

# CARACTERISATION DES DEPLACEMENTS ET DE L'ADAPTATION DES POULETS DE CHAIR AU CAHIER DES CHARGES BIO VIA LA TECHNOLOGIE RFID

<sup>1</sup>Hervé Chapuis, <sup>1</sup>Jennifer Baudron, <sup>2</sup>Karine Germain, <sup>2</sup>Renaud Pouget, <sup>3</sup>Laure Blanc,  
<sup>2</sup>Hervé Juin, <sup>1,4</sup>Daniel Guémené

<sup>1</sup>SYSAAF Centre INRA de Tours Unité de Recherches Avicoles 37380 NOUZILLY,  
<sup>2</sup>INRA UE 1206 Elevage Alternatif et Santé des Monogastriques Le Magneraud 17700  
SURGERES, <sup>3</sup>PICDI Hôtel d'Entreprise des TIC 1 rue Alexander Flemming 17000 LA  
ROCHELLE, <sup>4</sup>INRA UR83 Recherches Avicoles 37380 NOUZILLY  
hchapuis@tours.inra.fr

## RESUME

Cette étude a pour objectif de caractériser le comportement exploratoire individuel de poulets élevés selon le cahier des charges AB et d'explorer l'influence de certains facteurs environnementaux. En particulier, les bandes de poulet de chair (n=720 par parcours) étaient composées d'animaux des deux sexes et avaient accès à deux types de parcours (arboré A ou prairial P) à partir de 28 jours d'âge. Les poulets sont munis d'un dispositif RFID et répartis dans les différents parcours équipés d'antennes. Un algorithme a été développé pour retracer leurs entrées et sorties quotidiennes du bâtiment d'élevage tout au long de la période d'élevage, dès l'ouverture des trappes de sortie à 28j. Cette étude a eu lieu au cours d'une période hivernale (janvier et février 2010).. L'acquisition électronique puis le traitement informatique des données ont mis en évidence des difficultés d'ordre technique dont certaines ont pu être résolues, tandis que d'autres doivent encore être aplanies pour que le dispositif soit pleinement opérationnel. Le nombre de sorties quotidiennes d'un poulet et la durée individuelle et globale de ses sorties a ainsi pu être calculée. En moyenne 75% des animaux sortent de 1 à 5 fois par jour, pour une durée moyenne individuelle quotidienne de 30 minutes. A l'opposé, chaque jour environ 25% des animaux n'ont pas été détectés hors du bâtiment. L'influence du type de parcours (A > P) et du sexe (M>F) sur l'activité exploratoire des poulets est très significative. Une approche empirique suggère l'existence d'une variabilité génétique individuelle sur le comportement exploratoire des poulets exploitable pour la sélection. Ces résultats doivent être affinés et confirmés sur plusieurs bandes successives, mais ils permettent d'envisager la mise au point de nouveaux critères de sélection afin de pouvoir proposer des poulets qui tirent au mieux parti du parcours mis à leur disposition.

## ABSTRACT

**Characterization of organic free range broiler exploratory behaviour obtained through RFID technology.**  
This study aims at characterizing the individual exploratory behaviour of chickens raised according to the AB specifications and at investigating the influence of several environmental factors. Two flocks (n=720 non sexed broilers per group) had access to two types of outdoor runs (under a tree cover A or grass P), from 28 days of age, onward. The chickens are equipped with a RFID electronic device and placed in outdoor runs equipped with antennas. An algorithm was developed to redraw their daily exits and entrances of the rearing house, throughout, from the opening of the trapdoors at 28 days. This study took place during a winter period (in January and February, 2010). Electronic acquisition and subsequent data processing encountered technical difficulties, some of which could be solved, while some others remain to be solved so that the device is fully operational. Nevertheless, it has been possible to calculate the number of daily exits and their individual and global duration. On average 75 % of the birds went out between 1 to 5 times per day, for a daily individual average duration of 30 minutes. In contrast, every day approximately 25% of the birds were not detected outside the poultry house. The influence of the type of outdoor runs (A > P) and of the sex (M > F) on the chickens exploratory behaviour is highly significant. An empirical approach suggests the existence of an individual genetic variability on the exploratory behaviour that could enable selection for. These results must be refined and confirmed on several successive flocks and genotypes, but they allow the development of new selection criteria to be able to select chickens who take advantage at best of the provided free range area.

## INTRODUCTION

Le parcours est classiquement considéré comme un élément bénéfique au bien-être de l'animal car il lui permet d'élargir son répertoire comportemental, de stimuler son appareil musculo-squelettique et ainsi de prévenir certaines anomalies ostéo-articulaires. De plus, l'augmentation de la complexité du milieu permet de stimuler les capacités cognitives des animaux et réduit les comportements néophobiques. Cependant de nombreuses études ont montré que les parcours pouvaient être sous-utilisés et suggèrent que certains animaux s'éloignent très peu des bâtiments d'élevage (Lubac et Mirabito, 2001). On ne sait toutefois toujours pas quels animaux sortent, quand et si ce sont toujours les mêmes ou si il y a succession. L'étude visera donc à caractériser l'activité physique individuelle et sa variation en fonction de la topographie des parcours, de manière à quantifier la variabilité inter-individuelle des déplacements et à identifier les zones d'intérêt pour les animaux. Globalement, il faut retenir que les parcours restent généralement sous-utilisés et que les animaux séjournent principalement dans la zone frontale du bâtiment, c'est-à-dire sur une bande d'une dizaine de mètres qui est alors rapidement dénudée (Faure, 1992 ; Lubac et Mirabito, 2001 ; Mirabito et al., 2002).

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Afin d'étudier leur déplacement, les poulets de chair élevés sur le site de l'INRA du Magneraud selon le cahier des charges BIO sont équipés de puces électroniques. En tout, 8 bâtiments de 75 m<sup>2</sup> sont inclus dans le dispositif dont 4 (bâtiments A1 à A4) ouvrent sur un parcours arboré et 4 (bâtiments P1 à P4) sur un parcours prairial. Les parcours sont clôturés et mesurent 50m x 50m. La présente étude ne traite que les données collectées dans les bâtiments dédiés à l'étude des entrées et sorties. Ces 2 bâtiments (A3 et P3) sont équipés de 4 antennes (3 intérieures, une extérieure, Cf figure 1).

### 1.2. Matériel animal

Les poulets de chair (issus de 55 pères différents) sont issus d'une lignée pure utilisée en croisement pour la production en Label Rouge. La bande a été démarrée en semaine 50-2009. Les animaux ont été répartis de façon aussi équitable que possible entre bâtiments en fonction du sexe et de l'origine familiale. 490 animaux (sur 720) dans chaque bâtiment ont été munis d'une puce RFID sur l'aile à l'âge de 28 jours (lors de la première pesée). Les animaux seront également pesés à 56j et 84j, juste avant abattage. Les trappes ont été

ouvertes après la première pesée. Notre collecte des données RFID débute à partir de 35j.

### 1.3 Technique RFID

Un système RFID (Radio Frequency Identification) est composé de divers éléments. Les « tags » comprennent un lecteur associé à une puce électronique et un support qui leur permet de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur. Des lecteurs encodeurs permettent d'écrire et de lire des données sur le tag, et un système de traitement des données vient compléter le dispositif.

Une puce émet un signal toutes les 5 secondes et sera associée à l'antenne la plus proche. Plus la puce (donc un animal) sera proche d'une antenne et plus la puissance du signal reçu sera faible. Ainsi, même si plusieurs antennes peuvent capter le signal émis, l'animal sera localisé dans la zone associée au signal le plus faible.

A noter que des seuils de puissance du signal ont été fixés dans les différents dispositifs : lorsque ces seuils sont dépassés, l'animal est trop loin des antennes et donc non localisable (on lui attribue alors une position indéterminée).

Un signal peut n'être capté par aucune antenne pendant une certaine période (blindtime). Ce phénomène s'explique d'une part par des phénomènes de collision entre les tags, notamment si les animaux sont agglutinés dans le bâtiment, ou par la position de l'animal à l'extérieur du bâtiment, hors de portée des antennes. Ce blindtime est paramétré par l'utilisateur. Enfin, si les antennes sont conçues pour détecter uniquement les tags émettant dans la zone située devant elles, on ne peut totalement exclure la possibilité d'un rayonnement arrière qui conduirait par exemple l'antenne 4 à recevoir le signal du tag d'un poulet pourtant situé à l'intérieur du bâtiment. Ce dispositif se distingue de celui présenté par Icken et al (2010) où sont décomptés les passages par une trappe équipée de capteurs.

### 1.4. Traitement des informations

Les fichiers obtenus contenaient, pour chaque tag et chaque changement d'état, l'heure et la position, décrite selon 3 modalités : l'animal étant soit vu hors du bâtiment (0), soit dans le bâtiment (1) soit dans une position indéterminée (-1). Dans ces données brutes, la proportion de statuts indéterminés était très importante (20% des enregistrements) et la première action a donc été de chercher à la minimiser en déduisant la position réelle de l'animal à partir des éléments à notre disposition (positions adjacentes, antenne captée, force du signal, délai avec les positions adjacentes).

Une fois les données épurées, la seconde étape a constitué à repérer et analyser les sorties, ce qui nous

a permis de déterminer des nombres de sorties, des temps totaux par sortie, des durées moyennes ou maximales de sortie, que ce soit par jour, par animal ou par bande.

Le traitement primaire des données a été réalisé au moyen d'un programme Fortran dédié. Les analyses statistiques ont été menées au moyen du logiciel R (2010)

## **2. RESULTATS ET DISCUSSION**

### **2.1 Qualité des données et des traitements.**

La mise en œuvre de la technologie RFID étant novatrice dans cette application, quelques problèmes ont pu être mis en évidence lors de l'expérimentation. Ainsi avons nous dû déplorer des résultats aberrants, tels que de très longues sorties nocturnes, inattendues au mois de janvier ou février. Toutes ces incohérences nous ont conduit à revoir le traitement initial des signaux reçus en supprimant ceux réceptionnés par l'antenne 4 (extérieure), ce qui supprime les problèmes de rayonnement arrière générant des fausses sorties. Nous avons donc déduit que l'animal est dehors lorsqu'il n'était vu par aucune antenne intérieure pendant plus de 180 secondes. Cette hypothèse nous a semblé raisonnable, et suppose que les phénomènes de collision des ondes ou autres causes de non réception du signal ne peuvent durer plus de 180 secondes. Par conséquent, la durée minimale d'une sortie est de 3 minutes. Si nous avons fait ce choix afin d'obtenir des données exploitables, nous écartons cependant ainsi toutes les sorties de moins de 3 minutes, ce qui pourrait biaiser les résultats. Ce choix se justifie par la volonté d'éliminer un bruit de fond parasite et de ne conserver que des « vraies » sorties. Cette décision qui comporte une part d'arbitraire, fut adoptée après avoir testé plusieurs valeurs du blindtime.

### **2.2. Nombre de sorties et temps passé dehors.**

La figure 2 représente le nombre moyen de sorties par jour selon le type de parcours. Si les deux courbes suivent globalement la même trajectoire, celle du bâtiment P3 est plus basse (moyenne à 2,82, entre 1,53 et 4,8) que celle du A3 (moyenne à 4,09, entre 2,12 et 6,8). Cette courbe inclut les données de tous les animaux, y compris ceux qui ne sortent pas un jour donné. Or, chaque jour de la période considérée, entre 20% et 25% des animaux ne sortent pas. Ce pourcentage est légèrement plus élevé en P3 qu'en A3. Il arrive que le même jour la proportion d'animaux sortis puissent être très différente d'un bâtiment à l'autre, ce qui relativise l'influence du facteur météorologique, spontanément invoqué pour expliquer l'évolution de l'activité exploratoire au cours du temps. Cela souligne également la nécessité de lisser les données sur une période longue (quelques semaines voire quelques mois) afin de corriger des

artéfacts liés à des facteurs non contrôlés, qu'ils soient environnementaux ou sociaux.

Le tableau 1 consigne les statistiques élémentaires relatives à la durée des sorties. En A3 la durée moyenne d'une sortie est de 6min 43s contre 5 min 25s en P3. Si l'on ne décompte que les animaux effectivement sortis la journée, le temps moyen passé dehors au cours de la journée est de 27 min en A3 contre seulement 15 minutes en P3. Ces moyennes peuvent sembler basses mais s'expliquent par le fait que la majorité des animaux (48% en A3 et 61% en P3) sortent moins de 10 minutes par jour.

### **2.2. Impact du facteur sexe.**

Chaque jour dans chaque bâtiment, nous avons classé les animaux en fonction du nombre de sorties ou de la durée totale passée dehors. Nous avons isolé ceux qui se situaient dans le premier ou dernier décile de chaque journée et notamment ceux qui appartiennent au même groupe à de nombreuses reprises. On constate que la majorité (60%) des animaux du groupe de tête est des mâles, alors que le groupe des animaux particulièrement casaniers est en grande partie (70%) constitué de femelles ( $P < 0,05$ ).

### **2.3 Mise en évidence d'un facteur génétique.**

Des observations réalisées sur des animaux d'un type génétique croisés ont révélé une activité plus importante que sur les animaux étudiés dans cette expérience, qui sont issus de lignée pure. Ce premier indicateur d'une variabilité entre types génétiques nous a conduits à rechercher une variabilité intra population. L'existence d'un fort effet sexe, mise en évidence plus haut, nous a conduits à l'introduire dans les analyses statistiques des paramètres génétiques. Toutefois, avant de lancer des calculs complexes, nous avons cherché empiriquement s'il existait une variabilité familiale au sein de la population étudiée. Pour cela, comme précédemment nous avons étudié les performances extrêmes et observé une partition des pères : sur les 55 pères utilisés, 8 sont fortement représentés dans le groupe des poulets qui sortent beaucoup et sont absents parmi les pères des poulets qui sortent le moins. Inversement, 15 sont fortement représentés dans le groupe des poulets qui sortent peu ou pas du tout et n'apparaissent pas parmi les pères des poulets qui sortent le plus. Cette observation est similaire, lorsque l'on étudie le nombre de sorties ou la durée passée dehors quotidiennement. Enfin, on retrouve des origines familiales communes quand on analyse les performances extrêmes observées en A3 et en P3. L'hypothèse d'un lien entre l'origine familiale des animaux et le comportement exploratoire des poulets est donc confortée.

Pour estimer les paramètres génétiques, nous avons choisi d'analyser la variable binaire égale à 0 si l'animal est resté dans le bâtiment un jour donné ou 1 s'il est sorti. Nous avons simultanément étudié le

logarithme de la durée passée dehors chaque jour. Le modèle d'analyse tient compte explicitement de la nature répétée des données. L'héritabilité estimée est de 0.14 pour la propension à sortir (variable binaire) et de 0.13 pour la durée, avec une corrélation génétique estimée proche de 1. Ce résultat original constitue une première estimation des paramètres génétiques de l'activité exploratoire des poulets dans un tel dispositif. Elle devra toutefois être ré-estimée après modification du dispositif expérimental de telle sorte que la position de l'animal à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment puisse être validée, alors que nous avons du la supposer dans un grand nombre de cas. Icken et al (2010) ont estimé une héritabilité inférieure à 0,10 pour le nombre de passages décomptés lors du premier mois.

## CONCLUSION

Les techniques RFID sont en théorie idéales pour localiser des individus. Malgré de nombreuses difficultés techniques rencontrées au cours de cette étude préliminaire, nous avons pu obtenir des données exploitables et des résultats originaux. Chaque jour, les animaux sortent entre 3 et 5 fois, et environ 25% d'individus ne sortent pas; le temps moyen quotidien passé dehors est de l'ordre d'une demi heure et seulement 5 à 15% des animaux sortent plus d'une heure. Nous avons également mis en évidence une

nette affinité des animaux pour le parcours arboré ainsi qu'un impact marqué du facteur sexe sur les sorties. En effet, dans le dispositif étudié, les mâles sortent plus que les femelles et ce quel que soit le type de parcours. Ce résultat se rapproche des observations de Baeza et al (2010).

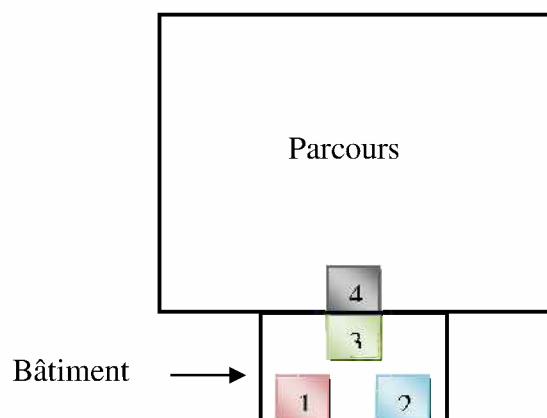
Une approche empirique nous suggère un lien entre l'origine familiale des animaux et leur activité motrice. Toutefois, n'ayant pas assez d'informations généalogiques et de performances, l'estimation des paramètres génétiques devra être confirmée avec de nouvelles données. Les informations collectées lors de cette expérience auront permis la mise en place de nombreuses modifications dans le protocole. Couplées à une autre forme d'enregistrement de l'activité comportementale (observation directe d'animaux munis de ponchos), ces suggestions devraient permettre de fiabiliser les résultats à venir en supprimant les sources d'artefacts restant dans notre analyse. Cette confrontation des données obtenues par RFID avec les observations est une étape indispensable pour poursuivre l'utilisation de cette technologie.

Une fois cette incertitude levée à partir d'observations plus fiables et plus nombreuses, une nouvelle estimation des paramètres génétiques permettra de déterminer si oui ou non ce type de caractères pourrait devenir un critère de sélection.

## REFERENCES

- Baeza, E., Couty, M., Damange, J.P., Le Bihan-Duval, E., Guémené, D., Arnould, C., 2010, TeMA n° 13, 24-30  
 Faure, J.M., 1992. 4ème Journ. Tech. SASSO, 13/11/92, Niort, France, 16-21.  
 Icken, W., Thurner S., Cavero, D., Schmutz, M., Wendl, G., Preisinger R., 2010, 10<sup>th</sup> EPC, Tours, France  
 Lubac, S., Mirabito, L., 2001., 4èmes JRA, Nantes, 27-29 mars 2001  
 Mirabito, L., Joly, T., Lubac, S., Aubert, C., Mathieu, V., Hilaire C., Faure J.M., Arnould C., Chauve C., 2002. .  
 Sciences et Techniques Avicoles, 39, 29-35.  
 R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

**Figure 1.** Disposition des antennes dans le bâtiment.



**Tableau 1.** Statistiques élémentaires sur la durée des sorties

Durée moyenne d'une sortie (secondes)					
	Moyenne	Écart type	Maximum	Minimum	
A3	404	433	6084	180	
P3	326	187	4981	180	
Durée moyenne du temps par jour passé dehors (secondes) en incluant les animaux non sortis dans la journée					
A3	M+F	1626	2401	20779	0
	M	2143	2758	20250	0
	F	1346	2106	20779	0
P3	M+F	894	1428	16069	0
	M	1051	1623	16069	0
	F	757	1123	12731	0
Durée moyenne du temps par jour passé dehors (secondes) en excluant les animaux non sortis dans la journée					
A3	2066	2532	20250	180	
P3	1205	1540	20779	180	

**Figure 2.** Evolution du nombre moyen de sorties par jour au cours du temps

