HAL
open science

Etat des lieux et voies de progrès pour limiter le picage chez la poule pondeuse

Amandine Mika, Maryse Guinebretière, Jenna Coton, Anne-Christine Lefort, Céleste Lebourhis, Christine Leterrier, Laure Bignon

To cite this version:

Amandine Mika, Maryse Guinebretière, Jenna Coton, Anne-Christine Lefort, Céleste Lebourhis, et al.. Etat des lieux et voies de progrès pour limiter le picage chez la poule pondeuse. Innovations Agronomiques, 2020, 79, pp.281-297. 10.15454/w531-bx03 . hal-03137809

HAL Id: hal-03137809

https://hal.inrae.fr/hal-03137809v1

Submitted on 10 Feb 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Innovations Agronomiques 79 (2020), 281-297

Etat des lieux et voies de progrès 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 A.[1], Guinebretière M.[2], Coton J.[2], Lefort A-C.[1], Lebourhis C.[3], Leterrier C.[4], Bignon L.[1]

[1] ITAVI, 7 rue Faubourg Poissonnière, F-75009 Paris

[2] ANSES, Unité Epidémiologie Santé et Bien Etre, F-22440 Ploufragan

[3] INRAE, 1295-Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, F-37380

[4] INRAE, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, F-37380 Nouzilly

Correspondance : 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 forme de fiches techniques pour la filière.

Mots-clés : Bien-être animal, épointage, enrichissement de milieu, emplumement, poules pondeuses

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 behavior. Another part of this study aimed at proposing practical solutions for farmers to raise unbeak-trimmed 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.

Keywords: Animal welfare, beak trimming, enrichment, feathering, laying hens

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 des 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,
- 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 (couchage, 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 (Blockhuis, 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). Il entraine 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'épointage

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 (IR). 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 (Angevaare et al., 2012), diminution de la vitesse d'ingestion (Persyn et al., 2004), ou réduction du gain de poids (Angevaare et al., 2012). Dès 3 semaines, les poulettes traitées avec la méthode IR sont de même poids que les poulettes non épointées alors que celles traitées à la lame chaude restent plus petites jusqu'à 9 semaines (Faher et al., 2007). Enfin, l'épointage n'empêche pas le comportement de picage mais permet de diminuer les conséquences négatives (Lambton et al., 2010).

3.3 Etat des lieux de la pratique en Europe

En France, l'épointage 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. Elle est interdite en Norvège depuis 1974, en Finlande depuis 1986, en Suède depuis 1988, en Autriche depuis 2000, et au Danemark depuis 2013. L'épointage est encore courant, voire systématique en France, Belgique, Italie, Irlande, Hongrie, République Tchèque, Pologne et Espagne.

4. Etude épidémiologique : Emplumement et picage dans les élevages de poules pondeuses en plein air et en cages aménagées 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. Bien que limitées dans ces élevages de poules aux becs épointés, les conséquences négatives du picage sont toujours bien réelles et méritent d'être atténuées. En cas d'interdiction d'épointage, 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 épointé. La répartition des lots étudiés dans l'enquête selon la souche et la région est détaillée sur la Figure 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 postériori* 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 notés.

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

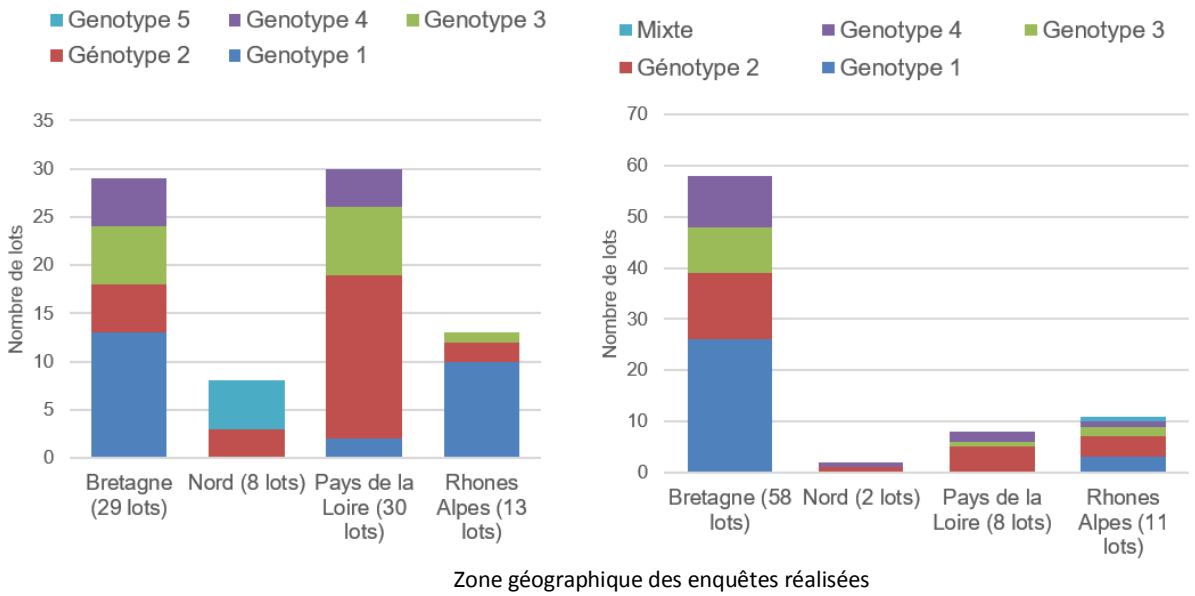

Figure 1 : Répartition des lots étudiés dans l'enquête selon la souche et la région, à gauche en systèmes plein-air, à droite en systèmes cages

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

4.3.1 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]).

4.3.2 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 épointé. 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).

4.3.3 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).

4.3.4 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 maitrise 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 expérimental

Trois expérimentations ont eu lieu entre 2016 et 2018, visant à tester une combinaison d'enrichissement de l'environnement des animaux, 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 épointés 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, INRAE Nouzilly) a pour but de tester des enrichissements sur des poulettes et poules non épointées, 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, INRAE 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

5.1.1 Matériels et méthodes

Un total de 4656 poulettes de souche ISA BROWN, épointées 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 présentait des parquets enrichis. Dans chaque salle, 3 parquets accueillaient les poulettes au bec épointé et 3 autres parquets avec des poulettes au bec non épointé. 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, balles en plastique, bouteilles en plastique transparent remplies 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 et 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 d'élevage et de 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 chaines 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.

5.1.2 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 et 61 SA dans toutes les cages, sur 8 poules par cage sélectionnées au hasard et observées depuis le couloir, avec un 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.

5.1.3 Analyses statistiques

Les données du score global d'emplumement, de poids corporel, de taux de ponte, de poids des œufs et de taux d'œufs commercialisables ont été analysées sous R. Un modèle linéaire généralisé mixte a été utilisé en prenant en compte l'état du bec, l'enrichissement et leurs interactions comme effets fixes, ainsi que 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'effet de l'enrichissement a été étudié aux stades poulettes et poules. Nous employons le terme « effet de l'enrichissement », mais au stade poulettes, il englobe le milieu enrichi et potentiellement un effet de la salle.

5.1.4 Résultats

Effets de l'épointage

Etat corporel : Les poules au bec intact sont plus légères (2011g vs 2169g à 71 SA, $p < 0,0001$), et leur état d'emplumement est moins bon que celui des poules au bec épointé (à chaque âge sur le score total comme sur les scores par zone corporelle, **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**2, $p<0,001$). Ainsi, à 61 SA, il est en moyenne de 1,71/6 pour les poules au bec épointé comparativement à 5,21/6 pour les poules au bec intact ($p<0,001$). A 71 SA, le score global est de 2,54/6 pour les becs épointés comparé à 4,47/6 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 3) 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 % pour les cages de poules au bec épointé comparativement à 8,89 % pour les cages de poules au bec intact ($p < 0.001$).

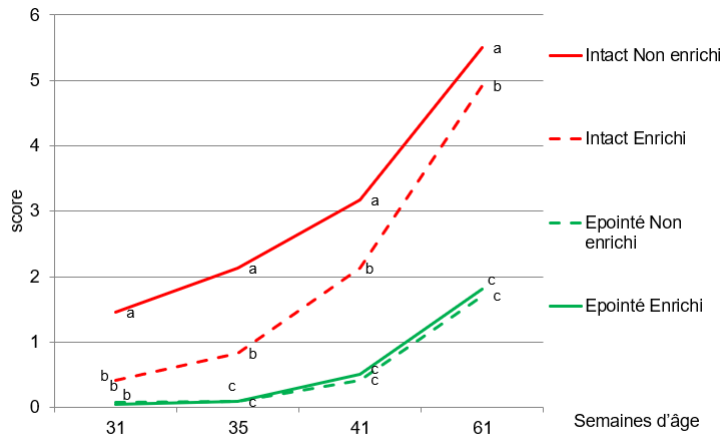

Figure 2 : Evolution du score total d'emplumement (0 : bon emplumement, 6 : emplumement très dégradé) des poules en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact). Les valeurs avec les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de p<0,05. N = 8 poules/cage x 17 à 18 cages/lot, à chaque date – expérimentation 1

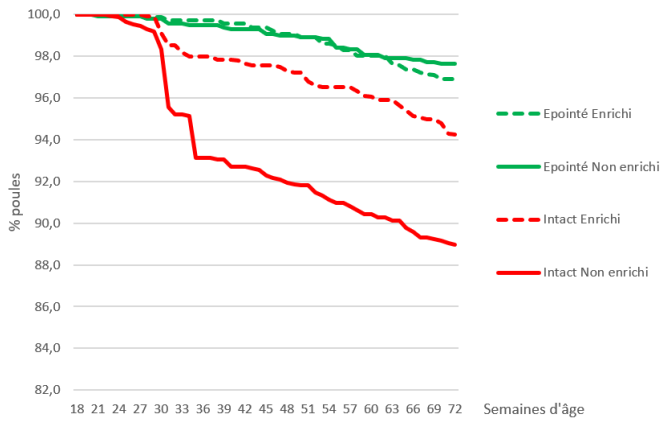

Figure 3 : Evolution de la viabilité (pourcentage de poules restantes par rapport aux poules mises en place) pendant la période de ponte en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact)**.** N = 1020 à 1080 poules/lot à 18SA – Expérimentation 1

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 4, p < 0,05).

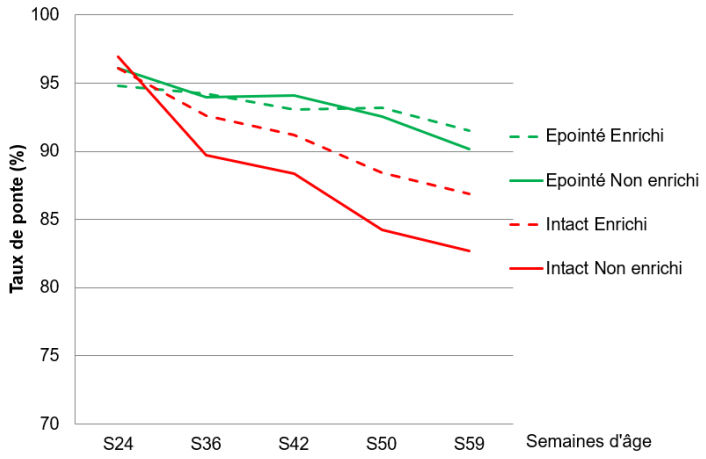

Figure 4 : Taux de ponte par poule présente selon l'âge des animaux, en fonction de l'enrichissement du milieu de vie (enrichi, non enrichi) et de l'état du bec (épointé, intact). *différence significative entre les lots épointés et intacts (p<0,05), +différence significative entre les lots enrichis et non enrichis, becs intacts (p<0,05). N = 12 à 13 cages par lot - Expérimentation 1

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 = 0,077). 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 épointés, la mortalité à 72 SA n'est pas influencée par l'apport d'enrichissement ou de fibres dans l'aliment (2.25 à 2.84% de mortalité sur les lots épointés, p = 0.399). 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 : Le taux de ponte, le poids des œufs et le taux d'œufs commercialisables ne sont pas impactés par l'apport d'enrichissement.

Anomalies du bec

Dans notre étude, nous avons constaté que 4% des poules au bec intact présentaient une anomalie du bec, contre 50% si elles avaient le bec épointé (p<0,0001). Parmi elles, ¼ présentent des becs prognathes, 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

5.2.1 Matériels et méthodes

Un total de 1280 poulettes de race ISA BROWN avec le bec non épointé 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 modalités 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

5.2.4 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'enrichissements sur le poids des animaux avant transfert, et sur l'état du plumage (score moyen ≤ 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). Cela 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

5.3.1 Matériels et méthodes

Un total de 300 poules pondeuses de race Novo BROWN au bec non épointé ont été élevées au sol de 17 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.

5.3.2 Mesures

Les coups de bec donnés par les poules envers l'enrichissement ont été dénombrés par des observations d'enregistrements vidéo, à 5 moments de chaque période : 2 jours pendant la 1ère 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.

5.3.3 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.

5.3.4 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 sur le 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 utilisés 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.

Tableau 1 : Nombre de coups de bec donnés par les poules envers l'enrichissement du milieu de vie, durant les périodes 1 à 4, moyennes par parquet, n=6 parquets par enrichissement et par jour d'observation

	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

p indique la probabilité de différence entre lots test U (significatif si p<0,05)

Taux de ponte, qualité des œufs : Les poids des œufs sont similaires 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 observée 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 générale

6.1 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%) (Gilani et al., 2013 ; Green et al., 2000 ; Huber-Eicher et Sebö, 2001a ; Lambton et al., 2010 ; Pötzsch et al., 2001). Par contre, ce picage sévère se transforme plus souvent en cannibalisme, comparé aux 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 (Pötzsch et al., 2001) et n'impacte donc que très peu le taux de mortalité en fin de lot.

6.2 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 et 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 et 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 associées 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 et 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. Cela peut être dû 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.

6.3 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 épointé.

6.3.1 Conséquences de l'épointage

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 épointé (perte de poids, de plumes, présence de lésions, de mortalité plus importantes et taux de ponte plus faible). Les poules au bec épointé 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 maitriser 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 (El-Lethey et al., 2000 ; Herremans et al., 1989 ; Huber-Eicher, et al., 2001a).

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 de Yuki et al. (2017), constatant des malformations du bec suite à l'épointage. 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.

6.3.2 Intérêt de l'enrichissement

Dans le 1er 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) et une moindre mortalité, sans conséquence sur le taux de ponte, 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 et 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 2e 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 type consommable (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, comparé 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 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, toilettage, découverte de leur environnement). Si l'épointage doit être maintenu, sa technique nécessite d'être mieux maitrisée 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 parait 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, INRAE, 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 INRAE et de l'UE PEAT impliqué dans cette étude.

Références bibliographiques

Angevaare M.J., Prins S., Van der Staay F.J., Nordquist R.E., 2012. The effect of maternal care and infrared beak trimming on development, performance and behavior of Silver Nick hens. Applied Animal Behaviour Science 140, 70-84.

Bestman M.W.P., Wagenaar J.P., 2003. Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. Livestock Production Science 80, 133-140.

Blockhuis H.J., 1986. Feather-pecking in poultry: its relation with ground-pecking. 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. Effects of genetic group selection against mortality on behavior and peripheral serotonin in domestic laying hens with trimmed and intact beaks, Physiology & Behavior 97, 3, 470–475.

Bright A., 2008. Vocalisations and acoustic parameters of flock noise from feather pecking and non-feather pecking laying flocks. Br. Poult. Sci. 49, 241-49.

Campbell D.L.M, Hinch G.N., Downing J.A., Lee C., 2018. Early enrichment in free-range laying hens: Effects on ranging behaviour, welfare and response to stressors, Animal, 12 (3), 575-584

Carruthers C., Schwean K., Gabrush T., Knezacek T.D., 2012. On-farm-survey of beak characteristics in White Leghorns as a result of hot blade trimming or infrared beak treatment. The Journal of Applied Poultry Research 21 (3), 645-650.

Dixon L.M., Duncan I.J.H., Mason G.J., 2010. The Effects of Four Types of Enrichment on Feather-Pecking Behaviour in Laying Hens Housed in Barren Environments, Anim. Welf. 19, (4), 429–435.

Dixon L.M., Duncan I.J.H., Mason G., 2008. What's in a peck? Using fixed action pattern morphology to identify the motivational basis of abnormal feather-pecking behaviour. Anim. Behav. 76, 1035-1042.

El-Lethey H., Aerni V., Jungi T.W., Wechsler B., 2000. Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions British Poultry Science, 41(1), 22-28

Faher A.G., Marchant-Forde R.M., Cheng H.W., 2007. Relationship between body weight and beak characteristics in one-day old white Leghorn chicks. Its implications for beak trimming. Poultry Science, 86,1312-1315.

Gentle M.J., 1986. Beak trimming in poultry. World's Poult. Sci. J., 42 (3), 268-275.

Gentle M.J., Breward J., 1986. The bill tip organ of the chicken (*Gallus gallus* var-*domesticus*). J. Anat., 145, 79-85.

Gentle M.J, McKeegan D.E.F., 2007. Evaluation of the effects of infrared beak trimming in broiler breeder chicks. The Veterinary Record, 160,145-148.

Gilani A.M., Knowles T.G., Nicol C.J., 2013. The effect of rearing environment on feather pecking in young and adult laying hens. Applied Animal Behaviour Science, 148, 54-63

Glatz P.C., 2000. Benefits of abrasive strips and abrasive paint in layer cages for hens. Report for the rural industries research and development corporation.

Green L.E., Lewis K., Kimpton A., Nicol C.J., 2000. Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. The veterinary record 147, 233-238.

Herremans M., Decuypere E., Siau O., 1989. Effects of feather wear and temperature on prediction of food intake and residual food consumption. Br. Poult. Sci. 30, 15-22.

Huber-Eicher B., Wechsler B., 1998. The effect of quality and availability of foraging materials on feather pecking in laying hen chicks. Animal Behaviour, 55 (4), 861-873

Huber-Eicher B., Sebö F., 2001a. The prevalence of feather pecking and development in commercial flocks of laying hens. Applied Animal Behaviour Science 74, 223-231.

Huber-Eicher B., Sebö F., 2001b. Reducing feather pecking when raising laying hen chicks in aviary systems. Appl. Anim. Behav. Sci. 73, 59-68.

Huonnic D., Maurice R., Huneau A., Burel C., Michel V., 2006. Poules pondeuses logées en cages conventionnelles et en volières : influence de l'absence d'épointage du bec et d'une augmentation de la teneur de l'aliment en cellulose sur les résultats zootechniques et l'état sanitaire des animaux. Sciences et Techniques avicoles, 55 :8-22.

Jones R.B., Carmichael N. L., Rayner E., 2000. Pecking preferences and pre-dispositions in domestic chicks: implications for the development of environmental enrichment devices. Applied Animal Behaviour Science, 69, 291 -312.

Kjaer J.B., Sørensen P., 2002. Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionine + cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. Applied Animal Behaviour Science 76, 21-39.

Kjaer J.B., Vestergaard K.S., 1999. Development of feather pecking in relation to light intensity. Applied Animal Behaviour Science 62, 243-254.

Lambton S.L., Knowles T.G., Yorke C., Nicol C.J., 2010. The risk factors affecting the development of gentle and severe feather pecking in loose housed laying hens. Applied Animal Behaviour Science 123, 32-42.

Leterrier C., Constantin P., Richard S., Guesdon V., 2001. Les critères pris en compte dans les études sur le bien-être des volailles. Cinquièmes Journées de recherches Avicoles.

Marchant-Forde R.M., Cheng H.W., 2010. Different effects of infrared and one-half hot blade beak trimming on beak topography and growth. Poultry Science 89, 2559-2564.

McAdie T.M, Keeling L.J., Blokhuis H.J., Jones, R.B., 2005. Reduction in feather pecking and improvement of feather condition with the presentation of a string device to chickens. Applied Animal Behaviour Science, 93, 67-80.

Megret S., Rudeaux F., Faure J.M., Picard M., 1996. Rôles du bec chez les volailles. Conséquence du débecquage. INRA Productions animales 9, 113-119.

Persyn K.E., Xin H., Ikeguchi A., Gates R.S., 2004. Feeding Behaviors of Laying Hens with or without Beak Trimming, Trans. ASAE 47(2), 591–596.

Petek M., Topal E., Cavusoglu E., 2015. Effects of Age at First Access to Range Area on Pecking Behaviour and Plumage Quality of Free-Range Layer Chickens, Archives Animal Breeding 58, 1, 85–91.

Pötzsch C.J., Lewis K., Nicol C.J., Green L.E., 2001. A cross-sectional study of the prevalence of vent pecking in laying hens in alternative systems and its associations with feather pecking, management and disease. 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. Feather pecking in laying hens: new insights and directions for research? Applied Animal Behaviour Science 86, 291-298.

Rodenburg T.B., Van Krimpen M.M., De Jong I.C., Bestman M., Nicol C.J., 2013. The prevention and control of feather pecking in laying hens: Identifying the underlying principles, World's Poultry Science Journal 69(2), 361-374

Tauson R., Kjaer J., Maria, G., Cepero, R., Holm, K.E., 2005. Applied scoring of integument and health in laying hens. Applied Animal Behaviour Science 23 (Suppl.1), 153–159.

Yuki Y., Yoshida S., Matsuyama H., Obi T., Takase K., 2017. Morphologically Abnormal Beaks Observed in Chickens That Were Beak-Trimmed at Young Ages. J. Vet. Med. Sci. 79 (9), 1466–1471.

Zepp M., Louton H., Erhard M., Schmidt P., Helmer F., Schwarzer A., 2018. The influence of stocking density and enrichment on the occurrence of feather pecking and aggressive pecking behavior in laying hen chicks, Journal of Veterinary Behavior, 24, 9-18

Zimmerman P.H., Lindberg A.C., Pope S.J., Glen E., Bolhuis J.E., Nicol C.J., 2006. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. Applied Animal Behaviour Science 101, 111-124.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).