



**HAL**  
open science

## **Eva-HD - Mise au point d'un automate de consommation alimentaire pour volailles " BIRD-e : Bird Individual Ration Dispenser-electronic "**

Amandine Mika, Elodie Guettier, Quentin Berger, Elisabeth Le Bihan-Duval, Jérémy Bernard, Eva Pampouille, Isabelle Bouvarel, Sandrine Mignon-Grasteau, Le Bihan-Duval

### ► To cite this version:

Amandine Mika, Elodie Guettier, Quentin Berger, Elisabeth Le Bihan-Duval, Jérémy Bernard, et al.. Eva-HD - Mise au point d'un automate de consommation alimentaire pour volailles " BIRD-e : Bird Individual Ration Dispenser-electronic ". Innovations Agronomiques, 2021, 82, pp.137-149. 10.15454/hzrz-4e49 . hal-03124132

**HAL Id: hal-03124132**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03124132v1>**

Submitted on 20 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## **Eva-HD - Mise au point d'un automate de consommation alimentaire pour volailles « BIRD-e : Bird Individual Ration Dispenser-electronic »**

**Mika A.<sup>1</sup>, Guettier E.<sup>2</sup>, Berger Q.<sup>2</sup>, Le Bihan-Duval E.<sup>2</sup>, Bernard J.<sup>2</sup>, Pampouille E.<sup>1</sup>,  
Bouvarel I.<sup>1</sup>, Mignon-Grasteau S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ITAVI, F-75009, Paris

<sup>2</sup> INRAE, Université de Tours, BOA, F-37380 Nouzilly

<sup>3</sup> INRAE, PEAT, BOA, F-37380 Nouzilly

Etude réalisée dans le cadre de l'UMT BIRD

**Correspondance** : sandrine.grasteau@inrae.fr ; mika@itavi.asso.fr

### **Résumé**

L'efficacité alimentaire dépend à la fois du potentiel génétique des animaux, des caractéristiques de l'aliment et de leurs interactions. Du fait de contraintes techniques, la sélection génétique et les études nutritionnelles nécessitant l'évaluation de l'efficacité et du comportement alimentaire sont réalisées dans des conditions non-représentatives des conditions d'élevage, sur des animaux placés en cages individuelles ou en petits groupes. Des progrès importants peuvent être escomptés dans ces deux domaines grâce aux nouvelles technologies, permettant l'automatisation des mesures individuelles de poids corporel et de la consommation alimentaire de volailles élevées en groupe au sol. Sur la base d'un prototype de mangeoire développé et breveté par INRAE, ce projet a permis de mettre au point un outil fonctionnel et fiable, utilisable en recherche et développement, en associant à la mangeoire un peson automatique d'animaux et un système de gestion de données à haut débit. Ce prototype préindustriel est dorénavant disponible pour la réalisation d'expérimentations de précision en génétique et en nutrition, dans le respect du bien-être animal.

**Mots-clés** : Automate, efficacité alimentaire, comportement alimentaire, bien-être animal.

### **Abstract: Development of an automatic feed consumption system for poultry "BIRD-e: Bird Individual Ration Dispenser-electronic"**

Feed efficiency depends on the genetic potential of animals, the characteristics of feed and their interactions. Due to technical constraints, genetic selection and nutritional studies requiring the evaluation of feed efficiency and behavior are carried out under conditions that are not representative of the breeding conditions, on animals placed in individual cages or in small groups. Significant progress can be expected in these two areas thanks to new technologies, allowing the automation of individual body weight measurements and feed consumption of poultry bred in groups on the ground. On the basis of a prototype feeder developed and patented by INRAE, this project has made it possible to develop a functional and reliable tool that can be used in research and development, by associating an automatic animal scale and a high-speed data management system with the feeder. This pre-industrial prototype is now available for the performance of precision experiments in genetics and nutrition, while respecting animal welfare.

**Keywords**: Automatic feeder, feeding efficiency, feeding behavior, animal welfare.

## Introduction

La maîtrise des coûts de production et le bien-être des animaux sont des facteurs importants pour les éleveurs d'animaux de rente. L'alimentation représente environ 50 à 70 % du coût de production des volailles. L'indice de consommation (IC), qui est le ratio de la consommation alimentaire sur la production de viande ou d'œufs, est un critère important de rentabilité de ces élevages. C'est aussi un indicateur de l'impact environnemental de la production. Par exemple, une réduction de 10 % de l'IC permet une réduction du coût de production du poulet vif d'environ 6 %, mais aussi une réduction de l'impact environnemental de 12 % pour l'excrétion d'azote et de 17 % pour le phosphore (De Verdal *et al.*, 2011).

Jusqu'à récemment, on ne pouvait mesurer la consommation alimentaire des animaux qu'en les isolant en cages individuelles. Cela est néfaste au bien-être des animaux et biaise les résultats obtenus car cela empêche l'expression normale des comportements alimentaires, sociaux et de l'activité physique des animaux. Le biais est particulièrement important dans le cas des productions alternatives de type poulets label ou biologiques. L'alternative consistait en une mesure au sol dans les conditions de production, mais seulement au niveau du groupe, ce qui impliquait d'élever un nombre d'animaux important pour une puissance statistique faible.

De plus, les données individuelles sont nécessaires aux généticiens pour la sélection. Pour les nutritionnistes, les données individuelles permettent de connaître l'hétérogénéité des lots face à un nouvel aliment, et non pas seulement les valeurs moyennes. Ainsi, un outil adapté à la volaille était nécessaire. Un travail avait été initié en 2005 par INRAE pour réfléchir au développement d'un outil permettant de mesurer la consommation alimentaire individuelle de Gallus élevés en groupe et au sol. En 2012, un brevet d'invention avait été déposé. Dans le cadre du projet CASDAR Eva-HD, différentes améliorations ont été apportées à l'automate, avec la mise au point de la partie électronique, l'enregistrement et le traitement des données ainsi que l'ergonomie et les matériaux utilisés, et en incluant le pesage des animaux. Cet article décrit le processus de développement de la conception de l'automate jusqu'à la validation des données finales.

## 1. L'élaboration d'un cahier des charges

Dans un premier temps, un cahier des charges a été rédigé permettant de préciser :

- *La partie mécanique*

Le principal élément était la combinaison d'un système de pesée des animaux et de l'aliment, sur une mangeoire de forme circulaire. Le cahier des charges précisait la nécessité d'enregistrer les numéros des animaux par un système RFID couplé à des antennes positionnées sur l'accès à l'aliment. Un autre élément essentiel était l'absence d'isolement des animaux pendant l'accès à l'aliment, afin de s'assurer que le comportement des animaux pouvait s'exprimer librement.

- *Le logiciel informatique*

Le deuxième aspect portait sur le logiciel permettant de consulter et d'extraire les données de la mangeoire. Il précisait les données à récupérer, leur nature, leur fréquence, leur précision. Les informations à retrouver sur l'interface web associée à la mangeoire ont également été précisées. Pour répondre à la fois aux besoins de consultation simple par des utilisateurs non-avertis et aux besoins d'analyse approfondie des données par des utilisateurs avertis, il était également stipulé qu'il fallait pouvoir accéder à la fois aux données pré-traitées et aux données brutes.

Pour des raisons d'ergonomie, de sécurité du personnel mais également dans un objectif de déploiement de l'automate, une réflexion a été menée autour de la pré-industrialisation de l'outil (Figure 1). Chaque pièce de l'automate a été dessinée en trois dimensions par un prestataire de manière à assurer la reproductibilité de l'ensemble. Il a été fait de même pour la partie électrique

regroupée dans un boîtier sécurisé, ventilé et climatisé. Cette étape a permis la construction de plusieurs unités identiques en tous points.

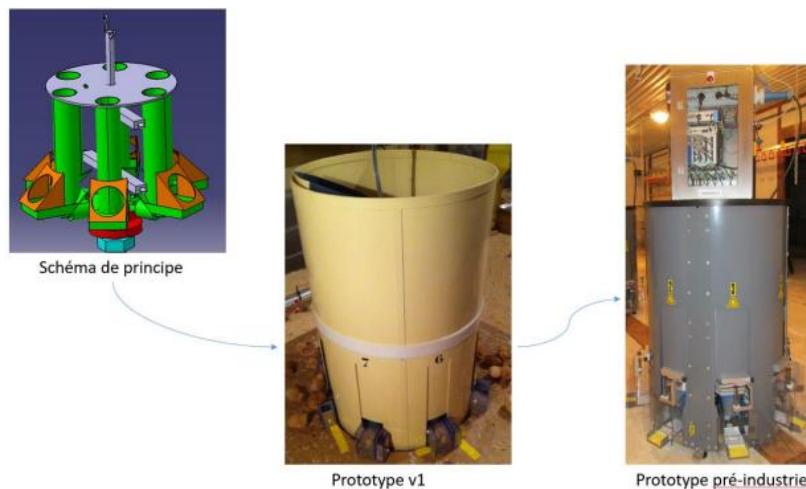


Figure 1 : Photos des différents prototypes

## 2. Description de l'automate

### 2.1 Caractéristiques générales

La mangeoire automatique BIRD-e permet l'enregistrement automatique de données individuelles de consommation, de comportement alimentaire et de poids des poulets. Cet automate permet d'obtenir des mesures précises et continues dans les conditions de production des animaux élevés au sol et en groupe du plus jeune âge des animaux et jusqu'à la fin de l'élevage. La mangeoire est de forme circulaire avec des pieds réglables permettant la mise à niveau et la stabilité de l'automate. Une coque extérieure cylindrique en PVC protège les éléments internes.

L'ensemble intérieur est mobile verticalement grâce à une colonne électrique fixée sur le socle, afin d'adapter la hauteur de la mangeoire à la taille des animaux. Les plaques de support des pesons pour la pesée de l'animal sont également fixées sur ce socle. La distribution des aliments est assurée par huit colonnes indépendantes (1 colonne pour chaque accès) et rechargées manuellement. Pour éviter toute incidence sur les consommations alimentaires, les animaux n'ont pas accès à l'aliment au moment où les colonnes sont rechargées. Chaque colonne possède son propre peson. La capacité de mesure des pesons pour l'aliment est de 10 kg. Chaque colonne a un volume de stockage de 5,6 dm<sup>3</sup> et peut contenir environ 3 kg d'aliment. Chaque colonne peut être remplie avec un aliment différent. La partie basse des colonnes d'aliment est l'accès à l'alimentation pour les animaux. Pour éviter le gaspillage, l'accès à l'aliment est couvert d'un capot transparent au travers duquel l'animal passe la tête pour manger (Figure 2). La pesée des animaux est effectuée par l'intermédiaire de plateaux : ils sont clipsés sur le peson animal dans l'axe des huit accès. Chaque plateau possède son propre peson. La capacité de mesure des pesons pour l'animal est de 30 kg. Capots et plateaux sont interchangeable selon la croissance des animaux.

Les antennes RFID sont positionnées dans un tube éprouvette et tenues par une pièce fixée sur le carter intérieur. Elles sont ajustables en hauteur en faisant glisser le tube éprouvette dans le clip support, et en position axiale par l'intermédiaire du support coulissant et de son bouton moleté. Ce système permet de positionner l'antenne au plus près de la puce de l'animal (quand l'animal est dans ses premiers jours de vie, l'antenne est plus basse, près de l'accès à l'aliment).



**Figure 2 :** Automate de consommation BIRD-e et détail d'un accès à l'aliment

## 2.2 Descriptif technique

- *Plateaux de pesée*

Le dispositif comprend 4 jeux de plateaux de pesée pour animaux changeables en fonction de la croissance de l'animal.

- *Capots de mangeoire (anti-gaspillage)*

Des capots anti-gaspillage sont situés sur chaque accès pour éviter que l'animal épargille de l'aliment et biaise la mesure de consommation. Trois jeux de capots ont été réalisés pour s'adapter à la croissance de l'animal.

- *Hauteur des mangeoires adaptable*

La hauteur des mangeoires s'adapte à la taille des animaux grâce à la colonne centrale permettant de monter et descendre les accès. Une télécommande située sur le pupitre permet l'ajustement de la hauteur souhaitée.

- *Trappe de fermeture aliment*

Chaque colonne d'aliment est équipée d'une trappe de fermeture manuelle, permettant de bloquer la descente de l'aliment jusqu'aux blocs mangeoires et ainsi enlever la partie basse pour le nettoyage.

- *Réglage de débit de l'aliment*

Le débit de descente de l'aliment dans les blocs mangeoires inférieurs est réglable manuellement grâce à une petite vis de réglage.

- *Antenne électronique*

Au-dessus de chaque accès, une antenne RFID est positionnée dans une éprouvette, elle-même fixée sur une pièce mécanique permettant d'approcher l'antenne au plus près de la puce de chaque animal.

- *Armoire électrique*

Positionnée sur la partie supérieure de la colonne centrale, l'armoire électrique regroupe l'ensemble du matériel électrique et électronique (cartes électroniques réceptionnant le signal des antennes, système d'acquisition des données de poids aliment et animal, ordinateur qui compile l'ensemble de ces

données). L'armoire est équipée d'un système de climatisation assurant le maintien de la température des équipements électroniques à un niveau permettant leur bon fonctionnement.

### 2.3 Fonctionnement de l'automate – Détection des animaux

Chaque animal est identifié à l'aide d'une puce électronique encapsulée dans une gaine rétractable. La puce gainée est ensuite fixée en externe à la base du cou de l'animal à l'aide d'un fil de nylon type attache étiquette textile passé en sous-cutané. Lorsque l'animal vient manger à un accès, il monte sur le plateau dédié à l'animal et la puce qu'il porte au cou est identifiée par l'antenne électronique fixée juste au-dessus. Chaque antenne est reliée à une carte électronique qui transmet l'ensemble des données d'identification à un système d'acquisition des données (PMX). Les données sont ensuite stockées dans un ordinateur industriel.

## 3. Les données collectées

### 3.1 Les données élémentaires

- *Les données d'identification de l'animal*

A chaque passage d'un animal sur le plateau, la puce électronique est détectée par l'antenne. Les données d'identification sont enregistrées dans un premier fichier avec les éléments suivants : « Date – Heure – Numéro de la mangeoire – Numéro d'accès – Numéro d'identification ».

- *Les données de poids animal*

Dès que la puce de l'animal est détectée par l'antenne, le poids de l'animal est enregistré à chaque seconde. Le fichier de données contient, pour chaque visite de l'animal à la mangeoire, « Date – Numéro de la mangeoire – Numéro d'accès – Heure de début de la visite – Heure de fin de la visite – Poids moyen de l'animal pendant la visite ».

- *Les données de poids aliment*

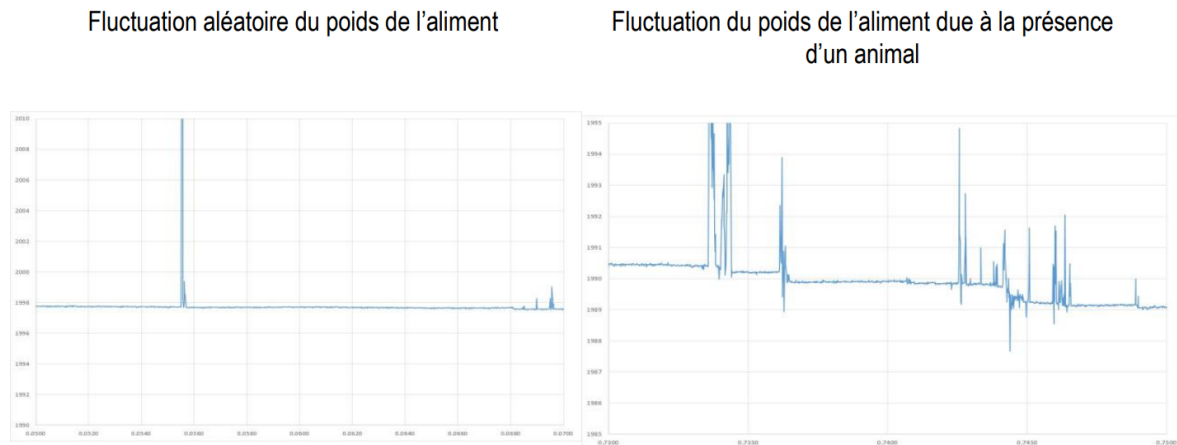
Le poids de l'aliment dans chacune des colonnes d'aliment de la mangeoire est enregistré en temps réel, seconde par seconde, qu'un animal soit présent ou non, grâce aux pesons fixés sur chaque colonne d'aliment. Le fichier obtenu contient une donnée par seconde et par accès, et les informations suivantes y sont renseignées : « Date – Heure – Numéro de la mangeoire – Numéro d'accès – Poids aliment ».

Le système d'acquisition de données synchronise les données en provenance des huit accès et les transmet ensuite à l'ordinateur central qui les stocke, puis les exporte vers un serveur.

### 3.2 Les données prétraitées

Les données élémentaires du poids de la mangeoire, seconde par seconde, ont été utilisées pour la mise au point de l'algorithme de calcul de la consommation pour chaque visite en déterminant l'heure de début et de fin du repas, le poids de l'accès au début et à la fin de la visite.

Des représentations graphiques du poids d'aliment en fonction du temps ont été utilisées, à différents moments de la journée, pour distinguer les fluctuations aléatoires du poids d'aliment de celles qui correspondent réellement à une visite. La Figure 3 montre un exemple de fluctuation aléatoire pendant la nuit alors qu'aucun animal n'est en train de manger et un exemple de fluctuation observée quand des animaux mangent réellement. Ces graphiques ont également permis de déterminer les règles de correction des durées des repas ainsi que celles à utiliser pour le calcul du poids moyen de l'aliment avant et après un repas.



**Figure 3** : Fluctuations du poids d'aliment aléatoires et liées à la présence d'un animal

## 4. Validation du système

### 4.1 Vérification de la fiabilité du système d'identification

Pour s'assurer de la fiabilité des données, une étape d'identification visuelle des animaux a été réalisée pour s'assurer que les données d'identification enregistrées par l'automate correspondaient bien au passage de l'animal. Pour cela, les animaux ont été équipés de ponchos réalisés sur mesure en fonction de la taille de l'animal, comme montré sur la Figure 4.



**Figure 4** : Equipement « poncho » permettant l'identification des animaux sur les enregistrements vidéo

Au-dessus des accès à l'aliment, nous avons fixé des caméras vidéo qui filment en continu le comportement des animaux de façon à voir sans ambiguïté leurs déplacements autour des plateaux de pesée permettant d'accéder à l'aliment. Tous les passages des animaux à l'automate ont été répertoriés, les informations enregistrées étant le numéro de la caméra, la date, les heures de début et de fin de chaque visite, le numéro de l'accès à la mangeoire, l'animal observé, sa position sur le plateau (bien positionné, complètement à côté du plateau ou dans une position intermédiaire). La présence d'autres animaux à proximité ou sur le plateau de pesée des animaux a également été notée. Ces informations ont ensuite été comparées à celles enregistrées automatiquement par la mangeoire. Elles ont permis de définir la sensibilité de l'antenne afin de savoir à quelle distance l'antenne détecte la puce. Ces observations ont permis de faire évoluer l'ergonomie de la mangeoire : ajustement de la forme des plateaux de pesée des animaux pour limiter le nombre de données de poids à éliminer lorsque l'animal ne pose qu'une patte sur le plateau ou encore la pose d'ailettes sur les côtés des accès à l'aliment pour ne permettre l'accès qu'à un seul animal à la fois.

Nous avons réalisé le dépouillement des vidéos sur une période courte de sept jours et focalisé nos observations sur quatre animaux. La vérification s'est faite comme suit :

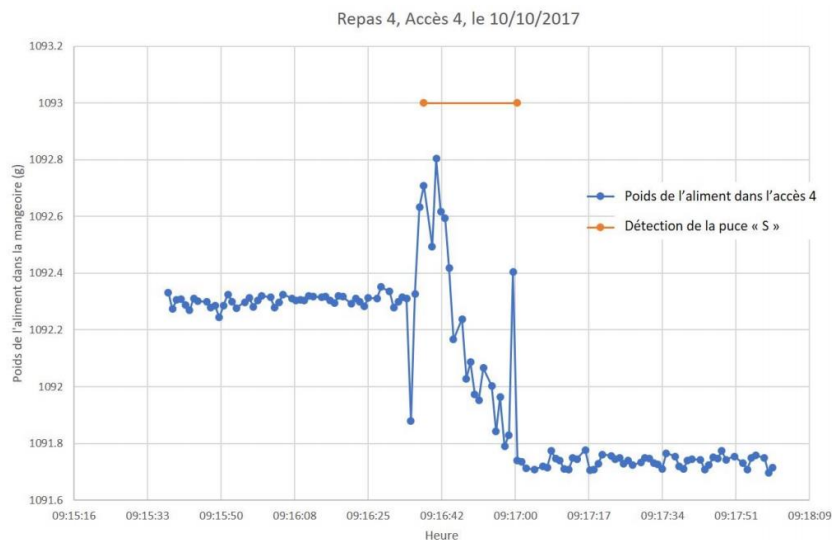
- Si une consommation est détectée dans la vidéo et pas par les données de l'automate mais a été confirmée par les données brutes de lecture des puces électroniques : le repas est confirmé.
- Si une consommation est détectée dans la vidéo mais n'est détectée ni dans les données prétraitées de la mangeoire ni dans les données élémentaires de lecture des puces : le repas est considéré comme manqué.

Les résultats ont permis de valider le système car les visites des animaux à la mangeoire ont été détectées dans 94,7 % des cas. La moitié des visites manquées a une durée inférieure à cinq secondes, pour lesquelles il n'y pas nécessairement consommation d'aliment. On observe également très fréquemment une différence de fréquentation des accès : ceux étant les plus proches de la ligne d'abreuvement sont les plus utilisés.

#### 4.2 Calcul de la consommation alimentaire

Pour calculer la consommation d'une visite, on fait la différence entre le poids moyen d'aliment dans la colonne entre la fin du repas précédent et le début du repas étudié d'une part, et entre la fin du repas étudié et le début du repas suivant d'autre part. Les fluctuations aléatoires du poids d'aliment sur ces périodes sont éliminées grâce au calcul de la distance de Cook, indicateur de l'impact d'une valeur sur la moyenne. Les données dont la distance de Cook (et donc l'influence sur la moyenne) sont fortes sont éliminées. Cette méthode permet d'éliminer les problèmes dus au fait que les puces ne sont pas systématiquement détectées immédiatement par les antennes.

La consommation au cours du repas illustré dans la Figure 5 est de 0,57 g.



**Figure 5 :** Exemple de repas avec concordance complète entre la présence de l'animal et sa détection par la puce électronique

## 5. Mise à l'épreuve de l'automate

### 5.1 Mise au point de l'automate

La mise au point de l'automate a fait l'objet de 12 expériences successives entre 2016 et 2020, réalisées à l'unité expérimentale de l'UE PEAT. Au cours de ces expériences, les animaux ont été suivis de la naissance à l'abattage.



## 5.2 L'algorithme de calcul

Les expérimentations ont également servi de support au développement d'algorithmes de calcul de la consommation alimentaire et du poids des animaux qui ont ensuite été transcrites en programme informatique puis intégrées au site web de la mangeoire par le prestataire informatique Page Up. Deux expérimentations en juin et novembre 2020 sont destinées à valider les dernières implémentations du logiciel concernant le calcul de la consommation alimentaire à chaque visite, ainsi que la mise en œuvre d'alertes (changement de plateau, perte de puces, antenne défectueuse...).

## 5.3 Evaluation de l'outil assemblé

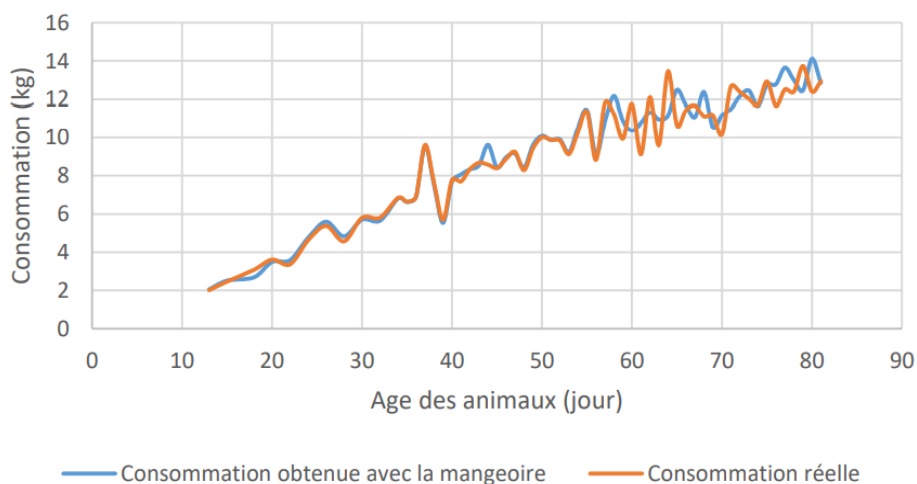
L'ensemble des modifications suggérées au fur et à mesure du développement de l'outil ont systématiquement été mises à l'épreuve lors des expérimentations successives et ont permis la validation finale de l'outil lors des deux dernières expérimentations sur un plus grand effectif d'individus.

Le Tableau 1 présente les données de moyenne de poids de 80 poulets de type label pendant la période d'élevage de J13 à J82. L'écart plus important observé à J13 est dû à une dérive des pesons qui a été corrigée après la pesée manuelle.

**Tableau 1** : Comparaison des poids obtenus avec la mangeoire et les poids réels

Age (j)	Poids moyen automate (g)	Poids moyen Pesée (g)	Ecart de l'automate avec la pesée réelle
13	193	182	+6.4 %
27	530	517	+2.4 %
41	1125	1091	+3.1 %
55	1811	1756	+3.2 %
69	2514	2421	+3.8 %
82	2986	2980	+0.2 %

Une comparaison des quantités d'aliment distribuées manuellement dans chaque accès à celles enregistrées par l'automate a été réalisée. La Figure 6 indique l'évolution des consommations enregistrées et réelles en fonction de l'âge des animaux.



**Figure 6** : Comparaison des consommations journalières obtenues avec la mangeoire et les consommations réelles.

Une différence très faible est observée en début de période d'élevage et s'élève en moyenne à 5 % entre les données obtenues par l'automate et celles calculées à partir des pesées de l'aliment à chaque remplissage de la mangeoire.

## 5.4 Utilisation de l'automate pour les recherches en nutrition et en génétique

### 5.4.1 Expérimentation « Programme alimentaire » - Mise à l'épreuve de l'automate

L'expérimentation s'est déroulée de septembre à octobre 2019. L'objectif était de mettre à l'épreuve la nouvelle mangeoire automatique finalisée en confirmant des différences observées entre régimes lors d'une expérimentation menée classiquement, et potentiellement d'affiner les résultats à l'aide d'un dispositif plus puissant tel que la mangeoire. Lors de cet essai, deux mangeoires ont été mises en place : le prototype initial v<sub>1</sub> et un prototype préindustriel. Quatre traitements alimentaires ont été testés : C, D, E (avec des matières premières locales et des niveaux de fibres insolubles croissants) et T (aliment témoin, à base de soja brésilien). Pour chacun des traitements, 50 poulets mâles ROSS 308 ont été élevés de J1 à J36.

Les mesures suivantes ont été réalisées :

- Poids individuels au démarrage et à chaque transition alimentaire via une pesée manuelle ;
- Poids individuels des animaux, consommation alimentaire, lecture de puce et rythme alimentaire via l'automate.

Durant l'expérimentation, plusieurs difficultés ont été rencontrées :

- Mauvais positionnement des antennes et des problèmes de détection des puces durant la première semaine sur les 2 mangeoires. Cela a entraîné la perte d'un très grand nombre d'informations.
- Des microcoupures ayant engendré une mauvaise remontée des données sur le prototype préindustriel pendant plusieurs jours (21 septembre et 5-6-7 octobre) et ayant causé la perte de la quasi-totalité des données sur le prototype initial de la mangeoire (pour les traitements C et T). Par conséquent, le trop grand nombre de données manquantes sur le prototype a compromis l'analyse de ces données.

Les données provenant du prototype préindustriel ont toutefois été analysées (traitements D et E), bien qu'en l'état, elles ne peuvent plus être comparées avec les résultats obtenus lors de l'expérimentation menée classiquement.

Dans un premier temps, afin de vérifier la fiabilité des données de consommation alimentaire remontées, le pourcentage d'erreur sur la consommation alimentaire journalière a été mesuré de la manière suivante :  $\% \text{ erreur} = \frac{[\text{quantité d'aliment en début de journée} - \text{quantité d'aliment en fin de journée}] - \text{quantité d'aliment consommée sur la journée (qui est égale à la somme de tous les repas)}}{\text{quantité d'aliment consommée sur la journée}} \times 100$ .

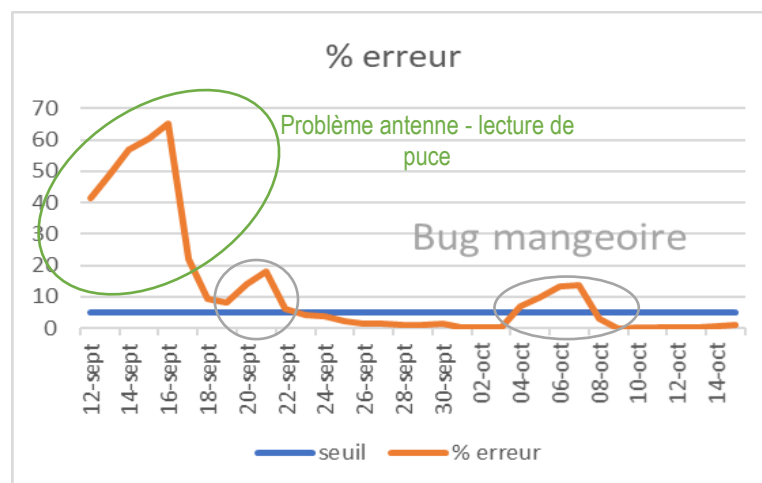
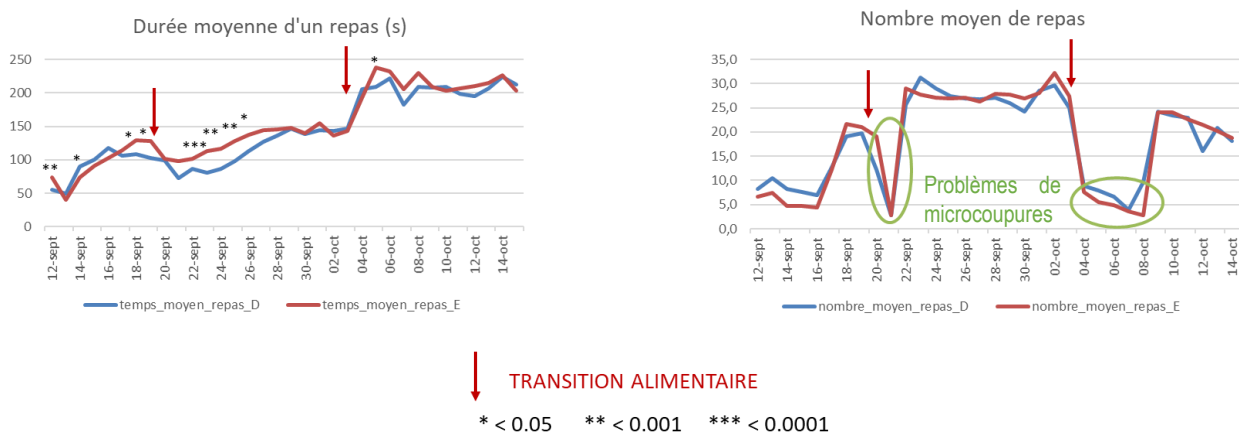


Figure 7 : Vérification de la fiabilité des données de consommation alimentaire remontées via l'automate

Le pourcentage d'erreur (seuil fixé à 5%) est faible sur les périodes durant lesquelles aucun problème n'a été relevé (Figure 7), ce qui prouve une bonne fiabilité des résultats mis à part sur la période de démarrage (lié au problème de détection des puces) ainsi que sur deux périodes d'élevage durant lesquelles des microcoupures étaient présentes et n'ont pas permis la remontée de l'ensemble des données dans l'automate.

Toutefois, les résultats obtenus dans cette expérimentation avec le prototype préindustriel (traitements D et E) ont montré l'intérêt de la mangeoire pour disposer de nouvelles informations telles que les rythmes alimentaires (nombre moyen de repas/jour et temps moyen d'un repas) comme le montrent les Figures 8 et 9 ci-après. Il semblerait, surtout lors de la première moitié de la phase croissance, que les animaux ayant reçu le régime E ont des repas plus longs (Figure 8) mais moins nombreux (Figure 9) que les animaux ayant reçu le régime D, sans pour autant consommer plus d'aliment (Figure 10).



Figures 8 et 9 : Rythme alimentaire sur toute la durée d'expérimentation (traitements D et E)

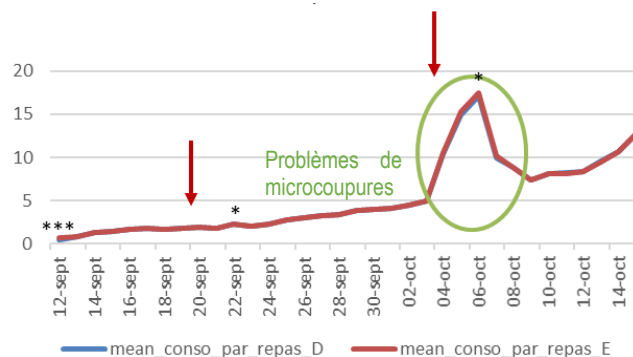


Figure 10 : Consommation moyenne au cours d'un repas (traitements D et E)

Suite à cette expérimentation, différentes mesures ont été mises en place :

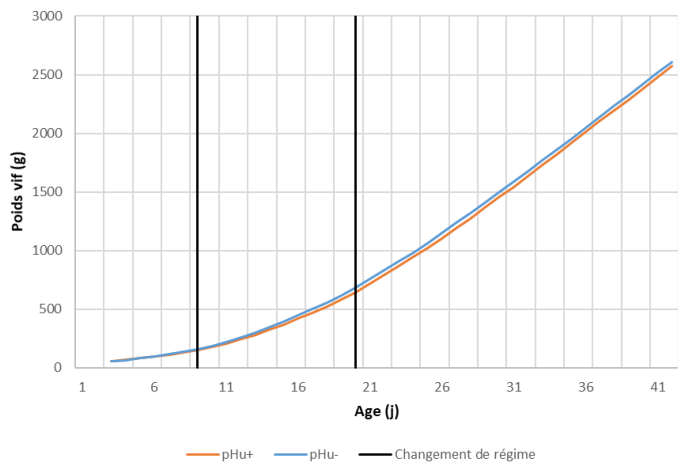
- Ajout d'une pièce pour régler l'avancement des antennes et permettre une meilleure détection des animaux dès le démarrage ;
- Utilisation d'un onduleur pour éviter les microcoupures.

#### 5.4.2 Expérimentation « Génétique » - Expérimentation à plus grande échelle

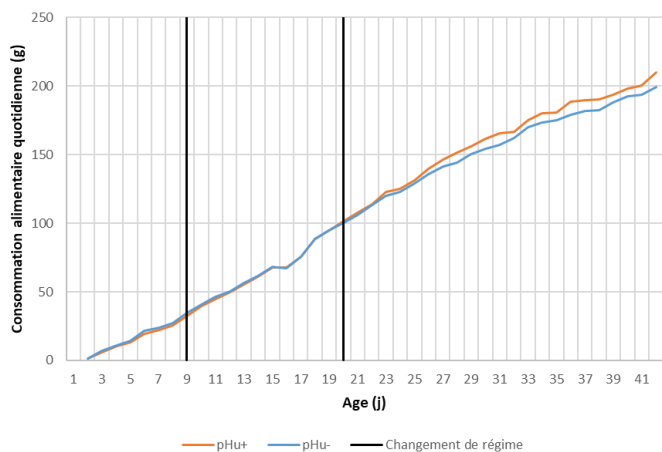
La dernière expérimentation réalisée entre novembre 2019 et janvier 2020 a été réalisée sur un plus grand effectif d'individus grâce au développement de mangeoires supplémentaires. Celle-ci a confirmé que les enregistrements individuels de poids d'animaux étaient comparables aux pesées manuelles. Elle a permis d'enregistrer croissance, consommation alimentaire et indice de consommation en continu sur 600 animaux de poulets standard issus de lignées expérimentales INRAE pendant 6 semaines.

L'expérience a été réalisée en 2 lots de 300 animaux espacés d'une semaine. Les premiers résultats montrent que les données ont pu être collectées sur tous les animaux, sans interruption, et qu'elles sont fiables.

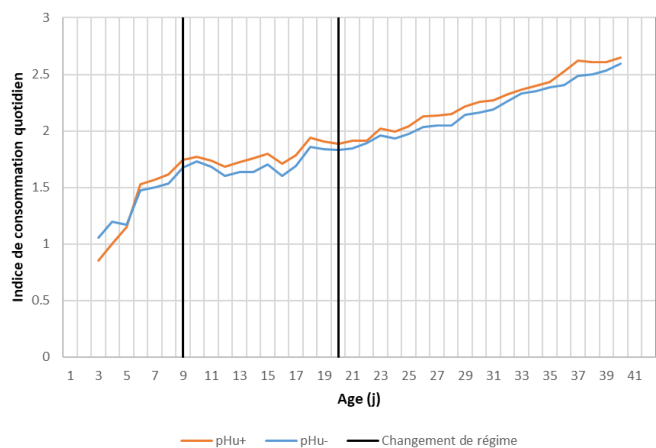
Les Figures 11, 12 et 13 montrent la croissance, la consommation alimentaire quotidienne et l'indice de consommation quotidien observés à partir des données de l'automate. L'observation des données quotidienne permet d'observer la sensibilité des animaux aux changements de leur environnement, notamment les transitions alimentaires (indiquées par des barres verticales noires sur les figures).



**Figure 11** : Croissance des animaux des 2 lignées de poulets (pHu+, pHu-) pendant l'expérimentation génétique

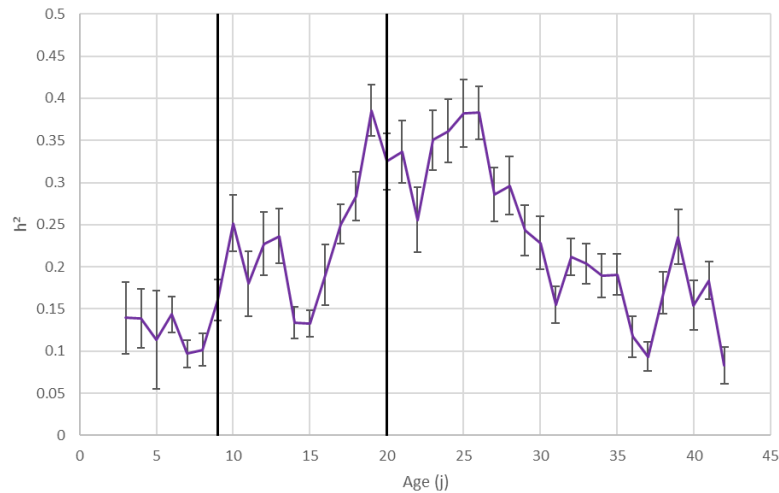


**Figure 12** : Consommation alimentaire quotidienne des animaux des 2 lignées de poulets (pHu+, pHu-) pendant l'expérimentation génétique



**Figure 13** : Indice de consommation quotidien des animaux des 2 lignées de poulets (pHu+, pHu-) pendant l'expérimentation génétique

Enfin, on peut également utiliser cet outil pour réaliser des évaluations génétiques, car on peut ainsi estimer les paramètres génétiques quotidiens sur les données collectées par l'automate. La Figure 14 illustre le cas de l'héritabilité de la consommation alimentaire estimée de l'éclosion à l'abattage.



**Figure 14** : Héritabilité quotidienne de la consommation alimentaire obtenue avec l'automate

## Conclusion

Le développement et la mise au point d'un tel automate a montré que le processus d'innovation nécessite d'être coordonné pour centraliser les idées, organiser le travail par étapes, mobiliser les compétences et communiquer avec les différents partenaires. Avec le dispositif actuel, il est possible de réaliser des expérimentations sur volailles, en conditions d'élevage proches du terrain (au sol et en groupe) et de récolter des mesures individuelles de consommation alimentaire et de pesées de l'animal. Ces données sont enregistrées pendant toute la période d'élevage. Chaque automate est adapté pour 80 à 120 animaux. Avec les six automates disponibles, il est possible de suivre la consommation et la croissance d'environ 650 animaux individuellement ce qui permet d'augmenter la puissance statistique des tests réalisés.

L'automate de consommation BIRD-e représente une réelle innovation pour la recherche et offre de nouvelles perspectives autour de la sélection génétique et de l'alimentation des animaux. Cet automate permet d'expérimenter sans altérer le comportement et le bien-être des volailles tout en respectant le principe des 3Rs puisque son utilisation permet de réduire le nombre d'animaux utilisés à des fins scientifiques. Une formation des utilisateurs est prévue et des fiches techniques (guide utilisateur) ont été rédigées pour permettre une bonne utilisation de l'automate et assurer la fiabilité des données : paramétrage de la mangeoire, extraction quotidienne des données et vérification quotidienne du bon fonctionnement de la mangeoire.

## Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet CASDAR EVaHD « Efficacité Volaille Haut Débit » grâce au financement du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Les auteurs remercient les partenaires du projet (ITAVI, INRAE, UE PEAT, SYSAAF, Euronutrition) ainsi que l'entreprise Page Up pour le travail réalisé sur la partie informatique.

### Références bibliographiques

De Verdal H., 2011. Possibilités de réduction des rejets chez le poulet par la sélection génétique (Thèse de doctorat, Université François Rabelais (Tours), France)

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)