

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, Anne-Christine Lefort¹, Leterrier Christine³, Bignon Laure¹

¹ITAVI, 7 rue Faubourg Poissonnière, 75009, PARIS

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

³INRA, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, 37380, NOUZILLY

mika@itavi.asso.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) ainsi que mieux comprendre les facteurs associés à sa présence. 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'enrichissements chez des poules aux becs intacts ou épointées. Pour y répondre, des essais expérimentaux ont été réalisés sur les sites de l'ANSES à Ploufragan et de l'UE PEAT à Nouzilly. Les résultats principaux de ces travaux sont présentés dans cette synthèse et ont permis l'élaboration de 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 their presence. Another part of this study aimed to propose practical solutions for farmers to raise hens that are not beaktrimmed while preserving their welfare and health, by testing the effects of different enrichment solutions for pullets and laying hens. To meet these needs, experimental tests were carried out at ANSES in Ploufragan and UE PEAT in Nouzilly. The main results of this work are presented in this synthesis and have led to the development of 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 plus conséquents en terme de bien-être animal et des pertes économiques substantielles pour les producteurs. C'est dans ce contexte que le projet EPOINTAGE 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 sa présence. 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. UTILITE DU BEC DES VOLAILLES

L'épiderme du bec contient des papilles dermiques qui jouent un rôle important dans les discriminations tactiles (Megret et al., 1996) (**Figure 1**). Ces papilles dermiques comprennent des mécanorécepteurs (Gentle et Breward, 1986), des thermorécepteurs (sensibles à la température) et nocicepteurs (sensibles à la douleur). Le bec des oiseaux est ainsi sensible à la douleur (Gentle, 1986). Dès la naissance et pendant toute leur vie, le bec est l'outil essentiel des volailles pour :

- 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 un plumage complexe lors du toilettage,
- se reproduire dans certaines conditions (cochage, construction du nid).

La vision, la gustation et l'olfaction complètent le rôle de palpation tactile du bec.

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 une autre de manière douce ou agressive

- le picage sévère, où des coups de bec se retournent contre les congénères suite par exemple à une insuffisance d'utilisation du bec par 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 défensifs (Bright, 2008) et il entraîne du déplumement, 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'entrées 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 stress engendré chez les animaux peut augmenter la sensibilité du troupeau aux maladies. 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, montrant des bénéfices. 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. Megret et al., 1996 et Marchant-Forde et al., 2010 rapportent une douleur aiguë quelle que soit la méthode utilisée (en raison des récepteurs à la douleur présents dans le bec). Après épointage du bec, la partie du bec enlevée repousse partiellement, et le tissu est principalement de type cicatriciel. Ainsi, des névromes peuvent se former, responsable de douleurs « fantômes », en particulier si le traitement du bec est pratiqué après l'âge de 10 jours (Hughes et Gentle, 1995). En effet, le traitement du bec chez des animaux jeunes est plus efficace et moins

stressant que chez des animaux plus âgés (Carey, 1990). Néanmoins, l'animal perd des informations sensorielles en provenance du bec, ce qui affecte l'intégrité de l'animal et certains de ses comportements (prise de boisson, toilettage ou confection du nid). Il présente 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 épouillées alors que celles traitées à la lame chaude restent plus petites jusqu'à 9 semaines (Faher et al., 2007). Enfin, l'épouillage n'empêche pas le comportement de picage (Lambton et al., 2010).

3.3. État des lieux de la pratique en Europe

En France, l'épouillage 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 sociale importante, cette pratique contestable du point de vue du bien-être animal visant à mutiler le bec 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. De plus, la méthode par lame chauffante est autorisée en Europe mais interdite en Angleterre. Par contre, l'épouillage est encore courant, voire systématique en France, Belgique, Italie, Irlande, Hongrie, République Tchèque, Pologne et Espagne.

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

Cette étude épidémiologique a pour but 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; et comprendre les **facteurs associés au picage sévère et au cannibalisme**.

1.2. 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 aux becs épouillés.

Pour chaque lot étudié, l'emplument de 60 poules par lot est noté de 0 à 2 sur 3 zones corporelles (0 : zone ne présentant pas de défaut d'emplument, 1 : zone où l'on peut voir la peau, 2 : zone sans plume du tout). Il est calculé à postériori un score global sur 6 (somme des scores) pour chaque poule. La présence ou l'absence de lésions et l'état du bec ont aussi été notés. Les caractéristiques de l'exploitation et du bâtiment (luminosité, caractéristiques de logement), les données de productions 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.

1.3. Analyses statistiques

Pour évaluer la prévalence et identifier les facteurs associés au picage, le score d'emplument et le nombre de poules sans défaut d'emplument par lot a été utilisé. Nous avons considéré qu'il y avait présence de picage sévère lorsque la note globale d'emplument 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 du lot. 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.

1.4. Résultats

Prévalence de picage

Les résultats de cette étude montrent une importante variabilité dans les notes d'emplument 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'emplument 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'emplument 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 : génotype 1, localisation en Bretagne, surdensité en cages (738 cm²/poule de moyenne dans ces lots), utilisation de perchoirs ronds, sans LED mais utilisant des ampoules à incandescence, intensité lumineuse inférieure à 5 lux (qui peut être une mesure prise par l'éleveur suite à du picage). A l'inverse, les facteurs associés à un bon emplumement du lot sont : des perchoirs ovales, une sous-densité en cage (802 cm²/poule), des petits groupes (23 poules en moyenne par cage).

En système PA/bio, les facteurs associés au picage sévère sont la coupure de lumière pendant la journée, le génotype 1, la localisation en Rhône Alpes, l'ancienneté du bâtiment (construit avant 2000), la non utilisation de complément alimentaire, un grand lot (8260 poules par parquets en moyenne contre 5200 normalement). A l'inverse, les facteurs associés à un bon emplumement du lot sont : un parcours diversifié, le génotype 2, situé en Pays de La Loire, bâtiment construit après 2000.

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

En élevages 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 système 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 jamais renouvelés au cours du lot.

2. 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 le 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, station de l'ANSES Ploufragan) concernait des animaux aux becs époinés et intacts pour des poulettes élevées au sol puis transférées en cages aménagées.

La seconde expérimentation (juin à décembre 2016 - station de Nouzilly UE PEAT) a pour but de tester des enrichissements sur des poulettes et poules non

époinées, élevées au sol 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 prévu) pour des raisons d'éthiques et de bien-être animal en raison de gros risques d'influenza aviaire à cette période. Le confinement des animaux a aggravé la situation avec l'apparition de cannibalisme notamment sur les lots non enrichis.

La troisième expérimentation (septembre 2017 à janvier 2018 - station de Nouzilly UE PEAT) 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.

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

Matériels et méthodes

4656 poulettes de race ISA BROWN, époinées pour moitié, 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 (perchoirs + autres enrichissements). Dans chaque salle, 3 parquets accueillait les poulettes au bec époiné, 3 non époiné. Les parquets contenaient 388 poulettes (surface 36 m²). Les parquets de poulettes avec enrichissements 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 (liste en annexe) à partir de 2 SA et renouvelés tous les 10 jours jusqu'au transfert en cage. 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 (radio mélange de musique et de voix) et l'allumage ou l'extinction de la lumière était progressive. La litière, l'aliment, les surfaces des parquets étaient similaires dans les 2 salles d'élevage des poulettes.

Ensuite, 4200 de ces poulettes ont été transférés à 17 SA en cages aménagées de 60 poules (70 cages au total) pour la période de ponte, jusqu'à 73 SA. 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 astroturf en aire de grattage et de 4 ficelles attachées au centre des cages (mais coupées par les poules après quelques semaines). Dix enrichissements différents ont alors été ajoutés à 27 SA sur la façade des cages (cf. annexe) et sont restés jusqu'à la fin de l'expérimentation. Des grattoirs à base de café/caséine ont été ajoutés dans les cages à 65 SA soit 7 semaines avant le départ des poules, faute de disponibilité avant.

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).

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 (et chacun des parquets).

L'état d'emplumement a été noté comme dans 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 prélevées 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 sont mesurées 8 fois dans la bande, sur 12 à 13 cages par lot. Les œufs sont récupérés par cage et il est calculé le taux d'œufs commercialisables (non sales, cassés, déformés, mous, doubles), le poids des œufs commercialisables et le taux de ponte par poule présente dans la cage au moment du contrôle.

Analyses Statistiques

Les données du score global d'emplumement, de poids corporel, de taux de ponte, poids des œufs, taux d'œufs commercialisables et de taux de mortalité 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. Une analyse en régression logistique a été appliquée aux données de présence ou d'absence de lésion et d'anomalie du bec.

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, sans surprise, 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, Figure 3, $p < 0.05$). Ainsi, à 61 SA, il est en moyenne de 1.71/6 pour les poules aux becs épointés vs. 5.3/6 pour les poules aux becs intacts, $p < 0.001$. A 71 SA (contrôle ex situ), le score global est de 2.5/6 (becs épointés) vs. 4.5/6 (becs intacts), $p < 0.0001$. De plus, les poules au bec intact ont significativement plus de lésions (Figure 4, 19% vs. 6%, $p < 0.0001$), le plus fréquemment, à la base de la queue et au cloaque.

Mortalité : 244 poules sont mortes durant la période de ponte, soit 3.49% des poules placées en cages. Parmi celles-ci, 42 poules (17 %) correspondent à des euthanasies souvent justifiées par des lésions de picage. Entre 31 et 35 SA, il y a eu un épisode de picage où 91 poules sont mortes soit 37% de la mortalité totale, particulièrement dans 6 cages aux becs intacts (74 poules mortes dans ces 6 cages, dont 32 euthanasiées – une cage avait 26 mortalités enregistrées,

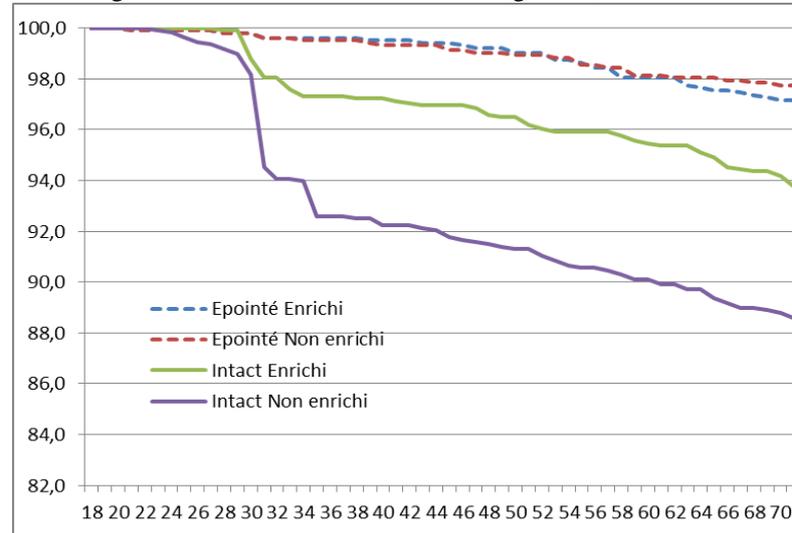


Figure 2). Au total de la période de ponte (18-72 SA); 7 cages n'ont présenté aucune mortalité pendant toute la période de ponte (5 aux becs épointés, mais également 2 aux becs intacts avec enrichissement). Comme nous nous y attendions, la mortalité est plus importante quand les poules ont le bec intact : à 72 SA, la mortalité par cage est en moyenne de 2.55 ± 2.06 % pour les cages de poules au bec épointé vs. 8.89 ± 9.59 % pour cages de poules au bec intact ($p = 0.0003$).

Taux de ponte, qualité des œufs : Entre 93 et 95% des œufs sont normaux en moyenne des 8 contrôles (c'est-à-dire non sales, cassés, déformés, mous, doubles). 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 (Figure 5.5 ; différence significative entre 42 et 68 SA, $p < 0.05$).

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%, $p = 0.052$, Figure 4) et améliore significativement l'état d'emplumement pour les poules aux becs intacts entre 31 et 61 SA (observation des poules en cages, $p < 0.05$) mais plus de manière significative au contrôle d'emplumement ex situ à 71 SA.

Mortalité : L'interaction enrichissement x état du bec tend à être significative sur la mortalité ($p = 0.093$), mais lors de comparaison 2 à 2 des traitements

résultants, il ne ressort pas d'effet significatif de l'enrichissement chez les poules aux becs intacts comme chez les poules aux becs époinés. L'enrichissement diminue donc la mortalité (4.62 ± 5.29 % de mortalité en cages enrichies vs. 7.00 ± 9.42 % en cages non enrichies) mais de manière non significative à cause d'une très grande variabilité entre cages.

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 5.5, 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).

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 ont le bec époiné ($p < 0.0001$). Parmi elles, 1/4 présentent des becs prognathes, 1/5 ont le bec fendu, et 7% le bec croisé.

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

Matériels et méthodes

1280 poulettes de race ISA BROWN, non époinées, 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. Les parquets contenaient 320 poulettes chacun (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 (liste en annexe) 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 (même protocole que précédemment) ont été

relevés 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 sur les poules a été réalisé à 23 SA, et un index est calculé en fonction du nombre d'induction et du temps durant lequel la poule a été induite.

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 d'immobilité.

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 (Figure 6). 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 (Figure 6, $p = 0,0001$). 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 d'emplumement (score moyen ≤ 1 pour les 2 traitements).

Immobilité Tonique : l'index est significativement plus élevé pour le lot T ($p = 0,034$), ce qui signifie que les poules des lots T étaient plus stressées que les poules des lots E (Figure 7).

Intérêt pour les enrichissements : nous avons observé un intérêt des animaux plus fort pour les enrichissements de types consommables (foin, luzerne) par rapport à des enrichissements de types objets. Néanmoins, nos observations ne nous ont pas permis d'analyser précisément ce comportement. Pour cette raison, nous avons réalisé un dernier essai expérimental.

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

Matériels et méthodes

300 poules pondeuses de race Novo BROWN, non époinées 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 (période 1), 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, ficelles colorées, luzerne 1 et bloc à piquer. Les 6 autres parquets (Lot 2) ont reçu successivement les enrichissements : seaux de blé, chaînes colorées, luzerne 2 et distributeur de maïs.

Mesures

Les picotages donnés par les poules envers l'enrichissement ont été dénombrés par des observations d'enregistrement vidéos, à 5 moments : 2 jours sur 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). En parallèle, l'usure des enrichissements a été évaluée par une pesée avant et après installation. 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

A chaque période, 2 enrichissements ont été comparés ($n = 6$). Les analyses statistiques ont été effectuées sous le logiciel stat view. Un test U de Mann-Whitney a été réalisé pour observer l'effet des enrichissements sur les données collectées (lot 1 et lot 2).

Résultats

Intérêt des enrichissements sur le nombre de picotage

Sur la période 1 (Béton vs Blé) : un intérêt significativement plus élevé en faveur du blé a été observé ($p < 0,01$) sur toutes les périodes d'observations sauf pour J+7 avec une tendance en faveur du même enrichissement ($p = 0,08$).

Pour la période 2 (Cordes vs Chaînes) : une tendance a été observée à J+3 en faveur des cordes et à J+7 en faveur des chaînes ($p=0,05$). 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 ($p = 0,08$).

Sur la période 4 (Bloc à piquer vs Distributeur de maïs) : un intérêt significativement plus fort en faveur du maïs a été observé à J1 ($p < 0,01$) et sur toute la période de test ($p < 0,05$).

Taux de ponte, qualité des œufs : Les poids des œufs est similaire quel que soit les lots. Le taux de ponte tend à être plus élevé sur la période 1 en faveur du blé ($p < 0,05$) ce qui pourrait s'expliquer par la consommation supérieure de blé dans le lot concerné. Une tendance a également été observée sur la période 3

en faveur de la luzerne 2 ($p < 0,01$) et sur la période 4 en faveur du maïs ($p < 0,01$).

DISCUSSION GENERALE

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 - ont 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'emplumement 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; Pötzsch 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. 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.

2. Facteurs associés

Plusieurs facteurs ont été trouvés comme étant reliés à l'état d'emplumement:

Le premier est la densité. En cages, davantage de place disponible par poule (qui augmente la longueur de mangeoire et de perchoir par poule) est associé avec un meilleur emplumement. Des comportements agressifs entre animaux pourraient découler de cette surdensité (Bestman and Wagenaar, 2003) et expliquer l'association trouvée avec l'emplumement. 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 un bon emplumement des oiseaux (Green et al., 2000; Zimmerman et al., 2006).

Le second facteur identifié 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 troisième facteur associé à l'emplumement dans les deux systèmes 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 comme l'indique Kjaer and Vestergaard (1999).

Le quatrième facteur est la localisation géographique de l'exploitation. Par exemple, les lots au sol avec parcours situés en Rhône-Alpes sont associés à un emplumement plus dégradé que dans les autres régions, certainement à cause des températures parfois relativement élevées dans le poulailler ainsi qu'une forte luminosité dans cette région.

Enfin, le cinquième facteur est la souche génétique. Dans les deux systèmes de logement, un génotype est associé à un emplumement dégradé alors qu'un autre est associé à un emplumement correct. 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 est probablement une des solutions à la problématique étudiée.

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 époiné (emplumement dégradé, lésions et mortalité dans les différentes situations).

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 aux becs époinés (perte de poids, de plumes, présence de lésions, de mortalité plus importantes et moindre taux de ponte). Les poules aux becs époinés 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 apparu principalement après le pic de ponte, dans plusieurs cages au même moment. Les causes de ce picage sont inconnues dans notre cas, ou plutôt multifactorielles comme 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 font 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 ont été observées 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, où la repousse de la mandibule inférieure apparaissait comme la principale anomalie observée, suivie du croisement des mandibules et des déformations de la pointe du bec. 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, 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. En effet, un bec mal époiné pose question en termes de bien-être animal lors de l'époiné mais aussi tout au long de la vie de l'animal (difficulté de préhension de l'aliment...).

Intérêt de l'enrichissement

Dans le 1^{er} essai, les lots aux becs intacts mais enrichis avaient moins de lésions (tendance), un meilleur état d'emplumement (jusqu'à 61 SA), une moindre mortalité (tendance), et un meilleur taux de ponte sans conséquence sur le poids des poules, le poids des œufs ni le taux d'œufs commercialisables. Au travers du 2^e essai, nous avons constaté une mortalité totale significativement plus faible dans les lots avec enrichissement. 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 enrichissement. Nous avons également pu remarquer dans notre étude que les poules élevées dans un milieu enrichi étaient 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 non négligeable sur le bien-être des poules pondeuses sur les poules aux becs intacts en incitant les animaux à explorer plutôt que de piquer leurs congénères, confirmant 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 en accès plein air. Dans notre 2^e essai, les animaux du lots E ont eu accès au parcours 15 jours avant les poules du lot T, ce qui a certainement contribué positivement sur le 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, nouvel objet). Ils suggéraient dans cette étude que les enrichissements en fourrage étaient les plus efficaces pour atténuer le picage des plumes à moyen terme. Cette hypothèse a également été confirmée dans une étude de Bolhuis et al. (2009). Ces résultats suggèrent que la présence d'une balle de foin/luzerne 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 changé ou retiré régulièrement, les animaux finiront pas 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 souffrance 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 plus adaptée.

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, avec des poules aux becs épointés. Cela montre bien l'intérêt de trouver des solutions au problème de picage.

L'enrichissement du milieu a montré son intérêt non négligeable sur le bien-être des poules pondeuses. Par conséquent, il pourrait être répandu de manière plus systématique en élevages ; afin d'améliorer le bien-être des poules et des poulettes, avec ou sans bec épointé. En plus des pistes génétiques, et des pistes alimentaires (notamment sur la formulation, la présentation), d'autres stratégies pourraient être renforcées dans les exploitations françaises car elles ne sont que rarement mises en œuvre par les éleveurs. Par exemple, pour les élevages au sol avec parcours, renforcer l'attractivité de l'accès au parcours, la construction de véranda. 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 de du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Les auteurs remercient les partenaires du projet (ITAVI, ANSES, INRA, ISA Lille, Chambres d'Agriculture Pays de Loire et Nord Pas de Calais), l'ensemble des éleveurs ayant participé à l'étude épidémiologique, ainsi que le personnel ANSES, ITAVI et INRA impliqués dans cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angevaere, 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, no 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 DLM, 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*, Volume 12 (3) 575-584
- Carey J.B., 1990. Influence of age at final beak trimming on pullet and layer performance. *Poult. Sci.*, 69, 1461-1466.

- 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), pp. 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, McKeegan D.E.F., 2007. Evaluation of the effects of infrared beak trimming in broiler breeder chicks. *The Veterinary Record*, 160 :145-148.
- 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.
- 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*.
- 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., A., K., 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., Decuyper, 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., 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.
- 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), pp. 861-873
- Hughes B., Gentle M., 1995. Beak trimming of poultry: its implications for welfare. *World Poultry Science Journal*, Volume 51, (1) 51-61
- 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. *Cinquèmes 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. and 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, no 1 (mars 2015): 85–91.
- Pöttsch, 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), pp. 361-374
- Tauson, R., kjaer, J.B., A., M.G., R., C., K-E., H., 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*, 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. 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.

Liste des enrichissements utilisés en poulettes et poules pondeuses au sol (expérimentations 1 et 2)

- Tuyaux PVC longs, en coude, en T,
- CD
- Balle en plastique
- bouteilles transparente, orange, remplie de bagues colorées pour volailles, bidons rouges et blancs
- cordelettes
- alvéoles d'œufs
- bac rempli de sable
- couvercle de mangeoire rouge
- filet rempli de balles plastiques
- blocs à piquer contenu en filet suspendu
- paille contenue en filet suspendu.
- foin de luzerne

Objets enrichissements utilisés en cages :

- tapis astroturf en AGP de manière permanente
- de ficelles attachées au centre des cages (quelques semaines).
- 10 enrichissements différents par cage : câble métallique sur lequel des petits objets mobiles et colorés sont accrochés, et maillons de chaînes en plastique)
- grattoirs à base de café/caséine

Figure 1. Anatomie du bec des volailles.

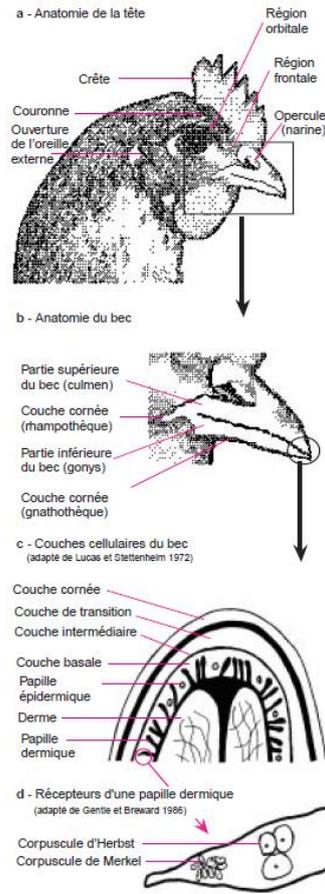


Figure 1. Anatomie du bec des volailles, Source Megret, 1996

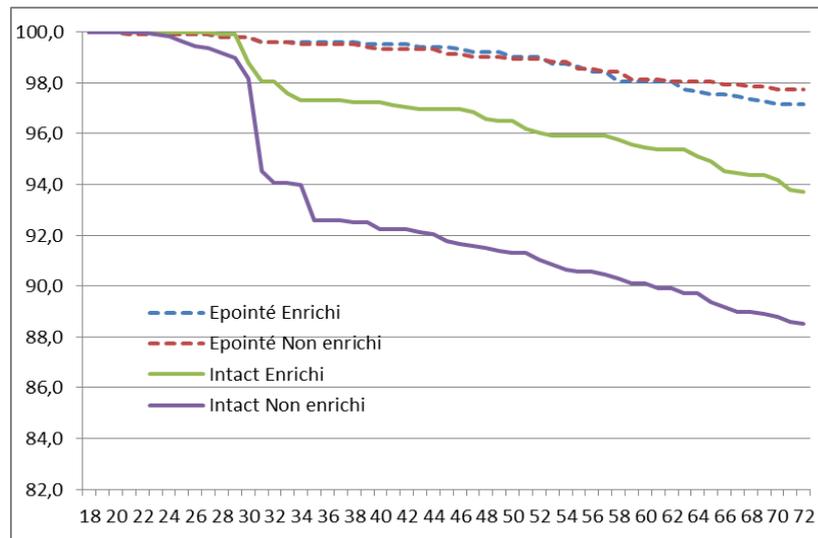


Figure 2. Evolution de la viabilité (% poules restantes par rapport aux poules mises en place) pendant la période de ponte – expérimentation 1

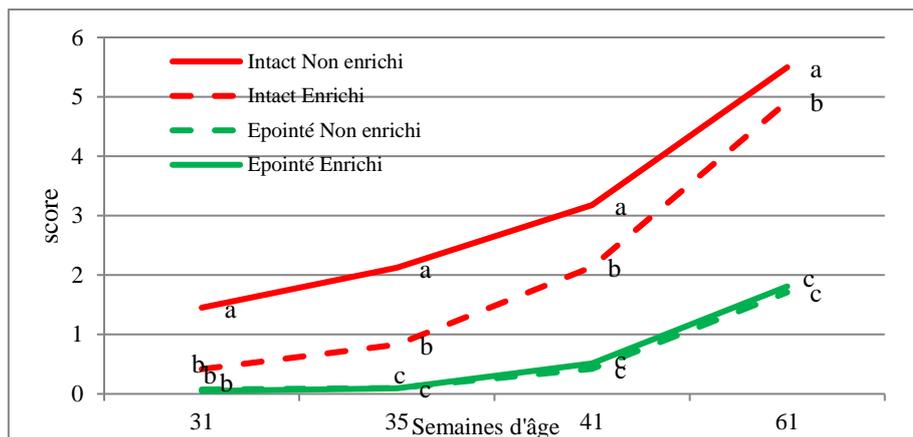


Figure 3. Evolution du score total d'emplumement (0 : bon emplumement, 6 : emplumement très dégradé) pour les poules aux becs épointés et aux becs intacts, avec ou sans enrichissement. Les lettres indiquent des différences significatives. N = 8 poules par cage x 17 à 18 cages par lot, à chaque date – expérimentation 1

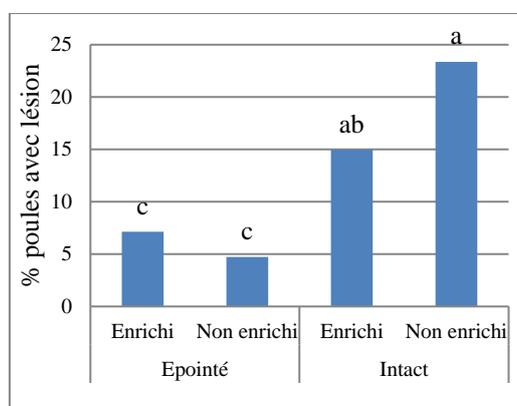


Figure 4 : Pourcentage de poules présentant des lésions par lot, à 74 SA – expérimentation 1

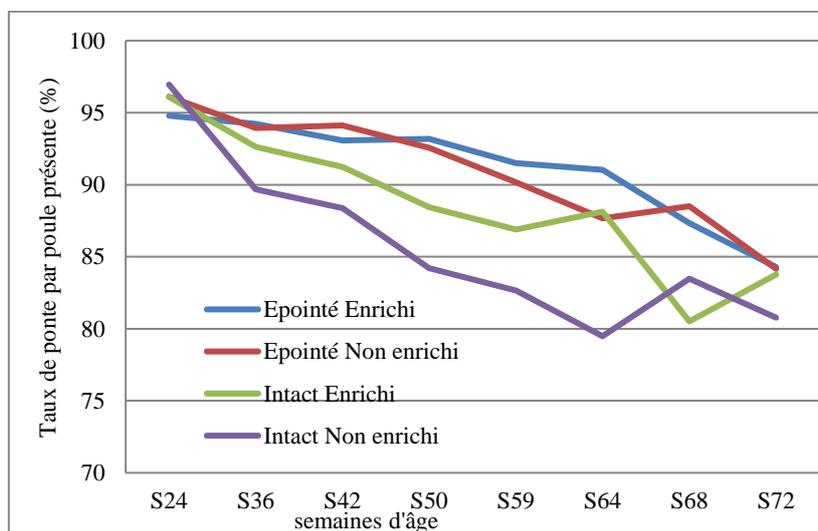


Figure 5. Taux de ponte par poule présente selon l'âge – expérimentation 1

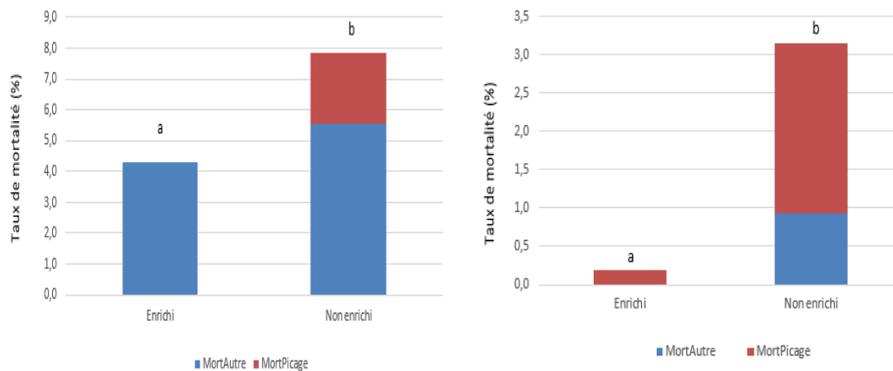


Figure 6. Taux de mortalité avant (gauche) et après le transfert (droite) – expérimentation 2

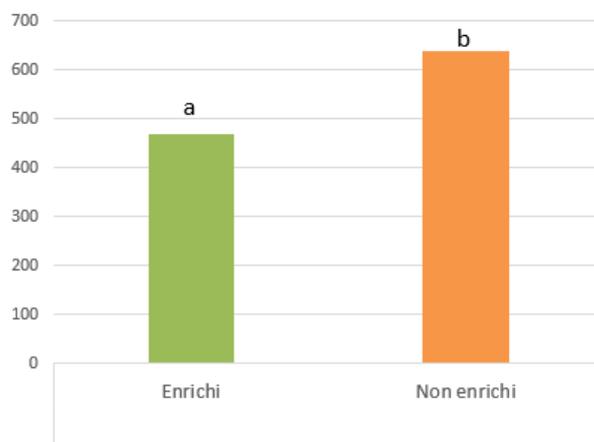


Figure 7. Index – Immobilité Tonique - expérimentation 2