

LUMIERE NATURELLE EN ELEVAGE DE POULETS DE CHAIR

ETAT DES LIEUX DES AMENAGEMENTS, PRATIQUES DE GESTION ET IMPACTS SUR LES ANIMAUX ET LES ELEVEURS

Créach Pauline¹, Warin Laura¹, Gervais Jérémie¹, Jean-Marie Fontanet¹

*¹ITAVI (Institut Technique des filières AVicole, cunicole et piscicole) – 7, rue du Faubourg
Poissonnière – 75009 Paris
creach@itavi.asso.fr*

RÉSUMÉ

Pour répondre aux attentes sociétales autour du bien-être animal, plusieurs cahiers des charges prévoient la présence de fenêtres pour apporter de la lumière naturelle aux poulets. Les éleveurs ont besoin de recommandations techniques pour les aider à transformer un bâtiment existant, ou à faire les bons choix lors d'une construction neuve. Ils se questionnent aussi sur l'impact potentiel de la lumière naturelle sur les poulets de chair (comportement, santé). Les aménagements permettant l'apport en lumière naturelle pour les bâtiments poulets de chair sans accès à l'extérieur ont été répertoriés dans cette étude. L'ITAVI a réalisé des enquêtes qualitatives auprès de 25 éleveurs ayant au moins un bâtiment avec fenêtres. Par ailleurs, des évaluations du bien-être des poulets ont été réalisées avec la méthode EBENE[®], la semaine précédant l'abattage dans les bâtiments des éleveurs enquêtés (16 lots évalués) et comparées à 9 évaluations sans lumière naturelle. Les enquêtes ont mis en évidence une diversité des aménagements (surface de vitrage, positionnement des fenêtres et vitrage utilisé). Les volets ne sont pas systématiquement présents et sont pour la moitié des éleveurs enquêtés utilisés durant les périodes nocturnes. Leur fermeture peut être motorisée et automatisée. Dans certains cas, les volets sont fermés à titre préventif pour anticiper les réactions de peur des poulets (en cas de circulation de véhicules à la tombée de la nuit par exemple) ou pour mieux maîtriser l'ambiance du bâtiment en cas de fortes chaleurs. La présence de fenêtres permet unanimement une amélioration des conditions de travail de l'éleveur. Elle améliore également le bien-être des poulets qui expriment davantage de comportements d'explorations et d'interactions en comparaison aux résultats en bâtiment sans lumière naturelle. La lumière naturelle était perçue par les enquêtés comme ayant un impact négatif sur la répartition et la nervosité des poulets, qui semble être en lien avec l'entrée de rayonnements directs dans le bâtiment. Les apports en lumière étaient différents pour les éleveurs enquêtés, avec une majorité d'éleveur donnant accès à la lumière naturelle dès le démarrage. Ces enquêtes ont aussi permis d'émettre des préconisations sur les aménagements et équipements à mettre en œuvre pour maximiser l'apport en lumière naturelle et limiter l'apparition de problèmes divers.

ABSTRACT

Natural light in broiler barns: review of arrangements, managements practices and impacts on animals and farmers

In response to societal expectations regarding animal welfare, several specifications require the presence of windows to provide natural light for broilers. Farmers need technical recommendations to help them transform an existing building, or to make the right choices when building a new one. They are also concerned about the potential impact of natural light on broilers (behaviour, health). In this study, a list was drawn up of the facilities that allow natural light to be provided in broiler houses without outdoor access. ITAVI conducted qualitative surveys 25 farmers who have at least one building with windows. In addition, welfare assessments of the chickens were carried out using the EBENE[®] method the week before slaughter in the barns the surveyed farmers (16 flocks assessed) and compared to 9 evaluations in barns without natural light. The surveys revealed a diversity of layouts (glazing surfaces, positioning of windows and glazing used). Shutters are not systematically present and half of the farmers surveyed use them during the night. They can be motorised and automated. In some cases, the shutters are closed as a preventive measure to anticipate the broilers' fearful reactions (in the event of vehicle traffic at nightfall, for example) or to better control the atmosphere in the building in the event of hot weather. The presence of windows unanimously improves the working conditions of the farmer. It also improves the welfare of broilers, who express more exploratory and interaction behaviours compared to evaluations carried out in barns without natural light. Natural light was perceived by the respondents to have a negative impact on the distribution and nervousness of the chickens, which seems to be related to the entry of direct radiation into the barn. Light inputs were different for the farmers surveyed, with the majority of farmers giving access to natural light from the start. Those surveys also enabled recommendations to be made on the arrangements and equipment to be implemented to maximise the supply of natural light and limit the appearance of various problems.

INTRODUCTION

L'apport en lumière naturelle fait partie intégrante des cahiers des charges pour la production de poulets de chair, surtout pour les systèmes sans accès à un parcours, qui sont particulièrement controversés. Certaines chartes imposent une surface en vitrage, proportionnelle à celle du bâtiment d'élevage. Ainsi, les éleveurs ont dû adapter leurs bâtiments pour intégrer la surface en fenêtre demandée. Aucune étude à ce jour ne fait état des différents types d'aménagements réalisés pour apporter la lumière naturelle aux poulets.

Le développement des fenêtres soulève la question de l'impact de la lumière naturelle sur les poulets de chair (comportement, santé). Des volets peuvent être utilisés pour moduler l'apport en lumière naturelle mais les situations nécessitant leurs fermetures ne sont pas décrites dans la littérature. La lumière, artificielle ou naturelle, est indispensable pour répondre à une partie des besoins physiologiques et comportementaux des poulets (Olanrewaju H.A. et al, 2006). La lumière naturelle voit son spectre lumineux (ensemble de différentes longueurs d'ondes qui compose la lumière, formant une palette allant de l'ultraviolet à l'infrarouge) évoluer au cours des saisons. L'été, les longueurs d'ondes les plus présentes sont le rouge et un peu de bleu et de vert. Le poulet ne perçoit pas la lumière comme les humains. En effet, le spectre visible des hommes est plus restreint que celui des volailles. Le poulet est ainsi plus sensible à certaines longueurs d'ondes que l'homme, comme le bleu et le rouge (Lewis et al, 2006). La longueur d'onde rouge semble stimuler les comportements agressifs et la longueur d'onde verte semble stimuler la croissance des volailles (Sultana et al., 2013). Les études publiées sur l'impact de la lumière naturelle ne permettent pas de conclure sur l'impact unique de la lumière naturelle sur le comportement des volailles, puisqu'elle est toujours associée à l'utilisation d'enrichissement de milieu comme dans Bailie et al. (2013) et De Jong et Gunnink (2019). Une étude récente montre que les poulets semblent préférer un environnement avec de la lumière naturelle en comparaison à un environnement avec de la lumière artificielle uniquement (Sans, E.C.d.O et al, 2021). Cependant, L'étude de Morcel et Le Méneec (1995) montre que les poids, les indices de consommation, la mortalité et l'état de litière sont identiques pour les poulets de souche ROSS 308 conduits en lumière artificielle ou en lumière naturelle. Dans cette même étude, les abcès, hématomes, ampoules de bréchets et griffures étaient moins fréquents pour les animaux élevés en lumière naturelle par rapport à ceux élevés en lumière artificielle.

L'objectif du travail présenté vise à mieux appréhender la diversité des aménagements effectués, lors de constructions neuves ou de rénovation, pour apporter de la lumière naturelle aux poulets de chair. Le second objectif est d'identifier des différences dans la gestion de l'apport en lumière avec ces

aménagements. Enfin, l'impact de la lumière naturelle sur les animaux et le travail de l'éleveur a été exploré.

1. MATERIELS ET METHODE

1.1. Entretiens semi-directifs réalisés auprès d'éleveurs

Afin de répondre aux objectifs listés, des entretiens semi-directifs ont été réalisés auprès de 25 éleveurs de poulets de chair standard claustrés tout venant (élevage non sexés jusque 35 jours). Les éleveurs ont été recrutés selon les critères suivant : localisation Région Auvergne-Rhône-Alpes, différentes organisations de productions représentées afin que les cahiers des charges suivis soient différents. Les contacts ont été fournis par les organisations de production présentes dans la région. L'ensemble des bâtiments des éleveurs concernés par les entretiens possédaient des fenêtres mises en place à la construction du bâtiment ou lors d'une rénovation ultérieure à sa construction. L'étude se base sur la réalisation d'entretiens semi-directifs. Il permet d'aborder des thématiques définies tout en étant libre d'aborder ou d'approfondir celles-ci dans n'importe quel ordre. Un guide d'entretien a été rédigé avec des questions ouvertes et des relances qui ont pour but de favoriser les réponses spontanées de l'interlocuteur. L'entretien est individuel pour que les réponses de l'éleveur ne soient pas influencées par la présence d'une tierce personne. Une grille d'entretien a été réalisée pour la saisie des réponses. Cette grille définit chaque individu enquêté par plusieurs variables, quantitatives ou qualitatives. Les entretiens ont été enregistrés avec un dictaphone et retranscrits sous forme de fiche résumée reprenant, de manière concise, les informations obtenues au cours de l'entretien. Les guides d'entretien ont été organisés en 3 parties :

- description de l'entreprise et de l'activité professionnelle de l'éleveur enquêté.
- description et discussion sur les aménagements « lumière naturelle » mis en place. L'enquêteur a également recueilli l'avis des éleveurs sur les aménagements utilisés.
- discussion sur la gestion et l'impact de la lumière naturelle sur les animaux et le travail de l'éleveur.

1.2. Evaluation du bien-être des poulets

Des évaluations EBENE® du bien-être ont été réalisées la semaine précédant le départ des animaux à l'abattoir dans les bâtiments des éleveurs enquêtés (Bignon et al, 2017). Cette évaluation consiste à observer les animaux sans manipulation dans le bâtiment d'élevage et à collecter des indicateurs de bien-être. Chaque indicateur EBENE® est associé à un score de 0 (très mauvais) à 5 (très bon). Ces scores sont agrégés au sein de 12 critères du bien-être, liés aux 4 grands principes. Un questionnaire est également réalisé auprès de l'éleveur pour recueillir ses pratiques. Neuf évaluations EBENE®, réalisées dans de précédentes études par l'ITAVI en poulets de chair claustrés et sur les même souche de poulets également, dans des bâtiments sans lumière naturelle ('Ref

Sombre' dans la suite) ont été utilisées pour comparaison aux évaluations réalisées dans cette étude ('LUMINAT' dans la suite). Les moyennes des scores par indicateurs EBENE® ont été calculés et comparés pour chacun des 2 échantillons. Seuls les résultats moyens par indicateurs EBENE® avec une différence supérieure ou égale à 1 point seront présentés et discutés dans cet article. En effet, cette différence est considérée comme suffisamment importante pour être visuellement perceptible par un observateur. Les indicateurs de moyen, pour la plupart issus du questionnaire auprès de l'éleveur, ne seront pas discutés. Ces derniers dépendent des équipements et des pratiques de l'éleveur qui ne sont pas dépendants de l'accès ou non à la lumière naturelle.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 Description du panel d'éleveurs et de bâtiments enquêtés

Tous les éleveurs enquêtés possèdent sur leur exploitation un atelier autre que celui de poulets de chair (production végétale ou animale). Ils ne sont donc pas spécialisés en production avicole. Parmi les éleveurs enquêtés, 9 ont commencé l'activité avicole en 2010 ou avant, 5 entre 2011 et 2016 et 11 entre 2017 et 2020. L'expérience en aviculture est donc variable selon les enquêtés mais près de la moitié ont une expérience « récente » en aviculture. Le panel se compose de 18 éleveurs et 7 éleveuses. Les éleveurs enquêtés possèdent en moyenne 1,56 bâtiments et 2130m² de surface utile. En comparaison, la moyenne nationale est de 1,81 bâtiments par éleveur et 1942 m² de surface utile par éleveur (Hercule, 2020). 16 des 25 éleveurs enquêtés ont construit un bâtiment neuf avec accès à la lumière naturelle. Les 9 autres ont rénové leur bâtiment pour apporter de la lumière naturelle aux animaux. Une différence a pu être constatée entre les constructions ou rénovations de bâtiments réalisées avant (7 éleveurs) et après 2017 (18 éleveurs), en termes de surface de vitrage et de matériau utilisé. L'année 2017 correspond en effet à la parution du Better Chicken Commitment (www.betterchickencommitment.com) et de chartes propres à chaque organisation de production de poulets de chair qui exigent la mise en place de fenêtres sur les bâtiments d'élevage de poulets de chair.

2.2. Des aménagements variés pour apporter la lumière naturelle aux animaux

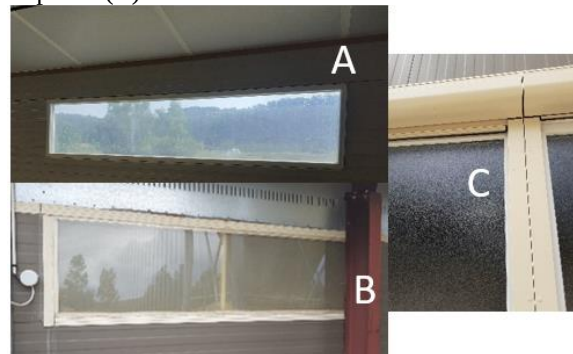
Type de vitrage

Pour les rénovations et constructions réalisées avant 2017, la surface de fenêtres représente moins de 3% de la surface utile des bâtiments. Les fenêtres sont en polycarbonate alvéolaire (Figure 1.B). A l'inverse, après 2017, les fenêtres sont en double-vitrage avec encadrement PVC, transparent (n=14/18) ou imprimé (n=4/18) (Figure 1, respectivement A et C).

Même si le choix du vitrage (transparent ou non et double-vitrage ou non) est dépendant du budget de l'éleveur (coût moins important pour le polycarbonate alvéolaire) il est aussi fortement contraint par le cahier

des charges auquel il doit répondre. Le double vitrage est cependant préféré pour sa qualité isolante (conductivité thermique inférieure au polycarbonate, 2,8 W.K⁻¹.m⁻² versus 3,2 W.K⁻¹.m⁻² pour le polycarbonate), sa résistance aux agressions chimiques et physiques du lavage et sa durabilité dans le temps.

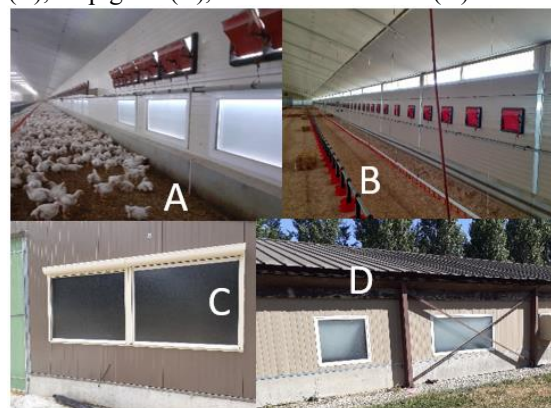
Figure 1. Différents types de vitrage utilisés: transparent (A), polycarbonate alvéolaire (B) et imprimé (C)



Positionnement des fenêtres

L'ensemble des 25 enquêtés disposaient de fenêtres sur les longs pans, à moins d'1m de haut pour 9 bâtiments et au-delà d'un mètre pour les autres. 4 bâtiments disposaient de fenêtres uniquement d'un côté alors que les autres disposaient de fenêtres des 2 côtés du bâtiment. Un seul bâtiment disposait de fenêtres sur les pignons, en plus des fenêtres sur les 2 longs pans (Figure 2.C).

Figure 2. Différents positionnements des fenêtres rencontrés : basse (A), au-delà de la hauteur d'homme (B), en pignon (C), à hauteur d'homme (D).



Cette mise en place en pignon a été réalisée pour permettre d'insérer la surface de vitrage exigée par les cahiers des charges. 6 éleveurs expliquent que les fenêtres ne doivent pas permettre de voir l'intérieur du bâtiment depuis l'extérieur. C'est pourquoi 2 éleveurs ont fait le choix de placer les fenêtres au-delà de la hauteur d'homme afin qu'il ne soit pas possible de regarder au travers de celles-ci (Figure 2.B). Cette dernière position permet d'éviter l'entrée de rayonnements directs dans le bâtiment. Ces derniers peuvent créer des zones sur-éclairées, perçues par les enquêtés comme ayant un impact négatif sur la répartition et la nervosité des poulets. Des dysfonctionnements matériels peuvent également être générés par les rayons lumineux entrant d'après 2

éleveurs enquêtés (chauffe de l'eau de boisson et impact sur les mesures de température d'ambiance). Le placement des fenêtres en bas de long-pan a été évoqué par 2 éleveurs comme à risque par rapport à la casse des vitrages potentiellement lors du paillage (Figure 2, A).

Les contraintes d'adaptation à l'existant lors de rénovation font que les éleveurs n'ont parfois pas le choix du positionnement de la fenêtre sur le long-pan. En fonction de l'espace disponible, les fenêtres peuvent parfois être de dimensions différentes (exemple Figure 2.D). Le positionnement des fenêtres est à réfléchir prioritairement en fonction de l'emplacement des trappes d'entrée d'air du système de ventilation. La trappe ne doit pas être à plus de 1,8m du sol pour assurer un bon circuit d'air dans le bâtiment permettant de ventiler les animaux.

Les différents systèmes d'occultation rencontrés

Avant 2017, la possibilité d'occultation des fenêtres n'est pas systématique avec 3 éleveurs sur 7 qui ne possèdent pas d'occultant. Chez ces derniers, les occultants mis en place sont des plaques en bois, placées dans la salle d'élevage (Figure 3.A), qui s'ouvrent et se ferment manuellement, fenêtre par fenêtre.

Figure 3. Différents systèmes d'occultation des fenêtres rencontrés : plaque occultante (A), volet roulant (B), guillotine (C), sur charnière (D) et intégré à la trappe d'air (E).



Après 2017, les occultants sont systématiquement installés, avec 2 bâtiments sur 18 équipés d'un dispositif manuel d'ouverture des volets, fenêtre par fenêtre. Les systèmes d'occultation rencontrés dans le cadre de l'enquête réalisée sont : le volet roulant extérieur, qui s'enroule sur un seul tube à enroulement a été observé chez 4 bâtiments sur 18 (Figure 3.B), la guillotine qui est constituée d'un tablier extérieur entre deux glissières, raccordé à un tube à enroulement avec des cordelettes ou sangles a été observé chez 9 éleveurs sur 18 (Figure 3.C), le volet sur charnière extérieur relevé par une cordelette sur tube à enroulement a été observé chez un éleveur (Figure 3.D) et l'occultant intégré à la trappe d'air à l'intérieur sur charnière avec relevage centralisé a été observé chez 2 enquêtés (Figure 3.E).

Le panel d'éleveurs enquêtés fait état de problèmes de fonctionnement des occultants (fermeture partielle

uniquement, blocage ou casse des poulies ou de l'occultant lié au gel).

Occultation manuelle ou motorisée

Les systèmes d'occultation motorisés sont le plus souvent automatisés et permettent aux éleveurs de gagner du temps. L'automatisation à partir du boîtier de régulation est majoritairement basée sur une programmation des heures d'ouverture et de fermeture, ajustable selon la période de l'année et le programme lumineux utilisé. Le boîtier de régulation peut également être relié à un capteur crépusculaire, à l'extérieur du bâtiment. Sa cellule photosensible déclenche l'ouverture totale des occultants lorsque la luminosité extérieure est suffisante le matin. La fermeture complète est déclenchée lorsque la luminosité est insuffisante le soir. La gestion de l'ouverture et de la fermeture des occultants selon l'heure de lever et de coucher du soleil est également possible avec une horloge astronomique, qui se remet à l'heure automatiquement (dans le cas de panne de courant ou de changement d'heure).

2.3. La gestion de l'apport en lumière par les éleveurs et le coût des aménagements.

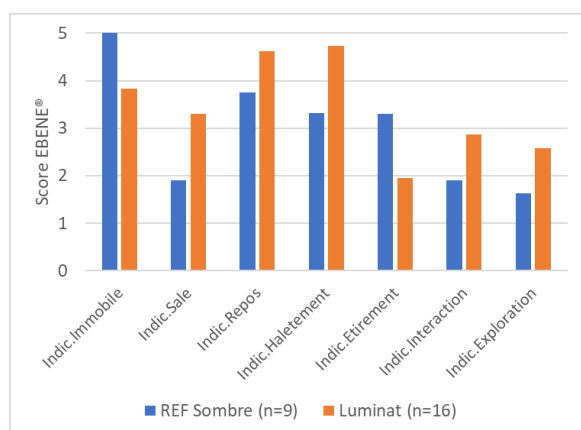
La majorité des éleveurs apportent de la lumière naturelle aux animaux dès le démarrage. D'autres choisissent une ouverture progressive dès le démarrage ou après 3 jours. L'occultation nocturne des fenêtres est très liée à l'équipement, les éleveurs disposant d'une motorisation (automatique ou non) des occultants le font volontiers. L'enquête révèle des situations particulières nécessitant parfois la fermeture des occultants, par exemple pour prévenir des événements exceptionnels à l'extérieur du bâtiment (circulation de véhicules ou de personnes, fortes chaleurs) ou en fonction du comportement des animaux. Le coût de la mise en place des fenêtres, avec des surfaces en vitrage équivalentes à 3 % de la surface utile est en moyenne de 17€/m². Ce montant prend en compte les fenêtres, le système d'occultation et la pose de ces équipements (motorisation comprise). Les prix varient de 7 à 31€/m² pour les constructions neuves et de 12 à 25€ du m² pour les rénovations. Au global, la charge financière occasionnée par les fenêtres est estimée à 7.2 % du coût complet d'un bâtiment neuf.

2.4. Evaluations EBENE® du bien-être réalisées et confort de travail des éleveurs

Les 25 éleveurs interrogés ont fait unanimement état de meilleures conditions de travail dans les bâtiments avec fenêtres. Les éleveurs qualifient le travail de 'plus agréable' dans ces bâtiments, en raison d'une luminosité supérieure et plus 'appréciable'. Les éleveurs apprécient également la vision sur l'extérieur offerte par les fenêtres dans le cas d'un vitrage transparent. Les indicateurs EBENE® présentant des différences supérieures ou égales à 1 point de score EBENE® entre l'échantillon 'LUMINAT' (bâtiments avec fenêtres) et 'REF Sombre' (bâtiments sans fenêtre), sont présentés dans la Figure 4. Les animaux

élevés en bâtiment avec fenêtres exprimaient davantage de comportements d'exploration et d'interaction, par rapport aux animaux élevés en bâtiments sans lumière naturelle. Il y avait davantage d'animaux sales et qui halètent en bâtiment sombre par rapport à ceux en bâtiments avec fenêtres. Ces résultats concernant les animaux sales sont à mettre en lien avec la qualité de la litière, qui était moins bonne dans les bâtiments sombres (résultat non présenté car non significatif, avec +0,5 point de score EBENE® pour les bâtiments avec fenêtres par rapport aux bâtiment sans fenêtre).

Figure 4. Résultats des évaluations du bien-être EBENE® par échantillon



Ces observations reflètent un problème de gestion de l'ambiance, particulièrement de l'humidité et de la température en bâtiment 'REF sombres' par rapport aux bâtiments avec fenêtres dans le cas des résultats obtenus, même si ceci n'a pas pu être vérifié dans le cadre de cette étude. A noter que près de la moitié des éleveurs enquêtés présentaient une expérience 'récente' en aviculture (1 à 4 ans) et que le choix des éleveurs a été laissé aux organisations de production. Dans la bibliographie, Bailie et al. (2013) constatent également une amélioration de l'état de la litière en bâtiment clair. Dans les bâtiments avec lumière, les poulets grattent et picorent davantage la litière, ce qui participe à l'entretien de celle-ci. Un nombre optimum

d'animaux au repos est observé en bâtiment avec fenêtres, par rapport aux animaux élevés en bâtiments 'REF sombres'. Cependant, moins de comportements d'étirement ont été observés chez les animaux élevés en bâtiment avec fenêtres. Or, l'étirement est un comportement de confort souvent exprimé après une phase de repos. Davantage d'animaux immobiles ont également été observés dans les bâtiments avec lumière naturelle. Ceci peut s'expliquer par des pratiques de tri différentes selon les éleveurs ou des contextes sanitaires différents selon les élevages.

CONCLUSION

Les enquêtes réalisées auprès d'éleveurs de poulets de chair claustrés, avec apport en lumière naturelle font état d'une large possibilité d'aménagements, en construction neuve et en rénovation, pour apporter la lumière naturelle aux animaux (type de vitrage, positionnement et système d'occultation). Les éleveurs sont unanimes sur l'amélioration du confort de travail dans ces bâtiments. La lumière naturelle améliore également l'expression du comportement des animaux (exploration et interaction) et réduit le nombre d'animaux sales (en lien avec la qualité de la litière). Ainsi, cette étude montre un bénéfice 'gagnant-gagnant', pour l'éleveur et ses animaux. Cette étude permettra d'émettre des préconisations sur les aménagements et équipements à mettre en œuvre pour maximiser l'apport en lumière naturelle et limiter l'apparition de problèmes divers. Une étude devra être menée sur le long terme dans ces bâtiments pour confirmer les impacts positifs observés sur le bien-être des poulets et la qualité de la litière.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet LUMINAT, financé par les fonds PEPIT de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Les auteurs remercient les éleveurs ayant participé aux enquêtes et les organisations de production, particulièrement Valsoleil.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bailie C. L., Ball M.E.E. and O'Connell N.E., Influence of the provision of natural light and straw bales on activity levels and leg health in commercial broiler chickens ; 2013. *Animal*, vol.7 n°4, p.618-626.
- Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L., Bouvarel I., 2017. Une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être en filières avicole et cunicole : EBENE. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017
- De Jong I. C. and Gunnink H., Effects of a commercial broiler enrichment programme with or without natural light on behaviour and other welfare indicators ; 2019. *Anim. Int. J. Anim. Biosci.*, vol. 13, n°2, p. 384-391.
- Hercule J., 2020. « Évolutions du parc de bâtiments de production de volailles de chair Résultats de l'année 2018 », *TeMA*, n) 53.
- Lewis P. et Morris T., 2006. *Poultry lighting : the theory and practice*. Andover: Northcot
- Mocel G. and Le Ménec M., comparaison entre éclairage artificiel et éclairage naturel en production de poulets de chair ; 1995. Première Journées de la Recherche Avicole.
- Olanrewaju H.A., Thaxton J.P., Dozier W.A., Purswell J., pRoush W.B et Branton S.L., 2006. A review of lighting programs for broiler production. *Int. J. Poultry science*, vol5, n°4, p301-308.
- Sans, E.C.d.O., Tuytens,F.A.M., Taconeli, C.A., Pedrazzani,A.S.; Vale, M.M., Molento, C.F.M. ; 2021. From the Point of View of the Chickens: What Difference Does a Window Make? *Animals*, 11, 3397.
- Sultana S., Hassan Md.R, Choe H.S. et Ryu K.S, 2013. The effect of monochromatic and mixed LED light colour on the behaviour and fear responses of broiler chicken. *Avian biology Res.* Vol 6.n°3, p207-21