

## Prélèvements individuels de fientes de poulets : techniques aseptiques et non invasives

Yannick Baumard<sup>1</sup>, Isabelle Foubert<sup>3</sup>, Christophe Souchet<sup>2</sup>, Angélique Travel<sup>2</sup>, Sylvie Baucheron<sup>3\*</sup>



### **Yannick Baumard**

Technicien de recherche à l'unité expérimentale « Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours » à Nouzilly, je suis responsable de l'équipe « Lignées expérimentales » constituée de 8 agents. Je planifie et j'assure la faisabilité de toutes les étapes des protocoles expérimentaux appliqués à différentes lignées de poulets de chair ou de cailles



### **Isabelle Foubert**

Technicienne de recherche dans l'équipe Plasticité Génomique Biodiversité Antibiorésistance de l'unité mixte de recherche Infectiologie et Santé Publique de INRAE à Nouzilly, je mets en œuvre l'ensemble des techniques de bactériologie et de biologie moléculaire nécessaires à la réalisation de projets de recherche sur l'antibiorésistance bactérienne.



### **Christophe Souchet**

Technicien ITAVI, basé à Nouzilly, j'assiste les ingénieurs dans leurs projets de recherche sur les thématiques : Santé, hygiène, alimentation, BEA et qualité des produits.

---

\* 1 INRAE, Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, 37380, Nouzilly, France ; [yannick.baumard@inrae.fr](mailto:yannick.baumard@inrae.fr)

<sup>2</sup> ITAVI Institut Technique de l'AViculture, 37380, Nouzilly, France

<sup>3</sup> INRAE, Université de Tours, ISP Infectiologie et Santé Publique, 37380, Nouzilly, France



**Angélique Travel**

Directrice Régionale Centre & Pays de la Loire à l'ITAVI, basée à Nouzilly, je travaille principalement sur des dossiers sur les thématiques Santé & Hygiène en conduisant des études sur le terrain et en unités expérimentales



**Sylvie Baucheron**

Ingénieure dans l'équipe de bactériologie « Plasticité Génomique Biodiversité Antibiorésistance » de l'unité mixte de recherche Infectiologie et Santé Publique de INRAE à Nouzilly, mes activités de recherche portent sur la compréhension des mécanismes bactériens de résistance aux antibiotiques. Mon projet actuel est appliqué à la dissémination des gènes d'antibiorésistance à l'échelle du microbiote des poulets et de l'écosystème de l'élevage.

**Résumé.** Des dispositifs permettant des prélèvements de fientes de poulet de façon non invasive pour l'animal et en conditions aseptiques ont été développés dans l'unité Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT). En fonction de l'âge des animaux, donc de leur morphologie et de leur mode d'hébergement, l'utilisation de matériel adapté était nécessaire pour la réalisation des prélèvements de fientes dans le cadre du contrat de recherche « Flux de gènes de résistance en filière volaille ». Les trois dispositifs décrits ont permis de réaliser plusieurs centaines de prélèvements individualisés de fientes, de manière aseptique et non invasive pour les poulets. Cette méthodologie simple à mettre en œuvre et peu coûteuse a été développée grâce au partage d'expériences des auteurs. Elle est transposable à d'autres études nécessitant d'échantillonner stérilement des fientes de poulet et adaptable à d'autres espèces d'oiseaux domestiques élevés en unité expérimentale.

**Mots clés :** Bactériologie, fientes, poulet, prélèvement, recueil non invasif, technique aseptique

**Abstract.** Some devices allowing the sampling of chicken droppings in a non invasive way for the animal and in some aseptic conditions have been developed in the laboratory Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT). Depending on the age of the animals and therefore their morphology and their housing conditions, the use of fitted material was necessary to the collection of the droppings samplings following the criteria of the research contract « resistance genes flow in the poultry sector » (« Flux de gènes de résistance en filière volaille »). The three devices described here have allowed to sample hundreds of individual droppings, in an aseptic and in a non invasive manner for the chicken. This methodology easy to implement and cheap has been set out thanks to the sharing of the authors' experiences. It is easily transposable to other studies that need to sample aseptic droppings of chicken and is adaptable to other domestic bird species breeding in experimental laboratory.

**Keywords :** bacteriology, droppings, chicken, sampling, non invasive collection, aseptic technique

### Introduction

Les dispositifs expérimentaux décrits ont été mis au point dans l'unité Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT). L'unité PEAT réalise des essais zootechniques dans de nombreux domaines dont la nutrition et la qualité des viandes ou la sélection et la génétique, chez la volaille. Plusieurs lignées expérimentales de différentes espèces de volailles sélectionnées selon des critères zootechniques et génétiques ont été créées et sont entretenues dans l'unité. En particulier, le poulet de chair (*Gallus gallus domesticus*), est généralement élevé en groupe important d'individus de même type génétique. Selon leur âge et le type d'essai, ces oiseaux sont entretenus en communauté sur litière ou cloisonnés, soit en cages collectives, soit en cages individuelles.

Le contrat de recherche « Flux de gènes de résistance en filière volaille (FluGenAvi) », coordonné par l'Unité Mixte de Recherche Infectiologie et Santé Publique (ISP), en partenariat avec l'Institut Technique AVicole (ITAVI), a pour objectif de caractériser la transmission et la persistance de l'antibiorésistance dans la filière « poulets de chair ». Précisément, il consiste à identifier les gènes bactériens et les éléments génétiques mobiles impliqués dans l'antibiorésistance, aux étapes importantes de l'élevage de poulets. Par conséquent, cette étude demande un suivi individuel et généalogique des animaux puisqu'il s'agit de comprendre les flux de gènes bactériens d'antibiorésistance entre animaux ayant des liens de parenté mère-jeune et frères-sœurs élevés dans des bâtiments différents. Cette surveillance de l'antibiorésistance sur trois générations successives d'animaux a donc été réalisée dans l'unité PEAT qui permet, d'une part de regrouper tous les maillons de la filière avicole (du couvoir à l'abattoir) et, d'autre part l'accès à une lignée de poulets reproduits en pédigrée.

Considérant la mise en œuvre du programme FluGenAvi, la recherche des bactéries résistantes aux antibiotiques dans les fientes des poulets impliquait de réaliser les prélèvements sans risque de contamination bactériologique des échantillons, ni de blessure des animaux reproducteurs de la lignée choisie. De plus, cette recherche ne devait imposer aucune contrainte sur le protocole de base d'entretien de la lignée choisie, ni demander la production d'animaux supplémentaires. Compte-tenu de l'ensemble de ces conditions, trois dispositifs de prélèvement de fientes de poulet ont été développés en fonction des âges et des modes d'élevage, dans l'objectif de collecter des fientes de façon non invasive pour l'animal et, en conditions stériles. L'ensemble des dispositifs et la méthodologie font l'objet du présent article.

### Objectifs

Il s'agit de réaliser des prélèvements biologiques individuels de poulets afin de rechercher les entérobactéries résistantes aux antibiotiques. Les animaux reproducteurs sont élevés en groupe jusqu'à l'âge de 18 semaines puis en cages individuelles afin de mesurer individuellement leurs performances zootechniques et de recueillir les œufs lors de la reproduction en pédigrée. Les entérobactéries sont naturellement présentes dans les intestins des animaux sains tout au long de leur vie et sont excrétées dans les fientes. Dans le contexte de cette étude, les entérobactéries telles que *Escherichia coli* sont des bactéries non pathogènes considérées comme des indicateurs de l'antibiorésistance.

Les méthodes de prélèvement basées sur des techniques aseptiques visent à créer et maintenir un environnement de travail stérile afin de minimiser la contamination microbiologique des échantillons biologiques.

En fonction de l'âge des animaux, donc de leur morphologie et de leur mode d'hébergement, l'utilisation de matériel adapté est primordiale pour la réalisation des prélèvements de fientes dans de bonnes conditions ; la qualité, la fiabilité du suivi individuel, et le bien-être de l'animal en dépendent. Le choix du mode de recueil externe des fientes, c'est-à-dire non invasif pour les animaux reproducteurs et leurs descendants, garantit le respect de la conduite de l'élevage selon la règle des 3 R (Remplacer Réduire Raffiner).

## Préparations du matériel

### L'identification des animaux

L'entretien d'une lignée d'animaux implique que chaque individu soit identifié selon son pedigree. Concernant les poulets, l'utilisation d'une bague alaire posée à l'éclosion est un bon moyen d'identification pour toute la vie de l'animal, mais non lisible à distance et lorsque les animaux sont en groupe. Dans le cadre de la présente étude, afin de pallier aux difficultés d'identification des animaux suivis évoluant avec leurs congénères, une identification supplémentaire visuelle était nécessaire dès la naissance. Elle a été réalisée au niveau dorsal, à l'aide d'une peinture de marquage en spray adéquate, de couleur neutre et sombre. Ce marquage a été régulièrement réitéré pour éviter sa disparition au moment des mues naturelles et successives (duvet, plumages juvénile et de base) intervenant au cours de la croissance des oiseaux.

### La préparation du matériel d'échantillonnage des fientes

Prévoir un dispositif par animal prélevé :

- pour les poussins à 1 semaine d'âge : utilisation de seaux de forme rectangulaire (15 x 20 cm de côté) ou ronde (diamètre du fond 15 cm) et de 30 cm de hauteur (Figure 1)



Figure 1. Poussin d'une semaine d'âge déposé sur papier aluminium stérile en seau (S. Baucheron)

- pour les poulets jeunes et adultes élevés au sol en groupe : utilisation de containers de transport munis de 8 cages de 60 x 60 cm de côté et 40 cm de hauteur (Figure 2)



Figure 2. Poussin de trois semaines d'âge déposé sur papier aluminium en container (S. Baucheron)

## Le Cahier des Techniques de l'Inra 2021 (105)

- pour les poulets reproducteurs adultes élevés en cage : utilisation de plateaux en PVC 70 x 40 cm, positionnables sous les cages (Figure 3)



Figure 3. Mise en place d'un plateau de recueil de fientes sous la cage des poules adultes (S. Baucheron)

L'ensemble des matériels ont été lavé à l'eau chaude avec un nettoyeur haute pression puis désinfecté à l'aide d'un produit agréé pour l'élevage, par trempage pour les seaux et par pulvérisation pour les plateaux et containers.

Le matériel d'échantillonnage a été préparé au laboratoire de l'unité ISP :

- pour le recueil des fientes :
  - dans les seaux : des feuilles de papier aluminium servant à garnir les seaux ont été découpées au format (15 x 20 cm) ou (17 x 17 cm), emballées par paquets de 10 et stérilisées 1 heure à 160°C au four Pasteur.
  - dans les containers : des feuilles de papier aluminium très épais ont été découpées au format (60 x 60 cm), emballées par paquets de 10 et stérilisées 1 heure à 160°C au four Pasteur.
  - sur les plateaux : des feuilles fines de papier sulfurisé servant à recouvrir les plateaux (1 feuille par plateau par animal) ont été découpées au format (67 x 33,5 cm), emballées par paquets de 10 et stérilisées 1 heure à 160°C au four Pasteur.
- les spatules de prélèvements des fientes (1 par animal) ont été emballées par 5 ou 10 et stérilisées 1 heure à 160°C au four Pasteur.  
Le matériel ainsi stérilisé est laissé dans l'étuve jusqu'à son refroidissement complet, puis stocké à l'abri des poussières.
- les pots (40 ml) destinés à recevoir les échantillons de fientes sont stériles et à usage unique. Ils ont été tarés et pré-identifiés par le numéro de bague de l'animal.

### La prévention des risques

Il s'agissait de suivre les précautions permettant d'éviter les contaminations microbiologiques de l'élevage, des échantillons et des manipulateurs lors de la réalisation des prélèvements.

- Protections collectives

L'unité PEAT dispose de règles sanitaires d'accès aux bâtiments et de gestion des déchets qu'il convenait de respecter.

- Protections individuelles

Chaque intervenant portait les vêtements, chaussures, charlotte et masque de protection individuelle disponibles dans le sas d'entrée de chaque bâtiment de PEAT. De plus, il fallait prévoir de porter des gants au moment des prélèvements et les changer régulièrement ou dès qu'ils étaient souillés par les fientes d'un animal.

- Protection des animaux

## **Yannick Baumard, Isabelle Foubert, Christophe Souchet, Angélique Travel, Sylvie Baucheron**

Les animaux ont été manipulés par les animaliers de PEAT ou les personnes habilitées et formées au bien-être animal.

- Zone de prélèvements

Il a été mis en place un plan de travail propre en posant des feuilles de papiers sulfurisées stériles sur une table à proximité de l'entrée de la salle d'élevage, à l'écart des animaux afin d'éviter les poussières en suspension dans l'air.

- Transport des échantillons

Les pots contenant les échantillons de fientes ont été transportés en glacière hermétique contenant des pains de glace, afin de garantir leur conservation et leur non-dispersion.

### **Les dispositifs de recueil des fientes (3) et d'échantillonnage**

#### **Les prélèvements à une semaine d'âge des poulets**

Le matériel utilisé pour isoler chaque animal afin de récolter ses fientes était un petit seau de forme rectangulaire ou ronde. On y a placé, dans le fond, une feuille de papier en aluminium stérile et préalablement coupée aux dimensions du seau. Pour garantir le succès des prélèvements, le nombre de seaux doit être identique au nombre d'animaux à prélever.

Les seaux désinfectés ont été disposés à même le sol de la zone de prélèvement et les animaliers responsables du bâtiment d'élevage ont déposé dans chacun d'eux un poussin préalablement choisi pour le projet (Figure 1). A compter de ce moment, a commencé la surveillance individuelle pour retirer l'animal dès l'instant que les fientes ont été produites, afin d'éviter qu'il ne les souille en marchant dessus. Afin de prévenir des erreurs possibles de correspondance animal / fientes, il est indispensable au moment du retrait du poussin de prendre également la feuille d'aluminium contenant ses fientes et de lire sa bague d'identification (Figure 4). La feuille d'aluminium contenant les fientes a aussitôt été confiée au préleveur qui suivait la méthode d'échantillonnage décrite dans la partie suivante.



*Figure 4. Lecture de la bague d'un poussin de trois semaines d'âge (S. Baucheron)*

L'oiseau a ensuite été remis dans sa salle d'élevage avec ses congénères en prenant soin de vérifier et de refaire, si besoin, le marquage de couleur (visible au niveau du dos du poussin sur la figure 1).

#### **Les prélèvements à trois et six semaines d'âge des poulets**

Afin d'isoler individuellement les animaux tout en respectant leur bien-être, l'utilisation de containers de transport est le matériel le mieux adapté à ces âges. Munis de cages, les containers permettent à l'animal de se mouvoir sans difficultés pendant la durée nécessaire à l'obtention de fientes (Figure 2). Dans chaque cage prévue à l'accueil

## Le Cahier des Techniques de l'Inra 2021 (105)

des animaux, une feuille de papier aluminium très épaisse stérilisée a été placée de façon à recouvrir la totalité de la surface de la cage. Cette feuille, résistante aux déchirures par les griffes des animaux, sert de support à la réception des fientes.

Le déroulement des opérations a ensuite été similaire aux prélèvements à une semaine d'âge. Le retrait de l'animal a été réalisé tout en lisant sa bague (Figure 4). La feuille d'aluminium contenant les fientes a été donnée au préleveur ainsi que le numéro de bague. La réintroduction de l'animal avec ses semblables s'est faite tout en vérifiant son marquage de couleur (visible au niveau des ailes du poussin sur la figure 2).

### Les prélèvements à vingt, trente et quarante-deux semaines d'âge des poulets

La collecte des données zootechniques individuelles des animaux reproduits en pédigrée n'est possible qu'en isolant les animaux reproducteurs adultes en cage individuelle.

Afin de récolter individuellement les fientes des poulets en cage, des plateaux en PVC ont été utilisés.

Une feuille de papier sulfurisé stérile a été collée sur chaque plateau à l'aide d'une petite bande de scotch aux deux extrémités. L'ensemble des plateaux a été placé sous les cages des animaux choisis pour le projet (Figure 3). Les cages étant grillagées, les fientes se déposaient directement sur la feuille de papier stérilisée. Même si l'animal, dans ce cas, ne risque pas de marcher sur ses déjections, la récolte se réalise aussitôt que les fientes sont évacuées par la poule. En procédant de cette façon, la contamination environnementale des matières fécales est limitée ainsi que le temps de travail alloué pour les prélèvements.

Le plateau a été retiré, identifié au numéro de l'animal puis remis au préleveur procédant à l'échantillonnage des fientes comme précisé ci-dessous.

### La méthode d'échantillonnage des fientes

La zone où est déposé le matériel de prélèvements stérile pour la réalisation de l'échantillonnage doit être propre. L'utilisation de feuilles de papier sulfurisé stériles posées sur une table à proximité des animaux a permis de réaliser les prélèvements dans des conditions garantissant la non-contamination des échantillons (Figure 5).



Figure 5. Echantillonnage des fientes recueillies sur papier aluminium en pot stérile (S. Baucheron)

La feuille ayant reçu les fientes a été confiée au préleveur (personnel de laboratoire) qui, à l'aide d'une spatule stérile (une par échantillon), a prélevé 0,5 à 1 g de ces fientes (Figure 5) tout en évitant les cristaux urinaires d'urate de sodium, inhibiteur de la croissance bactérienne (Figure 6). La présence de fientes caecales a été notée, elle est variable à chaque défécation. Elles ont été prélevées simultanément avec les fientes intestinales puisqu'elles sont connues pour être riches en entérobactéries. Il a ensuite déposé ce prélèvement dans le pot stérile pré-identifié au numéro de l'animal.



Figure 6. Description de fientes de poulet

Les pots contenant les fientes ont été rangés au fur et à mesure sur un support en polystyrène et placés dans une glacière contenant un pain de glace permettant de les conserver au froid avant de les transmettre au laboratoire. Le laps de temps entre la réalisation du prélèvement et la prise en charge au laboratoire des échantillons ne doit pas, par principe, excéder quatre heures afin de limiter la mortalité bactérienne.

Le traitement des échantillons au laboratoire de l'unité ISP consistait à mettre en suspension les fientes en eau peptonnée glycérolée (10 % poids/ volume). Ensuite ces suspensions ont été, soit analysées directement, soit conservées à - 80°C au laboratoire de ISP.

## Résultats et discussion

L'étape de préparation était prévue au moins 3 jours avant les prélèvements afin de rassembler, désinfecter et stériliser la quantité suffisante de matériel. Pour chaque lot d'animaux, les animaliers préparaient autant de dispositifs (seaux ou containers ou plateaux) que d'animaux à prélever et le personnel du laboratoire préparait également le nombre de feuilles de papier, de spatules et de pots correspondant. Il est précisé que le papier sulfurisé a été choisi pour recouvrir les plateaux à glisser sous les cages individuelles des adultes reproducteurs parce que ces feuilles, de dimension adaptée, étaient suffisamment fines et solides. Le papier d'aluminium pourrait éventuellement convenir mais il n'a pas été testé dans ce cas.

Le jour du prélèvement, la mise en place des dispositifs et du matériel d'échantillonnage dans l'espace dédié prenait environ 15 minutes.

- Dans le cas des jeunes animaux élevés en groupe, 2 lots éclos à 1 semaine d'écart ont été suivis sur 2 générations. Pour chaque lot, un effectif de 30 à 57 animaux a été prélevé à 1, 3 et 6 semaines d'âge. En fonction de ces effectifs, de 3 à 6 intervenants étaient nécessaires. Deux ou 3 animaliers les attrapaient et les plaçaient dans les dispositifs de recueil des fientes. Pendant ce temps d'installation de tous les animaux (moins de 10 minutes), ils étaient surveillés par les 2 ou 3 préleveurs. La durée pour obtenir des fientes variait de 5 à 60 minutes, avec une durée d'environ 20 minutes pour la majorité des animaux, après leur installation dans le dispositif.
- Dans le cas des adultes reproducteurs élevés en cages individuelles, 15 individus de chacune des 3 générations successives ont été prélevés à 20, 30 et 42 semaines d'âge. Ceux-ci étant nourris en alimentation contrôlée à heures régulières, il s'est avéré que la période la plus propice à la production de fientes et à leur recueil était entre 4 et 5 heures après la distribution du repas.

D'un point de vue général, la qualité des fientes était variable à chaque défécation, c'est à dire qu'il y avait une proportion variable d'urate ou de fientes caecales dans les fientes intestinales. Cette méthode de prélèvement a permis la séparation de l'urate des fientes, ce qui ne s'avère pas possible avec la méthode par écouvillonnage. La quantité de fientes était également variable mais, n'ayant besoin que d'un gramme environ pour les recherches

## Le Cahier des Techniques de l'Inra 2021 (105)

bactériologiques, elle était suffisante. Il est arrivé parfois qu'un animal ne produise pas de fientes dans le temps imparti pour les prélèvements. Cette faible proportion a été considérée négligeable dans l'étude.

La durée de chaque intervention dans l'élevage était d'environ deux heures. Les laboratoires de ISP étant sur le même centre de recherche que PEAT, la durée de transport des prélèvements était de 10 minutes environ. Ainsi, le délai de 4 heures maximum entre le recueil des fientes et leur traitement au laboratoire a été respecté.

Au total dans cette étude, nous avons recueilli 671 échantillons de fientes, dans des conditions optimales.

Enfin, les analyses bactériologiques n'ont pas révélé de problème de contamination ou de conservation des échantillons. Les entérobactéries non pathogènes recherchées, principalement *Escherichia coli* et *Proteus mirabilis*, résistantes aux antibiotiques ont pu être isolées à partir des fientes de poulet puis caractérisées. De plus, au vue de nos résultats, il a été confirmé que la présence d'urate diminuait la quantité d'entérobactéries dans les échantillons tandis que la présence de fientes caecales l'augmentait.

L'ensemble des résultats a permis de valider la méthodologie de prélèvement des fientes développée dans ce projet.

## Conclusion

Les méthodes de prélèvements aseptique et non invasive de fientes de poulet ont été développées pour le contrat de recherche FluGenAvi, incluant les trois dispositifs de recueil de fientes mis au point dans l'unité PEAT.

Au cours de la mise en œuvre du programme FluGenAvi, aucun animal n'a été élevé en surplus et le respect de la règle des trois R a été mis en avant. La lignée de poulet choisie permettait de suivre des animaux sur trois générations et sur l'ensemble des étapes clés d'élevage, avec les effectifs habituels et dans les conditions habituelles d'hébergement, de renouvellement et de sélection.

La méthodologie décrite dans cet article a effectivement permis de réaliser aseptiquement des prélèvements individualisés de fientes sur des poulets sans bouleverser leurs conditions d'hébergement. L'adaptation du matériel de contention, en fonction des différents âges des animaux, a également permis d'accomplir ces prélèvements de manière non invasive. En effet, l'expulsion des fientes était spontanée puisque le recueil externe évitait l'insertion d'un écouvillon dans le cloaque des oiseaux tout en exerçant une pression.

Aussi, le choix des matériels, par leurs matières, est une plus-value pour la qualité des échantillons. Que ce soit les seaux pour les prélèvements à une semaine d'âge, les containers pour ceux à trois et six semaines d'âge ou bien les plateaux pour les prélèvements en cage, tous, sont faciles à nettoyer et à désinfecter.

Ces dispositifs simples à mettre en œuvre, peu coûteux et efficaces ont été développés grâce à l'expertise et le partage d'expériences entre les personnels impliqués (techniciens, assistant ingénieurs et ingénieurs) des trois partenaires du contrat de recherche, l'unité de recherche ISP, l'unité expérimentale PEAT et l'ITAVI. En publiant ce travail, les auteurs souhaitent élargir ce partage et contribuer à limiter la reproduction des expériences.

Les résultats scientifiques préliminaires indiquent la présence d'entérobactéries non pathogènes résistantes aux antibiotiques, en dépit de la non utilisation d'antibiotiques à PEAT depuis une décennie. Cette diffusion est prise en considération d'un point de vue global, dans le cadre du programme FluGenAvi, selon le concept « Une seule santé, homme, animal, environnement », avec pour objet général de maîtriser les risques de transmission et d'améliorer les conditions d'élevage.

En perspective, les méthodes décrites sont transposables à d'autres projets nécessitant d'échantillonner stérilement des fientes de poulet et sont adaptables à d'autres espèces d'oiseaux domestiques élevés en unité expérimentale.

## Remerciements

Les auteurs remercient Céleste Le Bourhis, David Gourichon, Benoît Doublet et Catherine Schouler pour leurs conseils scientifiques ; Dominique Boulay, François Breton, Michael Troquet, Patrice Ganier, Sébastien Leclercq et Karine Praud pour leur soutien technique ainsi que Elisabeth Duval et Emilie Raynaud pour l'accès au protocole d'élevage de la lignée de poulet.

Le contrat de recherche FluGenAvi est financé par la Direction Générale de l'Alimentation du ministère de l'agriculture et de l'alimentation (convention 2017-448), dans le cadre de la mise en œuvre de l'action « surveiller l'antibiorésistance » du plan Ecoantibio 2. Ce contrat inclut trois partenaires qui sont également remerciés, l'unité mixte de recherche ISP et l'unité expérimentale PEAT de INRAE et l'ITAVI.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-SA).



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

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 « Le Cahier des Techniques de l'Inra », la date de sa publication et son URL).

## Bibliographie

EFSA (2020) The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018. EFSA journal 18(3) :6007, doi: 10.2903/j.efsa.2020.6007.

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2017) Écoantibio 2 : plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire (2017 - 2021). <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-2-2017-2021>

Veissier I. (1999) Expérimentation animale : biologie, éthique, réglementation. INRA Productions animales, 12(5), 365-375.