

VALIDATION D'UN SYSTEME DE TRACKING VIDEO INDIVIDUEL POUR DETECTER LES COMPORTEMENTS DES POULETS DE CHAIR EN ELEVAGE

Depierreux Adeline¹, Warin Laura¹, Brunet Henry¹, Concordet Didier², Lumineau Sophie³, Bouvarel Isabelle¹, Créach Pauline¹

¹ITAVI (Institut Technique des filières AVicole, cunicole et piscicole) – 7, rue du Faubourg Poissonnière – 75009 Paris

² UMR 1436 INTHERES, INRAE Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – 23, chemin de Capelles, 31076 Toulouse

³ UMR 6552 Ethologie Animale et Humaine, Université de Rennes 1 - CNRS - Normandie Univ - 263 Avenue du Général Leclerc - 35042 Rennes

creach@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Les comportements exprimés par les individus sont des indicateurs très souvent utilisés pour évaluer le bien-être des poulets de chair. De nombreux travaux s'intéressent aujourd'hui à la possibilité d'utiliser l'analyse d'image pour détecter l'expression de comportements par les animaux. A partir des résultats d'un système de tracking individuel par imagerie, ce travail a pour objectif de vérifier la cohérence entre les comportements exprimés par les poulets quantifiés par un observateur et les données calculées à partir du système de tracking. Pour ce faire, 2 lots de poulets mâles (Ross 308) ont été suivis. Le comportement de 158 poulets a été mesuré (~ 4 jours x 2 intervalles x 20 poulets) pour le lot 1 et le comportement de 80 poulets a été mesuré pour le lot 2 (4 jours x 1 intervalle x 20 poulets). Puis les vidéos ont été analysées, d'une part, directement par un observateur et, d'autre part, automatiquement par traitement d'images (10 minutes/poulet à J26, J28, J37, J39). Le temps passé aux abreuvoirs estimé par tracking est corrélé à l'action de boire ($P < 0,001$; $r = 0,62$). Il en va de même pour le temps passé aux mangeoires estimé par tracking et l'action de se nourrir ($P < 0,001$; $r = 0,73$). La durée des périodes d'activité, la distance parcourue et le pourcentage d'occupation de l'espace estimés par tracking sont positivement corrélés au temps passé debout (respectivement : $P < 0,001$; $r = 0,61$ - $P < 0,001$; $r = 0,62$ - $P < 0,001$; $r = 0,44$). Ces résultats soulignent l'intérêt de continuer les travaux de développement d'un système de détection automatique des comportements des poulets de chair. La perspective est d'intégrer ce système dans un outil complet de relevé automatique d'indicateurs de bien-être chez les poulets de chair d'élevages commerciaux.

ABSTRACT

Using an individual tracking system to detect broilers' behaviors in farm

Behaviors expressed by individuals are very often used as indicators for assessing the welfare of broilers. Many studies are currently looking into the possibility of using image analysis to study animal behavior. Using the results of an individual image tracking system, this work aims to verify the consistency between the behaviors expressed by broilers, quantified by an observer and the data calculated from the tracking system. 2 broiler flocks (males, Ross 308) were included in the study. The behaviour of 158 broilers was measured (~ 4 days x 2 time-slots x 20 broilers) for the first flock and the behaviour of 80 broilers was measured for the second flock (4 days x 1 time-slot x 20 broilers). Videos were then analyzed, on the one hand, directly by an observer and, on the other, automatically by image processing. Automatic measures of drinking behaviors are positively correlated to the drinking behavior observed by videos ($p < 0.001$; $r = 0.62$). The same results is obtained about automatic measures of feeding behaviours and feeding behaviours observed by videos ($p < 0.001$; $r = 0.73$). The duration of active periods, the total travelled distance and the percentage of used space calculated automatically are positively correlated to the standing behaviour observed by videos (respectively: $P < 0.001$; $r = 0.61$ - $P < 0.001$; $r = 0.62$ - $P < 0.001$; $r = 0.44$). These results underline the interest in continuing the development of an automatic detection system for broiler behavior. The perspective is to integrate this system into a complete tool for automatic recording of welfare indicators in commercial broilers.

INTRODUCTION

La compréhension des comportements des animaux est très importante pour la prise en compte de leur bien-être et l'étude de leurs besoins. Cependant, mesurer le comportement nécessite beaucoup de temps et il peut exister une variabilité entre observateurs. Ainsi, de nombreux chercheurs s'intéressent à la possibilité d'utiliser les nouvelles technologies afin de mesurer le comportement et rendre compte du bien-être des animaux en élevage. L'avantage de ces outils est de permettre des collectes de données en temps réel, non invasives et sans avoir à capturer et équiper les animaux, donc sans causer de stress aux animaux (Wathes et al. 2008) et de manière plus objective et moins chronophage que les méthodes réalisées traditionnellement par un observateur humain (Banhazi et al. 2012).

Il est dorénavant possible d'utiliser l'imagerie numérique afin de suivre l'évolution l'activité des volailles et leur répartition dans le bâtiment, à l'échelle du groupe ou de l'individu (Créach et al. 2019). D'après Pereira et al. (2013), il est également possible d'utiliser l'analyse d'images pour identifier les comportements des poulets de chair comme le toilettage, les étirements ou encore les phases d'inactivité. Toutefois, ces outils demeurent encore au stade de prototypes, et bien que des systèmes se développent (O'Brien et al. 2019), il n'existe pas aujourd'hui de système fonctionnant en élevage commercial et permettant de collecter des informations individuelles pour le calcul d'indicateurs de bien-être.

Le projet EBroilerTrack, piloté par l'ITAVI, vise à développer un tel outil basé sur l'analyse d'image et l'intelligence artificielle pour la détection et le suivi individuel des poulets de chair dans le champ de vision de la caméra. L'objectif du présent travail est de vérifier la cohérence entre les données obtenues grâce à la quantification par un observateur de certains comportements exprimés par les poulets et les données collectées par le système de tracking par imagerie développé dans EBroilerTrack. Il s'agit d'une étape préliminaire nécessaire avant d'entreprendre le développement de cet outil.

1. MATERIELS ET METHODE

1.1. Effectif et conditions d'élevage

L'étude a été réalisée chez un éleveur sur 2 lots consécutifs de poulets de chair mâles (Ross 308) élevés jusqu'à 46 jours d'âge, à une densité de 20 poulets/m² pour le lot 1 et 17 poulets/m² pour le lot 2. Les deux lots ont été élevés successivement dans un même bâtiment d'une surface de 2000 m² avec accès à la lumière naturelle.

1.2. Protocole et échantillonnage

Pour cette étape préliminaire, nous avons choisi de mesurer les comportements dans une situation de bien-

être élevé de manière à disposer de données que l'on puisse considérer de référence. L'élevage choisi pour cette étude a été sélectionné pour ses bons scores de bien-être (11 critères sur 12 supérieurs à la moyenne et score moyen de 4/5), évalués grâce à la méthode EBENE® à 29 et 36 jours. Il s'agit d'un système d'évaluation du bien-être en élevage développé par l'ITAVI, basé sur des indicateurs comportementaux, sanitaires, sur les équipements et les pratiques de l'éleveur (Mika et al. 2017). Le bâtiment d'élevage a été préalablement équipé d'une caméra Bascom PRO (3Mpx) fixée au plafond à une hauteur de 3,4 m et reliée à un enregistreur permettant de filmer les poulets en continu sur une portion du bâtiment d'élevage représentant une surface au sol d'environ 22 m² (3,8 x 5,8 m).

Les 2 lots de poulets de chair mâles ont été observés à 4 âges différents (J26, J28, J37, J39). Ces dates permettent de répéter la saisie des données récoltées en milieu (J26-28), ainsi qu'en fin d'élevage des poulets (J37-39), et ainsi de renforcer l'échantillonnage.

Dans le lot 1, pour chacun des jours étudiés, un intervalle de 2 heures a été analysé à un moment de forte activité et un de faible activité de manière à ce que les données relevées soient représentatives de l'activité des poulets au cours de la journée. Le choix de cet intervalle a été réalisé en comptant le nombre de poulets présents aux mangeoires au long de la phase lumineuse qui était de 16 heures car le comportement alimentaire est un fort indicateur d'activité chez le poulet de chair (Bizeray et al. 2004). Lors des périodes de forte activité pour le lot 1, on dénombre en moyenne 58 poulets dans la zone mangeoire sur les 2 heures d'observation, contre en moyenne 51 poulets pendant les périodes de faible activité. Ces périodes ont été choisies en dehors des passages de l'éleveur. Dans le lot 2, pour chacun des jours étudiés, un unique intervalle de 2 heures a été analysé à un moment de forte activité. Pendant l'intervalle de 2 heures, l'analyse des vidéos a porté sur 19 à 20 poulets dont le comportement a été mesuré pendant 10 minutes par un tracking individuel automatique et par un observateur humain au moyen du logiciel The Observer. Les poulets sélectionnés étaient répartis de façon homogène sur la période de 2 heures. Au total le comportement de 158 poulets a été mesuré (~ 4 jours x 2 intervalles x 20 poulets) pour le lot 1 et le comportement de 80 poulets a été mesuré pour le lot 2 (4 jours x 1 intervalle x 20 poulets).

1.3. Observations comportementales

Les vidéos ont été analysées par un observateur à l'aide du logiciel The Observer XT 15.0.1200 (©Noldus). Les observations ont été réalisées par focal sampling pour suivre l'animal en continu pendant les 10 minutes et relever tous ses comportements. Les variables issues des relevés comportementaux sont présentées dans le tableau 1 (selon le répertoire comportemental adapté de Pereira et al. (2013)).

Tableau 1 : Liste des variables comportementales utilisées lors du focal sampling.

Variables comportementales	Nomenclature
Temps passé aux mangeoires (s)	tps_mangeoire
Temps passé aux abreuvoirs (s)	tps_abreuvoir
Temps passé debout (s)	tps_debout
Temps passé à manger (s)	tps_mange
Temps passé à boire (s)	tps_boit
Temps passé à explorer la litière (s)	tps_explore
Temps passé à se toiletter (s)	tps_toilette
Nombre d'étirements d'ailes/pattes	nb_etirement
Nombre de bains de poussière	nb_bain
Nombre d'interactions positives	nb_intpositive
Nombre d'interactions agressives	nb_intagressive
Nombre de duels (agressif et non agressif)	nb_duel

1.4. Tracking individuel

Le système de tracking individuel par imagerie, sans port de puce ou de tag par l'animal, a été développé en collaboration avec l'INRAe UMR INHERES et l'ITAVI. Cet outil d'analyse d'image utilise un réseau de neurones convolutif (Faster RCNN) et permet de détecter chaque poulet (Ren et al, 2015). Pour chaque poulet identifié dans le champ de la caméra, le système de tracking fournit les variables présentées dans le tableau 2 pour les 10 minutes d'intérêt (traitement à 10 images par seconde). Les performances de détection et de tracking des algorithmes développés sont décrites dans l'article de Créach et al. 2022 [in press].

Tableau 2 : Liste des variables relevées par analyse d'image et tracking individuel.

Variables individuelles	unité	Nomenclature
Temps passé aux mangeoires	s	track.tps.mangeoire
Temps passé aux abreuvoirs	s	track.tps.abreuvoir
Distance parcourue par l'individu	cm	dist.parcourue.cm
Nombre de périodes d'activité		nb_periode.act
Durée des périodes d'activité	s	tps_periode.act
Surface médiane occupée par le corps du poulet	cm ²	surface.cm2
Pourcentage d'occupation de l'espace par le poulet	%	X_occupation
Vitesse maximale de déplacement	cm/s	vit.max.cm.s

1.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R, version 4.0.2 (R Core Team, 2019). Une ACP a été réalisée avec les variables comportementales mesurées lors du focal sampling

utilisées comme variables actives et l'ensemble des variables issues du tracking comme variables supplémentaires. La significativité des corrélations a été vérifiée à l'aide de tests de corrélations de Pearson. Des tests de corrélation de Pearson ont été réalisés. Les variables présentant un coefficient de corrélation élevé ou très élevé ($r \geq 0,70$) (Martin & Bateson, 2013) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5 % ont été considérées comme très corrélées. Les variables présentant un coefficient de corrélation modéré ($0,40 \leq r < 0,70$) et respectant un seuil de probabilité inférieur à 5% ont été considérées comme modérément corrélées. La distribution normale des données et l'homogénéité des variances ont été vérifiées au préalable.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Expression des comportements des poulets mesurés par focal sampling

Au cours des 10 minutes d'observation, les comportements majoritairement exprimés étaient : debout, mange et boit. Parmi les 238 poulets observés sur les lots 1 et 2, 42,9% à 48,7% ont fait l'action de boire ou de manger au moins une fois pendant les 10 minutes d'observation. Les comportements d'étirement, d'exploration, de toilettage et la posture debout ont été exprimé au moins une fois par, respectivement, 57,1%, 76,9%, 82,8% et 97,9% des poulets pendant les 10mn d'observation. Cependant, les durées moyennes d'expression de ces comportements sont très faibles (Figure 1). Parmi les poulets ayant exprimé au moins une fois les comportements cités, ceux-ci sont exprimés pendant en moyenne 6,4 à 22,7 secondes pendant les 10 minutes observées.

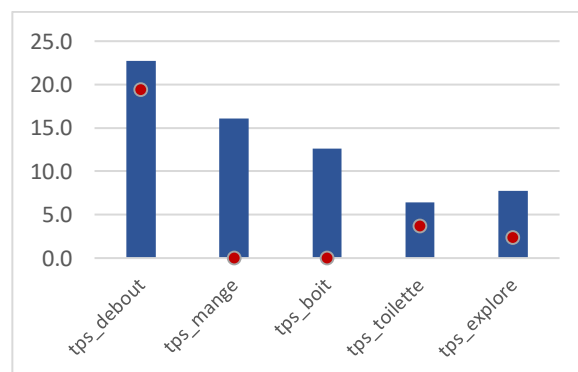


Figure 1 – Durées d'expression des comportements pendant les 10min d'observation (en secondes) : en bleu la moyenne des poulets ayant exprimé le comportement, en rouge la médiane des 238 poulets

Moins de 15% des 238 poulets observés par vidéo ont exprimé des comportements sociaux (duels, interactions positives ou agressives) ou des bains de poussières, et ces comportements étaient exprimés peu de fois (Figure 2). Parmi les poulets ayant exprimés au moins une fois ces comportements, les bains de

poussières (nb.bain) sont exprimés en moyenne 8,5 fois pendant les 10 minutes observées. Les autres comportements (nb_etirement, nb_intpositive, nb_intagressive et nb_duel) sont exprimés en moyenne 1 à 2 fois pendant les 10 minutes observées. Le comportement de bain de poussières se distingue des autres car seuls 2 poulets l'ont exprimé avec une forte fréquence.

Ces résultats sont en accord avec les données obtenues chez ces poulets à croissance rapide qui expriment en effet peu de comportements (Weeks et al. 2000 ; Weeks et al. 1994) car la sélection génétique a favorisé les individus les moins actifs (Bizeray, 2001). De plus, les poulets étudiés ici sont des mâles, considérés généralement moins actifs que les femelles (Preston et al., 1983).

2.2. Activité des poulets mesurée par tracking

Les poulets passent plus de temps dans les zones mangeoires et abreuvoirs à 37 et 39 jours qu'à 26 et 28 jours. Les poulets parcourent en moyenne 59,1cm (J37) à 71cm (J39) sur les 10 minutes d'observation, et on note entre 5,8 (J37) et 7,3 (J28) périodes d'activité. Ces périodes d'activité sont plus courtes avec une moindre occupation de l'espace à J37 et J39 qu'à J26 et J28. La surface occupée par les poulets est plus importante à J37 et J39 (moyenne de 742,7 cm²) qu'à J26 et J28 (moyenne de 472,6cm²). Enfin, les vitesses moyennes de déplacement des poulets varient entre 8,7 cm/s (J37) à 10,4 cm/s (J39) (Tableau 3).

Tableau 3 : Moyennes et écarts types par variables de tracking pour les 2 lots suivis

Variables	J26	J28	J37	J39
track.tps.mange oire	8,8 ± 15,5	13,2± 20,3	26,5± 34,8	26,4± 34,3
track.tps.abreu voir	10,5± 17,9	13,2± 20,3	16,7± 28,6	17,9± 26,2
dist.parcourue.c m	70,6± 50,3	63,7± 30,4	59,1± 29,4	71,0± 36,6
nb_pperiode.act	6,9± 2,1	7,3± 3,0	5,8± 2,1	6,0± 2,0
tps_pperiode.act	43,7± 17,0	44,2± 15,3	33,7± 13,7	36,3± 13,5
surface.cm2	456,1± 37,0	489,1± 41,9	729,5± 70,1	755,8± 57,7
X_occupation	4,1± 2,3	4,1± 2,3	2,7± 1,7	3,6± 1,6
vit.max.cm.s	9,2± 4,3	9,4± 5,2	8,7± 3,6	10,4± 4,2

2.3. Des liens identifiés entre données de tracking et comportements mesurés par l'observateur

Les résultats de l'ACP réalisée sont présentés sur le cercle des corrélations de la figure 3 où sont représentées les dimensions 1 et 3 qui expliquent respectivement 19,9% et 12,4% de la variabilité des

données. La dimension 2 explique 13,8% de la variabilité des données avec une représentation moins illustrative, c'est pourquoi la dimension 3 a été retenue. La dimension 1 est majoritairement expliquée par le temps que les poulets passent debout, à se nourrir et à se toiletter tandis que la dimension 3 est en majorité expliquée par le temps passé à s'abreuver et à interagir (duel ou interactions agressives).

Le temps passé aux abreuvoirs estimé par tracking est corrélé à l'action de boire ($P < 0,001$; $r = 0,62$). Le temps passé aux mangeoires estimé par tracking est corrélé à l'action de se nourrir ($P < 0,001$; $r = 0,73$).

La durée des périodes d'activité, la distance parcourue et le pourcentage d'occupation de l'espace estimés par tracking sont positivement corrélés au temps passé debout (respectivement : $P < 0,001$; $r = 0,61$ - $P < 0,001$; $r = 0,62$ - $P < 0,001$; $r = 0,44$). Lorsque les animaux se déplacent, ils sont forcément debout, ce qui explique les corrélations obtenues.

Aucune corrélation n'a été mise en évidence entre les temps passé à explorer ou encore à interagir et les données de tracking. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que ces comportements étant peu exprimés chez les poulets, ils ont été peu observés dans cette étude.

CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer qu'il était possible d'identifier des liens entre les comportements observés chez les poulets de chair d'élevage commercial et les données relevées par un logiciel de tracking individuel. En effet, le tracking des individus s'avère être un outil fiable, dont certaines données peuvent être reliées à des comportements, notamment l'action de se nourrir, s'abreuver et également liées à la posture debout des poulets. Cependant cette étude a permis de révéler qu'il n'était pas encore possible de détecter de manière satisfaisante d'autres comportements plus rarement exprimés tels que l'exploration, les comportements de confort ou encore les comportements sociaux. Des travaux sont actuellement en cours afin d'approfondir ces résultats dans des conditions d'élevage enrichies (plateformes et bottes de paille) qui devraient stimuler l'expression de certains comportements. La perspective est de développer un modèle de prédiction de comportements permettant de relever automatiquement des indicateurs de bien-être chez les poulets de chair d'élevages commerciaux.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été conduite dans le cadre du projet Cas Dar recherche technologique 2019 EBroilerTrack, piloté par l'ITAVI en partenariat avec l'INRAe et l'IDELE. Elle a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Agriculture et du CIPC. Les auteurs remercient l'éleveur ayant participé à l'étude et les partenaires du projet.

