qui ont un double intérêt puisque les poules peuvent sauter dessus ou se cacher dessous (comportement naturel vis-à-vis des prédateurs). Il a été constaté que la mise en place de ces tables a permis de passer de 25 % à 40% de poules présentes dans le jardin d'hiver.

Certains jardins d'hiver comportaient du gazon artificiel, qui a été remplacé par des copeaux de bois pour une question de facilité de nettoyage.

Les jardins d'hiver du système Rondeel sont bordés par des filets brise vent et sont recouverts par un toit translucide, ils sont donc très lumineux.

Le système Kipster, autre poulailler vitrine aux Pays-Bas, présente des jardins d'hiver relativement similaires, très lumineux, et enrichis avec des plantes, des branches et des troncs d'arbre. Le poulailler Kipster est entré en production à l'automne 2017 et donc il y a encore peu de recul sur son fonctionnement.

Les jardins d'hiver dans des bâtiments plus classiques consistent en un prolongement du toit de part et d'autre du bâtiment, avec comme parois des filets brise vent ou du bardage bois. Dans ce cas de figure l'espace reste dans une relative pénombre.

En Allemagne, la surface du jardin d'hiver représente généralement 50% de la surface du bâtiment.

5.3. Lumière, comportement et traitement du bec

L'Allemagne et les Pays-Bas ont plusieurs années de recul sur la lumière naturelle et le non époinçage. Des recherches pointues ont été menées dans ces domaines ayant une influence sur le comportement des animaux et la gestion technique en élevage de poudeuses.

Sur la lumière (y compris naturelle), les recherches ont tendance à montrer que ce n'est pas la lumière en soi qui est cause de picage mais les contrastes lumineux. Ce sont donc les taches de lumière (puits de jour par exemple), ou les délimitations brutales entre des zones obscures et claires (bâtiment et jardin d'hiver, nid et bâtiment par exemple) qui sont à éviter. L'obscurité n'est pas forcément une solution contre le picage : le fait de ne pas voir les blessures diminue le picage, mais l'obscurité entraîne de la peur qui le favorise. La lumière rouge ne serait pas non plus une solution, par contre la lumière du jour (avec des UV) pourrait avoir un effet atténuant (dires d'experts, entretiens).

Il convient de signaler que ces enseignements sont tirés de recherches en conditions expérimentales ou dans des poulaillers innovants comme Rondeel ou Kipster. Dans la pratique sur le terrain en Allemagne et aux Pays-Bas, l'introduction de la lumière dans les bâtiments d'élevages de poudeuses reste un défi technique, avec parfois des accidents entraînant de fortes mortalités (picage et cannibalisme), notamment chez les lots non époinçés. Les professionnels rencontrés en Allemagne reconnaissent qu'il est plus

facile de gérer un élevage sans lumière naturelle. Dans le cas où on choisit d'introduire la lumière, ils recommandent le jardin d'hiver plutôt que des fenêtres donnant directement dans le bâtiment. Dans le cas de fenêtres, ils préconisent de pouvoir les obstruer. Dans la pratique, celles-ci sont obstruées dans la plupart des élevages allemands qui en sont dotés.

En ce qui concerne le traitement du bec ; il est interdit en bio, en Allemagne, depuis deux ans. Une échéance d'interdiction pour tous les modes de production est avancée, et repoussée, depuis quelques années ; cependant de nombreux opérateurs ont déjà initié la phase de transition. Aux Pays-Bas, selon le dire d'expert, 50 à 60% des poules poudeuses sont non époinçées, bien que cela ne soit pas obligatoire (« le marché est en avance sur la législation »). Pour faciliter cette transition, les poules blanches, à caractère réputé plus calme, sont devenues majoritaires à l'échelle nationale aux Pays-Bas.

Comme sur la lumière, des recherches sont menées dans les pays du nord sur le traitement du bec, en intégrant ces problématiques dans un ensemble plus vaste englobant la génétique, le comportement des animaux, le bien-être, la santé et les conditions d'élevage.

Il ressort de ces recherches que le picage agressif peut être entraîné par l'impossibilité de fourrager (fouiller, gratter avec le bec), par manque de place ou de substrat, ce qui entraîne une redirection du picage vers les congénères. Il est également lié au stress, à la peur et à l'entraînement (aptitude à appréhender son environnement) au stade poulette.

Pour limiter le picage il faut que les animaux puissent exprimer leur comportement naturel et soient maintenus occupés. Cela passe par un bon démarrage (il a été démontré que le degré de picage au stade poudeuse est directement corrélé avec le picage au stade poulette) ; la limitation des facteurs de stress (sanitaires, dans les relations homme – animal) ; l'alimentation (plus de fibre, éviter les changements de ration, en particulier au stade poulette) ; la litière et l'enrichissement (litière sèche et friable, fourrage - balles de luzerne par exemple-, grain distribué au sol, accès extérieur si possible avec aires couvertes, pierres à piquer) ; la densité (les animaux doivent avoir suffisamment d'espace pour qu'ils puissent exprimer leur comportement naturel) ; la taille des groupes (si possible limitée) (Van Niekerk, 2017).

De ces observations peuvent être tirés les constats suivants :

L'introduction de la lumière et/ou de l'époinçage « à moindre coût » dans un bâtiment, c'est-à-dire sans repenser l'intégralité du système, ne semble pas être une bonne solution. Adapter la gestion technique du lot (enrichissements, diminution de la densité, etc.) permet de mieux contrôler les aléas mais tout indique que la gestion de l'élevage doit être repensée dans son

ensemble, y compris au moment de la conception du bâtiment.

Finalement, l'élevage moderne n'est pas d'ignorer ou de contraindre le comportement naturel des animaux, mais de le comprendre, de le favoriser, et d'en tirer parti (Van Niekerk, 2017). Cela passe par des modifications en profondeur des bâtiments, du matériel et du mode d'élevage.

5.4. Des cahiers des charges très orientés vers le bien-être animal

Des cahiers des charges orientés vers le bien-être animal ont accompagné l'évolution des modes d'élevage en Allemagne et aux Pays-Bas.

Betterleven (littéralement « meilleure vie ») aux Pays-Bas, est un système à trois niveaux matérialisés par des étoiles (une, deux ou trois étoiles). Le niveau de base (une étoile) impose le jardin d'hiver, l'enrichissement du milieu (céréales au sol, balles de paille, pierres à picoter...), des lots de 6000 animaux maximum, la lumière naturelle et un époinçage « moins important qu'en conventionnel » (le niveau à trois étoiles proscriit l'époinçage).

En Allemagne, *Fur Mehr Tierzucht* est un nouveau cahier des charges, à deux niveaux. Le niveau de base impose le jardin d'hiver, l'enrichissement du milieu (balles de luzerne, « objets manipulables »), une taille de groupe de 3000 animaux maximum, de la lumière naturelle et le non époinçage.

En Allemagne, une instance de contrôle appelé « KAT » a été créé en 1995 à l'initiative d'entreprises du secteur des œufs. C'est aujourd'hui le système le plus utilisé en Allemagne pour encadrer la production des œufs alternatifs (codes 0, 1 et 2). Cette réglementation impose le jardin d'hiver pour les codes 0 et 1, des tailles de groupe de 6000 animaux maximum (3000 en bio), la lumière naturelle pour tous les nouveaux bâtiments. L'époinçage est pour l'instant toléré mais son interdiction doit être généralisée prochainement (la date limite a été annoncée puis repoussée à plusieurs reprises).

6. LA VOLIERE ET LES ENJEUX DE DEMAIN

6.1. Maitrise technique

Pour assurer leur bien-être et des performances optimales dans un système volière, relativement complexe, les poules doivent utiliser efficacement leur environnement. Elles doivent être capables de sauter sur différents niveaux, de se percher et de savoir localiser les nids, l'eau et l'aliment en hauteur. Cette utilisation adéquate du système est étroitement liée au mode d'élevage des poulettes qui intervient entre 0 et 18 semaines d'âge.

Ainsi, concevoir le bâtiment d'élevage des poulettes de manière à leur donner accès à des perchoirs

appropriés, des aires grillagées en hauteur ou des étages similaires à ceux d'un système volière, permet de leur donner le temps d'apprendre à se déplacer dans le bâtiment (CIWF, 2018).

En outre, l'éducation de la poulette (via des stimulations l'incitant à explorer son environnement) peut être un levier d'action important pour assurer son adaptation et ses performances en phase de ponte.

A ce jour, aucune donnée récente et appliquée au système volière, en France, ne permet de valider la cohérence et de formuler des préconisations sur l'articulation entre les systèmes poulette et pondeuse, et des recherches sont à mener dans ce sens.

La volière change radicalement le rapport à l'espace par rapport à la cage : les animaux peuvent se déplacer librement dans le bâtiment, y compris dans une dimension verticale. Les groupes peuvent être de taille très importante, et des questions de répartition homogène des animaux dans l'espace et sur les équipements se posent. Dans certaines conditions, les poules peuvent mal atterrir lors de leurs déplacements ou tomber des perchoirs lorsque ceux-ci sont trop chargés (Campbell et al., 2016). Ces chutes peuvent entraîner des fractures de bréchet, des blessures aux pattes et une fatigue plus précoce des animaux.

On comprend aisément l'importance d'une structuration de l'espace et des conditions d'ambiance optimales pour assurer une répartition homogène des animaux (y compris dans l'accès à l'eau, à l'alimentation et aux nids), et éviter les chutes. Il semble donc important d'évaluer de manière objective l'utilisation des volières par les poules dans différentes configurations, pour identifier la meilleure organisation possible.

6.2. Approche macroéconomique

La transformation des bâtiments de poules pondeuses en cage est déjà amorcée. Entre 2017 et juin 2020, il est attendu que 8 millions de places de poules en cages soient converties en alternatif (ou arrêtées). Dans le même temps la capacité de production au sol devrait doubler en passant de 3,13 à 6,5 millions de places. Il est attendu que les productions plein air, Label Rouge et bio gagnent respectivement 3,5, 0,3 et 2,8 millions de places, de par la reconversion de bâtiments cages ou la création de bâtiments ex nihilo. Au final la production en système cage ne représenterait plus que 45% des places en juin 2020 contre 63% en 2017. Les productions sol, plein air, Label Rouge et bio représenteront respectivement 13% (contre 6% en 2017), 21%, 5% et 15% de la capacité totale de production (ITAVI, extrapolation nationale des évolutions de l'échantillon enquêté).

Ainsi, même s'il est mal identifié par le consommateur français, l'œuf de code 2 devrait devenir le nouvel œuf standard, en France comme en Europe, en garantissant une production « hors cage ».

Pour cela, le maillon de production de poulettes devra évoluer au même rythme que le maillon production d'œufs, c'est-à-dire à marche forcée, pour être en mesure de proposer des poulettes de qualité.

Les acteurs de la filière devront être vigilants quant au pilotage des capacités de production, tant au niveau global qu'au sein des codes. Un excès structurel d'œufs plein air, sous label Rouge et bio est un risque bien réel, d'autant plus qu'une grande partie des bâtiments de poules en cage (30% des bâtiments représentant 40% des places actuelles) ne seront convertis qu'à échéance de remboursement des investissements de mise aux normes, vers 2025.

CONCLUSION

Les éleveurs propriétaires de bâtiments de poules en cage sont encore largement endettés, et les travaux de mise aux normes seront remboursés en moyenne en 2023, et jusqu'en 2030 pour les bâtiments neufs.

Or une grande partie des entreprises de l'aval ont indiqué qu'elles ne s'approvisionneraient plus en œuf de code 3, à partir de 2020 à 2025, selon les cas. Cette échéance force le rythme de renouvellement de l'outil de production.

Sur le plan technique, les solutions existent pour convertir un bâtiment de poules en cages en bâtiment alternatif, mais elles ont un coût : au moins 16€ par place pour convertir de manière durable un bâtiment cage en volière, avec une perte en capacité de l'ordre de 30%. Cela implique une modification importante du métier de l'éleveur, tant sur la charge de travail que sur le savoir-faire. Dans ce mode d'élevage, chaque détail compte et les conséquences positives ou négatives sont amplifiées par rapport à la cage.

La métamorphose du parc de bâtiments de poules avec l'apparition et la généralisation rapide de la volière implique que tous les acteurs montent en compétence dans l'utilisation de ce nouvel équipement, en particulier sur l'articulation entre l'élevage de la poulette et l'entrée en production.

Au-delà de la problématique technique à court terme, il convient d'imaginer des systèmes d'élevage qui ne seront pas remis en question à moyen terme. Pour cela il est intéressant d'observer les dynamiques en cours chez nos voisins d'Europe du nord : lumière naturelle, époinçage et enrichissement du milieu, jardins d'hiver. Dans ces pays les cahiers des charges s'affranchissent dans une certaine mesure du système des codes qui reste très structurant en France, pour se positionner sur le bien-être animal en faisant la promotion du comportement naturel.

Il ressort néanmoins qu'il est compliqué de répondre à une demande bien-être à moindre frais, les changements à minima risquent d'avoir un impact négatif sur les performances techniques. Le système d'élevage repose sur un équilibre entre de nombreux facteurs, et il doit être repensé dans son ensemble. Des recherches sur la lumière, sur le non-époinçage, sur les relations entre comportement et environnement sont à poursuivre.

Enfin, au niveau macro-économique, les dynamiques en cours entraînent et entraîneront des transferts de capacité de production entre codes, en plus d'un développement ex nihilo du parc alternatif. Cela pourrait entraîner des situations de surproduction.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Campbell D.L.M., Makagon M.M., Swanson J.C., Siegford J.M., 2016. Laying hen movement in a commercial aviary : Enclosure to floor and back again. *Poultry Science* (95), pp 176-187
- CIWF, 2018. Etude de cas : L'importance d'un élevage adapté des poulettes. *CIWF Agroalimentaire*
- Le Douarin P., 2017. Réussir aviculture (223), 14-15
- Van Niekerk T., 2017. Laying hens: from cage to non cage – what's the difference? Présentation orale, Wageningen Livestock Research

Tableau 1. Caractérisation de l'échantillon de bâtiments enquêtés. Capital restant dû moyen par type de bâtiment

	Cages aménageables	Nouvelles Cages dans bâtiment existant	Bâtiment Neuf Cages neuves
Part du cheptel concerné (%)	17	40	43
Part des bâtiments de ce type (%)	22	44	32
Année de construction des bâtiments	entre 1980 et 2005 (Moyenne 1990)	entre 1975 et 2003 (Moyenne 1991)	à partir de 2005 jusqu'à 2013 (Moyenne 2010)
capacité moyenne (nbre de places/bâtiment)	40 000	47 000	71 000
Montant de l'investissement de mise aux normes (€/place)	<5	≈15	≈26
Capital restant dû au 31/12/2016 (€/place)	1,5	7,5	12,5
Échéance théorique de remboursement*	2018	2022	2026

Tableau 2. Configuration des bâtiments de poules pondeuses en cage – Pourcentage des bâtiments concernés par le cas de figure

	Cages aménageables	Nouvelles Cages dans bâtiment existant	Bâtiment Neuf Cages neuves
Nombre de niveaux*	1: 69 %	1: 44 %	1: 17 %
	2: 25 %	2: 50 %	2: 74 %
	3: 6 %	3: 4 %	3: 9 %
Nombre d'étages de cage du premier niveau	3: 17%	3: 36%	3: 22 %
	4: 36%	4: 37%	4: 63 %
	5: 30%	5: 18%	5: 9 %
	6: 11%	6: 9%	6: 5 %
Nombre d'étages de cage du deuxième niveau	3: 38%	3: 28%	3: 20%
	4: 46%	4: 52%	4: 69%
	5: 15%	5: 10%	5: 11%

* Un niveau correspond à un étage de bâtiment sur lequel les travailleurs peuvent circuler. Au niveau 0 du sol s'ajoute souvent un niveau 1, très rarement un niveau 2. Les niveaux peuvent être hermétiques ou non. A l'intérieur d'un niveau et au sein d'une batterie on trouve plusieurs étages de cages, généralement compris entre 3 et 7.

SESSION
BIEN ETRE ANIMAL

Communications orales

LE STRESS MATERNEL PRENATAL MODULE LE DEVELOPPEMENT DES CAPACITES COGNITIVES CHEZ LA CAILLE JAPONAISE

**Charrier Marion^{1,2}, Lumineau Sophie¹, Nicolle Céline³, Lormant Flore⁴, Bertin Aline⁴,
Arnould Cécile⁴, Darmaillacq Anne-Sophie⁵, Dickel Ludovic⁵, Calandreau Ludovic⁴,
Houdelier Cécilia¹**

¹ *Univ Rennes, CNRS, Normandie Univ, EthoS (Ethologie animale et humaine) - UMR 6552, F-35000 Rennes, France*

² *SYSAAF, Unité de Recherches Avicoles, Centre INRA Val de Loire, 37380 NOUZILLY*

³ *CNRS, Univ Rennes, Normandie Univ, EthoS (Ethologie animale et humaine) - UMR 6552, F-35000 Rennes, France*

⁴ *INRA, CNRS, Université de Tours, UMR85 Physiologie, Centre INRA Val de Loire, 37380 Nouzilly, France*

⁵ *Normandie Univ, CNRS, Univ Rennes, EthoS (Ethologie animale et humaine) - UMR 6552, F-14000 Caen, France*

marion.charrier@univ-rennes1.fr

RÉSUMÉ

Le développement comportemental d'un individu est fortement modulé par des facteurs d'influence maternelle prénatale. Ainsi, l'exposition d'une femelle gestante ou pondeuse à des événements stressants affecte, via des modulations de l'environnement fœtal ou du contenu hormonal des œufs, la réactivité émotionnelle et les compétences sociales des descendants. Chez les mammifères, le stress maternel prénatal module également les capacités d'apprentissage des jeunes mais chez l'oiseau, de tels effets ont rarement été explorés. Ce travail vise donc à analyser, chez la caille japonaise, les effets d'un stress maternel prénatal sur la réactivité émotionnelle et les capacités d'apprentissage et de mémorisation des jeunes femelles de 1^{ère} génération (F1-NS, F1-S). Ainsi, des femelles pondeuses (F0) ont soit été maintenues en conditions standards (Non Stressées, n_{F0-NS}= 16), soit été exposées à une procédure de stress chronique de 24 jours (Stressées, n_{F0-S}= 16). Cette procédure de stress maternel a affecté la réactivité émotionnelle des jeunes puisque les femelles F1-S apparaissent plus émotives que les femelles F1-NS. De plus, dans un test d'apprentissage spatial où les oiseaux devaient apprendre à retrouver parmi 8 pots celui contenant une récompense alimentaire (pot cible), les femelles F1-S et F1-NS ne présentent pas les mêmes performances. Lors de la phase de rétention notamment, les femelles F1-S mettent plus de temps à retrouver le pot cible que les femelles F1-NS. Enfin, lors d'un test de préférence de place conditionnée où les oiseaux devaient apprendre à associer un compartiment à une récompense alimentaire, les femelles F1-S, contrairement aux femelles F1-NS, ne développent pas de préférence pour cette zone renforcée. Ainsi, nos résultats montrent que les réponses émotionnelles et les capacités d'apprentissage des oiseaux peuvent être influencées par un stress maternel prénatal. De tels effets pourraient alors affecter les capacités d'adaptation et le bien-être des individus notamment en milieu d'élevage.

ABSTRACT

Prenatal maternal stress modulates the development of cognitive abilities in Japanese quail

Individual behavioral development is modulated by prenatal maternal factors. The exposure of a gestating or laying female to stressful events, affects their offspring's emotional reactivity and social skills through hormonal modulations of fetal environment or yolk contents. In mammals, prenatal maternal stress can also affect offspring's learning abilities but in birds such effects are rarely studied. This study aims to evaluate the impact of prenatal maternal stress on Japanese quail. In more detail, the emotional reactivity and learning as well as memory abilities of females of the first generation (F1-NS, F1-S) are analysed. Therefore, laying females were either maintained under control conditions (Non Stressed, n_{F0-NS}= 16), or completed a 24-day chronic stress procedure (Stressed, n_{F0-S}= 16). This maternal prenatal stress treatment affects the emotional reactivity of young females because F1-S females are more emotional than F1-NS females. During a spatial learning test in which birds have to learn the position of one food rewarded cup (target cup) among 8 cups, F1-S and F1-NS females show differences in their performance. In the probe test of this task, F1-S females take longer to find the target cup. Moreover, in a conditioned place preference test in which birds have to associate a compartment with a food reward, F1-S females failed to develop a preference for this rewarded zone in contrast to F1-NS females. Thus, our findings suggest that the development of emotional and learning abilities of Japanese quails is influenced by prenatal factors. These effects could have an impact on individual's adaptation abilities and welfare in particular in farm animals.

INTRODUCTION

Le développement comportemental d'un individu est fortement modulé par des facteurs d'influence maternelle, notamment au cours de la période prénatale. Chez les mammifères, un stress de la femelle pendant sa gestation va, via des modulations hormonales de l'environnement foetal, fortement affecter les comportements émotifs et sociaux de ses jeunes mais également leurs capacités d'apprentissage (Braastad *et al.*, 1998 ; Modir *et al.*, 2014). En revanche, chez l'oiseau, les études s'intéressant aux conséquences d'un stress maternel sur le développement des descendants sont beaucoup plus limitées. En aviculture pourtant, ces animaux sont exposés au stress du fait de l'environnement dans lequel ils évoluent (congénères, bruits, températures) ou encore de la conduite de l'élevage (changement d'aliment, manipulations). Ces conditions de vie peuvent ainsi affecter leur comportement mais également celui de leurs jeunes. Une étude chez la caille japonaise a notamment montré qu'un stress de la femelle pondeuse modulait la réactivité émotionnelle et les compétences sociales de ses descendants, notamment via des modifications de la composition hormonale des œufs (Guibert *et al.*, 2011). L'objectif de notre étude est donc de caractériser, chez la caille japonaise (*Coturnix c. japonica*), les effets d'un stress maternel prénatal sur la réactivité émotionnelle des jeunes femelles de 1^{ère} génération (F1) ainsi que sur leurs capacités d'apprentissage et de mémorisation. Nous nous sommes ici plus particulièrement intéressés à des apprentissages impliquant la mémoire à long-terme. Dans un 1^{er} temps, les femelles F1 ont été évaluées, dans un test d'apprentissage spatial. Ce test impliquant la mémoire déclarative est hippocampo-dépendant (Morris *et al.*, 1982) et il est maintenant bien établi que le stress impacte cette structure cérébrale (Surget *et al.*, 2011). Notre procédure de stress prénatal pourrait donc affecter ce type d'apprentissage ce qui affecterait alors les capacités de l'individu à se repérer et s'orienter et donc à s'adapter à son environnement. Outre l'hippocampe, le stress impacterait aussi d'autres structures cérébrales. Dans un 2nd temps, nous avons donc évalué les femelles F1 dans un test s'apparentant à un conditionnement classique impliquant l'amygdale, le test de préférence de place conditionnée (White *et al.*, 1993).

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Génération F0

Trente-deux femelles pondeuses de caille japonaise (Souche médium - Cailles de Chanteloup) sont arrivées au laboratoire à l'âge de 5 mois et ont été installées au sein de batteries en logettes individuelles (24,5x35x18cm). Ces femelles sont aléatoirement réparties en 2 groupes, logés dans 2 salles distinctes : un groupe est exposé à une procédure de stress (**Stressé**, $n_{F0-S} = 16$) tandis que l'autre est maintenu dans des conditions de vie standard (**Non Stressé**, $n_{F0-NS} = 16$). Les

femelles S sont exposées pendant 24 jours (7j/7, 24h/24) à une procédure de stress chronique connue pour induire un état de stress chez la caille juvénile (Laurence *et al.*, 2014). Lors de cette procédure, les femelles S sont quotidiennement soumises à 4-5 agents stressants sélectionnés de manière aléatoire parmi un panel de 10 et pouvant être de nature biotique (cris de prédateurs, surpeuplement, etc.) ou abiotique (bruits soudains, contention, etc.). L'eau et la nourriture sont disponibles *ad libitum*. La photopériode est maintenue en Light : Dark 12:12. Simultanément à ce traitement, les femelles sont toutes mises en contact avec des mâles NS afin de produire la génération F1 (un mâle pour une femelle NS et une S). Les œufs pondus sont collectés entre le 8^{ème} jour (pour s'assurer que le vitellus ait été produit pendant la phase de stress) et le 24^{ème} jour de traitement puis sont mis à incuber artificiellement. Pendant 14 jours, les œufs sont exposés à une température de 37,7°C, à une humidité relative de 45% et à une rotation de 45° toutes les 30 minutes. Puis du 15^{ème} au 17^{ème} jour (éclosion), ils sont transférés dans des paniers à éclosion. L'humidité est alors augmentée à 70% et la rotation stoppée.

1.2. Génération F1

Une fois éclos, les jeunes F1 sont identifiés en fonction du traitement maternel et élevés par groupe de 8 jusqu'à l'âge de 30 jours (J30) ($n_{F1-NS} = 80$; $n_{F1-S} = 80$). Les groupes ainsi constitués sont mixtes de par leur sexe et leur origine maternelle. Dès J30, les jeunes sont sexés et tous sont relogés en batteries, dans des logettes individuelles, en fonction de leur sexe et du traitement maternel. L'eau et la nourriture sont disponibles *ad libitum*. La photopériode est maintenue en LD 12:12.

Dans un 1^{er} temps, les comportements des jeunes femelles F1 ($n_{♀F1-NS} = 41$; $n_{♀F1-S} = 32$) ont été évalués grâce à des tests classiquement utilisés en éthologie pour caractériser la réactivité émotionnelle chez la caille.

- **Le test d'émergence (J10-J12)** : L'oiseau est placé 1 minute dans une boîte de départ obscure qui est ensuite ouverte sur le dispositif de test, plus vaste et lumineux (56x60x35cm). Les latences de sortie de l'animal sont alors relevées. Une fois l'individu entré dans le dispositif, l'expérimentateur note les occurrences des comportements émis pendant 3 minutes: peur (postures de peur, vigilance, saut), observation (basse, moyenne, haute), confort (bain de poussière, toilette), exploration (observe / picore le sol et les parois), stéréotypies (pacing) et locomotion (marche). Si au bout de 5 minutes l'oiseau n'est pas sorti de la boîte de départ, une latence de 300 secondes lui est attribuée et le test est stoppé.

- **Le test d'immobilité tonique (J23-J24)** : l'immobilité tonique est un état catatonique dont la durée est positivement corrélée au niveau de peur de l'animal. Pour induire cet état, l'oiseau est placé et maintenu sur le dos pendant 5 secondes. S'il se relève dans les 10 premières secondes, l'induction est échouée et une nouvelle tentative est initiée. Si l'induction est réussie, le temps qu'il met à se relever est noté (300 secondes

maximum). Si après 5 tentatives, l'animal n'est pas induit, le test est arrêté. Un score d'induction de 5 et une durée d'immobilité de 0 seconde lui sont alors attribués.

- **Le test du nouvel objet (J31)** : Afin d'évaluer la réaction des individus face à la nouveauté, un objet non familier (pot en terre cuite) est introduit dans la logette de l'animal pendant 6 minutes. Les latences d'approche et d'exploration de l'objet ainsi que les comportements émis par la caille sont notés : cf. comportements décrits lors du test d'émergence, de maintenance (boit) et dirigés vers l'objet (observe / picore).

Dans un 2nd temps, nous nous sommes intéressés aux capacités d'apprentissage des femelles F1 grâce à un test d'apprentissage spatial et à un test de préférence de place conditionnée. Les tests d'apprentissage se faisant quotidiennement et sur des périodes relativement longues, un nombre plus limité de femelles a été étudié.

- **Le test d'apprentissage spatial (J38-J53)**. L'oiseau doit ici apprendre à localiser l'emplacement d'un site renforcé alimentaires en utilisant des indices spatiaux visuels. Notre dispositif se compose d'une arène décagonale (135x135x60cm) entourée d'un rideau sur lequel sont placées diverses formes géométriques (indices visuels). Huit pots en terre cuite sont répartis dans l'arène. Des vers de farine (*Tenebrio molitor*) sont ajoutés dans l'un de ces pots et c'est ce pot que l'animal devra apprendre à localiser (pot cible). Avant de débiter ce test nos cailles ($n_{\text{♀F1-NS}} = 16$; $n_{\text{♀F1-S}} = 16$) sont familiarisées aux pots et aux vers pendant 5 jours. Pour cela, un pot, similaire à ceux qui seront présents dans l'arène, est introduit dans leurs logettes. Un ver de farine y est alors déposé 3 fois / jour. Une fois la familiarisation achevée, le test d'apprentissage spatial débute. Ce test est divisé en 3 phases. Pour chaque phase, les cailles sont mises à jeun 1h avant leur passage afin de stimuler leur exploration. Lors de la 1^{ère} phase, **phase d'habituation** (3 jours), l'animal est placé au centre de l'arène où les 8 pots sont renforcés avec 1 ver de farine. Le test se termine après 10 minutes ou lorsque tous les vers ont été mangés. Cette étape permet de favoriser l'exploration de l'arène par l'oiseau. Ici, la latence de visite du 1^{er} pot et le nombre de pots différents visités sont relevés. Seules les cailles visitant au minimum 5 pots différents lors du 3^{ème} jour d'habituation sont sélectionnées pour la suite du test ($n_{\text{♀F1-NS}} = 12$; $n_{\text{♀F1-S}} = 11$). Les cailles non sélectionnées, ont exploré entre 0 et 3 pots lors des 3 jours d'habituation, elles n'ont donc pas été incluses dans l'analyse statistique. Dans la 2^{ème} phase, **phase d'entraînement** (12 jours), seul le pot cible est renforcé avec 3-4 vers de farine. À chaque essai (3/jour, 30 minutes d'intervalle inter-essais), l'emplacement du pot cible reste le même, toutefois à chaque essai la caille est introduite dans le dispositif par une entrée différente (3 possibles). Chaque essai se termine après 5 minutes ou une fois le pot cible localisé. La latence à trouver le pot cible est ici considérée comme un indicateur d'apprentissage. Seules les cailles visitant le pot cible à chaque essai lors du dernier jour de cette phase sont sélectionnées pour l'étape suivante ($n_{\text{♀F1-NS}} = 9$; $n_{\text{♀F1-S}} =$

9). Dans la 3^{ème} phase, **phase de rétention** (1 jour), le pot cible n'est plus renforcé. Cela permet de vérifier que les animaux utilisent leur mémoire pour localiser ce pot et non des indices visuels ou olfactifs provenant des vers. Ici, la caille est introduite pendant 3 minutes via un tout nouveau point de départ. La latence de visite du pot cible et le nombre de pot visités avant celui-ci (nombre d'erreurs) sont alors notés.

- **Le test de préférence de place conditionnée (PPC) (J61-J68)**. Le test de PPC s'apparente à un test de conditionnement classique où les individus doivent associer un motif à un stimulus positif. Le dispositif (80x32x38cm) utilisé ici se divise en 2 compartiments composés de bandes jaunes et vertes, verticales ou horizontales. Contenant chacun 1 pot en terre cuite, ces compartiments peuvent être séparés grâce à une paroi centrale opaque et amovible. Ce test est à nouveau divisé en 3 phases et pour chacune d'entre elles, les individus sont mis à jeun 1h avant leur passage. Il est à noter ici que seules les cailles ayant effectuées la 2^{ème} étape du test d'apprentissage spatial passent le test de PPC ($n_{\text{♀F1-NS}} = 12$; $n_{\text{♀F1-S}} = 11$). Dans la 1^{ère} phase de ce test, **phase d'habituation** (1 jour) la paroi centrale est retirée, la caille est donc déposée au centre du dispositif et est libre de l'explorer pendant 10 minutes. Le compartiment dans lequel la caille passe le moins de temps sera celui que l'on renforcera par la suite. Lors de la 2^{ème} phase, **phase d'entraînement** (5 jours), la paroi centrale est installée et chaque caille effectue 2 passages dans chacun des compartiments. L'un d'eux étant renforcé par l'ajout de 3-4 vers de farine dans le pot. Dans la 3^{ème} phase, **phase de rétention** (1 test-1 jour) la cloison centrale est retirée et le compartiment précédemment renforcé ne l'est plus. La caille est introduite dans le dispositif pendant 3 minutes et le temps qu'elle passe de chaque côté est noté.

1.3. Analyses statistiques

Les paramètres relevés lors des tests d'émotivité ont été analysés grâce à des tests de Mann-Whitney (M-W). Les données récoltées lors du test d'apprentissage spatial ont également été analysées avec des tests de Mann-Whitney ou bien, après une transformation grâce à la fonction LOG (latences) ou LOG + 1 (pots visités), avec des ANOVA pour mesures répétées. Dans ce cas, un test PLSD-Fisher a été utilisé pour les comparaisons à posteriori. Pour le test de PPC, les comparaisons intra-groupes ont été réalisées avec des tests de Wilcoxon (W). Ces analyses ont été effectuées à l'aide des logiciels R et Statview avec un seuil de significativité de $p < 0.05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La procédure de stress prénatal affecte la réactivité émotionnelle des femelles F1. En effet, si le test d'immobilité tonique ne révèle pas de différence entre nos individus (M-W: Nombre d'induction: $p = 0,202$; Durée: $p = 0,824$, Tab. 1), lors du test d'émergence en revanche, la latence de sortie de la tête des cailles F1-S apparaît plus élevée que celles des cailles F1-NS ($p =$

0,048, Tab. 1). Par ailleurs, lors du test du nouvel objet, les femelles F1-S émettent plus de comportements de peur et moins de comportements d'exploration de l'objet (respectivement $p = 0,035$ et $p = 0,048$, Tab. 1). **Les caillies F1-S présentent donc une plus forte réactivité émotionnelle que les F1-NS**, ce qui concorde avec la littérature puisque de tels effets d'un stress maternel prénatal ont déjà été révélés chez les mammifères et chez l'oiseau (Braastad *et al.*, 1998 ; Guibert *et al.*, 2011).

Les capacités d'apprentissage des femelles F1 semblent également influencées par la procédure de stress prénatal. On observe ainsi des différences entre nos jeunes lors du test d'apprentissage spatial. Pendant la **phase d'habituation**, où tous les pots sont renforcés par un ver, la latence de visite du 1^{er} pot diminue significativement au fil des jours (ANOVA pour mesures répétées : $p < 0,0001$) et tend à différer entre les femelles F1-NS et F1-S ($p = 0,058$). Effectivement, lors du 2^{ème} jour d'habituation, les caillies F1-S mettent plus de temps à visiter leur 1^{er} pot que les caillies F1-NS (PLSD-Fisher : $p_{H1} = 0,296$, $p_{H2} = 0,012$, $p_{H3} = 0,384$, Fig. 1a), elles s'habitueront donc moins rapidement au dispositif. Le nombre de pots visités quant à lui augmente au cours du temps ($p < 0,0001$) et on constate à nouveau que les femelles F1-NS et F1-S tendent à différer ($p = 0,0742$). Toutefois les tests à posteriori ne mettent en évidence aucune différence significative entre nos individus ($p_{H1} = 0,085$, $p_{H2} = 0,179$, $p_{H3} = 0,631$, Fig. 1b). Le 3^{ème} jour de cette phase, les femelles F1-NS et F1-S présentent des performances similaires (i.e. latence de visite du 1^{er} pot, nombre de pots différents visités) et semblent donc s'être toutes familiarisées avec le dispositif. Lors de la **phase d'entraînement**, où seul le pot cible est renforcé, on observe au cours du temps, une diminution significative de la latence à rejoindre ce pot ($p < 0,0001$, Fig. 1c). Les femelles F1-NS et F1-S apprennent donc à localiser le pot cible. Toutefois aucune différence entre nos deux lots n'apparaît ici. Lors de la **phase de rétention**, où le pot cible ne contient plus de vers, on constate que les caillies F1-NS et F1-S font un nombre d'erreurs similaire avant de retrouver le pot cible (M-W : $p = 0,627$, Fig. 1d). Cependant, les caillies F1-S mettent plus de temps que les caillies F1-NS à rejoindre ce pot ($p = 0,034$, Fig. 1e). Même si tous les oiseaux ont appris à retrouver le pot cible, les femelles F1-S le font moins rapidement que les F1-NS. Ce résultat pourrait s'expliquer d'une part par la plus forte

émotivité des femelles F1-S qui auraient été davantage perturbées par le changement de point de départ effectué ici. D'autre part, les femelles F1-S pourraient avoir une moins bonne représentation de l'espace, elles auraient donc pu, en partant d'un point de départ différent, avoir plus de difficultés à retrouver le pot cible. Des analyses de trajectométrie actuellement en cours, nous permettront de mieux comprendre les mécanismes impliqués ici. Lors du test de PPC, on constate, après 5 jours d'entraînement, que les femelles F1-NS passent lors de la **phase de rétention**, plus de temps du côté précédemment renforcé que du côté qui ne l'était pas (W : $p = 0,019$, Fig. 2). Les femelles F1-S en revanche passent autant de temps dans les 2 compartiments et n'ont donc pas développé de préférence pour le côté renforcé ($p = 0,959$, Fig. 2). Les résultats de ces tests suggèrent donc que **les femelles F1-S présentent de moins bonnes performances lors des tests d'apprentissage que les femelles F1-NS**. De tels effets du stress prénatal ont pu être observés chez les mammifères (Lordi *et al.*, 1997). En effet de jeunes rats, dont les mères ont été stressées lors de leur gestation, présentent une diminution de leurs capacités d'apprentissage spatial lors d'un test en piscine de Morris (Modir *et al.*, 2014). Ces effets s'expliqueraient par le fait que le stress affecte certaines structures cérébrales impliquées de façon majeure dans les processus d'apprentissage et de mémorisation (Kahn & Bingman, 2009). Ainsi, la procédure de stress maternel prénatal aurait pu affecter les structures cérébrales mises en jeu dans les tâches d'apprentissage spatial et de PPC (respectivement l'hippocampe et l'amygdale) ce qui pourrait expliquer les moins bonnes performances des femelles F1-S. Des prélèvements de cerveaux ont donc été réalisés afin de vérifier cette hypothèse.

CONCLUSION

Cette étude révèle l'impact d'un stress maternel prénatal sur le développement des jeunes femelles de 1^{ère} génération. Les femelles F1-S apparaissent plus émotives et présentent également de moins bonnes performances lors de tests d'apprentissage. L'analyse de ces résultats doit être bien entendu approfondie mais elle paraît d'ores et déjà intéressante notamment si l'on considère l'impact que peut avoir le stress sur l'adaptation des animaux d'élevage à leur milieu.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Braastad, B. O., 1998. *Applied Animal Behaviour Science* (61), 159–180.
 Guibert, F., Richard-Yris M.-A. et al., 2011. *Applied Animal Behaviour Science* (132), 51–60.
 Kahn, M. C. & Bingman, V. P., 2009. *European Journal of Neuroscience* (30), 1900–1908.
 Laurence, A., Houdelier C. et al., 2014. *PLoS ONE* 9, e93259.
 Lordi, B., Protais, P., et al, 1997. *Physiology & Behavior* (62), 1087–1092
 Modir, F., Elahdadi Salmani, M., et al., 2014. *Physiology & Behavior* (129), 104–109.
 Morris, R. G. M., Garrud, P. et al., 1982. *Nature* (297), 681–683.
 Surget, A., Tanti, A. et al., 2011. *Molecular Psychiatry* (16), 1177–1188.
 White, N. M., McDonald, R. J., 1993. *Behavioural Brain Research* (5), 269–281

Tableau 1. Paramètres relevés lors des tests comportementaux (moyenne ± Erreur Standard) afin d'évaluer la réactivité émotionnelle des femelles F1-NS (n = 41) et F1-S (n = 32). (Mann-Whitney, p < 0,05 *).

Test	Comportements	♀ F1 NS	♀ F1 S	Significativité
Immobilité Tonique	Nombre d'induction	2,05 ± 0,18	1,81 ± 0,21	p = 0.202
	Durée de l'immobilité (s)	74,15 ± 10,61	69,22 ± 9,99	p = 0.824
Emergence	Latence d'émergence de la tête (s)	24,34 ± 6,36	52,06 ± 14,28	p = 0,048 *
Nouvel Objet	Latence d'approche (s)	96,88 ± 20,90	130,72 ± 25,02	p > 0.05
	Latence d'exploration (s)	213,72 ± 26,95	199,31 ± 25,16	p > 0.05
	Occurrences des comportements de peur	6,19 ± 1,47	9,50 ± 1,91	p = 0,035 *
	Occurrences des comportements d'exploration	35,25 ± 2,79	30,28 ± 1,08	p = 0,048 *

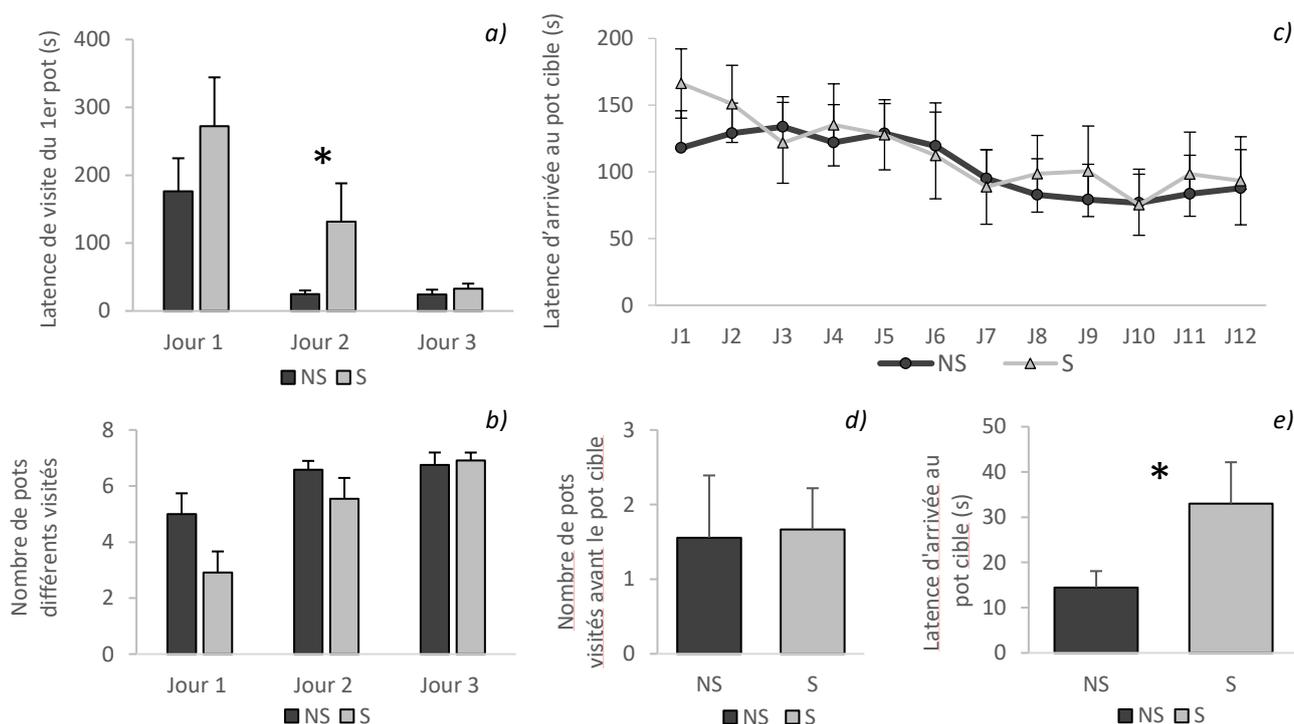


Figure 1. Test d'apprentissage spatial. (a) Latences (s) de visite du 1^{er} pot (moyenne ± ES) et (b) Nombre de pots différents visités (moyenne ± ES) par les femelles F1-NS (n=12) et F1-S (n=11) lors des 1^{er} (H1), 2^{ème} (H2) et 3^{ème} jours (H3) de la phase d'habituation (PLSD-Fisher, p < 0,05 *) (c) Latence d'arrivée au pot cible (s) (moyenne ± ES) des femelles F1-NS (n=12) et F1-S (n=11) lors de la phase d'apprentissage (d) Nombre de pots visités avant le pot cible (moyenne ± ES) et (e) Latence d'arrivée au pot cible (s) (moyenne ± ES) des femelles F1-NS (n=9) et F1-S (n=9) lors de la phase de rétention (Mann-Whitney, p < 0,05 *)

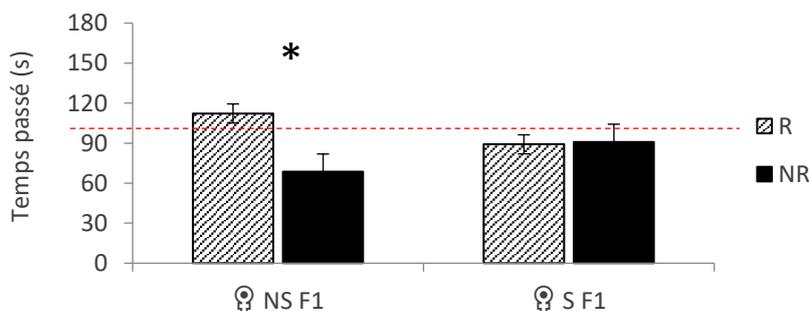


Figure 2. Test de PPC. Temps passé (s) (moyenne ± ES) par les femelles F1-NS (n=12) et F1-S (n=11) dans les zones précédemment Renforcée (R) et Non Renforcée (NR) lors du test rétention (Test de Wilcoxon, p < 0,05 *).

VOCALISATIONS DU POUSSIN : DEVELOPPEMENT D'UNE METHODE D'ENREGISTREMENT ET D'ANALYSE

Michaud Félix¹, Créach Pauline², Brouard Bruno¹, Gazengel Bruno¹, Simon Laurent¹,
Collin Anne³, Métayer-Coustard Sonia³, Travel Angélique²

¹Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans, – UMR CNRS 6613, Avenue Olivier
Messiaen, 72085 - LE MANS Cedex 09, France

²ITAVI, 7 rue Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS, France

³BOA, INRA, Université de Tours, 37380 NOUZILLY, France

travel@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Cette étude vise à développer une méthode d'enregistrement et d'analyse des vocalisations émises par les poussins lors des 3 premiers jours de vie (J0 à J3). Dans un premier temps, une analyse de la bibliographie a permis d'identifier les différentes catégories de vocalisations émises par les poussins (confort, détresse, blottissement, trille de peur ou de plaisir) et d'identifier leurs caractéristiques sonores. Ensuite, deux programmes développés sous Matlab, ont permis (1) d'automatiser les séquences d'enregistrement et (2) de détecter et d'identifier les vocalisations de confort et de détresse. L'étude a permis de définir des conditions optimales de prise de son permettant une analyse optimale des signaux : groupe d'une dizaine de poussins, des microphones omni-directionnels, des séquences de 2 minutes d'enregistrement. Entre J0 et J3, les poussins émettent des sons courts dont la bande de fréquence est limitée (2000 - 5000 Hz). Le programme développé est fonctionnel pour caractériser les indicateurs sonores suivants : le centre de gravité fréquentiel, l'étalement spectral ainsi que la fréquence instantanée. Il permet également par une analyse temps-fréquence de leur signature, de dénombrer les vocalisations de confort et de détresse des poussins.

ABSTRACT

Chick vocalizations: development of a recording and analysis method

This study aims to develop a method for recording and analysing chicks vocalisations emitted during the first 3 days of life (D0 to D3). First, a bibliographic review identified vocalizations categories emitted by chicks (comfort, distress, snuggle, fear or pleasure trills) and identified their sound characteristics. Then, two programs developed under Matlab, made it possible (1) to automate the recording of sound sequences and (2) to detect and identify comfort and distress vocalizations. The study defined optimal sound recording conditions allowing an optimal analysis of sound signals: a group of ten chicks, omni-directional microphones, 2-minute recording sequences. Between D0 and D3, chicks emit short sounds with a limited frequency range (2000 - 5000 Hz). The program developed is functional to characterize the following sound indicators: the frequencial gravity center, spectral spreading and instantaneous frequency. It also allows, through a time-frequency analysis of their signature, to count the chicks' comfort and distress vocalizations.

INTRODUCTION

La sélection génétique sur les performances de production conduit à des animaux plus efficaces mais aussi plus exigeants et moins robustes face aux perturbations de leur environnement. La phase de démarrage, cruciale pour le devenir des volailles de chair, est devenue particulièrement délicate à gérer. Dans ce contexte, la maîtrise de la qualité des poussins est un levier majeur. Son évaluation à l'aide d'indicateurs visuels reste cependant en partie subjective, chronophage et ne rend pas compte des multiples composantes de cette qualité : les critères d'apparence, de vitalité du poussin, état de l'ombilic, des articulations et du bec, volume de l'abdomen... (Tona et al., 2003).

Les indicateurs sonores des vocalisations émises par les poussins dès l'éclosion pourraient être de bons candidats pour caractériser, de manière complémentaire, la qualité des poussins. En effet, ils constituent des indicateurs précoces, non invasifs, faciles et rapides à mesurer directement sur les animaux seuls ou en groupe. Il devient possible d'obtenir un résultat en temps réel permettant des suivis ponctuels et/ou en continu. Des études ont déjà permis de classer les divers types de vocalisations des volailles, souvent mis en relation avec un état de bien-être de l'animal.

Les adultes de l'espèce *Gallus gallus domesticus* possèdent environ 24 cris différents pour communiquer (Collias, 1987). Les jeunes poussins âgés de 2 ou 3 jours en possèdent 5 environ : vocalisations de confort, de blottissement, de détresse, trille de plaisir ou de peur (Collias, 1953 ; Guyomarch, 1966 ; Marx et al., 2001). Cette espèce s'exprime avec des cris très courts, de l'ordre du dixième de seconde et dans une bande limitée de fréquences, entre 2000 Hz et 5000 Hz environ. Dans la littérature, les cris peuvent être identifiés visuellement sur des représentations en temps-fréquence appelées spectrogrammes (Figures 1).

Les **vocalisations de détresse** sont utilisées pour exprimer une situation d'inconfort, d'isolement ou pour signaler un danger. Ce cri possède généralement plus d'énergie que les autres. Il commence par un son aigu puis il devient grave (Figure 1B).

Les **vocalisations de confort** apparaissent dans un groupe de poussins au repos, le cri commence par un son grave qui devient ensuite plus aigu (Figure 1A). La **trille de peur** apparaît par exemple quand deux poussins se battent. C'est une variation très rapide entre 2 notes (Figure 1D). Il existe aussi la **trille de plaisir** qui peut se manifester quand les poussins se nourrissent (Figure 1C).

Les **vocalisations de blottissement** apparaissent quand les poussins se couchent les uns contre les autres. Ce son sert à communiquer à la mère l'intention immédiate de se reposer sous elle. Cette vocalisation commence par un son grave, qui

devient aigu puis revient à la même note grave (Figure 1E). Dans chacune de ces catégories, les vocalisations peuvent avoir des variations de leurs formes temporelles et spectrales selon la situation observée.

Dans ce contexte, cette étude vise à développer une méthode d'enregistrement et d'analyse des vocalisations émises par les poussins pendant les 3 premiers jours de vie. Ces jours sont une phase critique de l'élevage pour laquelle la mise en évidence d'indicateurs objectifs d'état physique, sanitaire, physiologique, voire « émotionnel » du poussin pourrait être très utile.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1 Animaux

Des œufs à couver de type Ross 308 sont mis en incubation dans les conditions classiques de température et hygrométrie, dans un incubateur installé au Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans (LAUM). Une fois éclos, un groupe de 11 poussins est rassemblé dans une enceinte maintenue à 30°C pendant 3j, dans une salle spécifique isolée phoniquement (Figure 2). Le fond de l'enceinte d'élevage est recouvert d'une litière de copeaux de bois afin de réduire le bruit des pattes sur le sol.

1.2. Equipement d'enregistrement

Un microphone omnidirectionnel de mesure de marque Roga est installé au-dessus des poussins et dirigé vers la source de chaleur, zone de vie des poussins. Le microphone est relié à une carte d'acquisition National Instruments elle-même branchée à un ordinateur pour le stockage des données. Afin d'obtenir la base de données la plus diversifiée possible, un programme (écrit en langage Matlab) enregistre des séquences de 2 minutes espacées 10 secondes. La fréquence d'échantillonnage des fichiers audio vaut 25 600 Hz, ce qui permet de respecter le théorème de Shannon (1948). L'amplitude du signal est codée sur 32 bits. La définition de ces paramètres détermine la quantité d'informations stockée. Le format d'enregistrement audio est le format «~WAV~» car compatible avec tous les logiciels de traitement du son.

1.3. Description des vocalisations

Le programme d'analyse développé en langage Matlab ouvre un fichier audio, détecte les vocalisations puis les stocke individuellement. Ensuite, les paramètres descripteurs sont calculés pour chacune des vocalisations à partir du spectre d'énergie (Figure 3), c'est-à-dire à partir de la répartition de l'énergie contenue par fréquence dans le cri. Ces descripteurs sont présentés en Figure 3.

Le premier descripteur est le **centre de gravité spectral** qui permet de mesurer la répartition de l'énergie en fréquence de la vocalisation et indique

la bande de fréquences impliquée dans la vocalisation. Par exemple, si le centre de gravité est à 3500 Hz, on sait que la vocalisation est intermédiaire dans la bande des fréquences usuelle des volailles qui se situe entre 2000 et 5000Hz. L'**étalement fréquentiel** est calculé autour du centre de gravité et indique si plus ou moins de fréquences sont impliquées dans la vocalisation. Pour le même exemple, si l'étalement est de 150 Hz, alors la vocalisation contient de l'énergie principalement entre 3100 Hz et 3400 Hz. Pour finir, la **fréquence instantanée**, permet de suivre les variations de la fréquence au cours du temps (Cohen, 1995). L'unité de ces trois descripteurs est le Hz.

1.4. Discrimination des vocalisations

L'étape bibliographique a permis d'identifier plusieurs catégories de vocalisations et nous en avons retenu deux pour procéder à cette discrimination. Ces deux classes de vocalisations qui servent à exprimer un état des poussins en situation extrême, peuvent être des descripteurs d'intérêt de qualité des poussins : les vocalisations de détresse et celles de confort. Elles ont été choisies car elles s'expriment durablement contrairement aux trilles qui expriment un ressenti instantané (peur ou plaisir). Elles sont aussi les plus présentes dans les enregistrements.

A partir du signal enregistré, le programme permet de calculer la fréquence instantanée et de l'approximer sous la forme d'un polynôme. Suivant les valeurs du polynôme, il est alors possible de discriminer les deux classes. Si la fréquence augmente au cours du temps, alors le signal appartient à la classe des vocalisations de confort. A l'inverse, si un son descend en fréquence au cours du temps, le signal appartient à la classe des cris de détresse. Le programme d'analyse des vocalisations permet une représentation du signal sonore avec des sons de détresse en rouge et de confort en vert (Figure 4). Enfin, les cris représentés en noir sont ceux que le programme n'a pas reconnu comme vocalisation de confort ou de détresse ou qu'il n'a pas pu identifier à cause de l'erreur sur l'estimation de la fréquence instantanée (information trop « bruitée », deux poussins ont vocalisé en même temps, volume sonore trop faible donc pas assez informatif).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Plus de 4 Go d'enregistrements sont collectés pour former la base de données audio. La confrontation des spectrogrammes obtenus avec la description bibliographique des différentes vocalisations montre que les cinq types de vocalisations sont présents dans notre base de données (Figures 1). Le dispositif permet de collecter une base de données audio de bonne qualité et représentative des sons émis par les poussins.

2.1. Description des vocalisations et indicateurs de discrimination

Afin de disposer de références, les paramètres descripteurs (§1.3) de quelques vocalisations sont calculés à partir d'un extrait de 15 secondes, représentatif de la base de données. Les valeurs des centres de gravité et des étalements spectraux sont présentées dans le Tableau 1. Pour chaque type de son et chaque indicateur, les valeurs se situent dans la même gamme de fréquences et sont très variables, ce qui ne permet pas de différencier suffisamment les 2 classes de vocalisations uniquement à partir de ces descripteurs (Figure 4).

2.2. Classification des vocalisations de confort et de détresse

Parmi les 20 fichiers de 2 minutes étudiés, un échantillon typique de 4.6 secondes est sélectionné. Le programme effectue la classification des vocalisations à partir de la pente de la fréquence instantanée de chaque son (Figure 5). Les vocalisations de détresse sont en rouge et celles de confort en vert. Pour cet exemple, 93% (13/14) des vocalisations de l'enregistrement sont reconnues comme appartenant à la classe de détresse ou de confort. Une seule vocalisation, en noir sur la figure 5, n'est pas reconnue par le programme (cf explication §1.4). Cette mise à l'épreuve indique que le programme est donc capable de différencier automatiquement les vocalisations de détresse et de confort, et qu'il est également capable d'isoler des sons qui sont en dehors de ces deux catégories.

CONCLUSION

Ce premier travail a permis l'élaboration d'une méthode d'enregistrement de vocalisations de poussins émises entre J0 et J3, en petit groupe et dans des conditions contrôlées qui limitent le rapport signal sur bruit. Il a aussi permis de développer un programme capable de détecter des événements audio, de les stocker individuellement et de les analyser pour les classer par situation de confort ou de détresse. Le travail doit être poursuivi afin d'éprouver la méthode sur une plus grande variété d'enregistrements (souches génétiques, environnements différents...), et de caractériser les autres catégories de vocalisations (blottissement, trille de peur ou de plaisir) afin d'en permettre également leur détection. Il reste désormais à évaluer si un lien peut être fait entre la fréquence d'apparition plus ou moins marquée de vocalisations de confort ou de détresse et les paramètres visuels ou physiologiques de qualité du poussin.

Cette étude a été financée par le CAS DAR et le CIPC (projet 2018-2020 Chick'Tip) et a été réalisée dans le cadre de l'UMT Biologie Intégrative Recherche et Développement (BIRD).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Collias N., 1953. Behaviour, Vol. 5, No. 3, 175-188.

Collias N., 1987. The Condor 89 : 510-524.

Cohen L., 1995. Time-frequency analysis. Prentice Hall PTR.

Guyomarch JC., 1966. Zeitschrift fuer Tierpsychologie Vol. 23, 141-160.

Marx G., Leppelt J., Ellendorf F., 2001. Applied Animal Behaviour Science 75 : 61-74.

Tona K., Bamelis F., De Ketelaere B., Bruggeman V., Moraes V.M.B., Buyse J., Onagbesan O., Decuypere E., 2003. Poultr. Sci. 82 : 736-741.

Shannon C. E., 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27 : 379-423 and 623-656.

Figures 1. Spectrogrammes des 5 types de vocalisations mises en évidence sur les enregistrements réalisés. Les figures sont réalisées à l'aide de Sonic Visualizer.

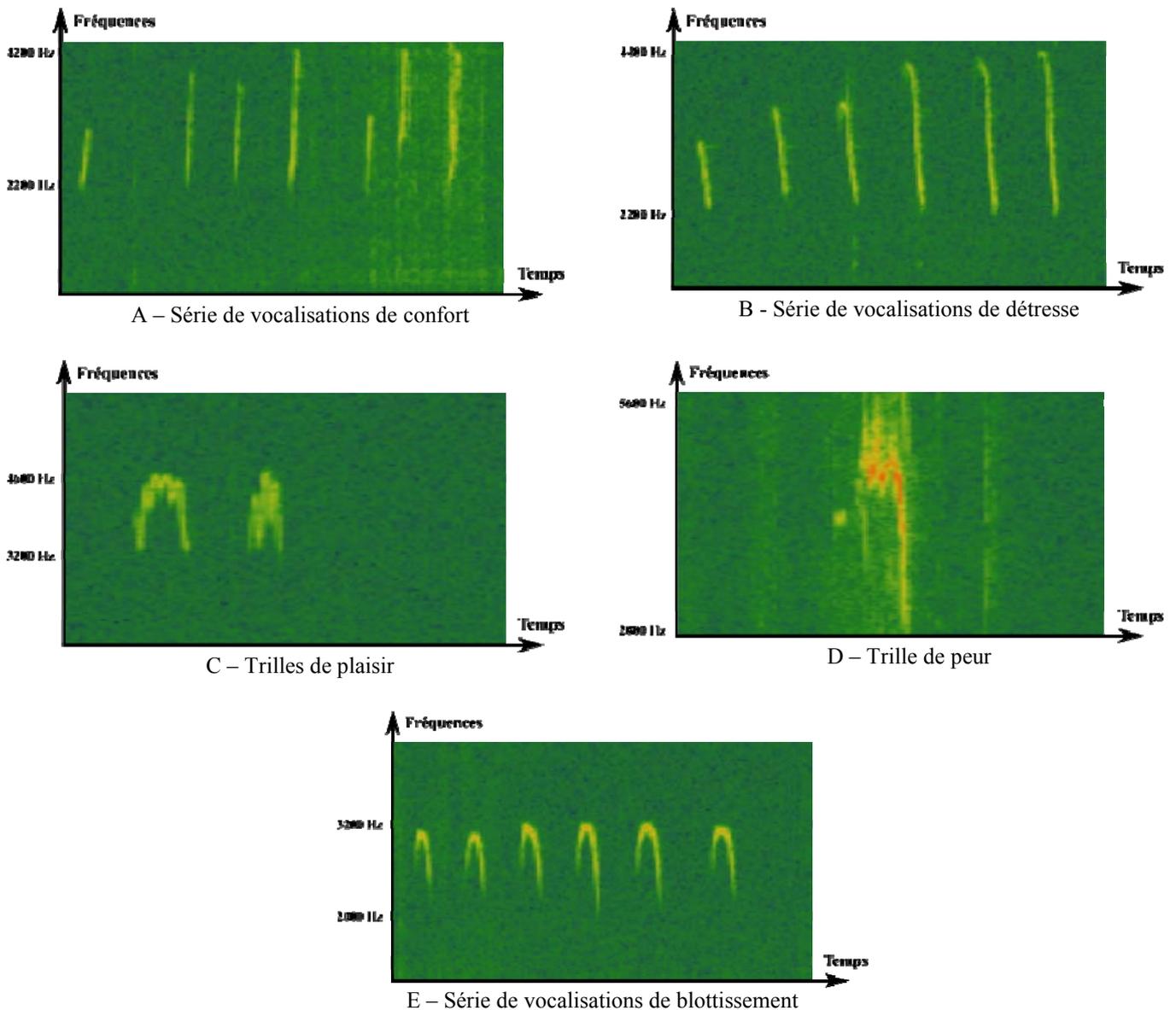


Figure 2. Photo du dispositif expérimental au LAUM



Figure 3. Représentation du spectre d'énergie d'un cri de poussin, de son centre de gravité (*) et de son étalement spectrale (◀▶).

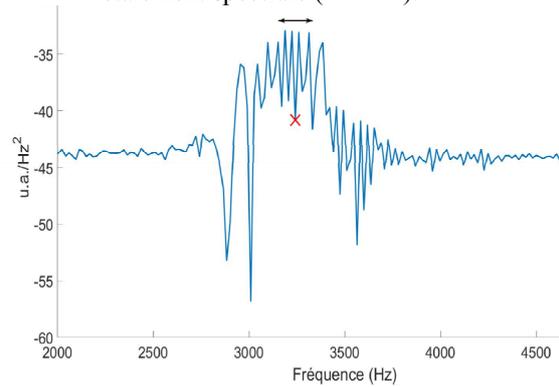


Tableau 1. Description des centres de gravité et des étalements spectraux des vocalisations collectées sur un enregistrement de 15 secondes (+/- Ecartype s.d.)

Type de Vocalisations		Confort			Détresse			Inconnus		
Nombre de vocalisations		10			25			4		
Centre de gravité (Hz)	moyenne +/- Ecart type	3286	+/-	215	3265	+/-	415	3765	+/-	802
	min - max	2821	-	3550	2690	-	4170	2723	-	4625
Étalement spectral (Hz)	moyenne +/- Ecart type	346	+/-	91	216	+/-	98	277	+/-	64
	min - max	205	-	454	121	-	491	203	-	351

Figure 4. Représentation des sons classés selon les deux paramètres discriminants : détresse (*), confort (○), inconnu (□).

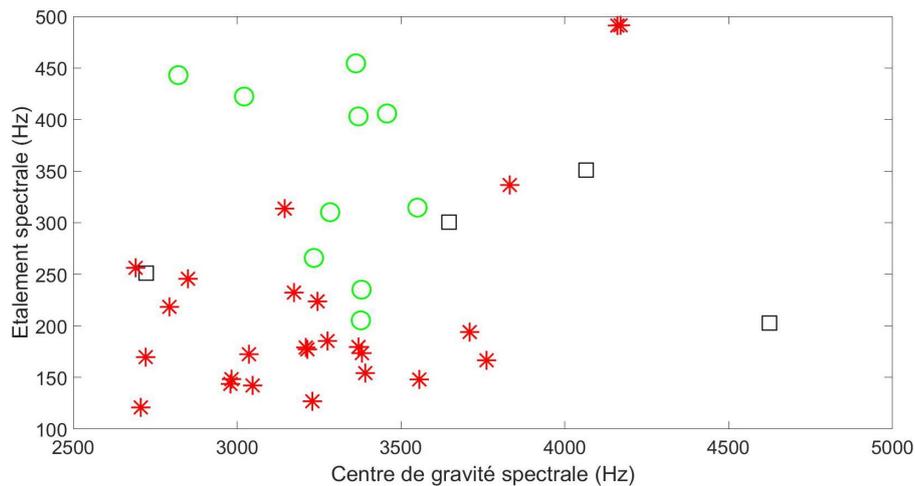
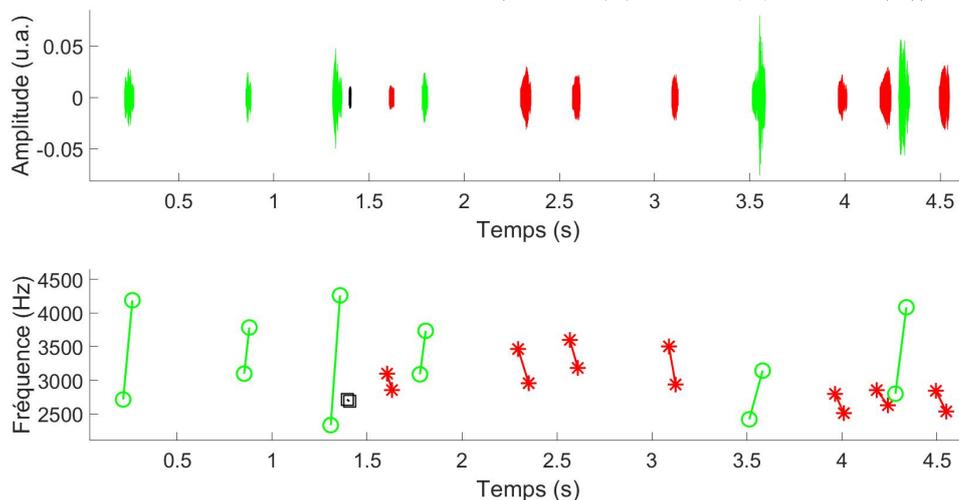


Figure 5. Représentation par le programme (Matlab) des amplitudes (haut) et des fréquences instantanées (bas) de chacune des vocalisations sélectionnées sur l'extrait (détresse (*), confort (○), inconnu (□)).



**RECHERCHE DE BIOMARQUEURS DE L'ETABLISSEMENT DE LA STEATOSE
HEPATIQUE CHEZ LE CANARD MULARD : ÉTUDE CINETIQUE DE
L'EXPRESSION DE GENES EN LIEN AVEC LE METABOLISME DU
CHOLESTEROL ET L'AUTOPHAGIE**

**Tracy Pioche¹, Fabien Skiba², Marie-Dominique Bernadet³, William Massimino¹,
Marianne Houssier¹, Karine Ricaud¹, Stéphane Davail¹, Sandrine Cassy-Skiba¹, Karine
Gontier¹**

¹*INRA, Univ Pau & Pays Adour, E2S UPPA, UMR 1419, Nutrition, Métabolisme,
Aquaculture, Saint Pée sur Nivelle, F-64310, France*

²*NUTRICIA - route de Saint-Sever - 40280 HAUT-MAUCO*

³*UEPFG INRA Bordeaux-Aquitaine - domaine d'Artiguères Benquet - 40280 HAUT-MAUCO*

tracy.pioche@univ-pau.fr

RÉSUMÉ

Afin d'optimiser le gavage chez le canard, il est indispensable de comprendre les mécanismes sous-jacents du développement de la stéatose hépatique pour proposer de nouvelles stratégies d'élevage. Dans cette étude cinétique, les effets du gavage sur l'expression de gènes en lien avec le métabolisme du cholestérol et l'autophagie ont été analysés chez des canards mulards. Les principaux résultats montrent une augmentation significative du taux de cholestérol plasmatique au cours du gavage ainsi qu'une corrélation positive entre le taux de cholestérol plasmatique et les poids de foie marquée en fin de gavage. De plus, l'expression des gènes impliqués dans le métabolisme du cholestérol (SOAT1, HMGCR...) augmente significativement au cours du gavage et une forte corrélation existe entre les poids de foie et l'expression de gènes tel que SOAT1, impliqué dans l'estérification et le stockage du cholestérol. Il existe dans le même temps une augmentation significative de gènes impliqués dans des mécanismes de réponse au stress et autophagie (SQSTM1, ASN...). L'établissement de la stéatose hépatique chez le canard mulard se caractériserait ainsi par une modification du métabolisme du cholestérol et l'induction de processus autophagiques.

ABSTRACT

Kinetic study of the expression of genes related to cholesterol metabolism and autophagy during overfeeding in mule ducks

In order to optimize the overfeeding in ducks, it is essential to understand the mechanisms underlying the development of hepatic steatosis in order to propose new breeding strategies. In this kinetic study, the effects of overfeeding on the expression of genes related to cholesterol metabolism and autophagy were analysed on mule ducks. The main results show a significant increase in plasma cholesterol levels during overfeeding as well as a positive correlation between plasma cholesterol levels and liver weights at the end of the overfeeding. Furthermore, the expression of genes involved in cholesterol metabolism (SOAT1, HMGCR...) increased significantly during overfeeding and there was a strong correlation between liver weights and the expression of genes such as SOAT1, involved in cholesterol storage and esterification. Simultaneously, there was a significant increase of genes involved the mechanisms of stress response and autophagy (SQSTM1, ASN...). The establishment of hepatic steatosis in mule duck may be characterized by a modification of cholesterol metabolism and the induction of autophagic processes.

INTRODUCTION

Induite par le gavage, la stéatose hépatique (aussi appelée foie gras) est le résultat d'une forte accumulation de triglycérides dans les hépatocytes des oiseaux aquatiques domestiques (Davail *et al.*, 2003). Ce mécanisme, qui est à l'origine une adaptation physiologique des animaux aux besoins énergétiques dans des situations telles que la migration ou l'hibernation, est exploitée aujourd'hui pour la production de foie gras (Hermier *et al.*, 2003). Afin de faire face aux différentes contraintes économiques et réglementaires qui supportent cette production, il est nécessaire d'optimiser les conditions d'élevage et de gavage des animaux. Pour cela, différentes options s'offrent à nous : tenter d'identifier des marqueurs du développement du foie gras, mais aussi comprendre les mécanismes sous-jacents liés à ce développement afin de l'optimiser.

Notre modèle animal, le canard mulard est un hybride stérile issu du croisement entre un mâle Barbarie (*Cairina moschata*) et une femelle Pékin (*Anas platyrhynchos*) qui présente des aptitudes à l'engraissement optimales pour la production de foie gras (Tavernier *et al.*, 2016 ; Chartrin *et al.*, 2006).

Le foie gras est très riche en cholestérol (parfois plus de 1g pour 100g) (Hermier *et al.*, 1999) mais à ce jour, pas ou peu d'études ont été menées sur le métabolisme du cholestérol au cours du gavage chez le canard mulard. Seules des mesures plasmatiques en fin de gavage ou chez des canards non gavés ont été réalisées (Chartrin *et al.*, 2006), ou encore au cours du gavage chez l'oie Landaise (Zhu *et al.*, 2011). C'est pour cela que notre intérêt s'est porté sur l'étude cinétique du métabolisme du cholestérol au cours du développement de la stéatose hépatique chez le canard mulard.

D'autre part, la pâtée de gavage distribuée aux canards est une alimentation riche en amidon composée quasi exclusivement de glucides. Cela représente un régime contenant de très faibles quantités de lipides, d'acides aminés et de protéines et caractérisé par un fort déséquilibre protéines/énergie (Baéza *et al.*, 2013). On peut ainsi s'interroger sur les effets que peuvent engendrer ce régime notamment au niveau des hépatocytes tels que l'activation de processus comme l'autophagie, généralement induite en situation de carence ou de stress cellulaire (Mizushima *et al.*, 2011).

Ainsi, afin de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents du développement de la stéatose hépatique, on se propose ici de faire une étude cinétique des effets du gavage sur l'expression de gènes en lien avec le métabolisme du cholestérol et l'autophagie chez le canard mulard au cours du gavage.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et design expérimental

Toutes les procédures expérimentales ont été effectuées conformément aux directives nationales françaises sur le soin et l'utilisation des animaux à des fins de recherche et en accord avec le comité d'éthique (n° agrément : C40-037-1). Cette étude a été réalisée sur 96 canards mulards mâles élevés dans un bâtiment de type Louisiane de 80 m² à raison de 2,6 canards / m². Face au risque élevé par rapport à la grippe aviaire au moment de l'élevage, les canards ont été maintenus en claustration totale. Ils ont bénéficié de l'éclairage naturel et ont été élevés sur litière de copeaux et abreuvés par pipettes à la station expérimentale palmipèdes à foies gras (INRA Artiguères, France). Ils ont été nourris (aliment de type commercial) *ad libitum* de l'éclosion à l'âge de 8 semaines pour la phase de démarrage (17,5 MAT, 2850 Kcal) puis par rationnement horaire (1h/jour) de 8 à 9 semaines suivi d'un rationnement quantitatif de 9 à 12 semaines pour la phase de croissance et de définition (15,5 MAT, 2800 Kcal). Le gavage a débuté à l'âge de 12 semaines et a duré 11 jours soit 22 repas composés uniquement de pâtée (53% MS Palma 146, Maïsador) et d'eau. Les quantités d'aliments distribuées au cours du gavage sont ajustées au poids vif des animaux.

Deux heures après les 4^{ème} (R4), 12^{ème} (R12) et 22^{ème} (R22) repas de gavage, les canards ont été abattus conventionnellement par électronarcose puis saignés et éviscérés à chaud. Les plasmas ont été séparés par centrifugation (3000rpm, 10 min, à 4 °C) puis stockés à -20°C. Après dissection, le foie, le *pectoralis major* (muscle), le gras abdominal et le gras sous-cutané ont été pesés, échantillonnés puis stockés à -80 °C.

1.2. Analyses plasmatiques

Les taux de glucose (GLU), triglycérides (TG) et cholestérol (CHO) plasmatiques (cholestérol total) ont été quantifiés par méthodes enzymatiques colorimétriques (BioMérieux, Marcy-l'Etoile, France) selon les recommandations du fabricant.

1.3. Analyses Western blot

Les foies congelés (100 mg, n=12 à chaque temps de prélèvement) ont été broyés au Precellys Cryolys (Bertin technologies) (5000rpm, 2 cycles/10 sec, pause/15sec) dans 1 ml de tampon de lyse contenant un inhibiteur de protéase (cOmplete™ Protease Inhibitor Cocktail, Sigma). Les homogénats ont ensuite été centrifugés (4°C/15min, 12000g) et les surnageants ont été récupérés puis centrifugés (4°C/15min, 12000g). Les concentrations de protéines ont été déterminées par dosage selon la méthode de Bradford avec l'utilisation de BSA comme standard. Des lysats (20µg) ont été soumis à une SDS-PAGE et à un Western blot en utilisant l'anticorps anti-phospho-eIF2α (Ser51) (n°9721) et anti eIF2α total (n°9722) de Cell Signaling Technologies (Ozyme,

Saint Quentin Yvelines, France). Les membranes ont été lavées puis incubées dans un anticorps secondaire IRDye Infrarouge (Li-COR Biosciences, Lincoln, USA). Les bandes ont été visualisées par fluorescence infrarouge et quantifiées par densitométrie à l'aide du système d'imagerie Odyssey (Li-COR Biosciences).

1.4. Analyses d'expression de gènes

Extraction d'ARNs

L'ARNm total a été isolé en utilisant le TRIzol Reagent (Invitrogen/Life technologies) selon les recommandations du fabricant puis quantifié par spectrophotométrie (absorbance à 260 nm) en utilisant l'appareil NanoVuePlus (GE Healthcare). Les échantillons ont été normalisés à 500 ng/μl. La qualité et l'intégrité des ARN totaux ont été vérifiées par électrophorèse (gel d'agarose 1%).

Rétrotranscription des ARNs

Après un traitement à la DNase (Quanta Biosciences), les ADNc ont été obtenus par rétrotranscription en utilisant le kit SuperScript III Reverse Transcriptase (Invitrogen) et un mélange d'oligo dT et de random primers (Promega) selon les instructions du fabricant. 1 μl de luciférase (100 μg/μl), ARN exogène non présent chez le canard, a été ajouté lors de l'étape de dénaturation afin de servir comme gène de référence. La réaction a été réalisée sur un thermocycler (Biorad) selon le programme 25°C/5min, 55°C/1h, 70°C/15min, 4°C/∞ puis stockage à -20°C.

qPCR et Fluidigm

Les niveaux d'expression des gènes liés au métabolisme du cholestérol ont été déterminés par qPCR à partir de 2 μl d'ADNc (dilué 80 fois), d'amorces des gènes cibles (10 μmol.L⁻¹), de SYBr Green FastMix (Quanta) et d'eau RNase free pour un volume total de 15 μl. Les qPCR ont été réalisées selon le programme suivant : initiation à 95°C/10s suivi de 45 cycles d'amplification (60°C/15s) 15s suivi de 45 cycles d'amplification sur l'appareil CFX Mastro (Biorad).

Pour les gènes liés à l'autophagie, la méthode Fluidigm a été employée car réalisée antérieurement. Pour cela, une amplification cible spécifique (STA) a été réalisée au préalable avec 5 ng/μl d'ADNc afin de normaliser tous les échantillons et s'assurer qu'il y a suffisamment de copies d'ADNc dans chaque puits. La réaction a été effectuée à l'aide du colorant 20X EvaGreen suivant le programme 95°C/10min (étape de maintien) suivi de 35 cycles d'amplification (95°C/15s, 60°C/1min). Toutes les données ont été analysées avec le logiciel d'analyse PCR en temps réel Fluidigm (Fluidigm Corporation v4.1.3). Cette partie du travail a été réalisée à la plateforme de transcription quantitative GeT-TQ (GenoToul, Toulouse, France).

Pour l'analyse de l'ensemble des données, le gène de référence choisi est la luciférase. La quantité relative d'expression des gènes cibles a été déterminée par la méthode $\Delta\Delta CT$. L'efficacité de la PCR, mesurée par

la pente d'une courbe standard à l'aide de dilutions en série d'ADNc, était comprise entre 1,85 et 2.

1.5. Analyses statistiques

Les résultats sont exprimés en moyenne \pm SEM et analysés par analyse de variance à une voie (one-way ANOVA) ($P < 0,05$) complétée par un test de Tukey avec le logiciel GraphPad Prism. Les tests de corrélations de Pearson et les ACP sont réalisés avec le logiciel R (Rcmdr, FactominR).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Données zootechniques - dosages biochimiques

Afin d'avoir une meilleure compréhension des mécanismes mis en place au cours du développement du foie gras chez le canard mulard gavé, les données zootechniques (poids de tissus) ainsi que les données plasmatiques ont été analysées au cours du gavage (n=32 à chaque point de prélèvement R4, R12 et R22) (Tableau 1). Une augmentation significative des poids de foie ($p < 0,0001$), gras abdominal ($p < 0,0001$) et gras sous-cutané ($p < 0,0001$) est observée au cours du gavage tandis que le poids de muscle augmente significativement en début de gavage (entre R4 et R12) puis se stabilise en fin de gavage ($p = 0,0007$).

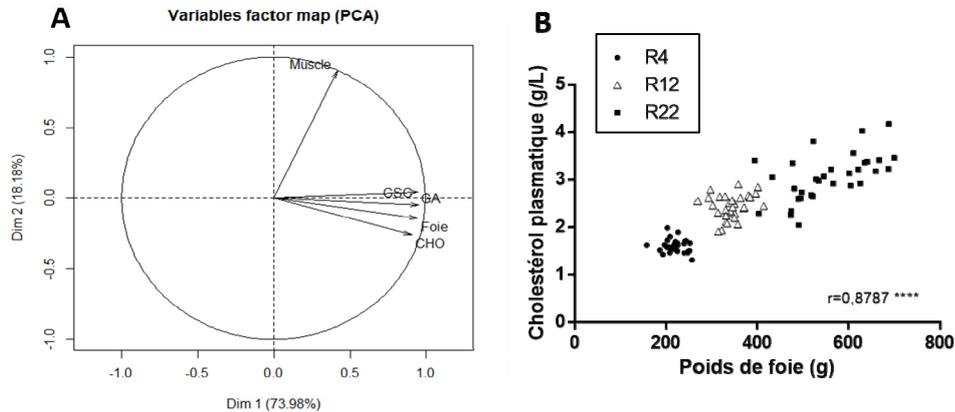
De plus, l'analyse des paramètres plasmatiques montre une augmentation significative du taux de glucose ($p = 0,0052$), triglycérides ($p < 0,0001$) et cholestérol total ($p < 0,0001$) au cours du gavage. On a ainsi une croissance régulière du poids de foie au cours du gavage qui s'accompagne d'une concentration accrue des paramètres plasmatiques comme cela a déjà été montré dans différentes études (Baéza *et al.*, 2005, Chartrin *et al.*, 2006).

Tableau 1. Effets du gavage sur les paramètres plasmatiques et sur les poids de tissus (n=32, moyenne \pm SEM) ; GA : gras abdominal, GSC : gras sous-cutané ; ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$, **** $P < 0,0001$

	R4	R12	R22	P value
Tissus (g)				
Foie	220,9 \pm 3,87 a	344,1 \pm 5,85 b	556,0 \pm 15,12 c	****
Muscle	287,4 \pm 4,43 a	306,9 \pm 4,36 b	314,1 \pm 5,94 b	***
GA	38,09 \pm 2,86 a	77,08 \pm 4,02 b	156,9 \pm 4,25 c	****
GSC	69,59 \pm 2,34 a	116,7 \pm 2,49 b	154,3 \pm 3,05 c	****
Plasma (g/l)				
GLU	3,21 \pm 0,08 a	3,48 \pm 0,11 ab	3,62 \pm 0,07 b	**
TG	3,202 \pm 0,14 a	4,05 \pm 0,20 b	5,27 \pm 0,29 c	****
CHO	1,61 \pm 0,02 a	2,45 \pm 0,04 b	3,06 \pm 0,09 c	****

Par ailleurs, des tests d'analyses en composantes principales montrent qu'il existe une corrélation significative entre les poids de tissus et le taux de cholestérol total ($r = 0,88$, $p < 0,0001$; $r = 0,81$, $p < 0,0001$ et $r = 0,81$, $p < 0,0001$ pour le foie, le gras abdominal et le gras sous cutané respectivement (Figure 1a). Cette

Figure 1. Corrélations entre paramètres zootechniques et plasmatiques. (A) : Analyse en composantes principales (GA : gras abdominal, GSC : gras sous-cutané, CHO : cholestérol total). (B) : Test de corrélation de Pearson entre poids de foie et cholestérol total plasmatique.



corrélation est marquée en fin de gavage entre poids de foie et taux de cholestérol total d'après le test de corrélations de Pearson ($r=0,17$ ns, $r=0,24$ ns et $r=0,59$ $p<0,001$ à R4, R12 et R22 respectivement (Figure 1b). Ces résultats préliminaires devront être confirmés avant d'envisager l'utilisation d'un éventuel marqueur du développement du foie gras en lien avec le métabolisme du cholestérol.

2.2. Métabolisme du cholestérol et gavage

Différents gènes impliqués dans le métabolisme du cholestérol ont été étudiés afin d'avoir une meilleure connaissance de l'action du gavage sur ce métabolisme. Ainsi, l'expression des gènes HMGCR (hydroxyméthylglutaryl-CoA reductase), DHCR7 (7-dehydrocholesterol reductase) et CYP51a (cytochrome P450 family 5) impliqués dans la synthèse du cholestérol; SOAT1 (sterol O-acyltransférase 1) impliqué dans l'estérification du cholestérol; Apo B (apolipoprotéines B) impliqué dans le transport du cholestérol; VLDLR (very low density lipoproteins receptor) et LDLR (low density lipoproteins receptor) récepteurs impliqués dans le retour du cholestérol au niveau du foie; ont été analysés au cours du gavage ($n=32$ à chaque point de prélèvement) (Tableau 2). Les résultats montrent une augmentation significative de l'expression de HMGCR ($p=0,0004$) entre R12 et R22 ainsi qu'une augmentation significative de l'expression de CYP51a ($p=0,03$) marquée en milieu de gavage. HMGCR est une enzyme clé qui intervient dans la voie du mévalonate qui produit les précurseurs du cholestérol. Il semble alors que le gavage induise une hausse notable de la synthèse de cholestérol. On observe également une augmentation significative des gènes ACAT, ApoB, VLDLR et LDLR au cours du gavage ($p<0,0001$).

Des études menées chez l'homme associent une augmentation du métabolisme du cholestérol à la maladie du « foie gras » non-alcoolique (NAFLD) ou encore à la stéato-hépatite (NASH) (Min *et al.*, 2012). Cela dit chez les canards et l'ensemble des palmipèdes

à foies gras, le processus de formation du foie gras est un phénomène non pathologique et totalement réversible (Babilé *et al.*, 1996; Benard *et al.*, 1998).

2.3. Stress cellulaire et autophagie au cours du gavage

Notre étude s'est portée sur la voie eIF2 α -ATF4 (eukaryotic initiation factor 2 alpha - activating transcription factor 4) qui joue un rôle clé dans la réponse à des stress cellulaires tels que la carence en acides aminés ou le stress oxydant (Bruhat *et al.*, 2015, Warland *et al.*, 2008). Les analyses Western blot de la forme phosphorylée de la protéine eIF2 α dans les hépatocytes ($n=12$ à chaque temps de prélèvement) montrent qu'il y a une diminution significative de sa quantité en milieu de gavage (entre R4 et R12) suivie d'une augmentation significative en fin de gavage (entre R12 et R22) mais moindre qu'à R4 ($p<0,0001$) (Figure 2). Les analyses des gènes ATF4 et ASN impliqués dans la voie eIF2 α -ATF4 montrent une augmentation significative de leurs expressions au cours du gavage ($p<0,0001$ pour chaque gène respectivement). Le développement de la stéatose hépatique semble ainsi s'accompagner d'une activation de la voie eIF2 α -ATF4.

Figure 2. Analyse Western blot de la protéine eIF2 α dans le foie au cours du gavage. Les blots représentent le rapport entre la protéine phosphorylée et la quantité totale de protéine. ($n=12$; a, b, c signifient que les valeurs des moyennes sont significativement différentes à $p<0,05$).

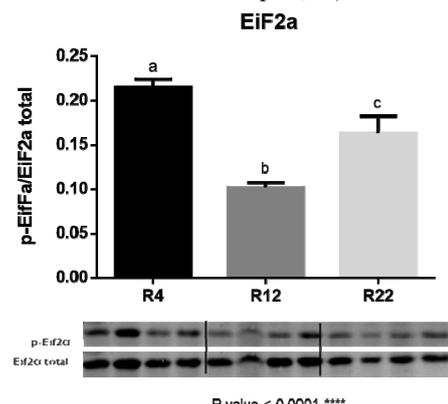


Tableau 2. Effets du gavage sur l'expression relative des gènes impliqués dans le métabolisme du cholestérol, le stress cellulaire et l'autophagie dans le foie (n=32, moyenne \pm SEM) ; ns : non significatif, * $P < 0,05$, *** $P < 0,001$, **** $P < 0,0001$

	Expression relative			P value
	R4	R12	R22	
Métabolisme des lipides				
HMGCR	4,00 \pm 0,35 a	5,44 \pm 0,54 a	7,76 \pm 0,92 b	***
CYP51A	1,89 \pm 0,27 a	2,68 \pm 0,39 b	1,59 \pm 0,16 a	*
DHCR7	3,01 \pm 0,35	4,57 \pm 0,58	3,46 \pm 0,54	ns
SOAT1/ACAT	1,53 \pm 0,15 a	3,63 \pm 0,31 b	8,50 \pm 0,78 c	****
VLDLR	1,65 \pm 0,19 a	5,00 \pm 1,01 b	9,15 \pm 0,74 c	****
LDLR	1,43 \pm 0,22 a	3,07 \pm 0,27 b	4,67 \pm 0,41 c	****
APOB	2,02 \pm 0,22 a	4,39 \pm 0,38 b	10,32 \pm 0,96 c	****
Stress cellulaire et autophagie				
ASN	1,83 \pm 0,25 a	8,13 \pm 0,97 b	13,07 \pm 1,52 c	****
ATF4/CREB2	1,39 \pm 0,14 a	4,14 \pm 0,34 b	7,87 \pm 0,69 c	****
SQSTM1/P62	1,58 \pm 0,21 a	3,43 \pm 0,33 b	6,30 \pm 0,57 c	****
ATG8/LC3	3,40 \pm 0,59 a	9,97 \pm 0,97 b	23,08 \pm 2,10 c	****
ATG9	1,28 \pm 0,17 a	4,04 \pm 0,46 b	6,62 \pm 0,86 c	****

Des gènes impliqués dans le processus de macroautophagie cellulaire SQSTM1 (sequestosome 1), ATG8/LC3 (autophagy related gene 8) et ATG9 (autophagy related gene 9) ont été analysés afin de savoir si le gavage induisait ou non son activation. On observe une augmentation significative de l'expression des gènes SQSTM1, ATG8 et ATG9 au cours du gavage. ATG8 et ATG9 sont connus chez la levure pour être associés au nombre d'autophagosomes formés (Zhuang *et al.*, 2017). Le développement de la stéatose hépatique semble impacter le processus d'autophagie chez le canard mulard.

CONCLUSION

D'un point de vue moléculaire, l'établissement de la stéatose hépatique chez le canard mulard semble se

caractériser par une modification du métabolisme du cholestérol d'une part, et l'induction de processus autophagiques d'autre part. Les analyses de corrélations réalisées permettent d'envisager l'identification de nouveaux marqueurs du développement de la stéatose hépatique chez le canard mulard en lien avec le métabolisme du cholestérol, sous réserve de validation ultérieure.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le personnel technique de l'INRA Artiguères pour l'élevage, le gavage et l'abattage des animaux à la station expérimentale de Benquet. Nous remercions également Emilie Bonin pour l'analyse du Fluidigm (Genotoul, GeT-PlaGe : plateforme de génomique et transcriptomique Toulouse, France).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Babilé, R. *et al.*, (1996) 2^{ème} JRA, Bordeaux, 12-13 Mars. P107-110
 Baeza, E., *et al.*, (2013) INRA Productions Animales, 26(5), 403-414
 Bénard G. *et al.*, (1998) 3^{ème} JRA, Bordeaux, 27-28 oct. p49-52
 Bruhat, A. *et al.*, (2015) médecine/sciences, 31(12), 1057-1060
 Chartrin, P. *et al.*, (2006) Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 145(3), 390-396
 Cuervo, A.M. (2004) Mol. Cell. Biochem. 263, 55-72
 Davail, S. *et al.*, (2003) Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 134(4), 707-715
 Hermier, D. *et al.*, (1999) Poultry Science, 78, 1398-1406
 Hermier, D. *et al.*, (2003) Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 135(4), 663-675
 Min, H.-K. *et al.*, (2012) Cell Metabolism, 15(5), 665-674.
 Mizushima, N. et Komatsu, M. (2011) Cell, 147(4), 728-741.
 Tavernier, A. *et al.*, (2017) Molecular and Cellular Biochemistry, 424(1-2), 147-161
 Walrand, S. *et al.*, (2008) Nutrition Clinique et Métabolisme, 22(4), 161-167.
 Zhu, L. H. *et al.*, (2011) Poultry Science, 90(1), 107-117
 Zhuang, X., *et al.*, (2017) Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(3), E426-E435

UTILISATION DE LA METHODE EBENE POUR EVALUER LE BIEN-ETRE ET LA SANTE DES POULETS DE CHAIR

Créach Pauline¹, Warin Laura¹, Mika Amandine¹, Bignon Laure¹, Galliot Pascal¹,
Souchet Christophe¹, Benoit Sally¹, Nicolas Christian², Mansuy Eric³, Lagarrigue
Stéphane⁴, Bouvarel Isabelle¹

¹ITAVI - 7, rue du Faubourg Poissonnière – 75009 PARIS,

²Chambre d'agriculture de Bretagne - rue Jean Monnet, ZAE Kerampuil – 29270 CARHAIX,

³SANDERS - 1 pont de Saint Caradec – CS 50061 PONTIVY

⁴LDC AMONT - 24, rue Ettore Bugatti - 76650 LA CHAPELLE SAINT AUBIN,

creach@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Pour répondre à la demande des filières et dans un objectif de progrès, la méthode pratique et partagée EBENE a pour objectif d'évaluer le bien-être et la santé des volailles. Des indicateurs comportementaux et de l'état sanitaire des animaux sont observés sans manipulation pendant 1 h, la semaine précédant l'abattage. Cette étude a pour but d'analyser la sensibilité des indicateurs et critères EBENE mesurés dans des élevages de poulets de chair standard (28 lots), et leurs liens avec d'autres indicateurs plus classiques : densité, scores de démarche et de pododermatites par exemple (21 lots). L'analyse des résultats sur 28 lots montre une sensibilité moyenne à forte des critères EBENE, indiquant que des marges de progrès sont possibles pour la production de poulets de chair. Une analyse réalisée sur 21 lots souligne de nombreuses corrélations entre les indicateurs EBENE et des données plus classiques. L'expression des comportements naturels de l'espèce est liée notamment à la densité des animaux et à leur état sanitaire. Par ailleurs, les lésions observées à l'abattoir sur les pattes sont la conséquence des conditions environnementales et du comportement des animaux en élevage. Ces premiers résultats seront à confirmer avec un échantillon de lots plus important.

ABSTRACT

Using the EBENE method to assess welfare and health of broilers

To meet the demand of the sectors and with a view to progress, the practical and shared EBENE method aims to assess the well-being and health of poultry. Behavioural and animal health status indicators are observed without manipulation in one hour, the week before slaughter. The purpose of this study is to analyse the sensitivity of the EBENE indicators and criteria measured in standard broiler farms (28 flocks), and their links with other more traditional indicators : density, gait score and foot pad dermatitis for example (21 flocks).

The analysis of the results on 28 flocks shows a medium to high sensitivity to the EBENE criteria, indicating that margins for improvement are possible for the production of standard broilers. An analysis carried out on 21 flocks highlights many correlations between EBENE indicators and more traditional data. The expression of the species' natural behaviour is linked in particular to the density of the animals and their health status. In addition, the injuries observed at the slaughterhouse on the legs are the result of environmental conditions and the behaviour of the animals during breeding. These initial results will be confirmed with a larger sample of flocks.

INTRODUCTION

Le bien-être des animaux d'élevage fait partie des préoccupations croissantes des éleveurs et parties prenantes des filières. Sa prise en compte constitue un levier important pour les filières avicoles engagées dans des démarches de progrès. Pour ce faire, la mesure d'indicateurs de résultats sur l'animal est nécessaire (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...) (ISO/TS 34700 ; directive européenne 2007/43/CE).

C'est pourquoi la méthode EBENE d'évaluation du bien-être, développée par l'ITAVI met à disposition des filières, une méthode pratique et partagée d'auto-évaluation du bien-être dans les élevages avicoles et cunicoles français. La méthode est réalisée en moins d'une heure et débute par la collecte d'informations générales sur le bâtiment et les animaux puis une observation directe des animaux pour recueillir des indicateurs comportementaux et sanitaires, en suivant un cadre bien précis décrit par Bignon et al. (2017).

L'objectif de cet article est **d'étudier la sensibilité des critères et indicateurs EBENE et le lien entre les indicateurs EBENE et des données collectées en élevage de poulets de chair** (mesures sur les animaux et données collectées en routine au niveau du lot). Il s'agira aussi d'étudier les corrélations entre indicateurs EBENE.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Données collectées et méthodes de collecte

28 lots de poulets de chair claustrés (sexés ou non) ont été suivis entre fin 2016 et début 2018. Pour l'ensemble des 28 lots (8 élevages, de 1 à 6 lots suivis par élevage), les données suivantes ont été collectées :

- Les performances techniques des poulets (indice de consommation, gain moyen quotidien, poids moyen final, % de mortalité, % de saisies, etc) associées à des données sur le lot (souche, densité mise en place au m²...);
- Une évaluation du bien-être des volailles a été réalisée la semaine précédant le départ des animaux à l'abattoir, à l'aide de la méthode EBENE (Bignon et al., 2017). Cette évaluation consiste à observer les animaux selon 12 critères de bien-être. Au cours de cette étude, 9 des 12 critères de bien-être ont été étudiés puisque la méthode d'évaluation a évolué entre 2016 et 2018 et tous les indicateurs n'ont pas pu être calculés. Chacun de ces critères est présenté dans le Tableau 1 et est décliné en 2 à 4 indicateurs.

Pour 21 lots de poulets de chair parmi les 28, 100 poulets ont été choisis de façon aléatoire, sur

l'ensemble de la surface du bâtiment, pour des examens spécifiques (le même jour que l'évaluation EBENE) :

- Une évaluation des pododermatites (scores de 1 à 5) et des brûlures de tarse (de 0 à 4) d'après Michel et al. 2012 ;
- Une évaluation de la démarche des poulets, avec des scores de 0 à 2 d'après Dawkins et al. (2004).

Un relevé des événements sanitaires a aussi été réalisé sur ces 21 lots (événements sanitaires justifiant un traitement, nombre de jours de traitement).

Tableau 1. Critères et indicateurs de bien-être EBENE retenus dans l'étude

Critères EBENE	Indicateurs EBENE
Accès à une alimentation adaptée	Disponibilité aux mangeoires, animaux petits
Confort au repos	Disponibilité des perchoirs, qualité de la litière, animaux sales, animaux au repos
Confort d'ambiance	Halètement, répartition des animaux
Capacité de mouvement	Espace disponible, étirement / battement des ailes
Prévention des blessures et soin des animaux blessés	Animaux blessés, animaux boiteux
Prévention des maladies et soin des animaux malades	Animaux immobiles, animaux présentant une autre anomalie, mortalité
Comportement du groupe	Picage agressif, interactions sociales
Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée	Exploration de l'environnement, bain de poussière, toilettage
Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal	Pratiques de l'éleveur, réaction des animaux à l'approche de l'homme, animaux morts lors de la visite

1.2. Données calculées

Pour permettre la comparaison des performances entre les différentes souches de volailles, l'Indice de Consommation (IC) et le poids moyen des poulets ont été standardisés à 39 jours en fonction des courbes de référence fournies par les sélectionneurs pour les différentes souches. Le Gain Moyen Quotidien (GMQ) a aussi été calculé en fin de lot. Les indicateurs relevés avec la méthode EBENE ont été transformés en score grâce à des équations polynomiales établies avec un groupe participatif (représentants de la filière, de la recherche et d'ONG welfaristes). Les scores de bien-être EBENE varient de 0 à 5 (5 étant un très bon score). La moyenne des scores des indicateurs est réalisée pour chaque critère. Les indicateurs et critères EBENE retenus sont ceux de la version 2017 de la méthode EBENE (Bignon et al., 2017). Dans la suite, la dénomination de certains indicateurs EBENE a été précisée par rapport à la grille initiale pour faciliter la compréhension du texte, avec l'ajout de la mention « Absence de » aux indicateurs « animaux immobiles »,

« animaux petits », « animaux boiteux », « animaux blessés », « picage agressif », « halètement », « animaux morts lors de la visite ». De même, l'indicateur « animaux aux repos » sera précisé par « pourcentage optimal d'animaux au repos ». L'équation de scoring de cet indicateur est matérialisée par une courbe « en cloche ». Par exemple, pour obtenir un score supérieur à 4 (très bon score car score 5 score maximal), le pourcentage d'animaux au repos doit être compris entre 10 et 60 %. En dehors de cette plage de valeurs, le score est dégradé. Les données de cette étude sont issues de deux études distinctes, c'est pourquoi les mêmes données n'ont pas été collectées ou mesurées sur tous les lots.

1.2. Analyses statistiques

Les résultats descriptifs globaux ont été traités avec le logiciel Excel® et l'analyse des corrélations a été réalisée avec R-Studio®. Pour l'étude de corrélation, des tests de corrélation de Spearman ont été utilisés. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation élevé ou très élevé ($\rho \geq 0,70$) (Martin & Bateson, 2013) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5 % ont été considérés comme très corrélés. Les variables et 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 comme modérément corrélés. Dans les autres cas, les indicateurs ne sont pas liés entre eux.

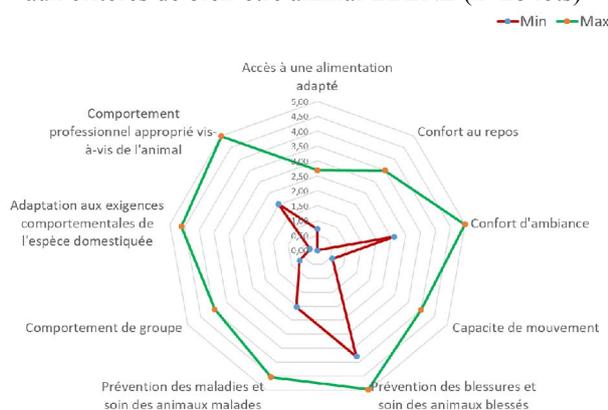
2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractérisation des lots étudiés

2.1.1 Etude de la sensibilité globale des critères de bien-être EBENE (n=28 lots ; Figure 1)

Le minimum et le maximum observés pour chacun des critères sont portés dans la Figure 1.

Figure 1. Minimum et maximum des scores relatifs aux critères de bien-être animal EBENE (n=28 lots)



Le critère le plus sensible est le critère « adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée », avec 4,4 d'étendue totale. Pour 6 critères sur les 9

étudiés, l'étendue est supérieure à 2,5 ce qui suggère que ceux-ci sont sensibles. Au contraire, le critère « prévention des blessures et soin des animaux blessés » est le moins sensible, avec 1,18 d'étendue totale. Ceci s'explique par la très faible variabilité d'un des indicateurs qui compose ce critère : l'observation de lésions (étendue de 0,74). Ces dernières ont été très peu observées en élevages. Pour les critères « confort au repos » et « accès à une alimentation appropriée », l'étendue est relativement faible. Certains des indicateurs qui les composent correspondent aux prescriptions des organisations de production (linéaire de mangeoires) ou sont peu variables (il est exceptionnel que les animaux soient mal répartis dans un bâtiment). **Pour les 28 lots étudiés, les critères de bien-être EBENE semblent globalement sensibles, au regard de l'étendue des scores.** Le déploiement de la méthode permettra de confirmer et d'affiner ces premiers résultats.

2.1.2 Importance des pododermatites, brûlures de tarsi et score de démarche (n=21 lots) (Tableau 2)

Le pourcentage d'animaux avec présence de pododermatites (score supérieur à 1) varie selon les lots de 6 à 100 %, avec une moyenne de 60 ± 39 %. En moyenne les poulets étaient âgés de 38 jours lorsque les mesures ont été réalisées. Le pourcentage de poulet avec présence de brûlures au niveau des tarsi (score supérieur à 0) varie selon les lots entre 0 et 79 %, avec une moyenne de 34 ± 28 %. Ces lésions cutanées sont principalement causées par une dégradation de la litière, trop humide (Haslam et al., 2007). Les scores de dermatites de tarsi et de pododermatites sont variables pour les lots étudiés. Concernant l'examen de la démarche des volailles, en moyenne 84 ± 17 % des animaux présentaient un score supérieur à 0 (de 34 % à 100 % des animaux selon les lots). Ceci peut être dû à des boiteries, défauts d'aplombs ou anomalies osseuses empêchant les poulets de se déplacer normalement (Bizeray et al., 2004).

2.1.3 Résultats techniques (n=21 lots) (Tableau 3)

La majorité des souches de poulets de chair était des souches à croissance rapide (Ross 308 [n=13], Ross PM3 [n=6], Cobb500SF [n=1]) et un lot à croissance intermédiaire (JA 957 [n=1]). Le poids moyen standardisé à 39 jours est en moyenne de 2,6 kg pour les 21 lots de poulets de chair, avec un minimum de 1,5 kg et un maximum de 3,2 kg). L'indice de consommation moyen standardisé à 39 jours est de 1,73 (minimum de 1,64 et maximum de 1,81). Le gain moyen quotidien est en moyenne sur les 21 lots, de 60,6 g/jour (minimum de 41,2 g/jour et maximum de 71,5 g/jour). L'âge moyen des animaux au départ à l'abattoir est de 39 jours (minimum de 34 jours et maximum de 45 jours). Le pourcentage de mortalité moyen en fin de lot était de 4,8 %, avec des valeurs allant de 2,6 à 9,9 % selon les lots. Le pourcentage de saisies moyen est de

0,89 % (minimum observé 0,12 % et maximum 1,68 %).

2.2. Etude des corrélations (n=21 lots) (Tableau 4)

« Qualité de la litière » est très significativement corrélé au taux de **pododermatites** ($\rho = -0,6$; $p\text{-value} \leq 0,01^{**}$). Une litière de bonne qualité (sèche et friable) évite l'apparition de lésions sur les coussinets plantaires. En effet, d'après McIlroy (1987), la qualité de la litière est l'élément favorisant le plus l'apparition de ces lésions. Une corrélation négative est par ailleurs observée entre la présence de pododermatites et les indicateurs « exploration de l'environnement » ($\rho = -0,6$; $p\text{-value} \leq 0,01^{**}$) et « toilette » ($\rho = -0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$). En effet, la présence de lésions cutanées comme les dermatites peuvent être douloureuses et limiter l'activité (Arnould et al., 2007). Les lésions observées à l'abattoir sont ainsi la conséquence des conditions environnementales et donc du management réalisé par l'éleveur (gestion de l'eau, de la ventilation, de la litière...).

La mortalité moyenne en fin d'élevage est corrélée négativement aux indicateurs « absence de petits » ($\rho = -0,4$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$), « absence de boiteux » ($\rho = -0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$) et « absence d'immobiles » ($\rho = -0,5$; $p\text{-value} \leq 0,01^{**}$). Ceci indique que plus il y a d'animaux petits, boiteux et immobiles, plus le taux de mortalité est élevé. De même, l'indicateur « absence de mort lors de la visite » est corrélé positivement aux indicateurs « absence d'animaux immobiles » et « absence de boiteux » ($\rho = 0,4$; respectivement $p\text{-value} \leq 0,01^*$ et $p\text{-value} \leq 0,05^*$). « L'absence de mort lors de la visite » traduit une bonne mise à l'écart des animaux malades ou présentant certaines anomalies. Ainsi, lorsque cette mise à l'écart est bien effectuée, on observe moins d'animaux immobiles ou boiteux dans les bâtiments. L'indicateur « surface disponible » est corrélé positivement aux indicateurs « toilette » ($\rho = 0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$) et « exploration de l'environnement » ($\rho = 0,6$; $p\text{-value} \leq 0,001^{***}$). **L'expression des comportements naturels chez le poulet est favorisée lorsque les animaux ont davantage de surface disponible.** D'ailleurs, ces deux comportements, d'exploration et de toilette sont très significativement corrélés et évoluent dans le même sens ($\rho = 0,5$; $p\text{-value} \leq 0,01^{**}$). Les deux indicateurs « absence de boiteux » et « absence d'immobiles » sont positivement et fortement corrélés ($\rho = 0,8$; $p\text{-value} \leq 0,001^{***}$). L'indicateur « qualité de la litière » est corrélé à l'indicateur « surface disponible par animal » ($\rho = 0,6$; $p\text{-value} \leq 0,01^*$). Ceci suggère que la qualité de la litière est en partie liée à la densité, bien que d'autres facteurs aient également un impact (management de l'éleveur, équipements utilisés, alimentation, génétique, gestion de l'ambiance, type de litières, ...) (Haslam et al., 2007). Une hypothèse est que les animaux grattent plus la litière lorsqu'ils ont plus de place pour bouger. Une corrélation est d'ailleurs observée entre les deux indicateurs « exploration de l'environnement » et

« qualité de la litière » ($\rho = 0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$). Le critère technique de la **densité animale à la mise en place** est ainsi corrélé aux indicateurs « exploration de l'environnement » ($\rho = -0,6$; $p\text{-value} \leq 0,001^{***}$), « toilette » ($\rho = -0,4$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$) et « bain de poussière » ($\rho = -0,5$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$). Ce résultat se traduit par le fait que plus il y a d'animaux au m², moins les animaux explorent, se toilettent et réalisent des comportements propres à l'espèce (bain de poussières). La densité animale à la mise en place est par ailleurs corrélée négativement à l'indicateur « qualité de la litière » ($\rho = -0,5$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$), ce qui peut s'expliquer par une humidité plus importante des litières aux plus fortes densités, comme suggéré par Sorensen et al. (2000). Les indicateurs « pourcentage optimal d'animaux au repos » et « surface disponible par animal » sont corrélés positivement ($\rho = 0,4$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$). Lorsque les animaux ont davantage de surface disponible, le pourcentage d'animaux au repos est jugé comme optimal (ni trop ni trop peu) et plus de comportement de bain de poussières sont observés ($\rho = 0,4$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$). En effet, lorsque les poulets ont davantage de place, ils expriment des comportements propres à l'espèce et ne se gênent pas les uns les autres. L'indicateur « absence de blessure » est corrélé négativement au nombre d'événements sanitaires ($\rho = -0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$) et jours de traitement ($\rho = -0,5$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$). L'indicateur « absence de picage agressif » est corrélé positivement au nombre d'événements sanitaires et de jours de traitement ($\rho = 0,5$; $p\text{-value} \leq 0,05^*$), du fait probablement d'une plus faible activité. L'indicateur « absence de halètement » est corrélé à l'indicateur « toilette » ($\rho = 0,4$; $p\text{-value} \leq 0,15(t)$). Les animaux qui halètent sont moins susceptibles de réaliser un comportement de toilette.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la sensibilité des critères de bien-être EBENE au regard de l'étendue des scores sur 28 lots de poulets de chair. Ceci démontre l'intérêt d'utiliser cette méthode comme outil de progrès pour les éleveurs. Les relations observées entre la présence de pododermatites et l'expression de comportements naturels, permettent de souligner l'importance de l'observation des animaux. Ces différents résultats restent à confirmer avec un échantillon de lots plus important en s'attachant à regarder aussi les corrélations avec les paramètres d'ambiance du bâtiment (température, taux d'hygrométrie relative et concentration en dioxyde de carbone).

REMERCIEMENTS

Cette étude réunit les résultats générés dans deux projets CasDar Recherche Technologique 2015 (projet YoGA) et 2016 (projet GestCO2). Les auteurs remercient les éleveurs impliqués dans chacune des études. Ils remercient également le ministère de l'agriculture et de l'alimentation pour leur financement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arnould C. et Leterrier C., 2007. Le bien-être animal en élevage de poulets de chair. INRA Production Animal, 20 (1), 41-46.
 Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L., Bouvarel I., 2017. Une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être en filières avicole et cunicole : EBENE. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017
 Bizeray D., Faure J-M., Leterrier C., 2004. Faire marcher le poulet : pourquoi et comment. INRA Production animal, 17 (1), 45-57.
 Dawkins M.S., Donnelly C.A. & Jones T.A., 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than stocking density. Nature, 427, 342-344.
 Directive 2007/43/CE du Conseil fixant des règles minimales relatives à la protection des poulets destinés à la production de viande. JOUE n°182 du 12 juillet 2007
 Geraert P.A., 1991. Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. INRA Production animal, 4 (3), 257-267.
 Haslam S.M., Knowles T.G., Brown S.N., Wilkins L.J., Kestin S.C., Warriss P.D., Nicol C.J., 2007. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. British Poultry Science, 48(3), 264-275.
 ISO/TS 34700, 2016. Animal welfare management — General requirements and guidance for organizations in the food supply chain
 Martin P., Bateson P., 2013. Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.
 Michel.V, Prampart.E, Mirabito.L, Allain.V, Arnould.C, Huonnic.D, Le Bouquin.S, Albaric.O, 2012. Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. Br Poultry science ; 53 (3) : 275-81.
 Mika A., Warin L., Tombo L. Bouvarel I., Bignon L., 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.
 Sørensen P., Su G., Kestin S.C., 2000. Poult. Sci. 79 : 864-870
 Tona K., Bamelis F., De Ketelaere B., Bruggeman V., Moraes V.M.B., Buyse J., Onagbesan O., Decuyper E., 2003. Poult. Sci. 82 : 736-741.

Tableau 2. % d'animaux avec présence de pododermatites (score de 1 à 5 ; 0=pas de lésion et 5=lésions très marquée avec perte de substance >50% du coussinet plantaire), brûlures de tarses (score de 0 à 4 ; 0= pas de lésion et 4=lésion très marquée) et problème de démarche (score de 0 à 2 ; 0=démarche normale et 2=animal a du mal à se déplacer) (n=21 lots)

	Pourcentage d'animaux avec présence de pododermatites [score > 1] (%)	Pourcentage d'animaux avec présence de brûlures de tarses [score > 0] (%)	Pourcentage d'animaux avec problème de démarche [score > 0] (%)
Moyenne ± écart-type	60 ± 39	34 ± 28	84 ± 17
Minimum	6	0	34
Maximum	100	79	100
Age lors de l'évaluation (jours)	38 ± 7,2	26	49

Tableau 3. Performances techniques des lots étudiés (n=21 lots)

	Moyenne ± écart-type	Minimum	Maximum
Densité mise en place (nombre/m ²)	19,7 ± 2,2	15,7	23,0
Indice de consommation standardisé à 39 jours	1,73 ± 0,05	1,64	1,81
Gain moyen quotidien (g/jour)	60,6 ± 6,4	41,2	71,5
Poids moyen à l'abattage standardisé à 39 jours (kg)	2,6 ± 0,5	1,5	3,2
% de mortalité en fin de lot	4,83 ± 1,74	2,56	9,90
% de saisies	0,89 ± 0,36	0,12	1,68

Tableau 4. Corrélations significatives entre les scores des indicateurs EBENE (score de 0 à 5 ; 0=mauvais et 5=bon) et les données collectées en élevage (n=21 lots) (en rose sont identifiés les indicateurs EBENE ; *p-value≤0,05 ; **p-value≤0,01 ; ***p-value≤0,001 ; (t) tendance à être significatif p-value≤0,15)

	Corrélations significatives entre les données collectées en élevage et les scores des indicateurs EBENE			Corrélations significatives entre les scores des indicateurs EBENE		
	rho	p-value		rho	p-value	
% de mortalité	-0,4	*	Absence de petit	0,6	***	Exploration de l'environnement
	-0,4	(t)	Absence de boiteux	0,4	(t)	Toiletage
	-0,5	**	Absence d'immobile	0,5	**	Exploration de l'environnement
Nombre d'événement sanitaire impliquant un traitement	0,5	*	Absence de picage agressif	0,8	***	Absence d'immobile
	-0,4	(t)	Absence de blessure	0,4	*	Absence d'immobile
Nombre de jour de traitement	0,5	*	Absence de picage agressif	0,4	*	Absence de boiteux
	-0,5	*	Absence de blessure	0,4	(t)	Toiletage
% d'animaux avec des pododermatites	-0,6	**	Qualité de la litière	0,6	*	Surface par animal
	-0,6	**	Exploration de l'environnement	0,4	(t)	Exploration de l'environnement
	-0,4	(t)	Toiletage	0,4	*	Surface disponible
Densité d'animaux mise en place	-0,6	***	Exploration de l'environnement	0,4	*	Bain de poussière
	-0,4	*	Toiletage			
	-0,5	*	Bain de poussière			
	-0,5	*	Qualité de la litière			

AJOUT DE BOUCHON DE PAILLE SUR PAILLE BROYEE EN POULET STANDARD : IMPACT SUR LE BIEN-ETRE ANIMAL ET LES PERFORMANCES

Buteau Aurélie¹, Warin Laura¹

¹ITAVI – 7 rue du Faubourg Poissonnière – 75009 PARIS

buteau@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

L'état de la litière en élevages avicoles joue un rôle primordial pour le bien-être animal et notamment le développement des pododermatites. Cette étude porte sur l'impact d'un ajout de bouchon de paille, sur une base paille broyée, sur le bien-être des animaux et les performances de croissance. L'utilisation de bouchon de paille a été testée dans 4 élevages de poulets standard. Le témoin était de la paille broyée seule (4,5 kg/m²). Dans le 1^{er} élevage, le bâtiment essai utilisait du bouchon de paille seul (5 kg/m²). Dans les 3 autres élevages, la litière testée était un mélange : paille broyée (4,5 kg/m²) et 1 à 2 kg/m² de bouchon, dont 1 kg à environ J7 puis ajout selon les besoins. Le bien-être animal était évalué à l'aide de la méthode EBENE développée par l'ITAVI. La gravité des pododermatites était mesurée à J21 et en fin de lot (échelle de 1 à 5), et la croissance des animaux était suivie. Les résultats montrent que le type de litière est une variable explicative de la note moyenne des pododermatites (Anova 3 facteurs), avec l'âge et l'élevage. L'ajout de bouchon diminue la gravité des pododermatites, avec une différence de note moyenne à l'abattage de 0,28 (Mann-Whitney, p<0,0001). Les lésions aux tarses tendent également à diminuer (Mann-Whitney, p=0,886). Cinq critères EBENE de bien-être montrent une tendance à l'amélioration dans le groupe essai : "respect des exigences comportementales", "comportement du groupe", "prévention des maladies", "capacité de mouvement" et "confort d'ambiance". Le fumier tend à avoir un taux de matière sèche plus bas dans le groupe essai (capacité d'absorption élevée du bouchon). Les indicateurs de performances à l'abattoir des animaux ne sont pas affectés. Le surcoût lié au changement de litière sera à mettre en perspective avec l'impact économique d'un éventuel cahier des charges concernant le bien-être.

ABSTRACT

Adding pelleted straw to chopped straw litters: impact on animal welfare and growth performance

In order to achieve good animal welfare and limit the severity of foot pad dermatitis (pododermatitis) in broilers, maintaining a dry litter is key. The aim of this study was to test the impact on animal welfare and growth performance of adding pelleted straw to a chopped straw litter. Pelleted straw was tested in 4 conventional broiler farms. Chopped straw was used as a control (4,5 kg/m²). In the 1st farm, pelleted straw was used on its own as a test material (5 kg/m²). In the other 3 farms, the test material was a mix of chopped straw (4,5 kg/m²) and pelleted straw (adding 1 to 2 kg/m²). 1 kg of pelleted straw was added on top of the chopped straw around d7, then the farmer could add up to 1 additional kg/m² according to need. Global animal welfare was assessed using the EBENE method developed by ITAVI. The incidence and severity of pododermatitis and hock burns was estimated at d21 and at the slaughter house. Weight, mortality and average daily gain were recorded. Results show that litter material is an explanatory variable for pododermatitis severity (3-way Anova). Using pelleted straw reduces the severity of pododermatitis, with an average note at slaughter of 3,84 in the control group VS 3,56 in the test group (Mann-Whitney, p<0,0001). Hock burns are also less severe, although not significantly (Mann-Whitney, p=0,886). Using pelleted straw improves 5 welfare indicators: "respecting behavioral demands", "group behavior", "preventing diseases", "movement capacity", "ambient conditions". Manure tends to be dryer in the control group. Adding pelleted straw seems to decrease the severity of pododermatitis, and increase global animal welfare. The cost increase of such a change of litter material should be put in perspective with the economic impact of a potential private market with specification regarding pododermatitis.

INTRODUCTION

Aujourd'hui, la prise en compte du bien-être animal en filières avicoles en réponse aux attentes sociétales passe avant tout par l'évaluation d'indicateurs de résultats. Le taux de pododermatites (irritation et infection des coussinets plantaires) est fréquemment utilisé en filière poulet standard (Bignon *et al.*, 2015). Les éleveurs peuvent alors mobiliser plusieurs leviers pour améliorer le bien-être animal, dont le matériau utilisé comme litière (Bignony *et al.*, 2009).

En production de poulets de chair standard, le matériau de litière le plus couramment utilisé est la paille broyée (Dennerly *et al.*, 2012). Elle peut être de qualité variable selon l'origine de la paille, sa composition et la finesse du broyage. De façon générale, il s'agit d'une litière prisée en raison de son faible coût. La paille broyée est un matériau pouvant atteindre une capacité d'absorption assez élevée lorsqu'elle est broyée finement et défibrée (Dennerly *et al.*, 2012). L'absorption de l'eau provenant des fientes et de la respiration des animaux, et n'ayant pu être évacuée par ventilation, permet un meilleur confort des animaux. Cependant, la paille broyée a tendance à "croûter" au cours du lot : une couche dure formée par les déjections des animaux apparaît en surface, empêchant à la litière d'absorber l'humidité. Il est donc intéressant sur ce plan de tester d'autres matériaux. Les copeaux et autres co-produits de l'industrie du bois, comme la sciure, peuvent être utilisés comme litières alternatives pour un meilleur confort des animaux. Ils rencontrent cependant des problèmes d'approvisionnement, étant utilisés à d'autres fins et notamment pour le chauffage. (Dennerly *et al.*, 2012).

Dans un tel contexte, l'objectif de cette étude était d'évaluer les possibilités offertes par l'usage de bouchons de paille en production de poulets standard, en alternative à l'utilisation de paille broyée seule ou de copeaux.

1. MATERIELS ET METHODES

Des indicateurs de bien-être animal et de performances techniques ont été mesurés, ainsi que le taux de matière sèche des fumiers.

1.1. Matériau de litière testé : le bouchon de paille

Le matériau testé dans le cadre de cet essai était le bouchon de paille, en ajout sur une base de paille broyée. Le bouchon de paille est un granulé constitué de paille très finement broyée, puis recompressée. Il existe plusieurs tailles de granulés sur le marché : 6 mm, 8 mm, "cube" de 30 mm de côté. Dans le cadre de cet essai, des bouchons de paille de 8 mm ont été utilisés. Le prix du bouchon

de paille varie de 140 à 270€/t HT selon le fournisseur et la distance de transport (200 €/t HT pour cet essai). Pour comparaison, le coût de la paille broyée est estimé à 60€/t HT (données organisations de production (OP)), celui du copeau de 100 à 200 €/t HT (Dennerly *et al.*, 2012).

1.2. Dispositif expérimental

Quatre élevages commerciaux de poulets standard sur sol terre battue étaient impliqués dans cette étude. Chacun disposait d'un bâtiment témoin et un bâtiment essai, et un lot de poulets standard par bâtiment a été suivi pour chaque site d'élevage.

Les animaux étaient des poulets Ross, mâles et femelles mélangés. Les bâtiments témoin et essai ont été choisis les plus semblables possibles en termes de surface, ventilation, âge et aménagement général. La surface des bâtiments était comprise entre 1000 et 1350 m². La durée d'élevage pour le poulet standard était comprise entre 33 et 40 jours. La litière témoin utilisée était de la paille broyée, entre 4,5 et 5 kg/m², s'agissant de la litière la plus couramment utilisée dans la région de l'étude (Auvergne – Rhône - Alpes) (communication personnelle).

En ce qui concerne la litière "essai", le premier test (site d'élevage 1) a été réalisé avec uniquement du bouchon de paille comme litière dans le bâtiment essai (5 kg/m²). Suite aux résultats de ce suivi préliminaire, il a été décidé par la suite de débiter le lot essai sur paille broyée, et d'ajouter 1 kg/m² de bouchon de paille au moment où la litière commence à croûter (entre 5 et 7 jours). L'éleveur était ensuite libre d'ajouter du bouchon de paille selon ses besoins, avec un maximum total de 2 kg/m². Ces modalités ont été suivies pour les 3 autres sites d'élevage étudiés.

Aucun autre facteur (ventilation, alimentation...) n'a été modifié au cours de cet essai, et tout évènement majeur (par ex. maladie) a été noté.

1.3. Paramètres mesurés

Taux de matière sèche des fumiers

Des analyses du taux de matière sèche des fumiers ont été réalisées sur des échantillons prélevés en fin de lot. La méthode de constitution des échantillons de fumier (protocole AFAV, 2013) est conçue pour obtenir un échantillon représentatif du fumier présent dans le bâtiment. La largeur du bâtiment est estimée en nombre de pas, et on mesure aussi celle de la zone "mangeoire", de la zone "abreuvoir" et de la zone "dortoir". Par exemple, on peut avoir le cas suivant : mangeoire = 2 pas, abreuvoir = 1 pas, dortoir = 4 pas. On prélève alors autant d'échantillons de fumier que de nombre de pas par zone, avec répétition sur la longueur, et en creusant des carrés de 20 cm de côté dont tout le contenu est intégralement récupéré, y compris les particules fines tombées au fond. Tous les échantillons de

fumier sont mélangés jusqu'à être homogènes et permettre de constituer un unique échantillon après divisions successives. Avant analyse, les échantillons de fumier sont congelés (-20°C), selon les consignes du laboratoire (laboratoire César, Ceyzeriat).

Bien-être animal et lésions

Afin d'évaluer l'impact du changement de litière sur le bien-être animal, les éléments suivants ont été mesurés :

- évaluation du bien-être des animaux par des observations du comportement des volailles et d'indicateurs de santé : protocole EBENE (Mika *et al.*, 2019) ;
- présence et gravité des pododermatites, sur une échelle de 1 à 5, avec 1 : absence de pododermatites et 5 : pododermatites graves ;
- lésions aux tarses (note de 0 à 2, 0 pour absence et 2 pour lésions graves) ;
- présence de croûtes, ampoules et pustules de bréchet ; autres lésions.

La méthode EBENE se fonde sur l'observation des animaux (comportement et état sanitaire) en fin de lot, et sur des informations concernant l'élevage et les pratiques de l'éleveur. Elle permet d'évaluer le bien-être des volailles via 4 principes : bonne alimentation, bonne santé, bon environnement et comportements appropriés. Au total, 12 critères notés de 0 à 5 sont fournis à l'utilisateur pour que celui-ci puisse se positionner et identifier des pistes de progrès.

Les échelles de notations des lésions ont été définies par l'ITAVI lors d'études sur le sujet (Bignon *et al.*, 2015). Les pododermatites et lésions aux tarses ont été notées à J21 et à l'abattoir sur 100 animaux par bâtiment. Les croûtes, ampoules et pustules de bréchet ont été évaluées à l'abattoir (animaux plumés) sur 100 poulets par bâtiment.

Performances techniques des animaux

Les données suivantes ont été notées : poids vif au cours du lot (donnée boitier de gestion éleveur) et à l'abattage, mortalité, gain moyen quotidien, indice de consommation (données OP).

1.4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel R[®], version 3.5.0. Le seuil de significativité a été fixé à 5%.

En ce qui concerne la note de pododermatites, un modèle d'ANOVA à 3 facteurs a été réalisé, avec pour variables explicatives : l'âge des animaux, la litière utilisée, et le site d'élevage, avec interactions, et pour variable à expliquer la note moyenne de pododermatites pour les 100 animaux de chaque "traitement" [âge x litière x site d'élevage].

En ce qui concerne les notes de lésions aux tarses, un modèle de régression logistique a été réalisé avec comme variables explicatives : le site

d'élevage, la litière utilisée et l'âge des animaux, et comme variable à expliquer l'absence (soit une note 0) ou la présence (soit une note 1 ou 2) de lésions aux tarses.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Taux de matière sèche des fumiers

Les résultats des élevages 2 à 4, ayant utilisé un mélange de bouchon de paille et paille broyée, sont présentés dans le Tableau 1. La comparaison bâtiment témoin-bâtiment essai au sein de chaque élevage montre que le fumier témoin est systématiquement plus sec que celui essai. La variabilité de la matière sèche (MS) dans le groupe témoin est cependant importante entre élevages, avec un taux de MS allant de 49 à 75%. Le bouchon de paille étant un matériau absorbant mais peu aéré, cela peut expliquer cette humidité plus importante : une fois l'eau absorbée, il la restitue moins à l'air que la paille broyée, et l'évacue moins grâce à la ventilation, malgré une tendance à moins "croûter" en surface. La masse totale du fumier sera probablement plus importante qu'avec de la paille broyée en raison de la quantité plus importante de litière totale par m² et de ce stockage d'eau. Il s'agira d'une contrainte à prendre en compte pour le stockage et l'épandage du fumier.

2.2. Bien-être animal : évaluation par la méthode EBENE

Parmi les 12 critères EBENE, 7 d'entre eux peuvent être influencés par un changement de litière, les autres dépendant par exemple des pratiques de l'éleveur ou de l'aménagement des bâtiments.

Ces 7 critères sont les suivants (Figure 2) : adaptation aux exigences comportementales de l'espèce ; comportement du groupe ; prévention des maladies et soin aux animaux malades ; prévention des blessures et soin aux animaux blessés ; capacité de mouvement ; confort d'ambiance ; confort au repos.

Élevages 2 à 4

Lorsque l'on considère la moyenne des 3 élevages, l'effet d'un changement de litière (ajout de bouchon de paille) est plus ou moins prononcé selon le critère étudié (Figure 2, critères en base 100).

- Le critère "adaptation aux exigences comportementales de l'espèce" traduit l'expression des comportements de toilettage, bains de poussière et exploration. Ils ont été davantage exprimés dans le groupe essai (note + 32%), probablement car la litière essai, moins croutée et plus friable, permettait aux animaux de montrer plus de comportements de grattage et picotage de la litière et de bains de poussière.
- Le critère "comportement du groupe" dépend du picage et des interactions positives entre

animaux. Les animaux du groupe essai ont en moyenne montré légèrement plus de comportements de type "interactions positives" (note +3%). Cela n'est pas directement lié à la litière, mais au bien-être global des animaux.

- Le critère "prévention des maladies..." prend en compte le taux de mortalité et les animaux immobiles ou présentant des anomalies. Ils seraient donc légèrement moins nombreux dans le groupe essai (note + 3%). De nombreux facteurs peuvent influencer sur ce critère, dont la litière (Dennery *et al.*, 2012).

- La "capacité de mouvement" dépend entre autres de la densité d'élevage et du nombre d'étirements observés. Un plus grand nombre d'étirements ou battements d'ailes a été observé dans le groupe essai, d'où une meilleure note sur ce point (+16%). Il s'agit d'un signe de bien-être global du poulet ("attitude de confort", Schwan-Lardner et Classen, 2010).

La note de confort d'ambiance est globalement similaire ($\Delta=1\%$) entre les deux groupes (répartition des animaux et halètements). Le critère "prévention des blessures..." également ($\Delta=1\%$). Ce critère dépend du nombre d'animaux présentant des lésions visibles sans manipulation ou des boiteries, et n'est pas amélioré malgré la moindre gravité des lésions aux pattes (voir § 2.3). Enfin, le confort au repos serait dégradé dans le groupe essai (note - 15%) ; il dépend notamment du pourcentage d'animaux sales et de l'état de la litière. Ce dernier point est noté "à l'œil" par l'observateur. Malgré la diminution des pododermatites constatée (§ 2.3), il y a donc dégradation de l'état visuel de la litière.

Éleveur 1

Les résultats de l'éleveur 1 ont été traités à part en raison des circonstances particulières du jour de l'évaluation EBENE : canicule ($>38^{\circ}\text{C}$), très forte humidité de la litière car fuite du système de brumisation. Le critère de "confort au repos" a été fortement dégradé dans le bâtiment essai, en raison d'une importante humidité de la litière le jour de l'évaluation, menant à un fort pourcentage d'animaux sales. Les autres critères en lien avec la litière étaient tous améliorés pour le bâtiment essai.

2.3. Notes de pododermatites et lésions

Pododermatites

Le pourcentage obtenu de chaque note à l'abattoir, pour les groupes essai et témoin, est présenté Figure 1. La proportion d'animaux présentant les pododermatites les plus sévères (note 5) est plus faible dans le groupe essai (19% contre 31,5% pour le témoin). Le nombre d'animaux ayant des pododermatites de gravité intermédiaire (note 3) augmente, passant d'environ 29% pour le groupe témoin à 39% pour le groupe essai. Les animaux présentent quasiment tous des pododermatites, mais

le nombre d'entre eux en présentant des graves est donc moindre dans le groupe essai.

La moyenne de la note de pododermatites pour tous les sites d'élevage et les 2 âges (J21 et abattage) était de 2,69 dans le groupe essai, contre 3,05 pour le groupe témoin. À l'abattage, la moyenne était de 3,84 pour le groupe témoin contre 3,56 pour le groupe essai. Ces moyennes sont significativement différentes (Mann-Whitney, $p<0,0001$, $\alpha=0,5\%$).

Dans les deux cas, cette note était plus faible dans le groupe essai, soit un effet positif apparent d'un changement de litière. Selon le modèle statistique réalisé, la litière a un effet significatif sur la note de pododermatites, avec une diminution de la gravité en passant de la litière témoin à la litière essai.

Le site d'élevage a également un effet significatif. Ce critère "site d'élevage" rassemble en fait des facteurs ne pouvant être distingués : pratiques de l'éleveur, effet bâtiment, conditions météorologiques au moment de l'essai notamment. Il s'agit de facteurs pouvant influencer l'état de la litière et son humidité, et donc le développement de pododermatites (Haslam *et al.*, 2007). L'effet de l'âge est confirmé, et était attendu puisque les pododermatites s'aggravent généralement avec l'âge chez les poulets de chair standards élevés sur paille (Mirabito *et al.*, 2007).

Lésions aux torses

Le pourcentage d'animaux présentant une lésion aux torses (note 1 ou 2) est nul ou inférieur à 2% à J21. Il a donc plutôt été étudié à l'abattage. On observe une tendance à la baisse, 37% dans le groupe témoin contre 31% dans l'essai (tendance non significative, Mann-Whitney, $p=0,886$).

Selon le modèle de régression logistique réalisé, la litière utilisée, le site d'élevage et l'âge des animaux ont tous les trois un effet sur la présence ou l'absence de lésions aux torses. Un changement de litière, en passant à la litière essai, permet de diminuer la probabilité de trouver des lésions aux torses (rapport des cotes $\approx 0,55$ avec référence litière témoin).

Autres lésions

La présence de lésions au bréchet (croûtes, pustules et brûlures) était très rarement constatée sur l'échantillon noté à l'abattage et aucun effet n'a été montré en réponse au changement de litière.

2.4. Performances techniques des animaux

Il n'y a pas de différence significative entre le groupe témoin et le groupe essai en ce qui concerne le poids à l'abattage, le gain moyen quotidien ou le pourcentage de mortalité sur le lot.

CONCLUSION

Ajouter du bouchon de paille sur une base de paille broyée pourrait constituer une solution intéressante pour un éleveur cherchant à diminuer la gravité des pododermatites et autres lésions de ses poulets sans modifier leurs performances de croissance en fin de lot. Ce matériau est une alternative au copeau, souvent prisé pour améliorer l'état des pattes des volailles, mais pouvant être peu disponible. Le matériau de litière n'est cependant pas le seul facteur intervenant dans le développement des pododermatites et lésions. La gestion de l'ambiance et de la ventilation, l'alimentation, la santé des animaux sont autant d'autres éléments à prendre en compte pour permettre une réelle diminution du taux d'animaux présentant des lésions aux pattes. L'ajout de bouchon de paille semble également améliorer le bien-être global des animaux sur certains critères, notamment le respect des exigences comportementales de l'espèce et la

capacité de mouvement des animaux. Une litière essai plus friable et moins croûtée pourrait expliquer l'expression accrue de ces comportements naturels.

Malgré l'effet positif de ce changement de litière sur les lésions aux pattes, le surcoût lié à cet ajout de bouchon de paille pourrait constituer un frein. Ici, l'ajout aurait représenté un coût additionnel maximal de 0,40 €/m² (pour 2 kg/m² et 200€/t HT). Le temps nécessaire à sa répartition dans le bâtiment est également à prendre en compte, particulièrement en l'absence de matériel adapté. Il serait intéressant de tester l'utilisation de ce matériau dans des bâtiments au sol bétonné, utilisant des quantités moindres de litières. Le prix élevé du bouchon de paille représenterait ainsi un frein moins important à son emploi. Par ailleurs, le développement de cahiers des charges privés pourrait entraîner une pénalisation économique directe des pododermatites, et ainsi motiver le changement de matériau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bignon L., Mika A., Chaudeau M., Dupin M., Mercierand F., Bouvarel I, 2015. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, (11), 995-999.
 Bignon L., Chevalier D., Conan S., Dezat E., Mirabito L, 2009. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, (8), 213-217.
 Dennery G., Dezat E., Rousset N, 2012. In: Vers une gestion efficace des litières, de l'approvisionnement aux techniques d'élevage avicole. ITAVI, CRA Bretagne et Pays de Loire, 50 p.
 Haslam S.M., Knowles T.G., Brown S.N., Wilkins L.J., Kestin S.C., Warriss P.D., Nicol C.J., 2007. Br. Poultry Sci., 48(3), 264-275.
 Mika A., Warin L., Tombo L., Bouvarel I., Bignon L., 2019. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, (13), *sous presse*.
 Mirabito, L., Ziemniak L., Chevalier D., 2007. Journées de la Recherche Avicole, (7), 89-93.
 Schwean-Lardner K., Classen H., 2010. In : Lighting for Broilers, AVIAGEN, pp26.
 AFAV - www6.inra.fr/animal_emissions/Projets/AFAV

Tableau 1. Taux de matière sèche des effluents, par bâtiment d'élevage

Taux de matière sèche (%)	Groupe témoin			Groupe essai		
	Élevage 2	Élevage 3	Élevage 4	Élevage 2	Élevage 3	Élevage 4
	49,1	75,4	60,5	46,8	45,9	54,6

Il s'agit des résultats relatifs aux éleveurs 2 à 4, le fumier essai de l'éleveur 1 étant composé uniquement de bouchon de paille et très humide en raison d'une fuite de brumisation.

Figure 1. Pourcentage d'observation de chaque note de pododermatites à l'abattoir

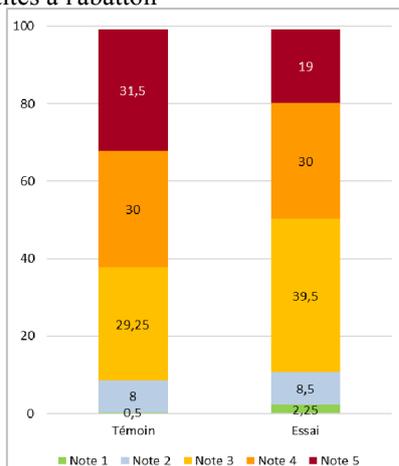
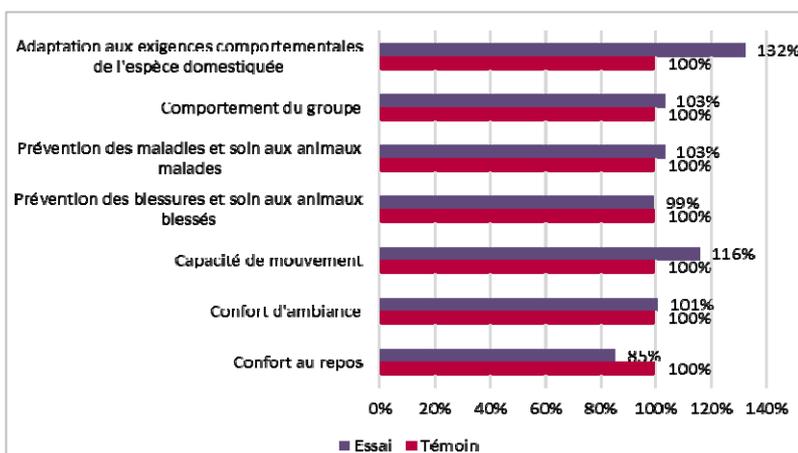


Figure 2. Indicateurs EBENE (éleveurs 2 à 4), en base 100 (témoin)



ELECTRONARCOSE DES POULETS : INFLUENCE DU SEXE ET DU POIDS DES ANIMAUX

Bourin Marie¹, Baéza Elisabeth², Bordeau Thierry², Souchet Christophe¹, Anger Karine³, Meslier Jean-Marc³, Bignon Laure¹

¹ *ITAVI, Centre INRA Val de Loire 37380 Nouzilly, France*

² *INRA, UMR-BOA, F-37380 NOUZILLY, France*

³ *INRA, UE PEAT, F-37380 NOUZILLY, France*

bourin@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

La narcose en abattoir est une étape indispensable précédant la saignée et permettant de maintenir l'animal inconscient jusqu'à sa mort. Cette pratique est encadrée par le règlement n° 1099/2009. En France, l'électronarcose par bain d'eau est la méthode de narcose la plus répandue pour les poulets de chair, pour laquelle le règlement impose un courant minimum devant être distribué à chaque poulet, suivant la fréquence appliquée. D'après la littérature, l'inconscience des animaux est mieux garantie pour des fréquences appliquées inférieures à 200 Hz et une intensité appliquée par animal supérieure à 120 mA, alors que la qualité des produits est meilleure pour des fréquences supérieures à 1000 Hz et une intensité inférieure à 100 mA. Cependant, des paramètres autres que les paramètres électriques sont susceptibles d'influencer l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des carcasses tels que le sexe des animaux et leur poids. Le sexe des animaux n'a pas eu d'effet significatif sur l'efficacité de l'étourdissement quels que soient les paramètres testés. Cependant pour le paramètre 90mA/400Hz, les femelles présentaient plus de têtes rouges que les mâles. Le poids des animaux a influencé l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des carcasses. Quels que soient les paramètres électriques appliqués, les poulets lourds (2,5 kg) présentaient moins de bouts d'ailes rouges de classe sévère que ceux des autres catégories de poids. De plus, avec le paramètre 90mA/ 400Hz, les poulets lourds après saignée agitaient plus la tête et les ailes. Avec le traitement 150mA/400Hz, les poulets étaient tous suffisamment étourdis sans effet du sexe et du poids. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, la qualité des carcasses des femelles semblait plus dégradée que celle des mâles. En outre, plus les poulets étaient lourds, plus les signes de réveil étaient nombreux et moins la qualité de leur carcasse était dégradée.

ABSTRACT

Electrical stunning of poultry: influence of animal sex and weight

Stunning in slaughterhouse is an essential stage before bleeding and allowing to maintain animal unconscious until it dies. This practice is under the regulation N 1099/2009. In France, electrical water bath stunning is the most widespread method to stun broiler chickens, for which the regulation imposes a minimum current that must be distributed to every chicken, according to the applied frequency. According to the literature, the unconsciousness of animals is better guaranteed for applied frequencies lower than 200 Hz and an intensity applied by animal above 120 mA, while products quality is better for frequencies above 1000 Hz and an intensity lower than 100 mA. However, other parameters than the electric parameters may influence stunning efficiency and the carcasses quality such as the sex of animals and their weight. The sex of animals had no significant effect on stunning efficiency whatever the tested electrical parameters. However, for the electrical parameter 90mA / 400Hz, females presented more red heads than males. The weight of animals influenced stunning efficiency and carcass quality. Whatever the applied electric parameters, the heavy chickens (2.5 kg) presented fewer red wings of severe class than those of the other weight categories. Furthermore, with the parameter 90mA / 400Hz, the heavy chickens after bleeding, shook more the head and the wings. With the electrical parameters 150mA / 400Hz, the chickens were well stunned without impact of the sex and the weight. With the electrical parameters below the regulations, the quality of the carcasses of females seemed more degraded than that of males. Moreover, the more the chickens were heavy, the more the signs of awakening were and less degraded the quality of their carcass was.

INTRODUCTION

La narcose en abattoir, ou étourdissement des animaux, est une étape indispensable précédant la saignée et permettant 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) et applicable depuis le 1er janvier 2013. En France, la méthode de narcose la plus généralement utilisée pour la volaille est l'électronarcose par bain d'eau (Bignon et al., 2013). 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. Cependant, dans le cadre d'un abattage rituel, les volailles devant être étourdies de manière réversible, les paramètres électriques appliqués sont souvent en deçà de la réglementation, et peuvent avoir un impact négatif sur l'efficacité de l'étourdissement.

En effet, l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des produits sont influencées par plusieurs variables électriques : fréquence, tension, intensité, forme de l'onde et impédance des volailles (Grilli et al., 2015). Selon les données de la littérature, il apparaît que l'inconscience est mieux garantie (pourcentage plus important d'animaux correctement étourdis, durée de l'étourdissement plus longue) 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 (Bourin et al., 2017). D'autres paramètres sont susceptibles d'impacter la qualité de la narcose. Ils peuvent être propres à chaque abattoir (organisation de la chaîne d'abattage), aux volailles abattues (profondeur d'immersion, variabilité inter individuelle de l'impédance), mais aussi à la qualité de l'eau.

Au regard de la qualité des produits, cinq effets indésirables de l'électronarcose sont associés à l'utilisation de fortes intensités ou tensions : hémorragies au niveau des ailes (liées à des fractures ou ruptures des vaisseaux sanguins) ; veines engorgées ; rougeurs cutanées, y compris bouts d'ailes et croupions rouges ; mauvaise qualité de plumaison ; fractures d'os et pétéchies ou coagulation du sang dans le filet. (Bilgili, 1999 ; Contreras et Beraquet, 2001 ; Kranen et al., 2000 ; Mota-Rojas et al., 2008)

L'impact des facteurs tels que le poids et le sexe de l'animal faisant varier son impédance n'a été que très peu étudié dans la littérature et très peu voire pas de données sont disponibles pour discuter de ces points.

Par ailleurs, pour nous rapprocher de ce qui est fait sur le terrain dans le cadre de l'abattage rituel, nous avons également évalué l'impact de l'utilisation de paramètres électriques en deçà de la réglementation. Pour ce faire, nous avons obtenu une dérogation, dans

le cadre d'une Autorisation de Projet par le CEEA Val de Loire (dossier n° 2016041520456061 – 4999)

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Des poulets de souche Ross 308 ont été élevés à l'Unité Expérimentale du Pôle Avicole de Tours en conditions classiques d'un élevage conventionnel en claustration.

Pour tester l'impact du sexe des animaux, 216 poulets mâles et 216 poulets femelles ont été abattus individuellement par électronarcose avec bain d'eau, à 33 et 36 jours d'âge respectivement et à un poids vif moyen de 1,8 kg.

Pour tester l'impact du poids des animaux, 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 1,3 kg, 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 1,9 kg et 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 2,5 kg ont été abattus individuellement par électronarcose avec bain d'eau, à 26, 33 et 37 jours d'âge respectivement.

1.2. Modalités testées

Pour tester l'impact du sexe des animaux, les poulets mâles et femelles ont été étourdis suivant 3 couples de paramètres électriques : 150 mA – 400Hz, 90 mA – 400 Hz et 90 mA 600 Hz.

Pour tester l'impact du poids des animaux, les poulets légers (1,3 kg), médiums (1,9 kg) et lourds (2,5 kg) ont été étourdis suivant 2 couples de paramètres électriques : 150 mA – 400Hz et 90 mA – 400 Hz.

L'étourdissement des poulets a été réalisé à l'aide d'un générateur d'intensité, délivrant un courant constant et dont la consigne était modifiée en fonction des paramètres à tester. Le temps d'application du courant a été fixé à 10 secondes pour chaque poulet.

1.3. Tests de réveil

A la sortie du bain d'eau, pour chaque modalité, 24 poulets ont été décrochés de la chaîne et déposés sur une table, abdomen appuyé et la tête pendante. Les temps d'apparition du premier réflexe cornéo-palpébral, du redressement du cou, et de la reprise de la posture ont été évalués pendant 2 minutes d'observation. Lorsque l'animal reprend la posture, il peut être considéré comme parfaitement réveillé. Par ailleurs, l'EFSA (2004) préconise une durée d'inconscience de 45 secondes minimum (20 secondes de délais moyen entre narcose et saignée auxquelles s'ajoutent 25 secondes nécessaires pour obtenir l'ischémie cérébrale par perte de sang) pour éviter un retour de conscience après l'étourdissement. Dans le cadre de notre étude, nous avons donc compté le nombre de poulet présentant un signe de retour à la conscience avant ce seuil de 45 sec.

1.4. Tests sur chaîne

Pour chaque modalité, 48 poulets restaient sur la chaîne et ont été saignés ventralement. Les indicateurs

de conscience préconisés par l'EFSA (réflexe cornéo-palpébral, respiration, agitation de la tête, des ailes, redressement volontaire du cou...) ont été observés juste après électronarcose et avant saignée (la saignée était réalisée en moyenne à 28 ± 6 sec), ainsi que pendant l'égouttage et en moyenne à 51 ± 11 sec après l'électronarcose. La qualité des carcasses a été évaluée 12 h post mortem.

1.5. Analyses statistiques

Les données générales du type poids des poulets, tensions et intensités appliquées, impédance des animaux, temps d'application du courant, ont été analysés en fonction des modalités, à l'aide d'un test de comparaison multiple Kruskal Wallis. Les données récoltées lors du test de réveil (nombre de poulets présentant un réflexe cornéo palpébral, une reprise de la tension du cou et une reprise de posture, ou complètement réveillés nombre de poulets réveillés avant et après 45 sec) ainsi que les indicateurs de conscience et les indicateurs de qualité des carcasses évalués au cours du test sur chaîne ont été analysés avec un test de Fisher global puis en comparant les modalités 2 à 2. Les résultats ont été jugés significatifs au seuil de 5%.

2. L'EFFET DU SEXE DES ANIMAUX

2.1. Vérifications préalables

Pour chaque modalité, plusieurs vérifications ont été réalisées. Tous d'abord, nous nous sommes assurés que le poids vif des poulets était homogène pour chacune des modalités, que l'intensité distribuée correspondait à la consigne donnée, que le temps d'application du courant ne différait pas d'une modalité à l'autre et était proche des 10 secondes.

Il est à noter que l'impédance moyenne différait en fonction du sexe des animaux. Les femelles étaient plus résistantes que les mâles ($1660 \pm 434 \Omega$ vs $1376 \pm 263 \Omega$), quel que soit le paramètre électrique utilisé. La combinaison intensité x fréquence n'avait pas d'impact sur l'impédance moyenne des animaux selon qu'ils étaient mâle ou femelle.

2.2. Test de réveil

Le sexe des animaux n'a pas eu d'impact sur leur temps de retour à la conscience. Toutefois, avec les paramètres électriques en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz et 90 mA 600 Hz) un nombre plus important de poulets a présenté :

- Un réflexe cornéo palpébral positif avant 45 s,
- Une reprise de la tension du cou avant 45 s,
- Une reprise de la posture après 45 s (Tableau 1).

2.3. Test sur chaîne

Moins de 30 sec après l'électronarcose, aucun des poulets n'a présenté d'agitation de la tête, ni de vocalises indépendamment des modalités testées (résultats non montrés). De plus, le sexe des animaux

n'a pas eu d'impact sur le retour à la conscience. Au regard de la protection animale, les poulets étourdis avec le paramètre réglementaire (150 mA / 400 Hz) ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience (Tableau 2). Au contraire, les poulets étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz et 90 mA 600 Hz) semblent moins bien étourdis. En effet, au paramètre 90 mA / 400 Hz, plus de 30 mâles sur 48 (> 65%) et 40 femelles sur 48 (> 83 %) ont présenté un réflexe cornéo palpébral positif et ont dégluti et respiré. Le nombre de poulets présentant des signes positifs de retour à la conscience a encore augmenté au paramètre 90 mA / 600 Hz (Tableau 2).

La même tendance a été observée au cours de l'égouttage (20 sec après la saignée) (Tableau 2). Le sexe des animaux n'a pas eu d'impact sur le retour à la conscience. De même, les poulets étourdis au paramètre réglementaire (150 mA / 400 Hz) ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience que les autres poulets et ce quel que soit le sexe (Tableau 2). Les animaux étant saignés correctement, et le temps de saignée suffisamment long, aucun poulet n'était vivant au moment de l'échaudage.

2.4. Qualité des carcasses

Les différences observées sont essentiellement liées au sexe de l'animal, les femelles montrant plus de défauts que les mâles en termes de nombre de têtes rouges et d'ailes rouges (Tableau 3).

3. EFFET DU POIDS DES ANIMAUX

3.1. Vérifications préalables

Pour chaque modalité, les mêmes vérifications que pour l'impact du sexe ont été réalisées.

Le poids des animaux correspondait aux poids cibles attendus pour chacune des catégories, à savoir 1,3 kg pour les poulets légers, 1,9 kg pour les médiums et 2,5 kg pour les lourds.

L'impédance moyenne différait en fonction du poids des animaux et les poulets légers ($1347 \pm 140 \Omega$) étaient plus résistants que les moyens ($1179 \pm 130 \Omega$), eux-mêmes plus résistants que les lourds ($1042 \pm 120 \Omega$) et ce, quel que soit le paramètre utilisé.

3.2. Test de réveil

Le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur leur temps de retour à la conscience. Cependant les animaux étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz) ont présenté plus de réflexes cornéo palpébraux positifs, et sont plus nombreux à recouvrir la tension du cou et la posture avant 45 s (Tableau 4).

3.3. Test sur chaîne

Moins de 30 sec après l'électronarcose, aucun des poulets n'a présenté d'agitation de la tête, ni de

vocalise (résultats non montrés) indépendamment des modalités testées. Le nombre de poulets agitant les ailes n'était pas significativement différents d'une modalité à l'autre (résultats non montrés). Avec les paramètres réglementaires, le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur le nombre de signes positifs de retour à la conscience. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets légers ont présenté moins de réflexe cornéo palpébraux (1 poulet sur 48 vs. 18 sur 48) et ont moins dégluti (8 poulets sur 48 vs. 19 sur 48) que les poulets lourds (Tableau 5). Au regard de la protection animale, les poulets étourdis avec les paramètres réglementaires (150 mA / 400 Hz) et ce quelle que soit la catégorie de poids ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience que les autres poulets (Tableau 5). Au contraire, avec les paramètres 90 mA / 400 Hz, le taux de réflexe cornéo palpébraux positifs a atteint 37% (18 poulets sur 48 vs. 0 pour ceux étourdis au paramètre réglementaire), et les taux de poulets déglutissant ont atteint 40 % chez les poulets lourds (19 poulets sur 48 vs. 0 pour ceux étourdis au paramètre réglementaire). Plus de 75 % des poulets étourdis avec les paramètres non réglementaires (90 mA / 400 Hz) ont respiré contre 35 % au maximum pour les poulets étourdis avec les paramètres réglementaires (150 mA / 400 Hz) (Tableau 5).

Au cours de l'égouttage (20 sec après la saignée), aucun des poulets n'a présenté de réflexe cornéo palpébral, de clignement spontané des yeux, ni de redressement du cou indépendamment des modalités testées, (résultats non montrés). Pour les autres indicateurs évalués, la même tendance est observée pendant l'égouttage qu'après électronarcose (Tableau 5). Avec les paramètres réglementaires, le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur le nombre de signes positifs de retour à la conscience. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets légers ont moins agité la tête (4 poulets sur 48 vs. 21 sur 48), et moins agité les ailes (7 poulets sur 48 vs. 22 sur 48) que les poulets lourds (Tableau 5).

3.4. Qualité des carcasses

Au regard de la qualité des carcasses, les poulets lourds ont montré plus de bouts d'ailes rouges que les poulets médiums et légers et ce quels que soient les paramètres électriques testés (Tableau 6). Avec les paramètres réglementaires (150 mA/400 Hz), le poids n'a pas impacté la prévalence d'hématome sur les ailes, alors qu'avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets lourds ont eu moins d'hématomes que les poulets médiums et les légers.

4. CONCLUSION

Au cours de ces deux études expérimentales, il a été confirmé qu'avec les paramètres réglementaires 150mA/400Hz les poulets étaient tous suffisamment

étourdis. Avec ces paramètres, aucun effet du sexe et/ou du poids n'a été constaté.

L'effet du sexe est significatif pour les poulets étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation, notamment au niveau de la qualité des carcasses et plus particulièrement concernant le nombre de têtes rouges plus important chez les femelles. Le même constat est fait lorsque on évalue l'effet du poids des poulets. En effet, plus les poulets sont lourds, plus les signes de réveil sont nombreux et moins la qualité de la carcasse est dégradée.

Notre étude a également permis de mettre en évidence que les mâles sont moins résistants que les femelles (impédance moins élevée). Ceci a été également décrit dans la littérature. En effet il a été montré que la résistance (ou impédance) variait en fonction du sexe de l'oiseau et celle des femelles est toujours supérieure à celle des mâles (Gregory, 1995 ; Prin et al., 2012).

Nous avons également mis en évidence que les poulets légers étaient plus résistants que les médiums, eux-mêmes plus résistants que les lourds. Ceci a également été décrit dans la littérature, en effet il a été montré que plus le poids était important, plus la résistance de l'animal diminuait (Wilkins et al., 1998). La différence de résistance des animaux, qu'elle soit liée au poids ou au sexe, est sans doute en partie responsable, sur le terrain, de la variabilité des réponses des poulets face aux paramètres électriques appliqués en terme de retour à la conscience et de qualité des produits. En effet, les abattoirs commerciaux utilisent un générateur de tension et non un générateur d'intensité (catégorie de générateur utilisé dans notre étude). Avec un générateur de tension, c'est la tension qui est fixée et l'intensité qui varie en fonction de la résistance de l'animal selon la loi d'Ohm : Tension (V) = Intensité (A) x Résistance (Ohms). Dans le cas de l'utilisation d'un générateur de tension, un animal plus résistant recevra un niveau plus faible d'intensité, ce niveau pouvant être en deçà du minimum réglementaire.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été conduit dans le cadre collaboratif de l'UMT BIRD impliquant l'INRA et l'ITAVI dans le projet FranceAgriMer Expect (2017-2019).

Nous remercions la DGER et le CIPC pour leur concours financier. Nous remercions également les abatteurs qui ont participé au projet.

Tableau 1 : Impact du sexe des animaux sur les temps de réveil et le nombre de poulets présentant un signe de retour à la conscience au cours ou au-delà des 45 s suivant l'électronarcose

Modalités		150mA	150 mA	90mA	90mA	90mA	90mA
		400Hz Femelle	400Hz Mâle	400Hz Femelle	400Hz Mâle	600Hz Femelle	600Hz Mâle
Réflexe cornéo palpébral	< 45 s	4	3	21	17	24	22
	> 45 s	3	0	0	1	0	0
	Pas de réveil	15	21	3	6	0	2
	P <0,001	a	a	bc	b	c	bc
Reprise tension du cou	< 45 s	0	0	9	8	18	13
	> 45 s	2	2	8	7	5	9
	Pas de réveil	21	22	7	9	1	2
	P <0,001	a	a	b	b	c	bc
Reprise de la posture	< 45 s	0	0	0	0	1	0
	> 45 s	0	1	12	14	19	18
	Pas de réveil	23	23	12	10	4	6
	P <0,001	a	a	b	b	b	b
Effectif		24	24	24	24	24	24

Tableau 2 : Impact du sexe des animaux sur le nombre des poulets présentant un retour à la conscience après l'électronarcose et pendant l'égouttage

	Indicateurs de conscience / inconscience	150mA	150 mA	90mA	90mA	90mA	90mA	valeur de P
		400Hz Femelle	400Hz Mâle	400Hz Femelle	400Hz Mâle	600Hz Femelle	600Hz Mâle	
Après électronarcose	Réflexe cornéo palpébral	2 c	0 c	41 ab	31 b	45 a	44 a	< 0,001
	Déglutition	4 c	1 c	42 ab	34 b	45 a	42 ab	< 0,001
	Respiration (cloaque)	13 c	9 c	40 ab	38 b	47 a	43 ab	< 0,001
	Agitation des ailes	1 b	1 b	10 ab	9 a	14 a	6 ab	< 0.05
Pendant l'égouttage	Clignements spontanés	0 c	0 c	9 ad	3 bcd	19 a	10 ad	< 0,001
	Agitation de la tête	3 b	0 b	34 a	30 a	35 a	33 a	< 0,001
	Agitation des ailes	5 b	1 b	34 a	30 a	36 a	36 a	< 0,001
	Vocalises	5 c	1 c	35 ab	27 b	43 a	37 a	< 0,001
	Respiration	9 b	11 b	36 a	18 b	33 a	32 a	< 0,001
Effectifs		47	47	48	48	47	47	

Tableau 3 : Impact du sexe des animaux sur la qualité des carcasses

		150 mA/400 Hz	150 mA/400 Hz	90 mA/400 Hz	90 mA/400 Hz	90 mA/600 Hz	90 mA/600 Hz
		Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
Têtes rouges	0	22	21	28	33	28	29
	1	11	20	15	8	15	14
	2	6	1	0	2	0	1
	P < 0,05	ab	bc	c	b	c	b
Ailes rouges	0	2	2	5	4	4	7
	1	19	20	30	22	36	26
	2	19	23	10	18	7	13
	3	7	2	3	4	0	1
	P < 0,05	a	a	ab	a	b	ab
Effectif		47	47	48	48	47	47

Tableau 4 : Impact du poids des animaux sur les temps de réveil avec nombre de poulets présentant un signe de retour à la conscience en moins ou en plus de 45s après l'électronarcose

		150mA/400Hz Lourd	150mA/400Hz Medium	150mA/400Hz Léger	90mA/400Hz Lourds	90mA/400Hz Medium	90mA/400Hz Léger
Réflexe cornéo- palpébral	<45 s	0	1	2	10	17	6
	>45 s	1	0	0	3	0	0
	Pas de réveil <0,001	22 a	23 ab	22 ab	11 cd	6 d	18 bc
Reprise tension du cou	<45 s	0	0	0	7	8	1
	>45 s	0	0	0	5	6	2
	Pas de réveil <0,001	23 a	24 a	24 a	12 b	9 b	21 a
Reprise de la posture	<45 s	0	0	0	0	0	0
	>45 s	0	0	0	4	7	0
	Pas de réveil <0,001	23 a	24 a	24 a	20 ab	16 b	24 a
Effectif		23	24	24	24	23	24

Tableau 5 : Impact du poids des animaux sur le nombre des poulets présentant un retour à la conscience après l'électronarcose et pendant l'égouttage

		150mA 400Hz Lourd	150mA 400Hz Medium	150mA 400Hz Léger	90mA 400Hz Lourds	90mA 400Hz Medium	90mA 400Hz Léger	Valeur de P
Après électronarcose	Réflexe cornéo palpébral	0 b	0 b	0 b	18 a	10 a	1 b	<0,001
	Déglutition	0 c	1 cd	1 cd	19 a	14 ab	8 bd	<0,001
	Respiration (cloaque)	8 b	15 b	17 b	36 a	38 a	35 a	<0,001
Pendant égouttage	Agitation de la tête	0 c	1 c	0 c	21 a	13 ab	4 bc	<0,001
	Agitation des ailes	0 c	1 cd	0 c	22 a	17 ab	7 bd	<0,001
	Vocalise	0 c	1 bc	0 c	13 a	15 a	7 ab	<0,001
Effectifs		48	48	48	48	49	48	

Tableau 6 : Impact du poids des animaux sur la qualité des carcasses.

		150mA 400Hz Lourd	150mA 400Hz Medium	150mA 400Hz Léger	90mA 400Hz Lourds	90mA 400Hz Medium	90mA 400Hz Léger	Valeur de P
Bouts d'ailes rouges	0	14	5	7	22	7	3	<0,001
	1	30	24	27	24	32	28	
	2	4 b	19 a	14 a	2 b	10 a	16 a	
Hématomes sur les ailes	0	22	18	19	33	23	13	<0,001
	1	14	15	10	6	13	7	
	2	12 bc	15 ab	19 ab	9 c	13 bc	27 a	
Pétéchies sur carcasse		10 a	4 ab	1 b	3 ab	2 b	0 b	<0,05
Effectif		48	48	48	48	49	48	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bignon, L., Mika, A., Berri, C., et al. 2013. Actes des 10èmes Journées de la Recherche Avicole et des Palmipèdes à Foie Gras. 26-28/03/13 La Rochelle, France: 450-454.
- Bilgili, S. F. 1999. Poultry Science 78(2): 282-286.
- Bourin M., Bignon L, Terlouw C. 2017. Actes des 12èmes Journées de la Recherche Avicole et des Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05- 06/04/17 .
- CE Communauté Européenne. 2009. " Règlement N°1099/2009 du conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort ". Journal officiel de l'Union Européenne 303:1-30.
- Contreras, C. C., N. J. Beraquet. 2001. Poultry Science 80(4): 501-507.
- Gregory, Ng. 1995. Processing Of Poultry, Edited By G. C. Mead Afric Institute Of Food Research, Bristol Laboratory, Langford, Bristol, UK Pp 31-63.
- Grilli, C., Loschi, A. R., et al. 2015. British Poultry Science 56 (1) : 1-5.
- Kranen, R. W., E. Lambooij, et al. 2000. World's Poultry Science Journal 56 (2) : 93-126.
- 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.
- Wilkins, L. J., N. G. Gregory, et al. 1998. British Poultry Science 39 (4) : 511-518.

SESSION
BIEN-ETRE ANIMAL

SESSION
BIEN-ETRE ANIMAL

Posters

LA METHODE D'EVALUATION DU BIEN-ETRE ANIMAL EBENE Répétabilité des indicateurs comportementaux et sanitaires en poulets de chair

Mika Amandine¹, Warin Laura¹, Tombo Loïc¹, Bouvarel Isabelle¹, Bignon Laure¹

¹ITAVI, Centre INRA Val de Loire 37380 Nouzilly
mika@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Le bien-être des animaux d'élevage fait aujourd'hui partie des préoccupations quotidiennes des éleveurs. Sa prise en compte de manière standardisée constitue un levier de progrès important pour les filières avicoles en permettant l'amélioration des pratiques. La méthode pratique et partagée EBENE a été conçue pour autoévaluer le bien-être des volailles et des lapins. Le cadre conceptuel de la méthode a été publié lors de la dernière édition des JRA (2017). Dans la première version du protocole d'évaluation développé pour les volailles de chair en 2017, une faible répétabilité de 3 indicateurs sanitaires (intra-évaluateur) ainsi que de 6 indicateurs comportementaux (intra et inter-évaluateur) a été soulignés. Des ajustements méthodologiques ont été réalisés en vue d'une part d'améliorer la répétabilité de ces indicateurs (nombre et taille des zones d'observation, et durée d'observation) et d'autre part de simplifier la méthode d'évaluation (diminution du nombre de transects et ajustements de plusieurs indicateurs). Les derniers résultats de répétabilité intra- et inter-évaluateur(s) des indicateurs qui ont été obtenus, sont très bons à corrects (une corrélation significativement élevée ou modérée pour 6 des 8 indicateurs comportementaux ($\rho \geq 0,40$; $p < 0,1$), à savoir : « picage agressif », « toiletteage », « interaction sociale », « étirement », « repos » et « exploration ». Au final, la méthode EBENE permet une analyse fiable et complète du statut des animaux quant à leur bien-être. Une application pour smartphone a été développée pour permettre une utilisation ergonomique en élevage. Des sessions de formation sont actuellement en cours de réalisation pour permettre une bonne appropriation de la méthode et s'assurer de la fiabilité des résultats.

ABSTRACT

Assessment of animal welfare in poultry

The welfare of farm animals is now a daily concern for farmers. Its standardized consideration constitutes an important lever for progress in the poultry sector by improving practices. The practical and shared EBENE method was designed to self-assess the well-being of poultry and rabbits. The conceptual framework of the method was published during the last JRA 2017 (Bignon et al., 2017). For the present study, a simplification of the health assessment has been achieved by a reduction in the number of transects checked and adjustments of several indicators and the behavioural assessment methodology has been adjusted to ensure good repeatability of the indicators: number and size of observation areas, and observation time. The results of intra- and inter-evaluator repeatability of the indicators that were obtained are very good to correct (a significantly high or moderate correlation for 6 of the 8 behavioural indicators ($\rho \geq 0,40$; $p < 0.1$), particularly for "aggressive pecking", "grooming", "social interaction", "stretching", "rest" and "exploration". The EBENE method, now finalised, allows a reliable and complete analysis of the welfare status of animals. A smartphone application has been developed to allow ergonomic use in livestock farming. Training sessions are currently being conducted to ensure that the method is properly applied and that the results are reliable.

INTRODUCTION

Le bien-être des animaux d'élevage fait partie des préoccupations quotidiennes des éleveurs. Sa prise en compte constitue un levier important pour les filières avicoles engagées dans des démarches de progrès. Pour ce faire, son évaluation fondée sur la mesure d'indicateurs de résultats sur l'animal est nécessaire (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...) (ISO/TS 34700 ; directive européenne 2007/43/CE).

La méthode pratique et partagée EBENE a été conçue pour évaluer le bien-être des volailles et des lapins en France. Cette évaluation est réalisée en moins d'une heure et débute par la collecte d'informations générales puis une observation directe des animaux pour recueillir des indicateurs comportementaux et sanitaires, décrits précédemment par Bignon et al. (2017).

Dans la première version du protocole d'évaluation développé pour les volailles de chair, Mika et al. (2017) soulignent une faible répétabilité pour 3 indicateurs sanitaires sur 8 (intra-évaluateur) ainsi que pour 6 indicateurs comportementaux sur 10 (intra et inter-évaluateur). Des ajustements méthodologiques ont été réalisés en vue d'améliorer la répétabilité de ces indicateurs (précision de la définition des indicateurs, ajustements de la méthode d'observation en élevage, ...).

L'objectif de cette étude est de valider ce nouveau protocole d'évaluation, dans le cas de l'élevage de poulets de chair élevés en bâtiment.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Méthode d'évaluation comportementale

La méthode initiale consistait en l'observation des indicateurs comportementaux sur 2 zones réparties sur l'ensemble du bâtiment (surface de 4m² et regroupant environ 70 individus par zone) et suffisamment éloignées l'une de l'autre pour éviter d'évaluer plusieurs fois les mêmes animaux. Afin d'améliorer l'évaluation comportementale, une 3^{ème} zone a été ajoutée et la durée d'observation a été allongée.

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) et enfin une troisième sur la seconde moitié du bâtiment et du côté opposé à la première zone (entre deux lignes pipettes mangeoires), comme illustré sur la Figure 1.

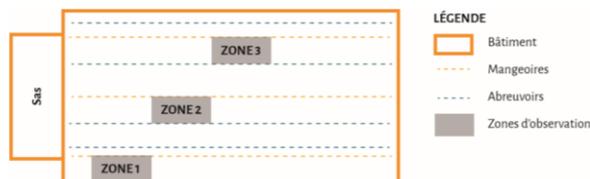


Figure 1 - Localisation des zones d'observation comportementale

Si des enrichissements sont mis en place dans le bâtiment, il est nécessaire d'évaluer au moins une zone où l'enrichissement est présent.

Lors de son arrivée dans le bâtiment, l'évaluateur observe la répartition des animaux, à savoir : « homogène », « moyennement homogène » ou « hétérogène ».

Une fois installé devant la zone, il renseigne successivement le pourcentage d'animaux ou le nombre d'animaux (si moins de 10 individus), qui « halète » puis qui est au « repos ».

Après cette étape, il observe les animaux pendant 5 minutes en balayant la zone du regard et note chaque fois qu'un des comportements suivants est exprimé : « bain de poussières », « toilettage », « exploration », « étirement de l'aile et/ou patte ou battement d'aile », « picage agressif », et « interaction sociale ». Après les 5 minutes, il renseigne de nouveau le pourcentage ou le nombre (si moins de 10 individus) d'animaux qui « halète » puis qui est au « repos ».

A la fin de cette évaluation, l'observateur indique la distance entre lui et les animaux pendant toute la durée de l'évaluation comportementale. Cette étape permet de qualifier la réaction des animaux à l'approche de l'homme, selon 4 modalités : « A plus de 1m de l'évaluateur », « Calmes à moins de 1m de l'évaluateur », « Aux pieds de l'évaluateur et sans contact » ou « En contact avec l'évaluateur ».

Ces mêmes observations sont ensuite réalisées sur les zones 2 et 3.

1.2. Méthode d'évaluation sanitaire

L'évaluation se termine par l'observation des indicateurs sanitaires. Pour identifier les zones à observer, le bâtiment est divisé en plusieurs bandes de surface égale (transects), avec pour repères les rangées de pipettes et de mangeoires (Mika et al. (2017).

Dans la méthode initiale, des animaux sont observés dans 3 transects, c'est-à-dire en réalisant trois passages sur toute la longueur du bâtiment (Bignon et al., 2017). La localisation des transects et le sens de passage sont prédéfinis : transect 1 entre mur et ligne de pipettes, transect 2 entre deux lignes pipettes/mangeoire et la localisation du transect 3 étant laissé au choix par l'évaluateur.

L'évaluateur enregistre au fur et à mesure de son avancée le nombre d'animaux considérés comme : « petits », « blessés », « immobiles », « boiteux », « morts » ou présentant toute autre « anomalie ». Un même individu peut présenter plusieurs de ces indicateurs.

A la fin de chaque transect, il estime le pourcentage d'animaux sales et qualifie la qualité de la litière sur une échelle allant de 0 (pour une bonne qualité de litière) à 3 (pour une litière dégradée).

A la fin de l'évaluation, l'évaluateur indique s'il a observé un mouvement de foule et si les animaux semblaient nerveux.

La grille finale des indicateurs mesurés en poulets de chair en bâtiment est présentée dans le tableau 1.

1.3. Recueil de données sanitaires en élevages

Au cours de l'année 2017, 13 évaluations ont été réalisées dans 7 élevages différents. 12 d'entre elles ont été réalisées par 2 évaluateurs distincts qui ont observé les animaux au même moment et dans un court laps de temps (matin et après-midi sur une même journée), pour vérifier la répétabilité de la situation de l'élevage dans le temps appelé « intra » ainsi que la répétabilité inter-évaluateur. La dernière évaluation a été réalisée par 2 évaluateurs mais à un seul moment de la journée ; ces données ne seront utilisées que pour la répétabilité inter-évaluateur. Les indicateurs sanitaires relevés sont décrits au tableau 1.

1.4. Recueil de données pour l'analyse des comportements

Un total de 11 vidéos de 5 min a été réalisé parmi les 7 élevages visités pour les évaluations sanitaires. Chaque vidéo correspondait à une zone d'observation. Deux personnes ont observé de façon indépendante les vidéos à deux reprises, dans un intervalle de temps court (maximum 24 heures d'écart entre les 2 observations). Afin d'observer les mêmes animaux, les zones d'observations ont été prédéfinies en amont de l'analyse des vidéos en se mettant d'accord sur les repères constituant les limites des zones.

Les indicateurs comportementaux relevés sont décrits au tableau 1.

1.5. Traitement des données

Les données collectées à partir des visites d'élevages et des analyses vidéos ont été traitées avec le logiciel R (3.1.3) à l'aide de tests non paramétriques.

Pour les données sanitaires, une moyenne de l'ensemble des données des 3 transects par élevage a été réalisée.

La répétabilité intra et inter-évaluateur des observations a été testée avec le test de corrélation de Spearman. Les indicateurs présentant un coefficient de corrélation élevé ou très élevé ($\rho \geq 0,70$) (Martin & Bateson, 2013) 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 ($0,40 \leq \rho < 0,70$) ou respectant un seuil de probabilité inférieur à 10% ont été considérés répétables. Dans les autres cas, les indicateurs ont été considérés comme non répétables.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Répétabilité des indicateurs comportementaux

Tableau 2 - Corrélations intra et inter-évaluateurs pour les indicateurs comportementaux (test de Spearman) (Rho ; p-value)

	Entre deux évaluateurs	Pour un même évaluateur
Halètement	NA	NA
Repos	0,97 *	0,92 *
Bain de poussière	NA	NA
Picage agressif	0,53 t	0,60 t
Toilettage	0,64 t	0,91 *
Exploration	0,86 *	0,91 *
Étirement	0,75 *	0,59 t
Interaction sociale	0,65 t	0,72 *

Légende :

NA : non analysable (indicateurs non observés)

Vert foncé : corrélation élevée ou très élevée

Vert clair : corrélation modérée

* : $p < 0,05$; t : $p < 0,10$

La répétabilité des résultats entre deux évaluateurs lors d'une même visite figure au tableau 2.

Les indicateurs « repos », « exploration » et « étirement » sont très répétables ($\rho \geq 0,70$; $p < 0,05$). Les indicateurs « picage agressif », « toilettage » et « interaction sociale » sont répétables ($\rho \geq 0,40$; $p < 0,1$).

La répétabilité concernant l'observation des indicateurs « halètement » et « bain de poussière » n'a pas pu être calculée car ces comportements n'ont pas été observés sur l'échantillon recueilli.

La répétabilité des résultats pour un même évaluateur figure également au tableau 2.

Les indicateurs « repos », « toilettage », « exploration » et « interaction sociale » sont très répétables ($\rho \geq 0,70$; $p < 0,05$).

Les indicateurs « picage agressif » et « étirement » sont répétables ($\rho \geq 0,40$; $p < 0,1$).

Comparé à la méthode initiale où 6 indicateurs comportementaux sur 10 n'étaient pas répétables, l'ensemble des indicateurs comportementaux retenus dans la méthode retravaillée sont répétables à très répétables. L'observation des comportements sur vidéos a été un bon support pour tester la répétabilité des indicateurs. Cette méthode par analyse vidéo s'avère plus pertinente comparée à la méthode initialement retenue qui se basait sur des observations des animaux directement en élevages.

La répétabilité modérée de l'indicateur « picage agressif » en intra et inter-évaluateur s'explique par le fait que ce comportement est assez furtif et peu

présent en poulets de chair à l'âge auquel nous avons réalisé les évaluations. Quant à l'indicateur « étirement », sa répétabilité modérée en intra, était liée à certains ajustements nécessaires dans son observation, notamment une observation complète du comportement.

Enfin, la redéfinition ou suppression de certains comportements (notamment compétition à la mangeoire et déplacement) comparé à la méthode initiale ainsi que l'augmentation de la durée d'observation à 5 minutes, en comparaison à la méthode initiale, ont permis de valider la fiabilité des indicateurs comportementaux.

2.2. Répétabilité des indicateurs sanitaires

Tableau 3 - Corrélations intra et inter-évaluateurs pour les indicateurs sanitaires (test de Spearman) (Rho ; p-value)

	Entre deux évaluateurs	Pour un même évaluateur
Sale	0,99 *	0,99 *
Petit	0,66 *	0,48 t
Lésion	0,52 t	0,71 *
Mort	0,93 *	0,007 t
Immobile	0,71 *	0,76 *
Boiteux	0,63 *	0,54 t
Autre anomalie	0,45 t	0,72 *

Légende :

NA : non analysable (indicateurs non observés)

Vert foncé : corrélation élevée ou très élevée

Vert clair : corrélation modérée

* : $p < 0,05$

t : $p < 0,10$

La répétabilité des résultats entre deux évaluateurs lors d'une même visite figure au tableau 3

Les indicateurs « sale », « mort » et « immobile » sont très répétables ($\rho \geq 0,70$; $p < 0,05$).

Les indicateurs « petit », « lésion », « boiteux » et « autre anomalie » sont répétables ($\rho \geq 0,40$; $p < 0,1$).

La répétabilité des résultats d'un jour à l'autre pour un même évaluateur figure au tableau 3.

Les indicateurs « sale », « lésion », « immobile » et « autre anomalie » sont très répétables ($\rho \geq 0,70$; $p < 0,05$).

Les indicateurs « petit » et « boiteux » sont répétables ($\rho \geq 0,40$; $p < 0,1$).

L'indicateur « mort » n'est pas répétable sur un court laps de temps.

Comparativement à la méthode initiale où une faible répétabilité a été obtenue sur 3 indicateurs sanitaires d'un jour à l'autre (immobile, boiteux et agonisant) ; l'ensemble des indicateurs sanitaires retenus dans la méthode retravaillée sont répétables à très répétables, à l'exception de « mort ». Ceci s'explique par le fait que l'éleveur circule quotidiennement dans ses bâtiments pour retirer les animaux morts, que l'on ne retrouve pas entre le matin et l'après-midi d'un même jour d'évaluation. Par ailleurs, en comparaison à la méthode initiale, le regroupement de certains indicateurs très proches, a permis de limiter les risques d'erreur et de valider leur fiabilité. C'est le cas de l'indicateur « lésions tête/dos/queue » qui a été simplifié en un seul et même indicateur « lésions ». Cette simplification se justifie d'autant plus que dans notre cas, nous ne recherchons pas à connaître précisément la localisation de la lésion.

Pour terminer, afin de ne pas augmenter la durée totale de l'évaluation dans l'élevage suite à l'augmentation du nombre de zones à observer pour les indicateurs comportementaux, le nombre de passages pour l'évaluation des indicateurs sanitaires a été réduit à 2. Bignon et al., (2017) ont en effet montré la possibilité de diminuer le nombre de transects évalués sans pour autant dégrader les résultats. Par ailleurs, 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.

CONCLUSION

La méthode EBENE est maintenant finalisée et permet une analyse fiable et complète du statut des animaux quant à leur bien-être, en prenant en compte des indicateurs sanitaires et comportementaux. Ce même travail a été mené pour les autres espèces avicoles et les lapins.

Une application numérique est disponible pour une utilisation ergonomique de la méthode.

A terme, la méthode sera ajustée (indicateurs et méthode de mesures) en fonction des retours terrain et des données collectées/analysées.

Remerciements

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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

Directive 2007/43/CE du Conseil fixant des règles minimales relatives à la protection des poulets destinés à la production de viande. JOUE n°182 du 12 juillet 2007

ISO/TS 34700, 2016. Animal welfare management — General requirements and guidance for organizations in the food supply chain

Martin P., Bateson P., (2013). Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge

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

Rousing M. T., Bonde M., Sorensen J. T., 2001. Acta Agric. Scand., (57), 51-53.

Principes	Critères	Indicateurs	Testés dans l'étude	
Bonne alimentation	Accès à une alimentation adaptée	Disponibilité aux mangeoires : surface disponible par animal Petit : Animal moitié plus petit que ses congénères	X	
	Accès à un abreuvement adapté	Disponibilité aux abreuvoirs : surface disponible par animal ou nombre d'animaux/abreuvoir si pipettes		
Bon environnement	Confort au repos	Sales : 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) Etat de la litière : qualifier l'état de litière à l'aide d'une grille (friable...)	X	
		Repos : animal couché sans activité Disponibilité des perchoirs (absence ou surface/linéaire)	X	
		Halète : respiration rapide bec ouvert Répartition des animaux : qualifier la répartition des animaux au sein du bâtiment	X	
	Confort d'ambiance	Espace disponible : surface théorique disponible autour de l'animal Etire ses ailes et/ou ses pattes, bat des ailes : Animal qui déploie une seule ou ses 2 aile(s) ou l'une de ses pattes calmement et sur place (sans activité locomotrice) et la/les replie, bat des ailes	X	
	Capacité de mouvement	Notation du parcours (absence ou note selon typologie)		
Bonne santé	Prévention des blessures et soin des animaux blessés	Blessé (tête, dos et queue) : Lésions d'au moins 1cm, cicatrisées ou fraîches (possibilité de saignements) Boiteux : Animal qui a des difficultés à se déplacer et s'arrête après plusieurs pas, un ou 2 membres raidis, non fonctionnels ou désaxés	X X	
	Prévention des maladies et soin des animaux malades	Immobile : Animal en position de repos et ne se déplaçant pas après sollicitation par l'évaluateur Autres anomalies : relevé tout animal présentant des anomalies autres que celles déjà présentent dans la grille (cou tordu, malformation, ébouriffé, ...) Mortalité : relever le % de mortalité cumulée	X X	
	Bonnes pratiques des interventions sur l'animal	Méthode de mise à mort : réglementaire ou non Autres interventions : époinçage, dégriffage, ...		
		Comportement du groupe	Picage agressif : Picage à l'encontre d'un ou de plusieurs congénère(s), dirigé notamment vers la tête ou le cou Interaction sociale : Animaux qui se toilettent mutuellement ou interagissent entre eux, duels	X X
Comportement approprié de l'espèce domestiquée	Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée	Explore l'environnement : Picages dirigés vers la litière ou toute autre partie du bâtiment (sauf l'aliment) et/ou grattage de la litière avec les griffes Bain de poussière : Allongé sur le sol, l'animal enduit ses plumes de poussières en remuant la litière avec ses ailes et ses griffes	X X	
		Se toilette : Animal qui nettoie ses propres plumes à l'aide de son bec	X	
	Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal	Réaction approche de l'homme : animaux en contact avec l'évaluateur, animaux au pied de l'évaluateur sans contact, animaux à environ 1m de l'évaluateur, animaux à plus d'1 mètre Pratique de l'éleveur : pratiques pour prévenir de l'entrée dans le bâtiment (allumer la radio au moment du passage, frapper à la porte, ...) Mort lors de la visite : Animal trouvé mort dans le bâtiment lors de l'évaluation	X X	
		Prévention de peur et de stress	Mouvement de foule / panique des animaux pendant l'évaluation Enrichissement : présence ou non d'enrichissement (musique, ...)	X

Tableau 1 - Grille finale des indicateurs mesurés en poulet de chair en bâtiment

EVALUATION DU BIEN-ÊTRE DES POULES REPRODUCTRICES CHAIR EN ELEVAGE INDUSTRIEL EN ALGERIE

**Belaid-Gater Nadia, Kadi Si Ammar, Mouhous Azeddine, Oulkadi Tahar, Nait Saada
Lahcene**

*Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques. Département des sciences
agronomiques, Université M. MAMMERI, UN1501, Tizi-Ouzou. Algérie*
kadisiammar@yahoo.fr

RÉSUMÉ

En Algérie, l'aviculture constitue une source stratégique de protéines animales pour les populations et se développe de plus en plus. De ce fait, la demande en poussin d'un jour ne cesse d'augmenter. Pour répondre à cette demande, des élevages industriels de reproducteurs chair ont commencé à se développer depuis quelques années. Cependant, cette augmentation de la production a engendré des problèmes d'ordre sanitaire, de conditions d'élevage et de bien-être des animaux. En ce sens, nous proposons d'évaluer, à l'aide de quelques indicateurs proposés dans le projet *Welfare Quality*®, le bien-être des poules reproductrices chair au niveau d'un centre d'élevage industriel spécialisé dans la région de Bouira. 40013 poules reproductrices (ISA F15) réparties équitablement dans six bâtiments (6 sujets/m²) ont fait l'objet de l'étude. 150 sujets, capturés au hasard en 5 points de chaque bâtiment (six bâtiments, n=900), ont été examinés à la 34^{ème} semaine de production. L'état de la litière, de 10 cm d'épaisseur constituée de paille hachée mécaniquement, est globalement acceptable (score variant de 0 à 2 dans les 6 bâtiments). Dans les trois premiers bâtiments, seulement la moitié de l'échantillon a présenté un plumage propre (score 0) alors que ce score a été de plus de 75% dans les 3 autres bâtiments. Le taux de brûlure des tarsi est acceptable (66,3 % de score 0 et 1,6% de score 4). Alors que le taux de pododermatites est dans les normes (près de 84 % de score 0 et 0,6% de score 4), les boiteries ne sont malheureusement pas rares puisque seulement 74 % de score 0 a été noté alors que 13% sont notés 1 et le reste supérieur à 1. Il faut rappeler que les troubles locomoteurs sont souvent à l'origine d'une forte morbidité. Le taux de sujets ne présentant aucune lésion de la peau est de près de 80%. Seulement 15% des poules présentent des crêtes blessées causées généralement par les coqs au moment de l'accouplement. Des efforts sont à faire dans la conduite d'élevage à cause notamment de la disparité des résultats entre bâtiments. Une surveillance quotidienne et plus rigoureuse de la litière, notamment son humidité, est nécessaire.

ABSTRACT

Welfare evaluation of broiler breeder hens in factory farming in Algeria

In Algeria, poultry farming is a strategic source of animal protein for the population and is developing more and more. As a result, the demand for day-old chickens continues to increase. To meet this demand, industrial meat breeding farms have begun to develop in recent years. However, this increase in production has led to health, husbandry and animal welfare problems. In this sense, we propose to evaluate, using some indicators proposed in the *Welfare Quality*® project, the welfare of meat breeders at a specialized industrial breeding center in the Bouira region. 40013 breeding hens (ISA F15) evenly distributed in six buildings (6 subjects/m²) were studied. 150 subjects, randomly caught at 5 points in each building (six buildings, n=900), were examined during the 34th week of production. The condition of the bedding, 10 cm thick and made of mechanically chopped straw, is generally acceptable (score varying from 0 to 2 in the 6 buildings). In the first three buildings, only half of the sample had a clean plumage (score 0) so this score was more than 75% in the other 3 buildings. The hock burn rate is acceptable (66.3% score 0 and 1.6% score 4). While the rate of pododermatitis is within the norms (nearly 84% of score 0 and 0.6% of score 4), lameness is unfortunately not uncommon since only 74% of score 0 has been noted while 13% is rated 1 and the rest is higher than 1. It should be recalled that locomotor disorders are often the cause of high morbidity. The rate of subjects with no skin lesions is nearly 80%. Only 15% of hens have injured spines, usually caused by roosters at the time of mating. Efforts must be made in livestock management, particularly because of the disparity in results between buildings. Daily and more rigorous monitoring of the litter, particularly its humidity, is necessary.

INTRODUCTION

Durant ces dernières décennies, la filière avicole algérienne a connu l'essor le plus spectaculaire parmi les productions animales. L'offre en viande blanche est passée de 95000 à près de 300000 tonnes/an entre 1980 et 2010, soit une progression de +212% en 30 ans (Kaci et Cheriet, 2013). Pour suivre cette cadence et répondre à la demande sans cesse croissante, les élevages industriels des reproducteurs chair ne cessent de croître. Cependant, cette augmentation de la production a engendré de véritables problèmes d'ordre sanitaire, de conditions d'élevage et de bien-être.

Le bien-être d'un animal dit de rente ne peut être respecté que si son environnement et les pratiques d'élevage le mettent à l'abri de la faim, de la soif, de la douleur, des blessures et maladies, de la peur et du stress et lui permettent d'exprimer un comportement normal pour l'espèce (Manning *et al.*, 2007). Le projet européen *Welfare Quality*[®] a proposé l'utilisation d'une échelle à différents scores pour le classement de plusieurs indicateurs du bien-être animal comme par exemple l'état et la propreté des plumes, la pododermatite, les boiteries etc...

Le bien-être des poulets de chair en élevage industriel en Algérie semble correct selon Kadi *et al.* (2015). Qu'en est-il de celui des reproducteurs chair chez lesquels la période d'élevage est nettement plus importante ? En ce sens, cette étude a pour objectif d'évaluer, à l'aide de plusieurs indicateurs validés dans *The Welfare Quality*[®] *Assessment Protocol for poultry* (2009), le bien-être des poules reproductrices chair au niveau d'un centre d'élevage industriel en Algérie.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Bâtiments et conduite d'élevage

Le centre de production des œufs à couver est doté de six bâtiments en préfabriqué, de type obscure et orientés vers le Sud-Est. Chaque bâtiment s'étend sur une surface de 1080m² (72mx15m) avec une hauteur de 3,5m, constitué de deux compartiments séparés par un mur en tôle galvanisée, soit l'atelier d'élevage et le sas sanitaire avec une surface de 45m² (3mx15m). L'espace entre les bâtiments est de 20m.

La ventilation est dynamique, la température et l'hygrométrie sont contrôlées à partir de l'armoire de commande. Le système de refroidissement est de type pad cooling. L'éclairage est assuré par des lampes de 40w à raison de 112 lampes par bâtiment et fixées à 2m du sol. La durée et l'intensité de la lumière sont fixées selon l'âge des poules, elles augmentent progressivement de 10h/j et 20 lux à l'âge de 20 semaines pour atteindre 16h/j et 60 lux à 27 semaines. Chaque bâtiment dispose d'un silo de stockage d'aliment d'une capacité de 20m³ (12,8 tonnes). Le système de distribution est automatique pour les

poules et manuel pour les coqs. Les assiettes des poules sont munies d'un gréage qui permet uniquement leur alimentation et empêche les coqs d'y accéder. Le système d'abreuvement est automatique. La litière utilisée est constituée de paille hachée et d'une épaisseur d'environ 10cm. Les poules pondent leurs œufs dans des nids individuels et communs et le ramassage est manuel et quotidien. La souche exploitée est ISA F15, la densité est de 6 sujets/m² (720 mâles et 6660 femelles par bâtiment). Un plan de prophylaxie préétabli est suivi par le vétérinaire du centre. La phase d'élevage s'étale du premier jour jusqu'à la 20ème semaine et la phase de production de la 20ème semaine jusqu'à la réforme. Au moment de l'étude, les volailles étaient à leur 34ème semaine dans les bâtiments.

1.2. Echantillonnages et paramètres étudiés

Un total de 40013 poules reproductrices (ISA F15) réparties équitablement dans six bâtiments (6 sujets/m²) ont fait l'objet de l'étude. Un échantillon de 900 poules reproductrices a été constitué (34 semaines d'âge soit en pleine production), à raison de 150 poules par bâtiment, capturées au hasard dans une dizaine de points/bâtiment et parquées dans un coin de chaque bâtiment dans le but de réaliser la prise des mesures.

La méthodologie suivie est celle du projet *Welfare Quality*[®] (2009). Les scores de notation sont :

-Usage et qualité de la litière : bon usage de la litière (score 0), usage modéré de la litière (score 1), mauvais usage de la litière (score 2). Pour la qualité de la litière, l'échelle de notation est de 5 scores : complètement sèche et écaillée, facile à déplacer avec le pied (score 0), sèche mais difficile à déplacer avec le pied (score 1), pas complètement sèche (score 2), se colle facilement aux bottes (score 3), se colle aux bottes (score 4). Les observations sont faites dans 5 points/bâtiment après vérification que l'épaisseur de la litière est uniforme dans le bâtiment.

-Etat et propreté des plumes : Etat des plumes uniforme et propre (score 0), plumage moins propre avec des zones sans plumes inférieures à 3cm (score 1), plumage moyen (score 2), plumage sale avec zones sans plumes supérieures à 3cm (score 3).

-Pododermatites : Absence de pododermatites (score 0), présence minimale de pododermatites (score 1 et 2), présence évidente de pododermatites (score 3 et 4).

-Brulures des tarses : Pas de brulures du jarret (score 0), une brulure minime du jarret (score 1 et 2), une brulure évidente du jarret (score 3 et 4).

-Boiteries : La démarche de la poule est normale (score 0), un léger défaut de démarche (score 1), défaut affectant la démarche (score 3), défaut sévère et la poule marche difficilement (score 4), la poule est incapable de se déplacer (score 5).

-Lésions de la peau : Pas de lésion (score 0), une lésion qui ne dépasse pas 3 cm de diamètre

(score1), une lésion qui dépasse 3cm de diamètre (score2).

-**Etat de la crête** : crête saine (score1), mauvaise crête ou blessé (score2).

-**Test de poussière** : la méthode consiste à déposer une feuille de papier noir A4 sur un porte-document placé sur une surface horizontale, au-dessus de la hauteur des oiseaux, à l'écart des distributeurs d'aliment. Celle-ci est retirée à la fin de l'évaluation globale. Le niveau de poussière est noté en écrivant avec un doigt sur le papier pour obtenir une impression de la quantité de poussière qui s'y est déposée, à savoir : Aucun signe de poussière (score0), présence minimale de poussière (revêtement mince, score1), beaucoup de poussière (couleur du papier n'est pas visible, score2).

Les données collectées ont été rassemblées dans un fichier de type tableur dans *Microsoft Excel*® 2013. La proportion de chaque score pour chaque indicateur est calculé comme suit : *Pourcentage du score "S" = (nombre de poules ayant le score "S"/nombre de poules examinées)*100*

Ensuite, les données des différents scores ont été soumises au test Z de Wald et t de Student à l'aide du logiciel XLSTAT Version 2016.02.27444.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Usage et qualité de la litière

Les scores de notation de l'usage de la litière varient d'un bâtiment à un autre. Au niveau des trois premiers bâtiments, les poules peuvent gratter et manipuler la litière sans pour autant pouvoir effectuer des bains de poussière. Ce qui signifie un usage modéré de la litière (score 1), elles sont dérangées soit par leurs congénères, soit par l'entassement de la litière dû au passage des agents ou bien par la dégradation de celle-ci. Les facteurs majeurs de la dégradation de la litière, comme le taux élevé d'humidité et les fuites d'eau sous les abreuvoirs, la rendent mouillée et collante aux bottes, ce qui confirme un score de 1 et même de 2 par endroits. Au niveau des bâtiments 4, 5 et 6, il est noté un bon usage de la litière, ce qui indique le score 0 justifié par les bains de poussière effectués par les poules. D'après Zimmerman *et al.* (2003), le bain de poussière et l'exploration représentent des priorités comportementales pour les poules. L'état écaillé et sec de la litière, facile à déplacer avec les pieds, permet d'y mettre un score 0 pour ces trois bâtiments et conforme aux conditions décrites par Humain Farm Animal Care (2009), mais il existe des zones de score 1 dues aux fuites d'eau.

2.2. Etat et propreté des plumes

L'état des plumes des poules est principalement lié à l'état de la litière ; il varie d'un bâtiment à un autre (figure 1). Au niveau du 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} bâtiment, la moitié des échantillons pris pour l'étude ont un plumage uniforme et propre « score 0 » (57%, 52%, 53% respectivement). Tandis que dans le 4^{ème}, 5^{ème} et

6^{ème} bâtiment où les meilleures litières « score 0 » sont observées, les taux sont plus élevés avec 77%, 71% et 82% respectivement. Sur l'ensemble des bâtiments, les score 0 et score 1 sont très significativement ($p < 0,0001$) dominants. Le score 3 (plumage sale avec des zones sans plumes supérieures à 3cm) est enregistré dans tous les bâtiments avec un taux faible dans les bâtiments 4, 5 et 6. Dans tous les bâtiments, le score 3 qui ressort toujours est engendré par les coups de bec et l'entassement dû à une densité excessive. La saleté du plumage est corrélée à la fois à la présence des lésions au niveau des tarses et à la boiterie (Arnould et Colin 2009).

2.3. Brûlures des tarses

Les brûlures de tarses sont des dermites de contact qui se trouvent sur la partie caudale du jarret. Les taux des brûlures observés varient d'un bâtiment à un autre (figure2). Ainsi, dans les bâtiments 1, 2 et 3, la moitié des poules présente un jarret sain « score 0 » avec respectivement 58,6%, 48% et 50%. Cependant, les taux les plus élevés du score 0 sont enregistrés au niveau du 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment (82,6% ; 83,3% et 75,3% respectivement). Les scores 3 et 4 sont observés avec des fréquences faibles dans le 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment respectivement 3,9% ; 3,3% et 2%. Ces scores s'expliquent par la bonne qualité de la litière. Au niveau du 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} bâtiment, les proportions des scores 3 et 4 sont plus élevés (respectivement 6,6% ; 8,6% et 10,6%). Ces différences s'expliquent par la litière mouillée qui favorise l'apparition des brûlures. Il est connu que la qualité de la litière, notamment son humidité, est souvent à l'origine des brûlures des jarrets des volailles (Kaukonen *et al.*, 2016). Ceci est d'autant plus vrai dans le cas des reproducteurs car ceux-ci passent nettement plus de temps en élevage que les poulets en engraissement. Toutefois, les score 0 et score 1 sont très significativement ($p < 0,0001$) dominants dans l'ensemble du centre de production.

2.4. Pododermatites

Les scores observés des pododermatites dans les six bâtiments d'élevage (figure3) s'expliquent aussi par l'état de la litière. En effet, le type de litière et sa qualité est un facteur de risque de pododermatites (Ekstrand *et al.*, 1997). Scahaw (2000) rapporte que la dermatite de contact est liée à la mauvaise qualité de la litière, au surpeuplement, à la restriction de mouvements et à la faiblesse des pattes. Pour ce paramètre, les résultats enregistrés ne montrent qu'un peu plus de la moitié des sujets dans le 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} bâtiment présentant un score 0 (respectivement 57%, 59% et 58%), synonyme d'absence de pododermatite, et une présence non négligeable du score 1 dans les mêmes bâtiments (respectivement 24,6% ; 20,6% et 22%) avec un taux de blessures évidentes soit score 3 et 4 (respectivement de l'ordre de 7,3% ; 7,3% et 10,3%). Dans le 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment, les fréquences sont beaucoup plus élevées pour le score

0, synonyme d'absence de pododermatite (respectivement 84%, 80% et 80,6%), tandis que les blessures minimales du score 1 sont nettement plus faibles que celles enregistrées dans les trois premiers bâtiments. Les score 0 et score 1 sont très significativement ($p < 0,0001$) représentés sur l'ensemble des six bâtiments. Le taux de présence de pododermatites évidentes du score 3 et 4 est faible, 6% et 4,6% respectivement dans le 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment et quasi nul dans le 4^{ème} bâtiment.

2.5. Boiteries

Les fréquences de boiteries enregistrées sont faibles dans les six bâtiments (figure4). Les trois premiers enregistrent en moyenne 63,3% de score 0 (absence de boiterie), alors que les trois derniers dépassent les 85%. Le score 5 (la poule est incapable de se déplacer) est rare et en moyenne de 1,21%. Les résultats des boiteries sont dans l'ensemble corrects et le bien-être est respecté puisque ce dernier est considéré comme altéré à partir du score 3 (McGowan *et al.*, 1999) et que les score 0 et score 1 sont les plus représentés ($p < 0,0001$).

2.6. Lésions de la peau

Les scores des lésions de la peau des poules blessées par les coups de bec de leurs congénères et les coqs varient selon les bâtiments (figure5). Les agressions des mâles envers les femelles sont de plus en plus fréquentes chez les reproducteurs chair (Millman *et al.*, 2000). Le pourcentage du score 0 qui signifie absence de lésion de la peau est très élevé et significativement ($p < 0,0001$) dominant ; il varie de 67,3% (bâtiment 3) à 92,6% (bâtiment 4). Ceci s'expliquerait par l'état de la litière sèche qui permet le picotage et la préhension de bain de poussière par les poules, ce qui diminue le risque de piquage et de cannibalisme. Le score maximum de 2, présence des lésions sur les poules qui dépassent les 3cm de diamètre, est très faible (3,3%) au niveau du 4^{ème} bâtiment, mais il est plus élevé dans le 3^{ème} bâtiment (10%).

2.7. Etat de la crête

Les crêtes sont majoritairement saines même si l'on détecte quelques mauvaises crêtes dans différents bâtiments. Ainsi, le pourcentage du score 1 qui signifie crêtes saines est significativement ($p < 0,001$) dominant. Il varie de 79,3% (bâtiment 6) à 93,3% (bâtiment 1). Le score 2 (mauvaises crêtes) est de l'ordre de 20% dans le 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment et nettement inférieur dans 1^{er} bâtiment (6,6%). Les crêtes blessées sont causées généralement par les coqs au moment de l'accouplement (D'Eath et Keeling, 2003).

2.8. Test de poussière

La présence minimale de poussière (revêtement mince) (score 1) est représentée dans le 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} bâtiment. Ceci s'explique par la qualité de la litière qui est humide et entassée par les fuites du système d'abreuvement. Au niveau du 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} bâtiment où les meilleures litières sont observées, une présence importante de poussière est enregistrée (score 2) (la couleur du papier n'est pas visible). Ceci est favorisé par la qualité de la litière sèche et bains de poussière effectués par les poules.

CONCLUSION

A l'issue de cette étude, nous pouvons conclure que les indicateurs du bien-être des reproductrices chair au niveau du centre sont globalement dans les normes, les scores indicateurs étant significativement les plus élevés. Les bâtiments 1 à 3 présentent une litière dans un état plus dégradé que les bâtiments 4 à 6 en raison d'un excès d'humidité provenant des abreuvoirs. La propreté des plumes semble plus moindre dans les bâtiments où la litière est plus humide et les brûlures de jarret, les boiteries, les lésions de la peau plus élevées. Pour optimiser le bien-être des poules reproductrices dans ce centre, nous suggérons une surveillance quotidienne et plus rigoureuse de la litière notamment son humidité. D'autres études similaires sur les élevages privés sont nécessaires afin d'améliorer le bien-être des volailles dans les élevages en Algérie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arnould C., Colin L., 2009. 8èmes JRA, St Malo, 2009/03/25-26: 55-59.
 D'Eath R. B., Keeling L. J., 2003. *Applied animal behaviour science*, 84(3), 197-212.
 Ekstrand C., Algers B., Svedberg J., 1997. *Preventive Veterinary Medicine*, 167 – 174.
 Human Farm Animal Car., 2009. <https://certifiedhumane.org/>
 Kaci A., Cheriet. F., 2013. *New Medit*, vol.12, 2:11-21.
 Kadi S.A., Bouchemma A., Mouhous A., 2015. 11èmes JRA & JRFG, Tours (France), 25-26/3/2015: 989-994.
 Kaukonen E., Norring M., Valros A., 2016. *Avian Pathology*, 45: 667–673
 Manning L., Chadd S.A., Baines R.N., 2007. *World's poultry Science. J.*, 63, 46-62
 McGowan D., Danbury T.C., Waterman-Pearson A.E., Kestin S.C. 1999. *Vet Rec* 144:668–67.
 Millman, S. T., I.J.H. Duncan., T. M. Widowski., 2000. *Poult. Sci.* 79: 1233 –1241.
 Scahaw (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare)., 2000. European commission. 150p.
The Welfare Quality® Assessment Protocol for poultry, 2009. <http://www.welfarequalitynetwork.net/>
 Zimmerman, P.H., Lundberg, A., Keeling, L.J., Koene, P., 2003. *Anim. Welf.*, 12, 315-326.

Figure1. Proportions des scores de la propreté du plumage des poules au niveau du centre avicole

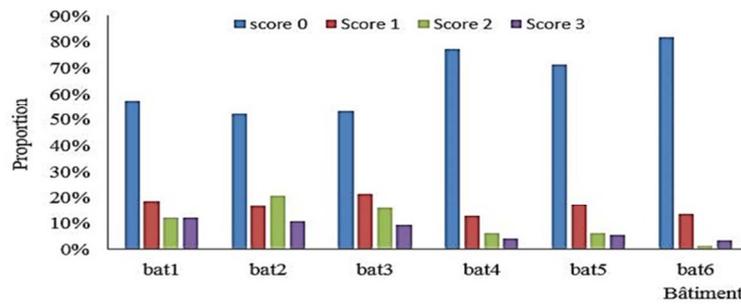


Figure 2. Proportions des scores de brûlures du jarret des poules au niveau du centre avicole

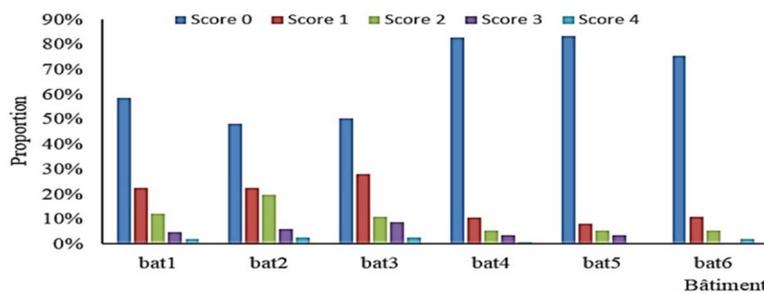


Figure 3. Proportions des scores des pododermatites des poules au niveau du centre avicole

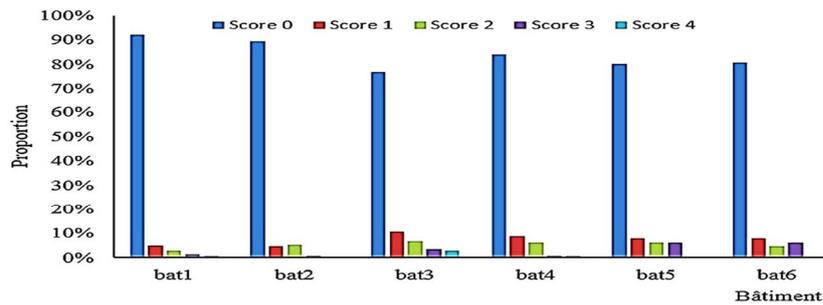


Figure4. Proportions des scores de boiterie des poules au niveau du centre avicole

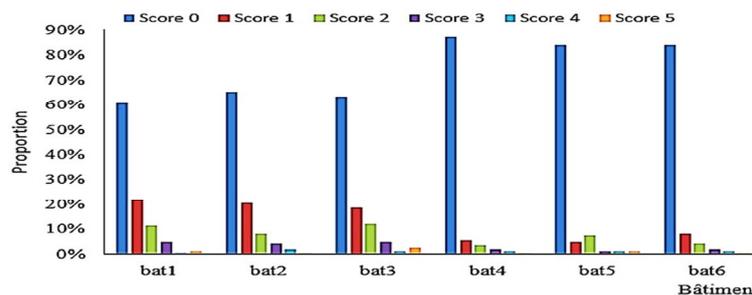
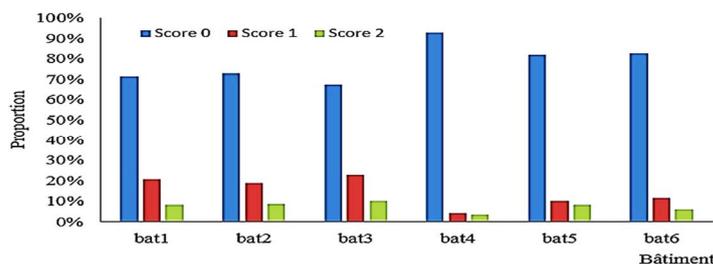


Figure 5. Proportions des scores des lésions de peau des poules au niveau du centre avicole



EVALUATION DE MODIFICATIONS DE LA TECHNIQUE DE RAMASSAGE DE DINDONS

**Warin Laura¹, Pitz Isabelle², Camile Richard¹, Alexandre Cadoux¹, Maeva Halgrain¹,
Isabelle Bouvarel¹**

¹*ITAVI, UMR BOA, BP1 – 37380 NOUZILLY*

²*MB² Conseil / Hunanim - 11 rue Jean Bouguereau - 45130 SAINT-AY*

warin@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Chez le dindon, certains défauts de carcasses sont liés à la technique de ramassage, le transport et le déchargement. De meilleures pratiques sont à proposer pour améliorer le bien-être animal et les conditions de travail des ramasseurs, tout en préservant la rentabilité de la production. Une évolution de la méthode de mise en caisse des dindons a été testée. La technique habituelle a été comparée à une technique dont les gestes proposés devraient limiter les heurts dans les caisses. Onze lots ont été suivis entre juillet et septembre 2018 avec 4 sociétés de ramassage et 3 abattoirs. Pendant le ramassage, ont été évalués par container les pourcentages de heurts, de dindons qui ressortent des caisses et de battements d'ailes au moment de la préhension, la durée du ramassage (temps total et temps actif) et la productivité (nombre de dindons ramassés par nombre de ramasseurs par temps actif). Des entretiens ont été réalisés avec les éleveurs et équipes de ramassage 2 à 4 mois après les derniers suivis. En abattoir, les défauts de carcasses ont été évalués sur la chaîne en observant 1 carcasse sur 5. Les résultats indiquent un effet significatif de la nouvelle technique sur les variables « heurts » et « ressortent ». Au moment du ramassage avec la nouvelle technique, le pourcentage de heurts a été réduit de 70%, celui des dindons qui ressortent de 30% et les défauts récents de carcasses observés à l'abattoir de 30%. Le temps actif de chargement et la « productivité » n'ont pas différé de façon significative entre les 2 techniques. Les entretiens montrent que les nouveaux gestes n'ont pas été plus difficiles à mettre en place que les gestes habituels mais la nouvelle technique est jugée comme plus fatigante pour certains ramasseurs. Ainsi, la nouvelle technique présente des perspectives intéressantes en termes de bien-être animal et de qualité de carcasse. Des questions demeurent toutefois sur les conditions de mises en œuvre au vu du contexte de l'activité de ramassage (turn over, pression temporelle, formation quasi inexistante, conditions de travail difficiles, ...). Elle nécessite maintenant d'être mise en place plus largement en accompagnant les sociétés de ramassage ainsi que les acteurs de la filière.

ABSTRACT

Assessment of a new crating method of turkeys

Carcass damages may be linked with the loading, transport and unloading of turkeys. Best practices that preserve profitability must be proposed to improve animal welfare and catchers working conditions. A different way to crate turkeys (gestures that may limit impacts against module) was tested and compared to the usual way. Eleven flocks were assessed between July and September 2018, including 4 catching teams and 3 slaughterhouses. During catching/crating, we assessed per container the percentage of impacts, of turkeys that go back out of the crate, of wing flapping, the duration (total duration and active duration) and « productivity » (number of caught turkeys per catcher per active duration). Interviews were conducted with farmers and catching teams 2 to 4 months after the last assessment. After slaughter and plucking, 1 carcass over 5 was inspected. Results indicate a significant effect of the new crating method on the variables « impacts » and « turkeys that go back out ». The percentage of impacts was reduced to 70% and the percentages of turkeys that go back out and of carcass recent damages were both reduced to 30% with the new method. The active duration and the productivity were not significantly different. Interviews reveal that new gestures are not harder than the usual ones but the new method is said to be more tiring for some of the catchers. The new method seems promising in terms of animal welfare and carcass quality. However, questions remain about the conditions of implementation regarding the catching activity context (turn over, time pressure, absence of training, difficult working conditions, ...). The next step is to implement this method through the different catching teams.

INTRODUCTION

A l'abattoir, des saisies partielles voire entières sont opérées sur les volailles après leur abattage selon des critères de qualité très stricts. Celles-ci sont jugées impropres à la consommation et sont par conséquent inutilisables. Lorsque tout risque sanitaire est écarté, certaines carcasses font quant à elles l'objet de déclassement pour la fabrication de petfood par exemple. L'origine de ces saisies ou déclassements peut être des défauts de carcasse (ampoules au bréchet, gros jabot ...), des cas de maigreur ou encore la présence de défauts survenus pendant l'élevage, le ramassage, le transport ou sur la chaîne d'abattage (hématomes, fractures...). Afin de limiter ces saisies ou déclassements, des leviers peuvent être mis en place sur la fin de vie de l'animal. Au cours du ramassage, les techniques de préhension et de mise en caisse peuvent en effet avoir un impact sur la qualité des carcasses (Kettlewell et Mitchell, 1994 ; Prescott et al., 2011). Il en va de même au cours du transport en cas de conduite brusque ou de mauvais état des caisses.

En parallèle, les conditions de travail des ramasseurs sont très difficiles (travail de nuit, poussière, obscurité et bruit, cadences, port de charges et gestes répétitifs, postures contraignantes, risque de chutes et de collisions, ...). Ce travail est rendu encore plus pénible quand il s'agit d'enlèvements de dindons du fait de leur morphologie imposante et de leur poids important.

L'objectif est donc de définir une méthode de mise en caisse des dindons **alliant respect du bien-être animal et qualité des produits sans pour autant dégrader les conditions de travail et la santé des ramasseurs.**

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Organisation des suivis

Treize chantiers de ramassage ont été suivis entre juillet et août 2018. Cinq sociétés de ramassage ont été impliquées, 3 abattoirs et 3 organisations de production localisés en régions Centre, Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine.

1.2. Protocole

Deux techniques de mise en caisse des dindons ont été comparées : la technique habituelle qui consiste à lâcher les dindons dans les caisses et une nouvelle technique qui consiste à poser et pousser chaque dindon dans le fond des caisses de manière plus précautionneuse. Ainsi, seule la façon de mettre en caisse les dindons est modifiée, la technique de préhension restant quant à elle inchangée entre les 2

techniques. Pour chaque suivi, 2 camions étaient observés comme illustré sur la Figure 1 ci-joint.

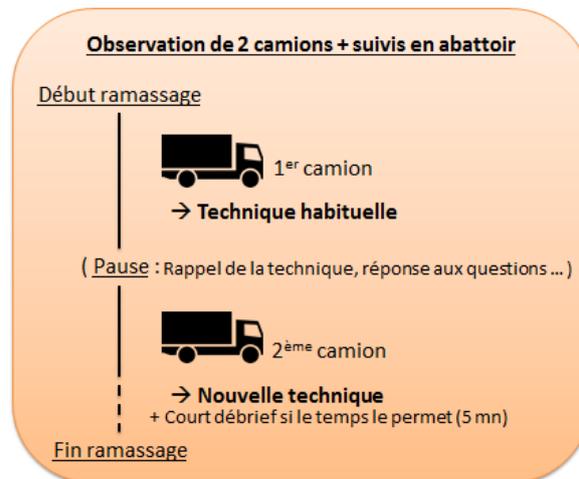


Figure 1 - Organisation des suivis

Pour chaque camion, ont été évalués, à l'échelle du container et sur la moitié d'entre eux : les pourcentages de heurts (Heurts), de dindons qui ressortent des caisses (Ressortent) et de battements d'ailes au moment où les dindons sont attrapés (Battements), la durée du ramassage (temps total et temps actif qui exclut les temps d'attente) et une approche de la productivité (nombre de dindons ramassés par nombre de ramasseurs par temps actif). Chaque lot a été suivi en abattoir pour relever, à l'échelle du camion, les proportions de carcasses présentant des défauts. Ont été identifiés les anciens défauts liés aux pratiques d'élevage, les défauts récents liés aux étapes de ramassage/transport et les très récents liés aux « manipulations » en abattoir selon la méthode décrite par Bernadet et al. (1999). Leur localisation a été renseignée : ailes, corps ou cuisses. Les observations ont été effectuées sur 1 carcasse sur 5, en sortie de plumeuse.

De plus, des entretiens ont été réalisés avec les éleveurs et les équipes de ramassage après les suivis.

1.3. Analyse des données

Des tests de comparaison de moyennes entre les 2 techniques ont été effectués pour les temps de chargement actif et la productivité (test de Student). La normalité de distribution des échantillons a été validée préalablement à l'aide du test de Shapiro et l'homogénéité des variances a été vérifiée.

Des tests de comparaisons de proportions ont également été réalisés pour les variables Heurts, Ressortent, Battements et défauts récents (test de Fisher).

Pour les tests, le seuil de significativité est fixé à 0,05. On parlera de tendance entre 0,05 et 0,1 et de non significativité (NS) au-delà de 0,1.

Des coefficients de corrélation ont également été calculés. On parlera de corrélation forte pour des

valeurs supérieures à $|0,70|$ et de corrélation modérée pour des valeurs comprises entre $|0,40|$ et $|0,70|$ d'après Martin et al. (2013).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Description de l'échantillon

Sur les 13 chantiers suivis, 2 ont été exclus suite à une mauvaise application des consignes. Onze chantiers ont donc servi à l'analyse. Le Tableau 1 ci-dessous présente les caractéristiques de l'échantillon analysé.

Tableau 1 - Caractéristiques de l'échantillon (N=11) (moyenne et (mini – maxi))

Nombre moyen de dindons par camion	1037 (600 – 1232)
Nombre moyen de ramasseurs par chantier	7 (5 – 13)
Poids moyen des dindons (kg)	15,5 (14,6 - 16,9)
% de saisies (kg saisi / kg total)	1,7 (0,69 - 2,88)

2.2. Une diminution des défauts observés en abattoirs

La nouvelle technique permet une réduction significative des défauts récents de 30% sur les 11 lots suivis, toutes localisations confondues. Prescott et al. (2011) montrent qu'en l'absence de heurt entre l'animal et le container au moment de la mise en caisse, presque aucun hématome et aucune fracture ne sont apparents avant la saignée. Dans notre cas, quelques défauts récents sont tout de même observés avec la nouvelle technique, mais de manière plus limitée.

Les défauts récents dus au ramassage touchent majoritairement les ailes puisqu'ils représentent 68% des défauts récents observés (13% pour les cuisses et 19% pour le corps). Ceci avait déjà été observé par Bernadet et al. (1999) qui indiquaient que les défauts se localisent majoritairement sur les ailes.

Par ailleurs, une corrélation modérée est observée entre les hématomes alaires anciens et récents ($r=0,45$) et entre les fractures alaires anciennes et récentes ($r=0,55$). Dusanter et al. (2003) indiquent en effet que les animaux affaiblis pendant l'élevage sont plus sensibles aux conditions du ramassage et du transport.

2.3. Une diminution des heurts et des dindons qui ressortent des caisses

La nouvelle technique de mise en caisse permet une réduction significative des heurts (-70%) et des dindons qui ressortent des caisses (-30%) (Tableau 2). Les battements d'ailes ne sont pas affectés par la technique de mise en caisse.

Tableau 2 - Effet de la technique de mise en caisse sur les variables Heurts, Ressortent et Battement – Témoin Base 100

	Nouvelle Technique	p-value
Heurts	33	<0,05
Ressortent	67	<0,05
Battement	93	NS

La nouvelle technique réduit le nombre de dindons qui ressortent des caisses. Par conséquent, le nombre de dindon qu'il faut rattraper et remettre en caisse est également réduit. Ce critère peut ainsi diminuer la pénibilité du travail pour les ramasseurs.

Enfin, en ce qui concerne les battements d'ailes, la technique ne semble pas générer un stress supplémentaire qui pourrait se traduire par des battements d'ailes plus fréquents et plus nombreux au moment de la préhension.

2.4. Un impact variable sur les ramasseurs

Le temps de chargement tend à être légèrement supérieur avec la nouvelle technique (+ 3 minutes en moyenne) et la productivité n'est pas impactée significativement (Tableau 3).

Tableau 3 - Effet de la technique sur les variables Temps actif et Productivité

	Habituelle	Nouvelle	p-value
Temps actif (min/1000 dindons)*	28	31	0,1
Productivité (dindons/ramasseur/min)*	5,6	5	> 0,1

*Valeurs estimées pour 1000 dindons, ce qui correspond à la taille moyenne d'un camion

Ces écarts constatés de quelques minutes peuvent s'expliquer par le phénomène de construction d'un nouveau geste qui comprend plusieurs étapes :

- On regarde et on imite : on essaye de reproduire le geste ;
- On construit progressivement le geste observé : on n'est pas habile, on essaye, on modifie, et ce plusieurs fois ;
- On construit son propre geste : on est plus à l'aise, on peut essayer de nouveaux gestes ;
- On acquiert des automatismes : les gestes sont stabilisés, le rythme a été trouvé puis accéléré.

En ce sens, et bien que les nouveaux gestes n'aient pas été perçus comme plus difficiles à mettre en place que les gestes habituels pour les $\frac{3}{4}$ des ramasseurs interrogés, ces derniers mettent en avant le fait que « c'est plus fatiguant et plus douloureux car on n'a pas l'habitude » avec la nouvelle technique. Il faut préciser qu'il n'y a pas eu durant l'expérimentation de temps dédié pour les former.

Le Tableau 4 indique l'intensité des sollicitations physiques d'après l'expertise d'ergonomes, par localisation (poignet, épaule, dos, genoux) et par technique. La nouvelle technique sollicite moins les ramasseurs pour les caisses du milieu. La sollicitation physique est identique pour les caisses du haut, le dos et les épaules étant concernés. En revanche, pour les caisses du bas, les sollicitations sont aussi intenses pour le dos et concernent en plus les genoux.

CONCLUSION

La nouvelle technique de mise en caisse des dindons contribue à améliorer le respect du bien-être animal (réduction des heurts notamment) et qualité des produits (réduction des défauts). Concernant les conditions de travail des ramasseurs, déjà très difficiles avec la technique habituelle, le bilan est plus mitigé car dépendant de plusieurs facteurs : contexte

de l'activité, organisation et conditions de déroulement des chantiers et conception du matériel. Des plaquettes de sensibilisation à destination des ramasseurs et éleveurs sont en cours d'élaboration. Des supports de formation seront développés pour soutenir le déploiement de cette nouvelle technique auprès des sociétés de ramassage et des acteurs de la filière.

Remerciements

Les auteurs remercient les éleveurs, équipes de ramassage et professionnels de la filière ainsi que les financeurs (FranceAgriMer, CIDEF et Région Centre Val de Loire) qui nous ont permis la réalisation de ce travail.

Tableau 4 - Sollicitations physiques des ramasseurs en fonction de la technique de mise en caisse.

	Technique habituelle**	Nouvelle technique		
Mains / Poignets*	Tenir et lancer	Poser et pousser		
Epaules*	Prise d'élan	Poser et pousser caisses du bas	Poser et pousser caisses du milieu	Poser et pousser caisses du haut
Dos*	Prise d'élan	Poser et pousser caisses du bas	Poser et pousser caisses du milieu	Poser et pousser caisses du haut
Genoux*		Poser et pousser caisses du bas	Poser et pousser caisses du milieu	Poser et pousser caisses du haut

(*) Les cases en blanc indiquent une sollicitation absente ou faible, en orange une sollicitation moyenne et en rouge, une sollicitation forte

(**) Pas de différence de sollicitation entre les différents étages (bas, milieu, haut) pour la technique habituelle

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bernadet M.D., Bouvarel I., Bocquier C., 1999. Rapport d'étude, pp66
 Dusanter A., Bouvarel I. et Mirabito L., 2003. Sciences et Techniques Avicoles, (43), 4-14
 Kettlewell P.J., Mitchell M.A., 1994. World's Poultry Science Journal, (50), 54-56
 Martin P., Bateson P., (2013). Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge
 Prescott N.B., Berry P.S., Haslam S., Tinker D.B., 2000. The Journal of Applied Poultry Research, (9:3), 424-432

ELABORATION D'UN GUIDE EUROPEEN DE BONNES PRATIQUES POUR LE TRANSPORT DES VOLAILLES

Warin Laura¹, Mindus Claire¹, Sossidou Evangelina², Spoolder Hans³, Bignon Laure¹

¹ITAVI, UMR BOA, BPI - 37380 Nouzilly

²HELLENIC AGRICULTURAL ORGANIZATION - Demeter, Veterinary Research Institute –
THESSALONIQUE

³WAGENINGEN LIVESTOCK RESEARCH - WAGENINGEN

warin@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Pour faciliter la compréhension et la mise en œuvre pratique du règlement CE 1/2005 sur le transport des animaux vivants et permettre d'améliorer la protection des animaux d'élevage, un guide de bonnes pratiques a été élaboré dans le cadre du projet « Animal Transport Guides », financé par la DG SANTE de la Commission Européenne et mené entre 2015 et 2018. Seize partenaires européens ont été identifiés pour travailler sur diverses catégories d'animaux : ovins, bovins, porcins, équins et volailles. Dans une première étape, une 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) ont ensuite été menées pour établir un consensus sur les pratiques à conserver afin d'aider les différents opérateurs (transporteurs, éleveurs, équipes de ramassage...). Dans un second temps, un guide recensant ces pratiques a été rédigé (un par filière d'élevage) et des documents pédagogiques (fiches techniques illustrées et vidéos) ont également été développés. Enfin, une analyse de l'impact potentiel de ces supports (utilisation, meilleure prise en compte du bien-être) a été menée au travers de questionnaires auprès des personnes cibles. 411 personnes ont ainsi été interrogées et les résultats recueillis indiquent un bon accueil des guides et vraisemblablement une bonne utilisation de ces derniers. Ces éléments constitueront un outil de progrès pour les filières et seront largement diffusés.

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 and took place from 2015 to 2018. This guides will facilitate the understanding and practical implementation of Regulation 1/2005 on the transport of animals. Sixteen European partners worked on all main livestock species: sheep, cattle, pigs, horses and poultry. A first comprehensive bibliographical scientific studies and available guides of good practices was conducted to identify as many good practices as possible. Several consultations of stakeholders (European professionals, scientists, animal protection associations) were done to establish a consensus on practices that should be included on the final guide. Teaching materials (e.g. illustrated fact sheets and videos) on key practices were also developed. The impact of the guides on the behaviour of stakeholders was also evaluated through questionnaires. 411 stakeholders were questioned and the results indicate a positive impact of this work and a good implementation of these guides. The guides will support the industry in improving their practices and will be widely disseminated.

INTRODUCTION

Des milliers d'animaux transitent chaque jour en Europe et vers des pays tiers, pour l'abattage, l'engraissement ou le renouvellement des troupeaux dans des conditions de transport très variables. Quand les conditions sont dégradées, le transport peut engendrer différents facteurs de stress (bruit, vibrations, confinement, ...) 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, pour les poulets, sur la nécessité d'adapter la densité aux conditions climatiques. La mortalité pendant le transport ou le transport d'animaux inaptes ont également des répercussions économiques non négligeables pour la filière.

Le Règlement CE 1/2005 relatif à la protection des animaux pendant le transport a redéfini la responsabilité des transporteurs vis-à-vis du bien-être animal. Ce règlement est entré en vigueur le 1er Janvier 2007 et encourage, entre autres, la mise en place de guides de bonnes pratiques de transport par les professionnels. C'est ainsi qu'en juin 2014, la DG SANTE, incitée par le parlement Européen, a lancé un appel d'offre pour le développement de guides européens de bonnes pratiques pour les espèces bovines, ovines, porcines, équines et les volailles de chair et ponte. En effet, ce règlement pose des problèmes d'application soit par les conditions d'application des différents états membres, soit par les difficultés techniques que pose le respect des normes qui y sont intégrées (par exemple, il est obligatoire d'abreuver et de nourrir les volailles transportées plus de 12h soit par le manque de précision de certaines obligations (définition d'un animal inapte au transport).

L'objectif de ces guides était d'aider les opérateurs, éleveurs ou transporteurs, à assurer la protection des animaux durant le transport et 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 et adaptées. Deux niveaux ont été intégrés dans les guides : les pratiques visant à l'application stricte du règlement (bonnes pratiques) et celles qui pourraient être développées en vue d'aller au-delà de la réglementation (pratiques améliorées), après diverses consultations de professionnels, représentants des autorités compétentes et associations de protection animale.

1. METHODOLOGIE

1.1. Un groupe projet européen

Un groupe projet, constitué de 16 partenaires de différents pays européens : Pays-Bas, Italie, Allemagne, Grèce, France, Espagne, Royaume-Uni, Pologne, Roumanie (Bignon et al, 2017), a travaillé sur ce projet.

Les espèces traitées dans ce projet sont les suivantes : ovins, bovins, porcins, équins, 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 ont été soumis aux avis de différentes instances de relecture (intra filière et multi filière) et approuvés par la DG SANTE de la Commission Européenne.

Le travail sur le transport des volailles a été confié à l'ITAVI et à l'Hellénique Agricultural Organisation – Demeter, Veterinary Research Institute (HAO-VRI, Grèce).

1.2. Une co-construction avec les différents porteurs d'enjeux

La première étape de ce projet a consisté en un recensement des guides de bonnes pratiques, de documents internes aux entreprises qui ont accepté de les partager, et de la littérature scientifique.

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, consultés de façon indépendante (voie postale ou internet), pour aboutir à un consensus sur les pratiques (Green et al, 2007).

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, CICAR), les fédérations des abattoirs et des transporteurs (FIA, CNADEV et FNTR) et les syndicats (CFA, SNA, SYNALAF), des organisations de production, des abatteurs, un groupe de ramassage, deux sociétés de transporteurs, des éleveurs, des accouveurs, des vétérinaires, l'administration centrale et locale (DGAL, DDPP) et une association de protection animale (Welfarm). Ce premier cycle de consultation a démarré par une première réunion pour expliciter la démarche et les étapes au groupe d'experts rassemblés. Un formulaire internet a ensuite été créé sur Lime Survey avec 35 questions. 28 personnes sur 34 sollicitées ont répondu dont 20 ont répondu à l'ensemble du questionnaire.

Pour obtenir un guide européen harmonisé et consensuel, des focus groups européens ont ensuite été animés en anglais par les copilotes du groupe « volaille », ITAVI et HAO VRI pour la volaille, et un membre du groupe pilote du projet (pour la volaille, CRPA : Centro Ricerche Produzioni Animali, Italie). Ces consultations ont été réalisées 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 le guide. Le questionnaire Lime Survey visait à produire un consensus sur les pratiques présentant encore des divergences d'opinion, potentiellement en touchant plus de monde. 25 personnes des différents groupes de parties prenantes ont répondu sur 54 personnes sollicitées. Toutefois, les réponses présentaient encore trop d'écarts et une discussion finale en web conférence a finalement été nécessaire pour parvenir au consensus (10 participants avec des représentants de toutes les catégories de parties prenantes).

2. LIVRABLES

2.1. Des pratiques consensuelles

Pour la volaille, 60 ouvrages et articles ont été considérés pour ce projet dont la plupart sont des guides opérationnels. 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 ont été identifiées et présentées aux porteurs d'enjeux.

Les premiers retours sur les pratiques proposées ont révélé de grandes divergences d'interprétation 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, validé ensuite par les instances de consultation du projet, ainsi que par la DG SANTE.

Au total, 163 pratiques consensuelles ont été identifiées pour les volailles (bonnes pratiques et pratiques améliorées).

2.2. Un guide, des fiches techniques et des vidéos pour les opérateurs

Une fois les pratiques identifiées et validées, des guides ont été élaborés, avec une structuration commune pour toutes les espèces (introduction, aspects administratifs, planification et préparation du transport, manipulation et chargement des animaux, transport, déchargement) et une distinction claire entre les bonnes pratiques et les pratiques améliorées qui vont au-delà de la Réglementation.

En plus du guide, des enjeux majeurs pour le bien-être durant le transport ont été identifiés par catégorie d'animaux afin d'être explicitées et valorisées sous forme de fiches techniques (Factsheets). Les pratiques qui ont fait l'objet de ces fiches ont été définies en groupe de travail européen de façon consensuelle entre les parties prenantes.

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 présentant des enjeux majeurs : la manipulation des animaux et la transportabilité des poulets de chair et des poules pondeuses de réforme (Figure 1), les responsabilités

des transporteurs et les bonnes pratiques au moment du transport (Bignon et al, 2017).

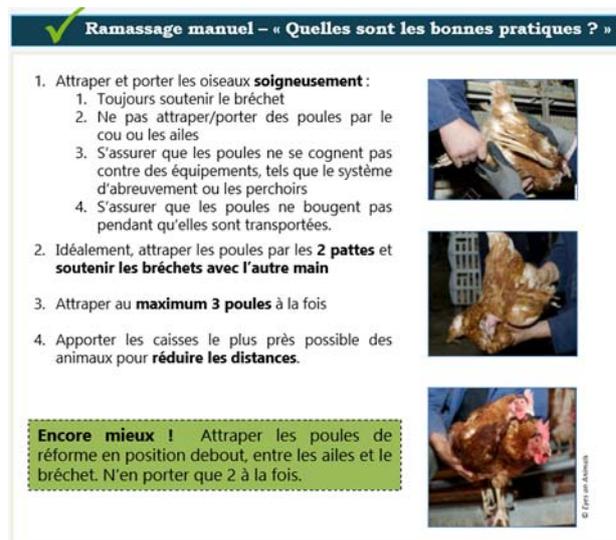


Figure 1 : Extrait de la fiche technique sur le ramassage des poules pondeuses de réforme. Disponible également à l'adresse suivante : <https://www.itavi.asso.fr/content/bonnes-pratiques-pour-le-transport-des-volailles>

Enfin, une vidéo de type motion design a été réalisée (Figure 2). En volailles, celle-ci récapitule les points clés en ce qui concerne la manipulation, le chargement et le transport des poulets et poules pondeuses de réforme.



Figure 2 : Capture d'écran de la vidéo réalisée pour la volaille – Disponible à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=ZTIHxKkxblQ&feature=youtu.be>

3. EVALUATION DE L'IMPACT

3.1. Recueil des avis

Afin de présenter ces résultats, de nombreuses interventions ont été réalisées au cours de salons agricoles nationaux ou de manifestations propres aux filières, courant 2017.

Au cours de ces interventions, la pertinence des livrables présentés en vue de faciliter la compréhension et la mise en œuvre pratique du règlement CE 1/2005 et de permettre d'améliorer la protection des animaux a été évaluée. Pour cela, des questionnaires ont été transmis aux participants immédiatement après les interventions, puis quelques semaines après afin d'avoir des retours sur la perception de ces derniers par rapport au travail effectué (évolution des représentations, évolution des pratiques...). Au total, dans les différents pays partenaires et pour l'ensemble des espèces, 411 personnes ont répondu au 1er questionnaire, et parmi celles-ci, 170 ont répondu au 2ème questionnaire.

Chaque questionnaire était divisé en 5 catégories de questions en lien avec : les pratiques de transport, la motivation, l'utilité perçue des guides, les attentes pour de tels guides et quelques indicateurs sociodémographiques. La première catégorie permet d'appréhender si l'individu serait prêt à modifier ses pratiques habituelles suite à ce travail (Azjen, 1991).

Dans chaque partie, les personnes interrogées devaient se positionner sur une échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord) en fonction de diverses affirmations (ex : "je m'attends en utilisant ces guides à avoir de meilleures connaissances pour me mieux me comporter avec les animaux").

3.2. Analyse des avis

Au total au sein des différents pays partenaires, une quarantaine de présentations ont été réalisées pour exposer le projet et ses résultats (guides, fiches techniques...). Ces événements ont permis, pour la plupart, de transmettre les questionnaires aux différents acteurs présents. De façon générale, les scores s'avèrent relativement élevés (donc « bons ») et les scores obtenus via le second questionnaire sont tous égaux ou plus élevés que ceux issus du premier questionnaire, et cela est d'autant plus vrai pour la catégorie de questions relatives aux pratiques de transport. Ceci suggère un impact positif des guides sur les intentions de pratiques des différents opérateurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ajzen I., 1991. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179-211
 Bignon L., Mindus. C., Kalogianni A., Sossidou E., Spoolder H., Bouvarel I., 2017. Douzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours
 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., Graefe A., 2007. The International Journal of Applied Forecasting, (8), 17-20

En outre, 39 % des personnes interrogées pour le premier questionnaire ont déclaré appliquer la Réglementation mais être intéressées pour en faire plus via ces guides, et 17 % ont indiqué qu'elles faisaient déjà plus que la Réglementation mais qu'elles étaient malgré tout intéressées pour connaître d'autres « pratiques améliorées ».

Ces résultats et les intentions qu'ils décrivent semblent favorables à une bonne utilisation des guides et à une large diffusion dans les pays partenaires.

CONCLUSION

Ce projet européen a permis un dialogue entre parties prenantes de cette étape délicate et cruciale de la filière qu'est le transport. Les guides et les fiches techniques sont disponibles depuis fin 2017 tandis que les vidéos ont été relayées début 2018. Ces différents supports devraient permettre de faire mieux connaître les bonnes pratiques du transport des animaux 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 a participé au financement de ce travail.



Tous les livrables sont disponibles dans les différentes langues des pays partenaires sur le site : <http://animaltransportguides.eu/fr/>

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des parties prenantes françaises et européennes qui ont activement contribué à ce travail.

LE DEMARRAGE EN PRODCUTION DE VOLAILLES DE CHAIR LABEL ROUGE : PRESERVER LE BIEN-ÊTRE ET LA PERFORMANCE DES ANIMAUX

Pertusa Marion¹, Patanchon Hannah¹, Corre Tifenn², Rousset Nathalie³, Paul Mathilde²

¹*ITAVI - 55 Avenue de Cronstadt – 40 000 MONT DE MARSAN,*

²*UMR IAHP - 23 Chemin des Capelles – 31 300 TOULOUSE*

³*ITAVI – Rue de Beaucemaine – 22 440 PLOUFRAGAN*

pertusa@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

La phase de démarrage représente une période clé en élevage et requiert une gestion technique et sanitaire particulière pour assurer la compétitivité de la production et le bien-être des volailles. Un échantillon de 30 élevages de volailles de chair Label Rouge a été constitué, dans la région Nouvelle-Aquitaine. Deux visites ont été effectuées, à la mise en place des poussins et à 15 jours d'âge, considéré comme la fin de la période de démarrage. Plusieurs mesures ont été réalisées durant ces périodes. Les données relatives à l'ambiance, à l'alimentation, à l'abreuvement, à la gestion du nettoyage et de la désinfection, aux suivis de poids et d'état corporel des animaux, ont été collectées. Un questionnaire a aussi été adressé à l'éleveur afin d'identifier ses pratiques au démarrage. Les variables d'intérêts sélectionnées, indicateurs de la réussite de la phase de démarrage ont été : le poids, l'homogénéité du lot, le taux de pododermatites, la mortalité et la notation de bien-être à 15 jours. Les notations utilisées dans cette étude, proviennent de méthodes approuvées. Ce travail a permis de dégager des premières pistes de réflexion en identifiant des variables impactant les facteurs d'intérêt. Ainsi, la provenance des poussins a eu un impact significatif sur le poids, l'homogénéité du lot et sur la mortalité, à 15 jours. L'accès à un matériel spécifique d'alimentation au démarrage semble aussi avoir une influence sur le poids, l'homogénéité et sur le taux de pododermatites en fin de démarrage. Ce taux est aussi influencé par la qualité de la litière en élevage. Ces éléments, dont la plupart corroborent les éléments de la bibliographie, doivent être pris avec du recul au vu du faible effectif de l'échantillon étudié. Par ailleurs, ce travail sera poursuivi et une analyse globale sur 50 élevages sera réalisée, afin de dégager des pistes de progression technique. Le but sera de mieux cibler les messages de communication et de sensibiliser les éleveurs à l'importance d'une gestion technique et sanitaire durant cette période.

ABSTRACT

Starting of Label Rouge broiler production: preserve the welfare and performance of animals

Early rearing phase represents a key period in breeding and requires special technical and sanitary management to ensure the competitiveness of poultry production and welfare. A sample of 30 Label Rouge poultry flocks was conducted in the Nouvelle-Aquitaine region. Two visits were made, at the placement of the chicks and at 15 days of age, considered as the end of the starting period. Several measurements were made during these periods. Data on the environment, feeding, watering, cleaning and disinfection management, body weight and body condition monitoring were collected. A questionnaire was also sent to the farmer to identify its practices at start-up. The selected variables of interest, indicators of the success of the start-up phase were: weight, homogeneity of the batch, rate of pododermatitis, mortality and welfare rating at 15 days. The ratings used in this study are from approved methods. This study made it possible to identify initial lines of thought by identifying variables that impact the factors of interest. Thus, the origin of the chicks had a significant impact on the weight, the homogeneity of the batch and the mortality, at 15 days. Access to specific start-up feeding equipment also appears to influence the weight, homogeneity and rate of pododermatitis at the end of the start. This rate is also influenced by the quality of the litter in breeding. These elements, most of which corroborate the elements of the bibliography, must also be taken with hindsight given the small size of the sample studied. In addition, this work has been continued and a global analysis of 50 farms will be carried out in order to identify areas for technical progress. The aim is to better target the communication messages and to sensitize the farmers to the importance of a technical and sanitary management during this period

INTRODUCTION

Le Label Rouge est le seul signe officiel de qualité reconnu par les pouvoirs publics français, attestant de la qualité organoleptique des produits (Beaumont *et al.*, 2004). Les productions de volailles labellisées sont soumises à un cahier des charges qui implique, entre autre, un âge d'abattage supérieur à 81 jours, une faible densité d'élevage et un accès au plein-air à partir de 42 jours d'âge (INAO, 2009). Ces méthodes de production constituent un atout face aux attentes sociétales. Cependant, la maîtrise technique et sanitaire en élevage reste nécessaire afin d'assurer la compétitivité de la production et le bien-être des animaux.

Le poussin développe ses capacités digestives et immunitaires durant les premiers jours d'élevage (BIGOT *et al.*, 2001). Durant la période de démarrage, la gestion des paramètres d'ambiance, d'accès à l'eau et à l'alimentation ainsi que la maîtrise de la pression sanitaire, sont essentielles pour garantir le bon développement de l'animal. Une précédente étude, portant sur les facteurs influençant l'utilisation d'antibiotiques et le taux de mortalité au démarrage sur du poulet en production conventionnelle, a notamment démontré l'importance de la qualité du nettoyage et de la désinfection durant le vide sanitaire, de la maîtrise des teneurs en CO₂ du bâtiment, ainsi que l'impact de la durée de transport des poussins avant l'arrivée en élevage (Rousset *et al.*, 2017).

En production Label Rouge, l'identification des paramètres impactant la qualité du démarrage et la mise en évidence de leviers d'action restent nécessaires. Ces éléments auront pour objectifs d'apporter des pistes de progression dans la gestion des élevages pour mieux sensibiliser les producteurs.

1. MATERIELS ET METHODES

Trente élevages de volailles Label Rouge ont été suivis de mars à septembre 2018 sur le bassin régional de Nouvelle-Aquitaine. Seuls les bâtiments en dur, de 400 m² (typologie majoritaire) ont été inclus dans l'échantillon. Un seul des bâtiments a été suivi sur chaque site de production. La sélection des élevages a été réalisée de manière aléatoire, sur la base du volontariat. Deux visites ont été effectuées pour chaque élevage, la première à l'arrivée des animaux (V1) et la seconde à quinze jours d'âge des volailles (V2), considérée ici comme la fin de la période de démarrage.

1.1 Etat et conditions d'accueil du poussin (V1)

Les informations relatives à l'origine et au transport du lot ont été recueillies : souche, sexe, âge de parquet, durée du transport et mortalité.

L'état de 100 poussins, provenant d'une des caisses du camion, choisie de manière aléatoire, a été évalué. Les critères étaient issus des méthodes de Tona *et al.*, 2003 et du Pasgar score (Meijerhof, 2009), suivant une notation 0 : le critère est correct et 1 : le critère est incorrect. Les paramètres identifiés concernaient : la vitalité, la cicatrisation de l'ombilic, l'absence d'une membrane, les qualités des tarses, des pattes et du bec, la souplesse de l'abdomen et le bon état du duvet. Une pesée individuelle (en g) des poussins a aussi été effectuée.

L'identification des matériels mis à disposition ainsi que leurs emplacements a été réalisée. La rapidité de la prise alimentaire et d'hydratation des poussins ont été mesurés via un test du jabot, réalisé sur 100 poussins, suivant 4 zones différentes du bâtiment. La méthode a été réalisée 2 heures et demi après l'arrivée des animaux. Ce test, inspiré de la méthode utilisée par Rousset *et al.*, 2017 comprend 4 scores : jabot plein et mou (0) – jabot dur (1) – jabot vide (2) – jabot mou (3).

La méthode d'évaluation du bien-être EBENE (Bignon *et al.*, 2017) a permis d'établir deux notations portant sur les critères : bonne alimentation et bon abreuvement, notés sur 5, de 0 (moins bon) à 5 (très bon), permettant d'évaluer la disponibilité du matériel d'abreuvement et de mangeoires en fonction du nombre d'animaux présents.

Des analyses physico-chimiques de l'eau ont été effectuées au sas et des analyses bactériologiques ont été faites en bout de ligne.

Les teneurs en dioxyde de carbone (CO₂) (détecteur VAISALA®, MI70), la température, l'hygrométrie (sonde KIMO® KH 200) et la luminosité (GALLILUX METER HATO®) ont été mesurées sur 5 points du bâtiment, à hauteur de l'aire de vie des animaux. Les zones de repos, d'alimentation, d'abreuvement et les parois du bâtiment ont été prises en compte, afin d'obtenir une couverture homogène du bâtiment.

Les températures de sol et de litière (sonde KIMO® KH 200), et l'épaisseur de paille ont été mesurés aux mêmes endroits que les points identifiés pour les mesures d'ambiance.

1.2 Evolution du lot à 15 jours d'âge (V2)

Une notation de l'état de 100 animaux a été réalisée, en sélectionnant 25 poulets sur 4 zones différentes du bâtiment. Les critères d'évaluation de

l'état corporel concernaient la qualité du plumage, l'absence de lésions au niveau du bréchet, l'absence de pododermatite, la qualité des tarsi, suivant la notation, 0 : le critère est correct et 1 : le critère est incorrect. Une pesée individuelle a aussi été réalisée sur ces mêmes animaux (en g). Des mesures d'ambiance (teneurs en CO₂, température, hygrométrie et luminosité) ont été répétées aux mêmes zones qu'au jour de la mise en place. Le même matériel de mesure a été utilisé. La qualité de la litière a été évaluée en réalisant deux transects sur la longueur du bâtiment. Ces éléments ont permis la création d'un score moyen. Une note, comprise entre 0 (les deux transects ont une litière croulée et humide) et 3 (les deux transects ont une litière sèche et friable) a été affectée pour chaque élevage. Pour évaluer le bien-être des animaux, la méthode EBENE a été utilisée. Elle comprend une évaluation sanitaire et une évaluation comportementale, permettant d'obtenir une note entre 0 (moins bon) et 5 (très bon) pour cinq critères : alimentation, abreuvement, environnement, santé et comportements appropriés. Les critères alimentation et abreuvement, ont été évalués en V1 et V2, afin de mesurer d'éventuelles évolutions. Dans cette étude, une note moyenne a été calculée, regroupant les autres critères (hors critères d'alimentation et d'abreuvement) de la méthode EBENE, afin d'obtenir un score global de bien-être par élevage, noté sur 50 (0 : moins bon, 50 : très bon), obtenu par une somme. La mortalité et les traitements médicamenteux ont été relevés quotidiennement par l'éleveur et saisis pour l'étude, entre 0 et 15 jours d'âge.

1.3 Les pratiques de l'éleveur

Un questionnaire a été adressé à l'éleveur afin de compléter les mesures effectuées. Les questions portaient sur le descriptif structurel du bâtiment, la préparation avant l'arrivée des animaux (nettoyage et désinfection, préchauffage, gestion de la litière, de l'eau et de l'alimentation ...), sur la conduite générale au démarrage (tri des animaux, gestion de l'ambiance ...) ainsi que sur l'historique sanitaire et technique de l'élevage.

1.4 Analyses statistiques

Une première analyse des données a été réalisée afin d'étudier la distribution des variables et de retirer les variables non discriminantes pour la suite : 61 variables explicatives et 5 variables à expliquer ont été retenues pour l'analyse : le poids des animaux, l'homogénéité du lot, les pododermatites, la notation du bien-être et la mortalité, à 15 jours. Des analyses bivariées ont été faites en amont des classifications, sur l'ensemble de l'échantillon, elles ont permis de mettre en avant des associations d'intérêt à regarder au sein des groupes par la suite. Une Analyse à Composantes Principales (ACP) sur les variables quantitatives a

été réalisée en mettant le restant des variables qualitatives en supplémentaire. Enfin, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a ensuite été effectuée afin de constituer des classes d'élevage aux caractéristiques similaires, en rapport aux différents critères mesurés. Cela a permis d'identifier des associations entre variables et de déterminer les variables discriminant le plus les élevages. Des analyses bivariées (seuil $p = 0,05$) ont ensuite été effectuées afin d'étudier les liens entre les variables explicatives ($n = 61$) et les 5 variables à expliquer sélectionnées, sur l'ensemble de l'échantillon. Cette analyse a aussi permis de tester les associations d'intérêts pour chacun des groupes. Les traitements statistiques ont été réalisés grâce aux logiciels XLSTAT et R.

2. RESULTATS

2.1 Caractéristiques de l'échantillon

2.1.1 Les conditions d'élevage

Les poussins, issus de 3 couvoirs différents et provenant de parquets âgés de 22,5 semaines en moyenne ($\pm 10,2$), ont été accueillis dans des bâtiments âgés de 14 ans, en moyenne. Sur 30 élevages suivis, 22 comprenaient un sol en terre battue, avec majoritairement une paille broyée (20 élevages). Les deux principaux types de ventilation ont été rencontrés (12 élevages avec ventilation de type lanterneau, dont 4 avec un système de régulation automatique et 18 avec ventilation de type Louisiane, dont 8 avec un système de régulation automatique). Les éleveurs ont préchauffé leurs bâtiments, en moyenne 22 heures avant l'arrivée des animaux. À la mise en place des poussins (V1), les bâtiments avaient une température moyenne de $30,3 \pm 2,3^\circ\text{C}$, une hygrométrie moyenne de $51,8 \pm 8,8\%$, et une teneur en CO₂ moyenne de $1\,059 \pm 498$ ppm. Les teneurs en CO₂ mesurées dans les élevages étaient toutes inférieures au seuil réglementaire de 3 000 ppm, en élevage de poulets de chair claustrés (arrêté du 28 juin 2010). Concernant l'eau d'abreuvement, 10 élevages étaient exempts de contaminations bactériennes (entérocoques, coliformes, germes totaux...). À 15 jours d'âge, les conditions d'élevage étaient de $26,6 \pm 2,5^\circ\text{C}$ en moyenne de température, de $66,4 \pm 9,5\%$ d'humidité et de 1133 ± 630 ppm de teneur moyenne en CO₂.

2.1.2 Les poussins

À la mise en place, les poussins faisaient en moyenne $39,6 \pm 2,4$ g, avec une note moyenne d'état corporel très bonne de 0,04 sur 5, décrivant principalement des problèmes de cicatrisation de l'ombilic et de présence de membrane. À 15 jours d'âge, les poids moyens des animaux étaient de $210,2 \pm 18,5$ g. À cet âge, seule la présence de pododermatites a été remarquée dans l'évaluation des états corporels, avec une moyenne de $16 \pm 19\%$

de pododermatites à V2. La prise alimentaire, notée après l'arrivée des poussins, indique qu'en moyenne $45 \pm 13\%$ des animaux avaient un jabot plein et mou (note 0 : avec alimentation et eau), $32 \pm 12\%$ avaient un jabot dur (note 1 : avec uniquement de l'aliment), $14 \pm 9\%$ avaient un jabot vide (note 2 : sans aliment et sans eau) et $9 \pm 7\%$ avaient un jabot mou (note 3 : avec uniquement de l'eau). Le taux de mortalité moyen sur la période a été de $0,9 \pm 0,8\%$ (de 0,25% à 4,06%) et l'utilisation d'antibiotiques a été nulle pour l'ensemble des lots sur la période de démarrage.

2.2 Caractéristiques des groupes d'animaux

Quatre groupes ont été identifiés, comprenant respectivement 3, 12, 9 et 4 élevages. Deux élevages ne figurent pas dans l'analyse car ils étaient isolés dans la classification (mortalité très élevée). Le groupe 1 (G1), est caractérisé par un taux de CO₂ significativement plus élevé que la moyenne de l'échantillon global (1993 ± 471 ppm vs 1147 ± 626 ppm), de meilleures notation d'accès à l'alimentation en V1 (5 sur 5 vs 3,5 sur 5 $\pm 1,2$ pour l'échantillon global), et en V2 (5 sur 5 vs 3,9 sur 5 $\pm 0,8$ pour l'échantillon global). G1 est aussi associé à des poids significativement plus élevés à 15 jours ($239,3 \pm 13,1$ g vs $211,4 \pm 18,07$ g pour l'échantillon global) et un taux de pododermatites plus important ($48,7 \pm 11,7\%$ vs $15,8 \pm 19,3\%$ pour l'échantillon global). Le groupe 2 (G2) est caractérisé par une proportion plus importante de bâtiments de type Louisiane, c'est-à-dire avec une ventilation latérale (83,3 % vs 51,1% pour l'échantillon global). G2 est aussi décrit par une mortalité plus faible ($0,42 \pm 0,09\%$ vs $0,72 \pm 0,41\%$ pour l'échantillon global) et moins de pododermatites ($3,7 \pm 3,7\%$ vs $15,7 \pm 19,3\%$ pour l'échantillon global). Le groupe 3 (G3), est décrit par un pH de l'eau significativement plus faible que l'échantillon global ($7,3 \pm 0,7$ vs $7,6 \pm 0,6$), une meilleure notation de la qualité de la litière ($2,8 \pm 0,2$ sur 5 vs $2,3 \pm 0,8$ sur 5 pour l'échantillon global) et une absence d'animaux provenant du couvoir n°2. G3 est aussi décrit par une mortalité plus élevée au démarrage ($1,18 \pm 0,37\%$ vs $0,72 \pm 0,41\%$ pour le reste de l'échantillon). Le dernier groupe (G4) est caractérisé par un âge de parquet plus élevé ($32,3 \pm 4,8$ semaines vs $22,2 \pm 10,3$), provenant davantage du couvoir n°3 (50% vs 10,7% pour le reste de l'échantillon). La qualité de la litière de G4 est moins bien notée que pour le restant de l'échantillon ($1,3$ sur 5 $\pm 1,1$ vs $2,3$ sur 5 $\pm 0,8$) et la proportion d'élevages n'ayant pas ajouté de matériel supplémentaire d'alimentation au démarrage est supérieure dans ce groupe (50% vs 7,1% pour le reste de l'échantillon). G4 est aussi caractérisé par des lots plus hétérogènes (coefficient de variation de $14,1 \pm 2,8$ vs $9,9 \pm 2,4$) et des poids plus faibles ($186,3 \pm 8,7$ g vs $211,4 \pm 18,1$ g pour le reste du lot) à 15 jours. De plus, ce groupe est aussi

décrit par un taux de pododermatites plus important ($41,3 \pm 15,7\%$ vs $15,8 \pm 19,3\%$).

La variable à expliquer portant sur la notation du bien-être à 15 jours, n'apparaît pour aucun des groupes. Ce fait peut être en lien avec la méthodologie utilisée, initialement adaptée pour des animaux en fin d'élevage et qui manque peut-être de sensibilité pour des volailles en phase de démarrage.

Au regard de ces résultats, des premières constatations peuvent être faites, suite aux analyses bivariées effectuées entre les variables descriptives et les variables d'intérêt pour chacun des groupes. Trois variables ont été identifiées comme significativement associées à l'homogénéité des lots à V2 (coefficient de variation). L'absence d'ajout de matériels spécifiques d'alimentation à la mise en place, un âge de parquet plus élevé et davantage d'animaux provenant du couvoir n°3 sont associés à des lots plus hétérogènes ($p < 0,05$) (Tableau 4). Deux variables ont été identifiées comme significativement associées au poids des animaux à V2. L'absence d'ajout de matériels spécifiques d'alimentation à la mise en place et la provenance au couvoir n°3 sont associés à des poids plus faibles à V2 ($p < 0,05$) (Tableau 4). Deux variables ont été identifiées comme significativement associées à la présence de pododermatites à V2. Un accès à l'alimentation moins adapté (notation EBENE) en fin de démarrage ($p < 0,05$), ainsi qu'une moins bonne notation de la qualité de litière ($p < 0,01$) sont liés à des animaux avec un taux de pododermatites plus important (Tableau 4). Enfin, une association a été détectée entre le couvoir d'origine des oiseaux et la mortalité ($p < 0,05$) (Tableau 3). Pour G1 et G2, les résultats issus des analyses bi-variées n'ont pu apporter de conclusions (Tableaux 1 et 2).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude a permis de dégager des premières pistes de réflexion. La provenance des poussins semble avoir des conséquences sur les poids, sur le coefficient de variation du lot et sur le taux de mortalité en fin de démarrage. L'âge du parquet influencerait aussi l'homogénéité des animaux à 15 jours. L'accès à un matériel spécifique d'alimentation durant les premières semaines d'élevage (mangeoires supplémentaires), semble avoir des conséquences sur les poids et l'homogénéité des animaux ainsi que sur le taux de pododermatites, en fin de démarrage. Celui-ci, est aussi impacté par la qualité de la litière en élevage, dans l'échantillon étudié.

Malgré la prise de recul nécessaire, en lien avec le faible effectif de l'étude, la plupart de ces éléments corroborent ceux présents dans la bibliographie. Notamment, Tarek B. (2016) a décrit l'impact

positif d'une prise alimentaire précoce chez le poussin, permise notamment par une bonne disponibilité de l'alimentation, sur les performances techniques. Aussi, l'influence de l'âge des reproducteurs sur le poids du poussin et potentiellement sur l'homogénéité de lot a été démontrée (Shanawary, 1984 et Veira et Moran, 1999). Enfin, la qualité de litière et le poids des animaux semblent être en lien très étroit avec le taux de pododermatites, comme démontré par Harms et al., (1977) et Greene et al., (1985). Ce travail a été poursuivi de septembre à fin octobre 2018, afin d'inclure 20 nouveaux élevages à l'échantillon, dans une période climatique similaire. L'analyse de l'échantillon global sera réalisée prochainement. A ce stade, l'importance de la gestion de la litière, la nécessité d'une prise

alimentaire précoce ainsi que la provenance des animaux, sont des notions qui semblent importantes à prendre en compte dans la gestion technique au démarrage en production de volailles Label Rouge.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée en collaboration avec l'AIRVOL, avec le soutien financier de la région Nouvelle-Aquitaine. Les auteurs remercient les éleveurs ainsi que les Organisations de Professionnels et leurs techniciens, ayant participé à cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arrêté du 28 juin 2010 établissant les normes minimales relatives à la protection des poulets.
 Beaumont C., Le Bihan-Duval E., Juin H., Magdelaine P., 2004. INRA Productions animales, 17, 265-273
 Bignon L., Mika A., Litt J., Bonnaud V., Mindus C., Picchiottino C., Souchet C., Guesdon V., Bouvarel I., 2017. 12èmes Journ. Rech. Av., Tours, 05-06/2017.
 Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., 2001. INRA Productions animales, 14, 219-2130.
 Greene J.A., McCracken R.M., Evans R.T, 1985. Avian Pathology, 14, 23 – 38.
 Harms R.H., Damron B.L., Simpson C.F, 1977. Poultry Science, 56, 291 – 296
 INAO, 2009. Cahier des charges Label Rouge, LA 06/05.
 Meijerhof R., 2009. 20th. Ann. Australian Poult. Science Symposium, 106 –111.
 Rousset N., Souillard R., Thomas R., Pezeron M., Beucher V., Amand G., Chauvin C., Le Bouquin S., 2017. 12èmes Journ. Rech. Av., Tours, 05-06/2017.
 Shanawany M.M., 1984. Br. Poultry Science., 25, 449– 455.
 Tarek B., 2016. Thèse, Univ. El Hadj Lakhadar Batna, 1, 72pp.
 Tona, K., Bamelis F. et al., 2003. Poultry Science 82 :736-741.
 Veira S.L. & Moran E.T., 1999. World's Poultry. Science., 55, 127–14

Tableau 1. Analyse bivariée de l'influence des variables descriptives sur les variables d'intérêts du Groupe N°1 (valeur de p value)

	CO2 V2	Note EBENE Alimentation V1	Note EBENE Alimentation V2
Poids V2	< 0,1	< 0,1	ns
Pododermatites	ns	ns	< 0,1

Tableau 2. Analyse bivariée de l'influence des variables descriptives sur les variables d'intérêts du Groupe N°2 (valeur de p value)

	Type de bâtiment
Mortalité	ns
Pododermatites	ns

Tableau 3. Analyse bivariée de l'influence des variables descriptives sur les variables d'intérêts du Groupe N°3 (valeur de p value)

	pH	Qualité de la litière (/3)	Type de couvoir
Mortalité	ns	ns	< 0,05

Tableau 4. Analyse bivariée de l'influence des variables descriptives sur les variables d'intérêts du Groupe N°4 (valeur de p value)

	Qualité de la litière	Accès à du matériel spécifique alim. V1	Âge du parquet (nb semaines)	Type de couvoir
Homogénéité du lot V2	ns	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Poids V2	ns	< 0,1	ns	< 0,05
Pododermatites	< 0,01	< 0,05	< 0,1	ns