



Utilisation de larves de mouches soldat noires

Pour améliorer le bien-être des poulets de chair

Résumé

Les poulets de chair à croissance rapide passent la plupart de leur temps inactifs et sont donc susceptibles de développer des problèmes de pattes. L'utilisation d'aménagements de l'environnement d'élevage par des larves d'insectes semble être un levier prometteur pour stimuler l'activité locomotrice des poulets mais peu d'éléments techniques sont disponibles dans la littérature. Un essai expérimental a été mené afin d'étudier l'effet de la distribution de larves de mouches soldats noires (vivantes, LV ou séchées, LS), en complément d'un aliment complet, sur l'activité (animaux en déplacement), la santé et les performances de poulets de chair Ross 308. 1200 poussins tout-venant âgés d'un jour ont été répartis aléatoirement dans 24 parquets et nourris *ad libitum* avec les mêmes aliments entre J0 et J36. A J12, 6 traitements ont été testés : un témoin négatif (T) sans enrichissement ; un témoin positif avec un enrichissement à base de blé entier et quatre traitements avec des LV ou LS distribuées 1 ou 2 fois par jour. Les performances des animaux ainsi que l'état des pattes ont été relevés à chaque transition alimentaire. A J36, l'état général des animaux (blessures, emplumement) a été évalué. L'activité des poulets a été mesurée par scan sampling à intervalle de temps régulier à 9 reprises durant l'élevage. L'apport de larves n'a pas eu d'effets négatifs sur les performances et l'état sanitaire des animaux. La consommation alimentaire a été diminuée avec l'apport de LS, améliorant l'indice de consommation de plus de 0,13 points par rapport au lot T. L'apport de LV ou LS a permis d'augmenter l'activité des animaux, mais seulement au moment de leur distribution. Cet effet est d'autant plus important que la fréquence de distribution est élevée, mais ne varie pas en fonction du type de larves. D'autres analyses sont encore nécessaires, notamment pour investiguer l'effet des larves sur les comportements spécifiques (exploration, confort).

1. Contexte

L'aménagement du milieu est au cœur des évolutions du modèle de production de poulet standard. En effet, de nombreuses démarches (ECC, étiquetage, cahier des charges privés) intègrent la mise en place d'aménagements en élevages. Aménager le milieu de vie des animaux permet de répondre à leurs besoins comportementaux et améliore leur bien-être (Warin *et al.*, 2022). Des stimulations dans leur milieu de vie permettent, si on les choisit bien, de stimuler l'activité (comportement exploratoire) (Stomp *et al.*, 2022). Par exemple, l'ajout de balles de paille ou copeaux de bois, de perchoirs/plateformes, d'objets à picorer ou encore un accès à la lumière naturelle par exemple, encouragent l'expression de comportements naturels tels que l'exploration, l'activité locomotrice ou le repos sur une structure en hauteur, le perchage (Riber *et al.*, 2018, de Jong et Gunnink, 2019). Certains de ces aménagements contribuent au maintien d'une litière de bonne qualité (sèche et friable) et limitent par conséquent l'apparition de pododermatites (Riber *et al.*, 2018 ; Ventura *et al.*, 2010 ; Mocz *et al.*, 2022). Cependant, tous les auteurs ne s'accordent pas sur l'effet de ces aménagements sur l'activité des poulets de chair. De Jong *et al.* ont observé des durées d'activité plus importantes en milieu enrichi (plateforme, perchoir, bac à bain de poussières) qu'en milieu non enrichi tandis que Baxter *et al.* n'ont pas observé de différence d'activité en milieu enrichi (Baxter *et al.*, 2019 ; de Jong *et al.*, 2021). Un autre type d'aménagement

pourrait être un levier prometteur pour stimuler l'activité locomotrice des poulets et ainsi élargir leur répertoire comportemental : l'utilisation de larves d'insectes, qui de tout temps ont fait partie du régime alimentaire des oiseaux. En effet, même si actuellement peu d'éléments scientifiques et techniques sont disponibles dans la littérature à propos de l'utilisation de larves d'insectes, les premiers résultats semblent encourageants. L'apport journalier de vers de farine entiers et vivants, éparpillés dans la litière (de J6 à J18) a permis d'augmenter de plus de 50% l'activité locomotrice et les comportements d'exploration des poulets de chair juste après la distribution (Pichova *et al.*, 2016). Récemment, Ipema *et al.* (2020a, 2020b) ont montré que plusieurs distributions journalières de larves vivantes de mouches soldat noires (7 à 10 fois par jour représentant de 5 à 10% de la matière sèche ingérée), directement dans la litière ou dans un tube perforé, permettait d'augmenter l'activité des poulets de chair tout au long du cycle de production (de J0 à J42). Cependant, une fréquence de distributions et des doses aussi élevées ne semblent pas très réalistes en conditions de production (distribution chronophage car généralement manuelle et prix très élevé des larves d'insectes). Notre étude visait donc à évaluer l'effet de la distribution 1 à 2 fois par jour de larves de mouches soldats noires vivantes (LV) ou séchées (LS) (3 à 7g/jour/poule selon la phase d'élevage), en complément d'un aliment complet, sur l'activité, l'état sanitaire et les performances zootechniques de poulets de chair Ross 308. Les conditions de distribution

des larves ont été choisies pour être plus en adéquation avec les contraintes d'élevage commercial.

2. Matériel et méthode

2.1. Animaux

L'essai a été mené en station expérimentale au sein du Pôle Expérimental Avicole de Tours (INRAE PEAT ; DOI : 10.15454/1.5572326250887292E12). Il incluait 1200 poulets de chair ROSS 308 élevés de 1 à 36 jours (600 mâles et 600 femelles). A la mise en place, les poussins de 1 jour ont été répartis aléatoirement dans 24 parquets contenant 50 poulets chacun (25 femelles et 25 mâles) de poids homogènes, répartis dans deux salles. Chaque parquet faisait 6 m² dont 5 m² de surface utile environ, de manière à ce que la densité dans les parquets soit de 10 poulets/m², facilitant ainsi l'observation des comportements des poulets. Des brises vues ont été installés entre chaque parquet pour éviter les interactions entre les poulets de différents parquets. La litière était composée de copeaux de bois sur une épaisseur de 5-7 cm et chaque parquet contenait une ligne d'abreuvoirs automatiques avec pipettes et deux types de mangeoires : une mangeoire circulaire pour l'aliment granulé et un plateau rectangulaire dédié à la distribution des enrichissements. Les animaux ont été nourris *ad libitum* avec la même gamme alimentaire en trois phases (Démarrage : de J0 à J11, 2873 kcal/kg, 22,2% protéines brutes PB ; Croissance : de J12 à J21, 2980kcal/kg, 20,3% PB) et Finition : de J22 à J36, 3089 kcal/kg, 18% PB).

2.2. Design expérimental

A partir de la phase Croissance (J12) et jusqu'à la fin de l'élevage (J36), 6 traitements ont été testés (4 parquets/traitement) : un témoin négatif (T) sans enrichissement ; un témoin positif utilisant du blé entier comme enrichissement (BLÉ) et quatre traitements avec des LV ou LS distribuées 1 ou 2 fois par jour (LV1 et LS1 vs. LV2 et LS2, respectivement). Les traitements LS2, et LV2 ont reçu la moitié des larves le matin à 10h et l'autre moitié l'après-midi à 15h ; les traitements BLÉ, LS et LV1 ont reçu la totalité des larves à 15h. Les quantités de larves à distribuer ont été calculées en considérant 4% de la matière sèche (MS) de l'aliment ingérée théorique et ajustées tous les 5 jours pour suivre la croissance des animaux (de 3 g/poulet par jour à J12 à 7 g/poulet à J35). La quantité totale d'enrichissement distribuée par jour et par poulet était la même pour chaque parquet, quel que soit le type d'enrichissement et la fréquence de distribution.

2.3. Mesures

2.3.1. Performances zootechniques

La mortalité a été relevée tout au long de l'élevage. Les animaux ont été pesés individuellement lors de chaque transition alimentaire (J12 et J22) et à l'abattage (J36). La

consommation et les refus d'aliment ont été mesurés par parquet pour chacune des phases. Pour les enrichissements, les refus éventuels n'ont pas été mesurés.

2.3.2. Etat sanitaire

Une évaluation des pododermatites a été réalisée à chaque transition alimentaire, lors des pesées individuelles (J12, J22, J36). Elles ont été évaluées sur tous les animaux selon la grille de score ITAVI (1 à 5). Le score 1 représente l'absence de lésions tandis que le score 5 représente l'état le plus sévère, à savoir plus de 50 % du coussinet plantaire lésé. En parallèle, la qualité de la litière a également été relevée à J36 (score de 0 à 4, 0 étant une litière sèche et friable, 4 une litière collante et croûtée). L'état général de tous les poulets a été évalué le dernier jour de l'essai (J36) en prenant en compte : l'état du plumage (présence de peau nue, score 0 ou absence de peau nue, score 1), la propreté des animaux (propre/ sale) et la présence de griffures ou de blessures (présence / absence).

L'activité locomotrice a également été évaluée à J36 sur 10 animaux par parquet selon une grille de notation simplifiée (*gait score* : 0 s'il se déplace sans problème apparent, 1 si le poulet apparaît déséquilibré et 2 si le poulet est incapable de réaliser plusieurs pas). L'état sanitaire des animaux a été évalué par quatre évaluateurs expérimentés différents lors de chaque pesée. Seul le *gait score* a été observé par la même personne, seul évaluateur expérimenté.

2.3.3. Activité

Les parquets étaient équipés de caméras permettant d'observer la totalité des poulets avec des enregistrements en continu de 7h à 18h. L'activité des poulets a été mesurée par *scan sampling* (enregistrement des comportements sur un intervalle de temps défini, de l'ordre de quelques secondes, et sur une période d'élevage donnée). Cela consiste en un comptage du nombre de poulets par posture et par zone donnée précisément délimitée et identifiée (Figure 1, Tableau 1).

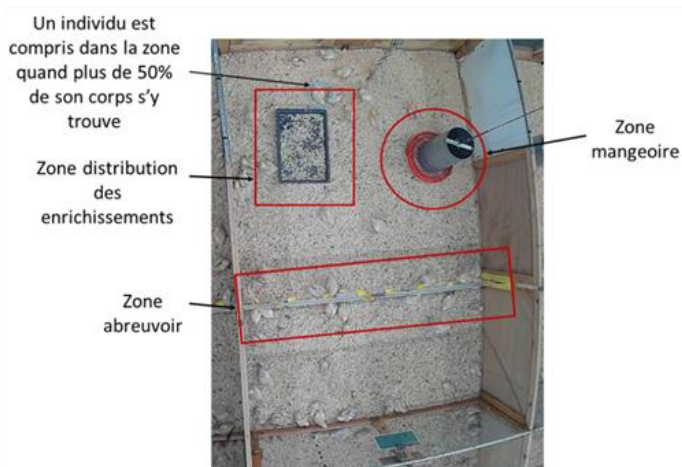


Figure 1 : Définition des différentes zones observées lors des scans sampling

Tableau 1 : Ethogramme pour les observations comportementales en scan sampling

Observations	Description
Zones	
Mangeoires	Nombre de poulets dans la zone mangeoire
Distribution d'enrichissements	Nombre de poulets dans la zone enrichissement
Abreuvoirs	Nombre de poulets dans la zone abreuvoirs
Autres	Nombre de poulets dans la zone « neutre »
Postures	
Couché	Le poulet est allongé sur le ventre, les pattes pliées sous le corps ou étendues sur le sol. La tête est posée sur le côté de la nuque, retournée sur les plumes du dos ou en mouvement.
Debout en déplacement	Le poulet est debout et avance au moins une patte, n'est pas fixe à un point et se déplace en marchant ou en courant
Debout inactif	Le poulet est debout, pattes tendues et immobiles. Il ne se déplace pas et peut avoir un mouvement de tête, boire ou manger à la mangeoire.

Les mesures ont été réalisées à 9 reprises durant l'élevage, avant la distribution des enrichissements à J10, les premiers jours de distribution (J13-J17), puis un jour par semaine (J21, J31 et J35). Pour chaque jour, 6 scans ont été effectués (observation des comportements sur une période de 15 secondes), à intervalle de temps régulier (pendant les distributions de l'enrichissement et 2 heures avant/après) (Figure 2).

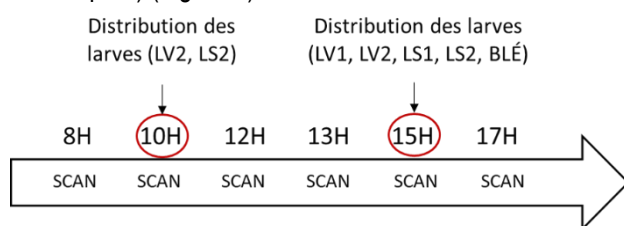


Figure 2 : Organisation des scans dans une journée d'observation

En parallèle, le temps de latence, défini comme le temps (en secondes) entre la distribution de l'enrichissement et le premier poulet qui arrive dans la zone enrichissement, a été mesuré pour les six premiers jours d'observations pour chacun des traitements afin d'évaluer l'attrait des poulets aux enrichissements.

Pour faciliter l'interprétation des résultats de comportement des animaux tout au long de la distribution des enrichissements, trois phases distinctes ont été définies : une phase au début de la distribution des enrichissements qui correspond au démarrage de la phase croissance (J13, J14 et J15) : P1 ; une phase en fin de période croissance (J16, J17 et J21) : P2 et une phase en fin de période finition (J31 et J35) : P3.

2.3.4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à partir de la version 4.1.0 du logiciel R. L'ensemble des indicateurs d'activité issu des *scans sampling* ainsi que la majorité des données de performances ne suivaient pas les conditions de normalité et d'homoscédasticité en raison du faible

nombre de répétitions ($n=4$), des tests de Kruskal-Wallis (méthode non paramétrique) ont été réalisés (seuil de significativité : $p<0,05$). Puis, des tests post-hoc de Wilcoxon-Mann-Witney ont été réalisés. Pour les indicateurs d'état sanitaire des animaux, des tests de Khi 2 ont été utilisés.

3. Résultats et discussion

L'apport de larves n'a pas eu d'effet sur les performances des animaux (Tableau 2). En effet, aucune différence significative de mortalité et de poids vif n'a été observée entre les traitements. Ces résultats sont en accord avec la littérature, qui montre qu'un apport de larves en faible quantité ($< 5\%$ de la MS de l'aliment) n'affecte pas les performances des poulets de chair (Dabbou et al., 2018 ; Lee et al., 2018). En revanche, une plus faible consommation d'aliment a été relevée sur la période de distribution des enrichissements (J12-J36) pour les animaux ayant reçu des LS (LS1 et LS2) par rapport aux traitements T et LV2 (Tableau 2). Ceci se répercute sur l'IC des animaux LS (ne tenant compte que de l'aliment), qui est amélioré de plus de 0,13 points par rapport au lot T. Cette différence peut s'expliquer en grande partie par la composition nutritionnelle des larves séchées (3800 kcal/kg MS, 50% PB), plus riches en énergie brute et en protéines que le blé ou les LV (2860 kcal/kg MS, 11% PB et 1083 kcal/kg, 14% PB, respectivement). Pour couvrir leurs besoins, les animaux ayant consommé la totalité des LS ont donc eu besoin de consommer moins d'aliment.

3.1. Etat sanitaire des animaux

De manière générale, l'apport d'un enrichissement en blé ou en larves n'a pas dégradé l'état sanitaire des animaux ($p>0,05$, données non présentées). Aucune différence significative de *gait score*, de qualité de litière ou du nombre d'animaux sales ou blessés n'a été observée entre les traitements ($p>0,05$, données non présentées).

Tableau 2 : Performances (moyenne et écart-type) des animaux pour chaque traitement. Les différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements ($p < 0.05$; test de Wilcoxon-Mann-Whitney)

	BLE	LS_1	LS_2	LV_1	LV_2	T	P-value
Taux de mortalité (%) J36	2,0 ± 1,6	1,0 ± 1,2	2,0 ± 1,6	0,5 ± 1,0	2,5 ± 3,0	1,5 ± 1,0	0,63
Poids vif moyen J36 (g)	2374 ± 75,9	2415 ± 65,4	2452 ± 23,2	2386 ± 47,5	2455 ± 52,2	2407 ± 41,4	0,18
Gain de poids moyen J12-J36 (g/poulet)	2028 ± 77,4	2067 ± 68,0	2084 ± 20,0	2022 ± 41,7	2094 ± 60,9	2044 ± 52,6	0,28
Consommation alimentaire J12-J36 (g/poulet)	3986 ^{a,b} ± 60,5	3827 ^b ± 69,6	3863 ^b ± 56,0	3947 ^{ab} ± 22,4	4058 ^a ± 115,0	4044 ^a ± 55,3	<0,001
IC J12-J36	1,97 ^a ± 0,04	1,85 ^a ± 0,04	1,85 ^a ± 0,03	1,95 ^a ± 0,04	1,94 ^a ± 0,03	1,98 ^a ± 0,03	<0,01

Des différences significatives de scores de pododermatites à J36 ont été observées entre les traitements avec notamment plus de score 2 (lésions très légères) pour le traitement LS1 (6% vs. 1 à 4% pour les autres lots ; $p < 0,05$) (Figure 3).

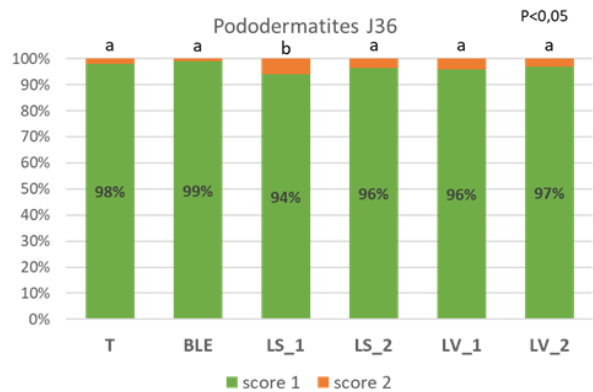


Figure 3 : Score de pododermatites à J36 en fonction des traitements. Les différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements ($p < 0.05$; test de Wilcoxon-Mann-Whitney)

Cependant, la grande majorité des animaux ne présentaient pas de pododermatites (>94%) et les lésions observées étaient rares et légères. La faible densité de poulets par parquet ainsi que la quantité de litière mise en place au début de l'essai peuvent expliquer la faible occurrence des pododermatites. En effet, Mocz *et al.*, 2022 ont indiqué qu'en condition expérimentale, on observe généralement très peu de pododermatites (entre 3.88% et 7.89% des poulets) puisque ce sont des environnements contrôlés. Au niveau de l'emplumement, la présence de zone de peau nue (égal au score 0) était plus élevée pour le lot T que pour les autres lots (92% vs. 97% respectivement ; $p < 0,05$) (Figure 4).



Figure 4 : Qualité de l'emplumement à J36 en fonction des traitements. Les différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements ($p < 0.05$; test de Wilcoxon-Mann-Whitney)

Si on fait l'hypothèse que la différence d'emplumement est liée à des comportements de picage, alors ces résultats indiqueraient qu'en l'absence d'enrichissements, davantage de comportements de picage sont exprimés. Cependant, la vitesse d'emplumement n'ayant pas été évaluée dans cet essai, et l'emplumement étant très hétérogène entre les mâles et les femelles Ross 308, il reste donc difficile de valider cette hypothèse.

3.2. Activité des animaux

La répartition des animaux dans les différentes zones du parquet (mangeoire, abreuvoirs, distribution, autres) était similaire entre les traitements, quelle que soit la période d'élevage ou le moment de la journée ($p > 0,05$), hormis aux heures de distribution des enrichissements (données non présentées). Comme attendu, les animaux recevant des enrichissements étaient plus nombreux dans la zone « distribution » à 10h et 15h (Figure 5).

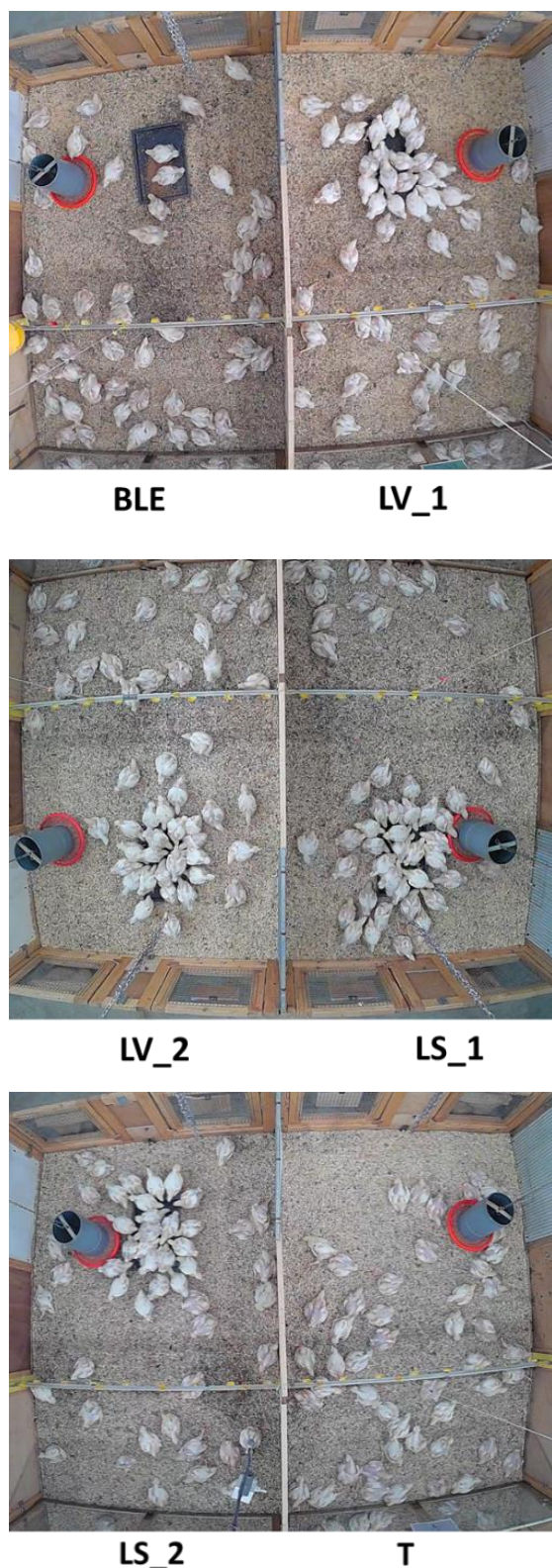


Figure 5 : Répartition des animaux 1 minute après la distribution (15h) des enrichissements au 10ème jour de distribution (Fin de la phase croissance -P2- J21)

L'activité des animaux était augmentée par l'apport d'un enrichissement (blé ou larves) quelle que soit la phase d'élevage, mais uniquement aux horaires de distribution de celui-ci (10h et 15h) (Figure 6).

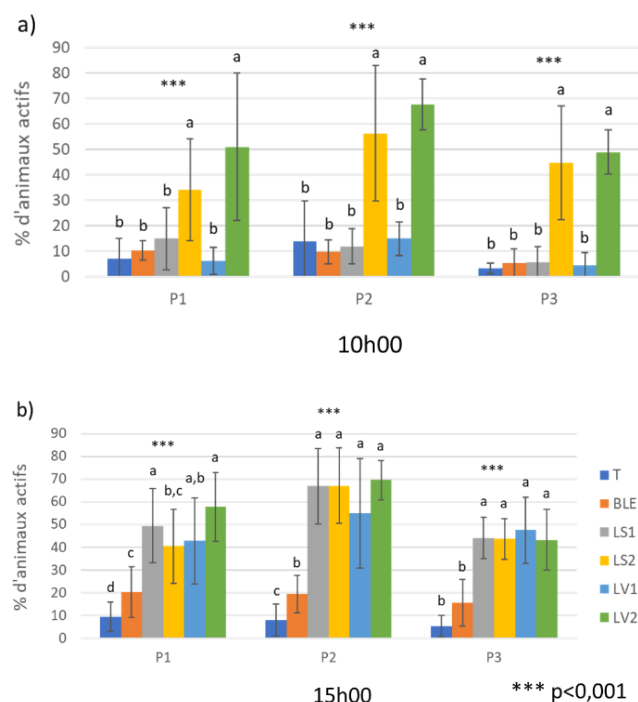


Figure 6 : Pourcentage d'animaux debout en déplacement (moyenne et écart-type) à 10h (a) et 15h (b) des poulets de chair recevant aucun enrichissement (T), un enrichissement blé à 15h (BLÉ) ou des enrichissements en larves séchées ou vivantes à 15h (LS1 et LV1, respectivement) ou à 10h et 15h (LS2 et LV2, respectivement) selon les phases P1 (début croissance), P2 (fin croissance) et P3 (fin finition). L'effet du traitement est indiqué par *** ($p < 0.001$). Les différentes lettres au sein d'une phase indiquent des différences significatives ($p < 0.05$, Wilcoxon-Mann-Whitney) entre les traitements.

En dehors de ces horaires, 2h avant ou après la distribution, l'activité des animaux était similaire entre les traitements (2 à 15% d'animaux actifs, selon l'heure et la phase d'élevage). Parmi les enrichissements, l'apport de LV ou LS à 15h augmente le nombre d'animaux actifs dans la phase P2 de 36 à 48% par rapport au blé, et de 28 à 32% dans la phase P3 (Figure 6b). La différence d'activité entre les animaux recevant du blé ou des larves pourrait être attribuée à la forte motivation des poulets de chair à accéder à des aliments de grande valeur nutritionnelle tels que les insectes par rapport à des aliments de faible valeur nutritionnelle, ce qui les rend relativement plus disposés à se déplacer pour accéder aux larves (Bokkers et al., 2002 ; Pichova et al., 2016).

Les deux apports journaliers de larves permettent de stimuler l'activité des animaux à deux reprises dans la journée (Figure 6a et 6b), ce qui est en accord avec des études antérieures qui montraient qu'un accès prolongé aux insectes augmenterait encore plus l'activité des poulets de chair (Ipema et al., 2020a). Cependant, dans notre étude, cet effet reste ponctuel. Le type de larves (LV ou LS) n'influence pas de manière différente l'activité des animaux (Figure 6).

En revanche, des temps de latence significativement différents ont été observés entre les traitements durant la

phase P1 et P2 ($p < 0,05$), quelle que soit la fréquence de distribution (Figure 7).

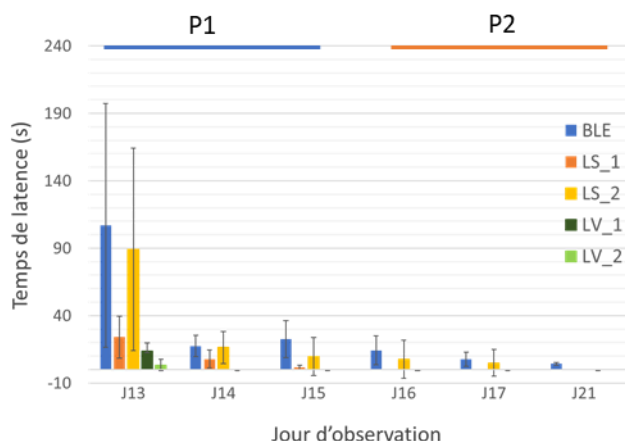


Figure 7 : Evolution du temps de latence entre le moment de distribution et le premier poulet qui arrive dans la zone de distribution en fonction du temps et des traitements

Lors du premier jour de distribution, plus de 90s se sont écoulées entre le moment où l'enrichissement était distribué et où le premier poulet arrivait sur la zone pour les traitements BLE et LS2 contre moins de 10s pour les LV (1 et 2). A partir du 2ème jour de distribution, il n'y avait plus de temps de latence pour les traitements LV1 et LV2, les poulets attendant la distribution à côté des plateaux. Après 9 jours de distribution, un temps de latence persistait toujours pour le traitement BLE uniquement (5s). Ainsi, il apparaît que les poulets recevant des LV montrent un intérêt plus rapide à l'enrichissement, même lorsqu'ils sont confrontés à la nouveauté que les animaux recevant des LS ou encore du blé. De plus, des refus de blé ont été observés tout au long de l'élevage alors que la totalité des larves (LS et LV) étaient consommées chaque jour.

4. Conclusion

Cette étude a permis de montrer que l'apport de larves séchées ou vivantes dans des conditions applicables en élevage commercial (faible nombre de distributions : 1 à 2 fois maximum, quantité de larves distribuée inférieure ou égale à 7g/poule/jour pour limiter les coûts) permettait d'augmenter l'activité des animaux de manière ponctuelle, sans dégrader les performances de croissance et l'état sanitaire des animaux. Un plus grand attrait pour les larves (notamment vivantes car très rapidement consommées) a également été démontré par rapport au blé. D'autres analyses sont encore nécessaires, notamment pour investiguer l'effet des larves sur les comportements spécifiques (exploration, confort) et l'impact coût/bénéfice. En effet, une distribution des larves directement dans la litière plutôt que dans une mangeoire dédiée, bien que non idéale d'un point de vue sanitaire, permettrait peut-être d'allonger l'effet bénéfique des larves sur l'activité des poulets, en stimulant davantage et plus longtemps les comportements de fouille et de grattage de la litière pour obtenir la ressource. De plus, bien que peu abordable financièrement à l'heure actuelle, ce type d'enrichissement pourrait le devenir avec le développement à large échelle de la production d'insectes, et donc la réduction de leur coût. Enfin, il reste à étudier la faisabilité technique d'une distribution à grande échelle (*i.e.* dans un bâtiment commercial entier), avec notamment les possibilités d'automatisation de la distribution.

Remerciements

Ce projet a été conduit dans le cadre collaboratif de l'UMT BIRD impliquant INRAE et l'ITAVI, dans le cadre du projet Carnot France Futur Elevage PINHS. Les auteurs remercient Patrice Ganier et Florine Pinault (INRAE PEAT) pour le suivi de l'essai en station expérimentale.

Références bibliographiques

- Baxter M., Baillie C.L., O'Connell N.E., 2019. Play Behaviour, Fear Responses and Activity Levels in Commercial Broiler Chickens Provided with Preferred Environmental Enrichments. *Animal* 13(1): 171-79.
- Bokkers, E. A. M. & Koene, P., 2002. Sex and type of feed effects on motivation and ability to walk for a food reward in fast growing broilers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* (79), 247–261.
- Dabbou S., Gai F., Biasato I., Capucchio M.T., Biasibetti E., Dezzutto D., Meneguz M., Plachà I., Gasco L., Schiavone A., 2018. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* (9), 49.
- de Jong I.C. and Gunnink H., 2019. Effects of a commercial broiler enrichment programme with or without natural light on behaviour and other welfare indicators. *Anin.* (13), 384-391.
- De Jong I.C., Blaauw X.E., van der Eijk J.A.J., da Silva C.S., van Krimpen M.M., Molenaar R., van den Brand H., 2021. Providing Environmental Enrichments Affects Activity and Performance, but Not Leg Health in Fast- and Slower-Growing Broiler Chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 24.
- Ipema, A.F., Bokkers, E.A.M., Gerrits, W.J.J., Kemp, B., Bolhuis, J.E., 2020a. Long-term access to live black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) stimulates activity and reduces fearfulness of broilers, without affecting health. *Sci. Rep.* (10), 17428.
- Ipema, A.F., Gerrits, W.J.J., Bokkers, E.A.M., Kemp, B., Bolhuis, J.E., 2020b. Provisioning of live black soldier fly larvae benefits broiler activity and leg health in a frequency- and dose-dependent manner. *Appl. Anim. Beh. Sci.* (230), 105082.
- Lee J., Kim Y.M., Park Y.K., Yang Y.C., Jung B.G., Lee B.J., 2018. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae enhances immune activities and increases survivability of broiler chicks against experimental infection of *Salmonella Gallinarum*. *J. Vet. Med. Sci.* (80), 736-740.
- Mocz, F., Michel, V., Janvrot, M., Moysan, J.-P., Keita, A., Riber, A.B., Guinebretière, M., 2022. Positive Effects of Elevated Platforms and Straw Bales on the Welfare of Fast-Growing Broiler Chickens Reared at Two Different Stocking Densities. *Animals*, 12, 542.
- Pichova K., Nordgreen J., Leterrier C., Kostal L., Oppermann Moe R., 2016. The effects of food-related environmental complexity on litter directed behaviour, fear and exploration of novel stimuli in young broiler chickens. *Appl. Anim. Beh. Sci.* (174), 83-89.
- Riber A.B., Van de Weerd H.A., De Jong I.C. and Steinfeldt S., 2018. Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poult. Sci.* (97), 378–396.
- Stomp M., Guérin E., Brajon S., Aulanier F., Leroux M., Warin L., Bouvarel I., 2022. Evaluation d'enrichissements pour améliorer le bien-être des poulets de chair. 14^{ème} JRA-JRFG, (14) :13-18.
- Ventura B.A., Siewerdt F., Estevez I., 2010. Effects of barrier perches and density on broiler leg health, fear and performance. *Poult. Sci.* (89):1574-1583.
- Warin L., Guinebretière M., Bellegarde L., Brajon S., Burgaud F., Gregorio E., Guérin E., Le Bihan-Duval E., Reverchon-Billot L. Arnould C., 2022. Quels sont les besoins comportementaux de l'espèce *Gallus gallus domesticus* ? 14^{ème} JRA-JRFG, (14) :7-12.

Use of black soldier fly larvae to improve the welfare and behaviour of broilers

Fast-growing broilers spend most of their time inactive and are therefore susceptible to leg problems. The use of enrichment of their living environment with insects larvae seems to be a promising lever for stimulating locomotor activity in broilers but little technical evidence is available in the literature. An experimental trial was conducted to study the effect of providing black soldier fly larvae (live, LL or dried, DL) as a supplement to a complete feed, on the activity (moving animals), health and performance of Ross 308 broilers. 1200 as-hatched chicks were randomly allocated to 24 pens and fed ad libitum with the same diets from D0 to D36. At D12, 6 treatments were tested: a negative control (C) with no enrichment; a positive control using whole wheat as enrichment and four treatments with LL or DL distributed once or twice a day. Animal performance and footpad dermatitis were recorded at each feed transition. At D36, the general condition of the animals (wounds, feathering) was assessed. Broilers activity was measured by scan sampling at regular time on 9 occasions during the trial. The larvae supply did not have any negative effects on the performance and health status of the animals. Feed consumption was reduced when DL were fed, improving feed conversion ratio by more than 0.13 points compared to controls. Intake of LL or DL increased animals' activity, but only at the moment of distribution. This effect was greater when larvae were distributed twice a day, but did not vary according to the type of larvae. Further analyses are still required, especially to investigate the effect of larvae on specific behaviors (exploration, comfort).