

NUMERO SPECIAL #03

NOV'AE

ingénierie & savoir-faire innovants

Innover pour le bien-être des animaux en infrastructures expérimentales

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement - 147 rue de l'Université - F - 75007 Paris



NOV'AE

Innover pour le bien-être des animaux en infrastructures expérimentales

NUMERO SPECIAL #03

2025

NUMERO SPECIAL #03

NOV'AE

SOMMAIRE

Innover pour le bien-être des animaux en infrastructures expérimentales

AVANT-PROPOS **Carole Caranta** 8

INTRODUCTION **La cognition, pierre angulaire des émotions et du bien-être des animaux** 10
Alain BOISSY

CHAPITRE 1 **Réglementation et structuration nationale**

Réglementation relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques 17
Françoise MEDALE, Elodie GUETTIER

Qui fait quoi : Le dispositif national d'encadrement éthique et de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques en France 29

Les instances nationales dans le domaine de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques 30
Françoise MEDALE, Hervé JUIN, Olivier SANDRA

La cellule AFIS du MESR 34
Interview de Christophe JOUBERT, responsable de la cellule, par Françoise MEDALE

Panorama des ressources pour accompagner l'utilisation des animaux à des fins scientifiques dans le cadre réglementaire 36
Françoise MEDALE, Olivier SANDRA

Le Comité National de Réflexion Ethique en Expérimentation Animale (CNREEA) 39
Pierre MORMEDE

Fonctionnement d'un comité d'éthique en expérimentation animale 45
Interview de Juliette COGNIE, présidente du comité d'éthique en expérimentation animale du Centre Val de Loire, par Michel VERGER

Missions et actions du Centre français des 3 R (FC3R) 48
Doris-Lou DEMY, Stéphane DORSCHNER, Susana GOMEZ, Marc LE BERT, Laurence LE DEU, Véronique LEGRAND, Athanassia SOTIROPOULOS

L'organisation de l'encadrement de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques à INRAE 51
Interview de Françoise MEDALE et Muriel VAYSSIER-TAUSSAT, par Elodie GUETTIER

CHAPITRE 2 **Evaluation du bien-être animal et outils d'observation**

L'évaluation du bien-être des animaux utilisés à des fins scientifiques : une démarche d'amélioration au-delà des 3 R 54
Alain BOISSY

Co-conception d'outils d'observation et d'évaluation du bien-être animal 59
Elodie GUETTIER, Nathalie LE FLOC'H

Élaboration d'une grille d'évaluation quotidienne du bien-être des volailles 73
Azélie HAZARD, Cécile ARNOULD

Suivre au quotidien le bien-être de bovins en ferme expérimentale INRAE : utilisation de grilles d'observation 76
Sarah BARBEY, Lydiane AUBE, Annabelle BACHELET, Yves CARBONNIER, Loïc LELOUP, Olivier TROQUIER, Marie-Madeleine MIALON

Evaluation approfondie du bien-être des bovins en unités expérimentales INRAE : le protocole Welfare Quality® 82
Lydiane AUBE, Marie Madeleine MIALON, Sarah BARBEY, Raphaëlle BOTREAU

PIGLOW, une application pour évaluer le bien-être animal en élevage porcin 89
Interview de Stéphane FERCHAUD, Grégory KHELIFI, Élodie MERLOT, Valérie COURBOULAY, Evelien GRAAT, Frank TUYTTENS, Anne COLLIN

Une introduction sur l'utilisation du Deep Learning pour le suivi du comportement animal 93
Mathieu BONNEAU

Développement d'algorithmes de détection de poulets par imagerie pour le suivi d'indicateurs d'activité en élevage 95
Pauline CREACH, Sylvain L'HERMITE, Pascal GALLIOT, Didier CONCORDET

Utilisation de capteurs commerciaux non invasifs pour le suivi quotidien des bovins laitiers en ferme expérimentale 102
Matthieu BOUCHON, Nathalie THOLLON, Dorothée LEDOUX, Bernard SEPCHAT

À l'écoute des cochons 111
Interview de Céline TALLET, directrice de recherche à INRAE et responsable de l'équipe Bien-être de l'UMR PEGASE

Prise en compte du bien-être animal dans les développements du Cati SICPA 113
Jean-François BOMPA, Alexandre JOURNAUX, François LAPERRUQUE, Romain LARDY, Sophie NORMANT, Bernadette URBAN

CHAPITRE 3 **Comment progresser dans les 3 Rs ?**

L'enrichissement du milieu de vie 118
Céline TALLET, Violaine COLSON

Enrichir le milieu de vie des porcs 121
Céline TALLET

L'enrichissement du milieu de vie des poissons 129
Violaine COLSON

P3R repense les enrichissements du milieu de vie des caprins 141
Morgane AUDIGUIER

Élevage des lapins à l'extérieur : quoi de neuf ? 147
Interview de Laurence FORTUN-LAMOTHE, Davi SAVIETTO, Valérie FILLON

Le raffinement des procédures expérimentales : exemple du prélèvement de jus de rumen chez les ovins 150
Sébastien DOULS, Sara PARISOT

La prise de sang sans contention chez le porc 152
Stéphane FERCHAUD, Grégory KHELIFI, Tony TERRASSON

Avec BIRDe (Bird Individual Ration Dispenser-electronic), plus besoin de cages pour savoir ce que mangent les poulets 154
Elodie GUETTIER, Sandrine GRASTEAU

Essais autour d'une méthode de dosage du cortisol dans le poil bovin 156
Interview de Melissa VAURIS, technicienne de recherche à l'UMR Herbivores, Equipe CARAIBE

Entrainer les animaux à coopérer pour les gestes quotidiens et les soins en élevage et dans le cadre d'expérimentation 158
Alice DE BOYER DES ROCHES, Hélène ROCHE

Mise en place de l'entraînement des ponettes à l'UE PAO 170
Interview de Fabrice REIGNER, responsable de l'équipe équine de l'UE PAO du centre INRAE Val de Loire

Apprentissage des boucs à la collecte de semence sur mannequin par conditionnement opérant 173
Karine BOISSARD, Émilie WEYERS, Alice FATET, Benjamin ROUET, Isabelle BRASSEUR

L'importance d'une relation positive entre l'entraineur et le mouton pour réaliser un protocole d'entrainement individuel 178
Camille PLUCHOT, Didier DUBREUIL, Céline PARIAS, Scott A. LOVE

Zoom sur une séquence de travail collaboratif entre un animalier technicien en expérimentation animale et une équipe scientifique 183
Coralie MAURIN

Le travail quotidien dans une unité expérimentale, au service du bien-être animal 186
Amandine CAUCHI, Nelly MULLER, Éloïse DELAMAIRE

Le 4e R : Replacement, Réhabilitation, Retraite 194
Véronique DEISS, Valérie FILLON, Hervé JUIN

CONCLUSION PERSPECTIVES

Muriel VAYSSIER-TAUSSAT 203

AVANT-PROPOS

INRAE a pour mission de produire et diffuser des connaissances dans les domaines de l'alimentation, de l'agriculture et de l'environnement et de mobiliser ces connaissances au service de l'innovation, de l'expertise et de l'appui aux politiques publiques. Dans ce cadre, l'Institut conduit des recherches qui contribuent à répondre aux grands enjeux que sont l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la transition agroécologique des agricultures et des systèmes alimentaires, la santé globale, la gestion durable des ressources naturelles (eau, sols, biomasse) et l'analyse et la gestion des risques naturels et climatiques associés, ainsi que les dynamiques et enjeux sociaux, économiques et politiques des transitions des agroécosystèmes. Certaines de ces recherches nécessitent l'utilisation d'animaux.
INRAE compte actuellement 52 structures expérimentales agréées pour ces recherches utilisant des animaux à des fins scientifiques. Il s'agit le plus souvent d'espèces d'élevage mais aussi d'espèces modèles pour les recherches en agriculture et alimentation, ou encore des espèces de la faune sauvage pour les recherches sur la préservation et la conservation de la biodiversité ou sur les zoonoses.
Attachée aux enjeux de réduction de l'utilisation des animaux à des fins scientifique et de bien-être animal, la direction générale d'INRAE a défini, dès 2017, des repères pour guider les recherches sur et avec l'animal et soutient une politique active pour l'application du principe des 3 R en recherche et l'amélioration continue de nos pratiques.

Le principe des 3 R, défini il y a plus d'un demi-siècle par deux chercheurs en biologie (Russell et Burch, 1959) sous-tend la directive européenne 2010/63/EU qui encadre l'utilisation des animaux à des fins scientifiques :

- REMPLACER le recours au modèle animal par des méthodes alternatives (méthodes *in silico* basées sur l'informatique et la modélisation, méthodes *in vitro* telles que cultures de cellules, organoïdes, etc.).
- REDUIRE le nombre d'animaux au minimum indispensable pour obtenir des résultats fiables.
- RAFFINER les pratiques pour respecter le bien-être des animaux et minimiser la douleur, le stress et l'inconfort en s'appuyant sur les connaissances produites par les recherches dans ce domaine.

Dans ce cadre, un réseau d'animation des 52 « structures de bien-être animal » (structure réglementaire chargée de s'assurer du bien-être animal pendant toute la durée de leur présence dans l'établissement) a été mis en place. Les séminaires réguliers de ce réseau rencontrent un vif succès. Les participants apprécient, en particulier, de partager savoir et savoir-faire sur différentes espèces afin de s'en inspirer pour faire évoluer leurs pratiques.
C'est à l'occasion d'un de ces séminaires qu'est née l'idée de ce numéro spécial consacré à l'expérimentation animale.
L'objectif est de regrouper au sein d'un même numéro les outils et innovations permettant d'amé-

liorer le bien-être des animaux présents dans nos unités, de partager savoir, savoir-faire et expérience, et de valoriser le travail d'amélioration continue des pratiques, réalisé au sein d'INRAE. Dans ce but, les 37 articles qui composent ce numéro spécial ont été rédigés par des « intervenants de terrain » à différents niveaux. Les exemples exposés dans ce numéro ont vocation à faire connaitre les efforts réalisés pour faire évoluer les conditions de vie des animaux présents dans les infrastructures expérimentales d'INRAE et les conditions de travail des agents qui s'en occupent.
Après une introduction sur les relations entre cognition, émotions et bien-être des animaux, ce numéro spécial se décline en trois chapitres.
Le premier chapitre synthétise les dispositions réglementaires en vigueur concernant l'utilisation des animaux à des fins scientifiques, puis décrit les instances nationales qui supervisent leurs applications effectives ainsi que les ressources à disposition pour aider les différents intervenants à s'y conformer.
Le deuxième chapitre est consacré à l'évaluation du bien-être des animaux utilisés à des fins scientifiques, et à l'apport de différents outils numériques pour le suivi d'indicateurs de bien-être.
Enfin, le troisième et dernier chapitre, regroupe 16 articles qui permettent de partager certaines nouvelles pratiques visant à progresser dans l'application des 3 R, notamment en raffinant les procédures via l'enrichissement des milieux de vie des animaux, leur entraînement à coopérer ou encore la mise au point de protocoles moins invasifs. Plusieurs articles soulignent l'intérêt de collaborations de bonne qualité que ce soit entre intervenants et animaux, entre animaliers et chercheurs concepteurs de protocoles ou au sein d'une unité expérimentale. Enfin, ce dernier chapitre se termine par un article sur un 4e R qu'INRAE a à cœur de promouvoir. Il s'agit du replacement des animaux dans des structures externes à INRAE pour y poursuivre leur vie en dehors du statut « d'animaux utilisés à des fins scientifiques ».
J'ai souhaité soutenir l'initiative de ce numéro spécial car elle s'inscrit dans la volonté de l'institut de se placer au niveau des meilleurs standards européens en matière d'expérimentation animale avec un double objectif : celui de réduire le nombre d'animaux utilisés en soutenant le développement de nouvelles approches permettant de se passer de l'expérimentation animale, avec l'appui des directions des départements de recherche concernés et du Centre Français 3 R et, pour les cas où le recours à des animaux est indispensable, celui de favoriser l'amélioration continue des pratiques en faveur du bien-être des animaux.
Je m'associe aux collègues du comité éditorial de ce numéro spécial de NOVAE pour remercier sincèrement tous les auteurs et les nombreux relecteurs qui ont permis sa réalisation. Je souhaite qu'il vous soit utile et vous inspire pour poursuivre les progrès déjà engagés pour le bien-être des animaux, mais aussi celui des intervenants auprès des animaux, au sein de l'Institut et au-delà.

Carole Caranta

Directrice Générale Déléguée à la Science et l'Innovation INRAE

La cognition, pierre angulaire des émotions et du bien-être des animaux

Alain BOISSY[1]

CORRESPONDANCE
alain.boissy@inrae.fr

RÉSUMÉ

Le bien-être des animaux sous la responsabilité des humains est un enjeu sociétal majeur. Concernant les animaux utilisés à des fins scientifiques, ils font l'objet d'une réglementation au niveau européen depuis une quarantaine d'année, qui s'est fortement renforcée depuis la directive 2010/63/UE ; l'objectif étant de minimiser les stress et douleurs lors de l'application des protocoles expérimentaux et de réduire le nombre d'animaux utilisés notamment par le développement de méthodes alternatives. La prise en compte du bien-être animal et l'évolution des réglementations associées repose en grande partie sur la reconnaissance juridique et scientifique de la sensibilité des animaux non-humains. Cet article illustre, tout d'abord, la richesse des compétences émotionnelles et cognitives des animaux, qui façonnent la manière dont ils perçoivent leur environnement. Par la suite, la nature de conscience chez les animaux est discutée au regard à la fois des processus cognitifs simples à la base des émotions et des processus plus élaborés. Enfin, le concept de bien-être animal est analysé sous l'angle de la vie psychique des animaux.

MOTS-CLÉS

Sensibilité, émotions, conscience, bien-être, expérimentation animale

1 Université de Clermont-Auvergne INRAE VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès Champanelle, France

The cognition, cornerstone of animals' emotions and welfare

Alain BOISSY[1]

CORRESPONDENCE
alain.boissy@inrae.fr

ABSTRACT
The welfare of animals under the responsibility of humans is a major social issue. Animals used for scientific purposes have been subject to regulations at European level for some forty years, which have been significantly strengthened since Directive 2010/63/EU in order to minimise stress and pain during the application of experimental protocols and to reduce the number of animals used, particularly through the development of alternative methods. Taking account of animal welfare and the development of associated regulations is largely based on legal and scientific recognition of the sentience of non-human animals. This article begins by illustrating the richness of animals' emotional and cognitive skills, which shape the way they perceive their environment. Next, the nature of consciousness in animals is discussed in terms of both the simple cognitive processes underlying emotions and more elaborate processes. Finally, the concept of animal welfare is analysed from the point of view of the mental life of animals.

KEYWORDS
Sentience, emotions, consciousness, welfare, animal experiments.

1 Université de Clermont-Auvergne INRAE VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès Champanelle, France

Introduction

Il existe une grande diversité d'utilisation des animaux par les humains : animaux de rente, de compagnie, de loisir, de sport, de travail, de laboratoire… La manière dont les animaux sont utilisés et traités dans nos sociétés occidentales, est de plus en plus remise en question. Le bien-être animal est devenu l'un des enjeux sociétaux majeurs en raison de l'évolution des questions morales, des excès de l'élevage industriel aux dépens des animaux ou encore de l'utilisation des animaux à des fins expérimentales. De nos jours, alors que le bien-être animal est devenu une préoccupation cruciale au sein de nos sociétés, il est intéressant de noter que la considération morale envers les animaux remonte à bien longtemps. Dans les philosophies anciennes, cette préoccupation était abordée sous l'angle du statut que l'espèce humaine se donnait par rapport aux autres êtres vivants (de Fontenay, 1998). Aujourd'hui, cette évolution se reflète même dans le droit, où les animaux sont désormais reconnus comme des êtres sensibles. Par exemple, l'article 13 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (2012) stipule que « les exigences en matière de bien-être des animaux définis comme des êtres sensibles doivent être pleinement prises en compte dans l'élaboration des politiques de l'Union dans les domaines de l'agriculture, de la pêche, des transports, du marché intérieur, de la recherche et développement technologique et de l'espace ». En France, le débat sociétal autour de l'utilisation des animaux et l'accroissement des connaissances scientifiques sur les capacités cognitives et émotionnelles des animaux non-humains ont conduit en 2015 le législateur à introduire l'article 515-14[2] dans le Code civil stipulant que « les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité. Sous réserve des lois qui les protègent, les animaux sont soumis au régime des biens ». Sur un plan législatif, la réglementation de l'Union européenne sur le bien-être des animaux s'est développée au cours des trente dernières années en prenant appui sur l'évolution des connaissances scientifiques. Elle concerne l'ensemble des animaux qui vivent sous la dépendance des humains (animaux d'élevage, de compagnie, de loisir, de laboratoire), sachant que l'essentiel de la législation européenne concerne les animaux producteurs de denrées alimentaires et les animaux utilisés à des fins scientifiques.

Cet article illustre tout d'abord la richesse des compétences émotionnelles des animaux au travers de processus cognitifs élémentaires qui façonnent la manière dont ils perçoivent et ressentent leur environnement. Par la suite, la nature de conscience chez les animaux est questionnée au regard à la fois des processus cognitifs simples à la base de leurs émotions et de processus cognitifs plus élaborés. Enfin, le concept de bien-être animal est analysé sous l'angle de la vie psychique des animaux.

Sensibilité des animaux

Considérer le bien-être des animaux, c'est reconnaître qu'ils sont doués de sensibilité. Cependant, le législateur s'est gardé de définir le terme de sensibilité, *sentience* en anglais. Il était essentiel que la science puisse objectiver cette notion et accéder à la subjectivité des animaux non-humains, afin de pouvoir éclairer les politiques publiques et motiver la mise en œuvre de démarches de progrès dans la manière de concevoir nos relations avec les animaux. La sensibilité se définit selon deux dimensions complémentaires : une dimension strictement sensorielle qui concerne tout être vivant y compris les végétaux, et une dimension en rapport avec son contenu psychique qui concerne les animaux capables de ressentir des expériences émotionnelles.

Sensibilité sensorielle

Comme les humains, les animaux sont dotés de cinq sens : l'ouïe, la vue, l'odorat, le goût et le toucher. Ces capacités sensorielles varient selon les espèces animales et elles façonnent la manière dont l'individu perçoit et communique avec son environnement. Concernant l'ouïe, les spectres auditifs sont très différents entre espèces. Par exemple, la poule a la capacité de percevoir des infrasons alors que le mouton ou la vache ont un spectre similaire à celui de l'humain jusqu'à 20 000 Hz mais sont capables de percevoir des ultrasons allant de 35 000 à 40 000 Hz (Mounier, 2022).

Concernant la vision, les animaux de ferme voient grand ! Le porc a une vision binoculaire très restreinte et une vision monoculaire très développée, plus de 260°, ce qui lui donne un champ de vision de 310°. Chez la poule, le champ de vision est encore plus large (330°) avec un angle mort très faible de 30°. Ce champ de vision très élargi est une des caractéristiques des espèces proies capables de déceler les dangers potentiels quelle que soit leur localisation.

En ce qui concerne l'odorat, les animaux de ferme ont généralement une acuité olfactive très élaborée. Les mammifères domestiques sont des animaux avec des bulbes olfactifs très développés. La plupart des espèces de ferme, de compagnie et de laboratoire sont capables d'utiliser l'odorat pour explorer leur milieu de vie. Ces animaux sont capables aussi de se reconnaître socialement, voire même individuellement grâce à des signatures olfactives. Par exemple, la chèvre ou la brebis est capable de reconnaître l'odeur de son propre jeune, et le chevreau ou l'agneau est attiré à la naissance par l'odeur du liquide amniotique. Chez ces espèces, l'odorat contribue également à rapprocher les partenaires sexuels. Il est donc indispensable de mieux définir des capacités sensorielles propres à chaque espèce et d'en tenir compte pour pouvoir appréhender la manière dont un animal perçoit son environnement.

Sensibilité émotionnelle

Reconnaître que les animaux sont doués de sensibilité, c'est accepter qu'ils soient capables de ressentir des émotions et de développer des états émotionnels. Les émotions sont classiquement définies à partir de trois composantes : deux composantes

2 https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000030250342/2015-02-18/

expressives, comportementale et physiologique, et une composante subjective (Dantzer, 2002). La composante subjective représente l'expérience émotionnelle proprement dite, elle est plus difficile d'accès chez les animaux que chez les humains en raison de l'absence de langage verbal. Elle ne peut donc être inférée qu'à partir des composantes comportementale et physiologique associées.

Les émotions ne sont pas des réponses réflexes, elles dépendent de la manière dont l'animal perçoit son environnement (Boissy et Lee, 2014). Les capacités cognitives d'un animal sont à la base des émotions et du développement des états de bien-être ou de mal-être. De nombreux travaux d'éthologie cognitive montrent que les émotions dépendent de processus cognitifs basés sur l'évaluation que l'animal fait de son environnement. En outre, les études en neurosciences affectives montrent que les réactions émotionnelles des animaux sont élaborées par des structures cérébrales similaires à celles des humains (Panksepp, 2011). Pouvoir relier les réactions comportementales et physiologiques de l'animal à ses capacités d'évaluation permet donc d'accéder de manière objective à son vécu émotionnel. Les animaux sont en mesure de ressentir de multiples émotions aussi bien négatives telles que la peur et la colère, que positives comme la joie et le plaisir (Veissier *et al.*, 2009).

Les émotions et les états mentaux à valence négative, généralement plus expressifs, ont été largement plus étudiés que les expériences émotionnelles à valence positive. Pourtant, au-delà de chercher à réduire les contraintes exercées sur les animaux, il s'agit désormais de franchir une nouvelle étape devant permettre la conception de systèmes d'élevage qui non seulement limitent les sources de stress et de douleurs pour les animaux, mais surtout favorisent leurs expériences positives (Boissy *et al.*, 2007a). Cette évolution des pratiques en faveur d'un véritable mieux-être des animaux nécessite d'approfondir nos connaissances scientifiques et d'en accroître sa diffusion auprès des acteurs de terrain. Ainsi, la mise en place en 2022 du réseau européen COST LIFT[3] et le lancement en 2024 du partenariat européen Animal Health and Welfare[4] vont renforcer la coopération entre les états membres pour dynamiser les recherches notamment celles sur le versant positif de la sensibilité et des états mentaux des animaux.

Une conscience des animaux

La section précédente illustre comment les animaux d'élevage et ceux utilisés à des fins scientifiques sont capables de ressentir les émotions. Ces animaux peuvent être conscients de leurs émotions et agir en conséquence pour la diminuer dans le cas de ressenti négatif ou au contraire l'accroitre si la valence ressentie est positive. La notion de conscience chez les animaux non humains a été récemment explorée dans le cadre d'une expertise scientifique collective pilotée par INRAE (Le Neindre *et al.*, 2017) à partir de l'analyse de leurs processus émotionnels et des capacités cognitives. Comme pour les émotions, les composantes fonctionnelles qui sous-tendent l'émergence d'une conscience chez les animaux, notamment chez les mammifères, ont des substrats neurobiologiques comparables à ceux connus chez l'humain : le système basal sous-cortical (moelle épinière, tronc cérébral, cervelet, hypothalamus) et le système prosencéphale (thalamus, ganglions de la base et hémisphères cérébraux). Chez les oiseaux et les poissons, les structures fonctionnelles équivalentes au cortex sont probablement représentées par le pallium télencéphalique ou par le tectum mésencéphalique, mais la pertinence des homologies de structures cérébrales reste à valider.

La conscience serait conçue comme une conséquence indirecte d'émotions primaires qui sont toutes fondamentales à l'adaptation et à la survie de l'individu (Denton, 2005) : la pulsion déclenchée par une émotion primaire génèrerait une réaction d'excitation propagée à tout l'organisme et préparerait simultanément le cerveau à la commande coordonnée de diverses actions adaptées. Trois niveaux de conscience sont ainsi identifiés : une conscience d'accès, une conscience phénoménale, et une conscience de soi.

La conscience d'accès représente la conscience que l'individu a de son environnement, et qui lui permet d'agir rationnellement, c'est ce qui est directement disponible pour un contrôle global. Ce premier niveau de conscience est illustré par le principe d'attention sélective qui joue le rôle de filtre permettant à l'individu de ne retenir et de ne traiter qu'une fraction des stimuli sensoriels auxquels il est confronté. La conscience serait associée au traitement plus approfondi de ces données sélectionnées pour leur pertinence vis-à-vis des buts de l'individu. L'attention sélective est très étudiée chez de nombreux animaux qui appartiennent aux espèces qui possèdent un système nerveux central et qui sont capables d'apprentissage.

Le deuxième niveau, la conscience phénoménale, définit le ressenti ou le vécu permettant à l'animal de s'adapter aux situations. La conscience phénoménale repose sur la capacité des animaux à avoir une réflexivité sur leurs actions, et elle se définit par l'expérience subjective que l'individu a de son environnement, de son propre corps et/ou de ses propres connaissances. L'existence d'une conscience phénoménale chez les animaux est étayée par les processus émotionnels rapportés dans la section précédente, qui dépendent de processus cognitifs plus ou moins conscients. En outre, l'expression et la perception des émotions jouent un rôle crucial dans la régulation des interactions sociales (de Waal, 2016). Dans le cas des animaux sociaux, la perception de l'émotion chez l'autre peut déclencher la même émotion chez l'animal récepteur. Ce phénomène appelé « contagion émotionnelle » constitue le fondement de l'empathie, correspondant à la capacité d'un individu d'être affecté par les émotions d'un autre.

La conscience phénoménale fait également intervenir des capacités cognitives plus élaborées que celles à la base des émotions,

3 https://www.cost.eu/actions/CA21124/

4 https://scar-europe.org/ahwr-documents

comme la métacognition. La métacognition consiste à pouvoir formuler que « je sais ce que je sais » ou « je sais ce que je ne sais pas ». Considérée comme l'une des formes de la cognition les plus complexes, elle a longtemps été considérée comme exclusivement humaine. Des tests comportementaux particulièrement ingénieux ont été développés pour mettre en évidence les processus de métacognition chez certains animaux, le jugement métacognitif représentant la capacité de juger son propre état de connaissance. Les premiers tests ont été développés sur les dauphins (Smith *et al.*, 1995) et les rats (Foote et Crystal, 2007). Après avoir appris à discriminer entre la couleur bleue et la couleur rouge en tapant sur un côté ou sur l'autre d'un écran tactile pour recevoir une quantité donnée de récompense, l'animal est ensuite exposé à une série de signaux colorés. Si la couleur tend vers le rouge, l'animal doit continuer à appuyer sur le côté appris de l'écran tactile pour être récompensé, si la couleur tend vers le bleu, il a à appuyer sur l'autre côté pour recevoir la récompense, indiquant ainsi qu'il sait ce qu'il sait. Cependant, si la couleur présentée est très éloignée des deux couleurs récompensées, telles que le violet ou le vert, l'animal préfère appuyer sur un bouton « joker » lui permettant de recevoir une quantité moindre de récompense que d'appuyer sur le côté associé à l'une des deux couleurs apprises et qui risque de pas être récompensé. En procédant ainsi, l'animal indique qu'il sait ce qu'il ne sait pas. Le Neindre *et al.* (2017) s'accordent sur l'existence d'une conscience phénoménale chez de nombreuses espèces animales dépassant largement le cercle restreint des primates, des cétacés et de certains oiseaux (perroquets et corvidés) ; les chevaux, les porcs, les moutons mais aussi les poules sont capables d'appréhender l'impact de leur réponse et les limites de leur savoir. Les animaux ne font donc pas que réagir à leur environnement, ils sont également capables d'anticiper et d'agir intentionnellement sur leur environnement. Spinka (2019) utilise le terme d'agentivité pour définir les animaux comme de véritables agents actifs de leur monde. Cette représentation dynamique de l'animal devient essentielle pour concevoir des conditions de vie stimulante pour les animaux en captivité.

Quant au troisième niveau de conscience, le plus élaboré, la conscience de soi, correspond à la capacité de se placer dans son environnement social, de savoir que l'on existe et que l'on peut agir sur ses partenaires. Elle a été initialement étudiée chez l'humain dans des études de psychologie du développement et de psychologie comparative en utilisant des tests de reconnaissance dans un miroir. Ces tests ont été utilisés avec des résultats positifs chez plusieurs espèces de vertébrés (chimpanzés, orangs-outangs, macaques, dauphins, éléphants, corvidés). Cependant, il existe un débat sur la validité de ces tests qui, pour certains, ne fourniraient pas de preuve définitive de présence ou d'absence de reconnaissance de soi (de Veer et van Den Bos, 1999). Pour la plupart des autres espèces animales, l'existence même de la conscience de soi fait débat, les preuves expérimentales de leur existence n'ayant pas encore été établies.

L'expertise conduite par Le Neindre *et al.* (2017) ne démontre pas de manière formelle la présence de conscience chez les animaux. Toutefois l'ensemble des données rapportées supporte l'idée que des contenus de conscience notamment phénoménale sont présents chez certaines des espèces animales utilisées à des fins scientifiques. Ces contenus de conscience sont basés sur des compétences perceptuelles, attentionnelles, mnésiques et émotionnelles.

Bien-être animal, bien-être des animaux

En 1964, Ruth Harrison dénonce les conditions d'élevage industriel des animaux utilisés à des fins de production. Pour répondre à ces critiques, le gouvernement britannique met alors en place un premier comité, connu sous le nom de comité Brambell, du nom de son président. Ce comité a pour mission de faire des recommandations et de proposer des normes minimales de bien-être qui satisfassent les besoins fondamentaux des animaux dans les conditions de l'élevage intensif. En 1965, le comité produit un rapport considéré à juste titre comme fondateur des réflexions et des démarches relatives au bien-être des animaux en élevage en Europe (Brambell, 1965). Les premières recherches sur le bien-être des animaux ont démarré dans les années 1970-80, la protection des animaux de ferme étant placée notamment à l'agenda des politiques européennes. Les travaux ciblaient les conditions d'élevage intensif, comme l'élevage des poules pondeuses en cage, des porcs sur caillebotis intégral et des veaux en cases individuelles. Ils consistaient à déterminer les besoins de base physiologiques et comportementaux des animaux et à adapter leurs conditions de vie pour tenter de répondre à ces besoins (taille des cages/parcs, alimentation…).

À la suite des recommandations avancées dans le rapport Brambell, le gouvernement britannique instaura un comité permanent d'experts (Farm Animal Welfare Council, FAWC) chargé de proposer des solutions pour améliorer le bien-être des animaux en élevage. Cinq grands principes sont alors énoncés sous le nom de Five Freedoms, traduit en français par les Cinq Libertés. Ils ne définissent pas le bien-être en tant que tel mais déclinent les dispositions qui doivent être prises par ceux qui utilisent des animaux pour éviter des souffrances inutiles et promouvoir un bien-être : 1) absence de faim, de soif et de malnutrition, 2) absence d'inconfort et de douleur, 3) absence de lésions et de maladies, 4) absence de peur et de détresse, et 5) liberté d'exprimer un comportement normal de l'espèce (FAWC, 2009). Ces Cinq Libertés sont toujours utilisées dans la plupart des référentiels comme socle de référence. Elles constituent alors une mise en œuvre opérationnelle du bien-être animal, faciles à appliquer en situation d'élevage, et elles ont inspiré la structuration en quatre principes (bon alimentation, bon logement, bonne santé et comportements appropriés) de l'approche multicritère développée dans le projet européen Welfare Quality® (2005-09) pour une évaluation globale du bien-être des poules pondeuses, poulets de chairs, porcins et veaux de boucherie. Ces quatre principes ont été repris par la suite et appliqués à d'autres espèces comme les ovins, caprins, dindes et

équins (Animal Welfare INdicators - AWIN, 2012-15). Ces deux projets européens constituent des références majeures à partir desquels de nouveaux protocoles ont été développés notamment par les Instituts techniques avec des simplifications pour en accroitre la faisabilité en fermes commerciales.

Pendant très longtemps, la notion d'expérience subjective chez les animaux n'a pas été prise en compte dans les travaux et les actions qui visaient principalement à réduire le stress des animaux. Pourtant dès 1965 dans le rapport Brambell (chapitre 4, paragraphe 25), la définition du bien-être [welfare] « embrasse à la fois la condition physique et mentale [well-being] de l'animal. » et « toute tentative d'évaluation du bien-être doit en conséquence prendre en considération les connaissances scientifiques qui concernent le ressenti des animaux [feelings of animals] que l'on peut déduire de leur structure et de leur fonctionnement ainsi que de leur comportement. » Il faut attendre une vingtaine d'années avant que des pionniers signalent que le bien-être des animaux concerne avant tout leur expérience subjective (Dantzer and Mormède, 1983 ; Dawkins, 1980 ; Duncan, 1996). Il faut attendre les années 2000 pour voir apparaitre les premiers travaux utilisant de nouveaux paradigmes en lien avec la psychologie humaine et démontrant formellement les capacités des animaux à ressentir des émotions (Paul *et al.*, 2005; Boissy *et al.*, 2007b ; voir section 1).

ase de ces nouvelles recherches démontrant les capacités des animaux à avoir des expériences émotionnelles, le concept de bien-être animal devait évoluer au-delà des capacités d'adaptation des animaux. Ainsi, l'Organisation mondiale de la santé animale (OMSA) se positionnant en 2001 comme contributeur mondial de la réflexion sur le bien-être animal définit le bien-être animal comme « l'état physique et mental d'un animal en relation avec les conditions dans lesquelles il vit et meurt » (Code sanitaire pour les animaux terrestres, article 7.1[5]). En 2018, l'Anses publie un avis « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation », afin d'intégrer les connaissances scientifiques les plus récentes, en s'appuyant notamment sur deux rapports d'expertise scientifique collective d'INRAE sur les douleurs animales (Le Neindre *et al.*, 2009) et la conscience des animaux (Le Neindre *et al.*, 2017). Le bien-être d'un animal est défini par « l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'anima » (Anses, 2018). Ainsi, le concept de bien-être s'applique avant tout à la dimension mentale du ressenti de l'animal dans son environnement. La dimension mentale porte l'attention sur le fait qu'une bonne santé, un bon logement, un niveau de production satisfaisant ne suffisent pas. Il faut aussi et surtout se soucier de ce que l'animal ressent (Dawkins 1988), des perceptions subjectives déplaisantes, telles que la douleur et la souffrance, mais aussi rechercher les signes d'expression d'émotions positives (satisfaction, plaisir…). Afin d'insister sur la prise en compte de la dimension mentale de l'animal dans le processus d'évaluation, Mellor *et al.* (2020) proposent d'ajouter un cinquième domaine intitulé « état mental de l'animal » aux quatre principes de Welfare Quality® (alimentation, logement, santé, comportement).

Longtemps ignorée, la vie psychique chez les animaux est désormais reconnue et inscrite dans les définitions de l'OMSA et de l'Anses. Le bien-être animal concerne le vécu subjectif propre à chaque animal, il doit être appréhendé comme une réalité vécue par chaque être vivant sensible et conscient dans sa relation à son milieu de vie. Ce concept se place avant tout au niveau de l'individu, sans pour autant minimiser l'importance du groupe qui fait partie de l'environnement de l'individu. Aussi, l'expression « bien-être des animaux » est-elle préférée à l'expression consacrée « bien-être animal ».

Conclusion

La manière de considérer les animaux non-humains est de plus en plus questionnée dans nos sociétés occidentales. Les avancées de la science justifient nos devoirs moraux et juridiques à l'encontre des animaux, désormais définis juridiquement comme des êtres vivants sensibles. La question se pose d'autant plus pour les animaux sous dépendance humaines, notamment pour ceux utilisés à des fins scientifiques. La sensibilité d'un animal dépend avant tout de son monde sensoriel influencé par les caractéristiques biologiques de son espèce. La sensibilité d'un animal se décline également au travers de son expérience émotionnelle : les émotions ne sont pas des réponses réflexes, elles dépendent de processus cognitifs élémentaires. La nature de l'émotion ressentie par l'animal dépend de la manière dont il évalue son environnement selon ses besoins, ses préférences, ses attentes et le niveau de contrôle qu'il peut exercer sur l'environnement. Les animaux sont capables de ressentir un large éventail d'émotions tant négatives que positives. Ces émotions peuvent biaiser les processus cognitifs d'évaluation de l'animal et être à l'origine d'états mentaux plus ou moins persistants. Il est donc essentiel de tenir compte de la manière dont l'animal se représente et ressent son environnement, pour mieux appréhender les conditions de son bien-être. Ces éléments de connaissance scientifique sont à la base d'une réactualisation de la définition du bien-être des animaux dans laquelle la vie psychique des animaux est pleinement prise en compte. ■

5 https://www.woah.org/fr/ce-que-nous-faisons/normes/codes-et-manuels/acces-en-ligne-au-code-terrestre/?id=169&L=1&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm

Références

Anses (2018). Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au Bien-être animal : contexte, définition et évaluation. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf

Anses (2024). Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à des lignes directrices scientifiques pour l'établissement de référentiels d'étiquetage spécifiques du bien-être des animaux élevés pour fournir des denrées alimentaires. Non encore disponible.

Boissy A., Manteuffel G., Jensen M.B., Oppermann Moe R., Spruijt B., Keeling L.J., Winckler C, et al. (2007a). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. Physiology & Behavior 92 (3), 375-97. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003

Boissy, A., Arnould, C., Chaillou, E., Désiré, L., Duvaux-Ponter, C., Greiveldinger, L., Leterrier, C., Richard, S., Roussel, S., Saint-Dizier, H., Meunier-Salaün, M.C., Valance, D., Veissier, I. (2007b). Emotions and cognition: a new approach to animal welfare. Animal Welfare 16, 37-43.

Boissy A., Lee C. (2014). How assessing relationships between emotions and cognition can improve farm animal welfare. Scientific and Technical Review of International Office of Epizootics, 33 (1), 103-110.

Brambell R. (1965). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems (Cmd. 2386 Great Britain. Parliament). H.M. Stationery Office, 1–84. Disponible sur: https://archive.org/details/b3217276x/mode/2up

Dantzer R. (2002). Les émotions. Que sais-je? Presses Universitaires de France, pp. 128. de Fontenay E. (1998). Le silence des bêtes : La philosophie à l'épreuve de l'animalité. Fayard, pp. 785.

de Veer M.W., Van den Bos R. (1999). A critical review of methodology and interpretation of mirror self-recognition research in nonhuman primates. Animal Behaviour, 58, 459-468. de Waal F. (2016). Are we smart enough to know how smart animals are? Granta Publications, (UK), pp.340.

FAWC (2009). FAWC Report on Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future. https://www.gov.uk/government/publications/fawc-report-on-farm-animal-welfare-in-great-britain-past-present-and-future

Foote A.L., Crystal J.D. (2007). Metacognition in the rat. Current Biology, 17 (6), 551-555.

Le Neindre et al. (2009) Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage. Rapport d'expertise collective. 342 p. https://www.inrae.fr/actualites/douleurs-animales-identifier-comprendre-limiter-animaux-delevage

Le Neindre P., Bernard E., Boissy A., Boivin X., Calandreau L., Delon N., Deputte B., Desmoulin-Canselier S., Dunier M., Faivre N., Giurfa M., Guichet J.L., Lansade L., Larrère R., Mormède P., Prunet P., Schaal B., Servière J., Terlouw C. (2017). Animal Consciousness. EFSA External scientific report https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1196/pdf;jsessionid=-0B83634A226C129A68C9E34B9A3E7277.f03t04

Mellor D.J., Beausoleil N.J., Littlewood K.E., McLean A.N., McGreevy P.D., Jones B., Wilkins C. (2020). The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. Animals 10 (10), 1870. https://doi.org/10.3390/ani10101870

Mounier L., Boissy A., de Boyer des Roches A., Duvaux-Ponter C., Guattéo R., Meunier-Salaün M.-C., Mormède P. (2021). Le bien-être des animaux d'élevage : Comprendre le bien-être animal – Fascicule 1. Éditions Quæ, Collection Les mémos de Quae, 72 pp. https://www.quae-open.com/produit/162/9782759232499/le-bien-etre-des-animaux-d-elevage

Panksepp J. (2011). Cross-species affective neuroscience decoding of the primal affective experiences of humans and related animals. Plos One, 6 (9): 1-15.

Smith J.D., Schull J., Strote J., McGee K., Egnor R., Erb L. (1995). The uncertain response in the bottle-nosed-dolphin (tursiops-truncatus). Journal of Experimental Psychology-General, 124 (4), 391-408.

Spinka M. (2019). Animal agency, animal awareness and animal welfare Animal Welfare, 28, 11–20.

Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (2012). Article 13. JOUE n°C 326 du 26 octobre 2012 https://legirel.cnrs.fr/spip.php?article543

Veissier I., Boissy A. (2007). Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. Physiology and Behavior, 92, 429-433.

Veissier I., Boissy A., Désiré L., Greiveldinger L. (2009). Animals' emotions: studies in sheep using appraisal theories. Animal Welfare, 18, 347-354.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Réglementation relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques

Françoise MEDALE[1]
Elodie GUETTIER[2]

CORRESPONDANCE

francoise.medale@inrae.fr

RÉSUMÉ

L'utilisation des animaux à des fins scientifiques est réglementée par la directive européenne 2010/63/EU, transposée en droit français dans le décret 2013-118 et ses arrêtés. La réglementation est fondée sur le principe des 3 Rs. Elle fixe des dispositions précises pour assurer la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques durant toute leur vie, via l'agrément des établissements fournisseurs et utilisateurs d'animaux et via les autorisations de projets délivrés par le ministère chargé de la recherche, après avis favorable d'un comité d'éthique en expérimentation animale. Cet article rappelle les principes de la réglementation, son périmètre d'application ainsi que les moyens et le contrôle de sa mise en œuvre. Il synthétise ensuite les exigences réglementaires concernant la gestion des animaux, les structures et conditions d'hébergement, les personnels impliqués. Il décrit les procédures pour obtenir l'agrément des établissements utilisateurs et l'autorisation des projets, préalable indispensable à leur réalisation. Enfin, il résume les dispositions mises en place pour assurer la transparence et l'information du public sur l'utilisation des animaux à des fins scientifiques.

MOTS-CLÉS

Dispositions réglementaires, protection des animaux, procédures expérimentales.

1 INRAE, Université Pau & Pays Adour, E2S UPPA, UMR 1419, Nutrition, Métabolisme, Aquaculture, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France.
2 INRAE, Université de Tours, UMR BOA 083, 37380 Nouzilly, France.

Regulations on the protection of animals used for scientific purposes

Françoise MEDALE[1]
Elodie GUETTIER[2]

CORRESPONDENCE

francoise.medale@inrae.fr

ABSTRACT

The use of animals for scientific purposes is regulated by the European directive 2010/63/EU implemented in France in the decree 2013-118 and its orders. This regulation is based on the principle of the 3Rs. It lays down precise provisions to ensure the protection of animals used for scientific purposes throughout their life via the accreditation of establishments supplying and using experimental animals and via the projects' authorizations granted by the Ministry responsible for research after a favorable opinion from an ethics committee in animal experimentation. This article sets out the principles of the regulations, their scope of application as well as the means and control of their implementation. It then summarizes the regulatory requirements concerning animal management, housing structures and conditions, and the staff involved. It describes the procedures for obtaining the accreditation of user establishments and the authorization of projects, an essential prerequisite for their completion. Finally, it summarizes the measures implemented to ensure transparency and inform public about the use of animals for scientific purposes.

KEYWORDS

Regulations, animal protection, experimental procedures

1 INRAE, Université Pau & Pays Adour, E2S UPPA, UMR 1419, Nutrition, Métabolisme, Aquaculture, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France.

2 INRAE, Université de Tours, UMR BOA 083, 37380 Nouzilly, France.

Introduction

L'utilisation des animaux vivants à des fins scientifiques est encadrée par une réglementation qui a évolué au fil des années, avec la reconnaissance des animaux en tant qu'êtres doués de sensibilité et l'acquisition de nouvelles connaissances sur leur perception de la douleur.

En France, le premier texte législatif relatif à la protection des animaux utilisés dans les expérimentations scientifiques a été le décret 68-139 du 9 février 1968. Par rapport à la réglementation actuelle, le texte était succinct et peu protecteur, mais constituait néanmoins un premier cadre. Il stipulait que « *les expériences destinées à la recherche scientifique ne pouvaient être entreprises que si elles laissaient espérer un résultat scientifique jusqu'alors non confirmé ou de nature à apporter des éclaircissements à des problèmes restés sans solution* ». Elles ne pouvaient être pratiquées que par une personne titulaire d'une autorisation si le traitement risquait d'entraîner une souffrance. Le décret introduisait les notions d'« anesthésie » et « analgésie » en cas de procédures douloureuses, et imposait que les animaux bénéficient « *d'une nourriture et d'un habitat convenables* » et fassent l'objet « *de soins propres à leur éviter toute souffrance inutile ou superflue* ». La deuxième étape importante a été la promulgation, en 1976, de la loi de protection des animaux et de la nature qui reconnait l'animal comme être sensible dans son article L. 214-1 du Code Rural. Elle établit que l'animal doit être placé par son propriétaire dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de son espèce. Elle est accompagnée de décrets indiquant les mesures pour assurer la protection des animaux contre les mauvais traitements ou les utilisations abusives et pour leur éviter des souffrances lors de l'élevage, du transport et de l'abattage. Elle concerne tous les animaux, y compris ceux utilisés pour des expérimentations scientifiques « *qui doivent être limitées aux cas de stricte nécessité* ».

Dix ans plus tard, en 1986, suite à la mise en place du marché commun, la première directive européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques a vu le jour. Cette directive, portant le numéro 86/609 CE, visait à harmoniser les dispositions législatives réglementaires et administratives des États membres dans ce domaine. Inspirée du modèle britannique qui a joué un rôle pionnier en termes d'exigences, elle a représenté une évolution importante pour protéger les animaux d'expérimentation même si elle laissait une certaine liberté aux 12 États membres de l'époque dans sa transposition et la mise en application des règles.

En 2010, une nouvelle directive européenne (2010/63/UE) a été promulguée, abrogeant celle de 1986. C'est elle qui encadre aujourd'hui l'utilisation des animaux à des fins scientifiques. Si l'ambition de la Commission Européenne est de mettre un terme à l'expérimentation animale dès que cela sera scientifiquement possible en soutenant le développement de méthodes alternatives sans animaux, elle reconnaît le caractère actuel de nécessité de l'expérimentation animale, d'où l'importance de fixer des règles partagées dans les différents États membres. La directive européenne 2010/63/UE a été transposée en France dans le Code rural et de la pêche maritime en février 2013 sous la forme du décret 2013-118 composé d'une série d'articles (R. 214-87 et suivants) et accompagné de 4 arrêtés, qui précisent les conditions d'application du décret et concernent :

1. Les modalités pratiques d'utilisation des animaux (y compris conditions de détention et soins à apporter), et les critères pour évaluer la nécessité des expérimentations et leur éthique.
2. L'acquisition et la validation des compétences des personnels des établissements utilisateurs.
3. Les conditions d'agrément des établissements qui utilisent, élèvent, ou fournissent des animaux pour la recherche scientifique et leurs contrôles.
4. L'évaluation éthique et l'autorisation des projets impliquant l'utilisation d'animaux dans des procédures expérimentales.

Ainsi, la nouvelle réglementation va plus loin que la précédente dans la protection des animaux : les dispositions sont plus précises, plus détaillées et plus exigeantes. Par exemple, chaque établissement doit être doté d'une structure chargée du suivi du bien-être des animaux. L'évaluation éthique, par un comité d'éthique en expérimentation animale agréé par le ministère chargé de la recherche, des projets incluant des vertébrés ou des céphalopodes devient obligatoire. De plus, la réglementation renforce les mesures d'information du public avec la publication des résumés non techniques des projets autorisés et des enquêtes statistiques sur les animaux impliqués dans des procédures expérimentales, qui, de trisannuelles, deviennent annuelles.

Cet article synthétise les dispositions françaises présentes dans le décret 2013-118 de transposition de la directive 2010/63/UE et ses arrêtés qui encadrent la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques[3], durant toute leur vie. Après une présentation des principes sur lesquels est fondée la réglementation, de son champ d'application et des moyens pour son application, nous décrirons les exigences réglementaires concernant la gestion des animaux, les structures et conditions d'hébergement, ainsi que les personnels impliqués puis les procédures pour que les établissements qui utilisent des animaux expérimentaux obtiennent l'agrément requis et que les projets obtiennent une autorisation, préalable indispensable à leur mise en œuvre. Nous nous sommes principalement limitées aux espèces utilisées dans les procédures expérimentales à INRAE, c'est pourquoi les cas des primates, des chiens et chats ne sont pas traités.

3 L'expression « fins scientifiques » inclut aussi les fins éducatives, et règlementaires, notamment les tests de sécurité et d'efficacité des médicaments.

Principes, périmètre et moyens de l'application de la réglementation relative à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques

La réglementation est fondée sur les principes bioéthiques connus sous l'acronyme 3Rs, établis, en 1959, par W. Russell et R. Burch dans leur ouvrage *Principle of human experimental technique*, qui servent de fondement à l'éthique en expérimentation animale. Il s'agit de :

- remplacer l'utilisation d'animaux vivants dans les procédures expérimentales par d'autres méthodes, qui n'impliquent pas leur utilisation ;
- réduire le nombre d'animaux utilisés dans les procédures expérimentales au minimum nécessaire pour obtenir des résultats fiables et tangibles ;
- raffiner (améliorer) les conditions d'élevage des animaux et les procédures dans lesquelles ils sont impliqués en leur évitant toute souffrance inutile.

Lorsque le recours aux animaux est nécessaire, l'espèce choisie doit être celle qui est la moins susceptible de ressentir de la douleur, de la souffrance, de l'angoisse ou de subir des dommages durables. Les méthodes utilisées doivent être optimales pour l'application ou l'extrapolation des résultats aux espèces ciblées. Le concept de l'éthique en expérimentation animale repose sur la balance entre l'intérêt scientifique des procédures expérimentales en termes de résultats attendus et de connaissances engendrées et le préjudice potentiel aux animaux.

Pendant toute la durée de leur hébergement, tous les animaux doivent bénéficier d'un logement, d'un environnement, d'une alimentation, d'un apport en eau et de soins appropriés à leur santé et à leur bien-être. Les interventions ne peuvent être réalisées que par des personnels dont les compétences sont avérées.

Périmètre d'application

Le cadre des recherches

Les projets scientifiques nécessitant le recours à des animaux doivent relever de la recherche fondamentale, de recherches translationnelles ou de recherches appliquées menées pour :

- la prévention, la prophylaxie, le diagnostic ou le traitement de maladies ou d'autres anomalies ou de leurs effets chez l'homme, les animaux ou les plantes,
- l'évaluation, la détection, le contrôle ou les modifications des conditions physiologiques chez l'homme, les animaux ou les plantes,
- le bien-être des animaux et l'amélioration des conditions de production des animaux élevés à des fins agronomiques,
- la mise au point ou l'évaluation de la qualité, l'efficacité et l'innocuité, de médicaments à usage humain ou vétérinaire, de denrées alimentaires, d'aliments pour animaux ou d'autres substances et produits,
- la protection de l'environnement, dans l'intérêt de la santé ou du bien-être, de l'homme et de l'animal,
- la préservation des espèces.

Les animaux concernés

L'article R. 214-87 précise que les dispositions réglementaires s'appliquent :

- aux animaux vertébrés vivants incluant les formes larvaires autonomes et les formes fœtales de mammifères à partir du dernier tiers de développement,
- aux formes larvaires et formes fœtales à un stade de développement antérieur au dernier tiers de leur développement si l'animal doit être laissé en vie au-delà et risque, à la suite des procédures expérimentales, d'éprouver de la douleur, de la souffrance, de l'angoisse ou de subir des dommages durables,
- aux céphalopodes vivants.

Certaines espèces doivent provenir d'établissements éleveurs ou fournisseurs spécialisés et agréés. C'est le cas des souris, rats, cobayes, hamsters syriens et chinois, gerbilles de Mongolie, lapins, chiens, chats, primates de toutes espèces, xénopes du Cap, xénopes tropical, grenouille rousse et grenouille léopard, poisson-zèbre. Pour toutes les autres espèces de vertébrés et les céphalopodes, les animaux peuvent provenir d'élevages « classiques » fournissant occasionnellement des animaux pour des utilisations à des fins scientifiques. Les établissements utilisateurs peuvent aussi fournir des animaux issus de leur élevage interne, comme c'est souvent le cas à INRAE pour les volailles, les porcs, les ruminants et les poissons. Les poissons et les seiches peuvent également provenir de la pêche.

Les procédures expérimentales

L'article R. 214-89 définit ce qui est considéré comme une procédure expérimentale : toute utilisation, invasive ou non, d'un animal à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, ou à des fins éducatives ; toute intervention destinée ou de nature à aboutir à la naissance ou à l'éclosion d'un animal ou à la création et à la conservation d'une lignée d'animaux génétiquement modifiés ; dès lors que cette utilisation ou cette intervention sont susceptibles de causer à cet animal une douleur, une souffrance, une angoisse ou des dommages durables équivalents ou supérieurs à ceux causés par l'introduction d'une aiguille effectuée conformément aux bonnes pratiques vétérinaires.

Cependant, la réglementation ne s'applique pas seulement lors des procédures expérimentales, mais durant toute la durée d'hébergement des animaux dans l'établissement, c'est-à-dire que tous les animaux présents dans les structures d'INRAE relèvent des dispositions du décret n° 2013-118 du 1er février 2013 et ses arrêtés pour leur protection.

Moyens pour l'application de la réglementation

Une des grandes évolutions de la réglementation a été d'imposer la mise en place d'une structure chargée du bien-être animal (SBEA) dans chaque établissement utilisateur pour veiller à l'application sur le terrain des exigences réglementaires en matière de protection animale et au bon déroulement des projets autorisés par le ministère en charge de la recherche (MESR) selon les recommandations des comités d'éthique. Sa composition, ses missions et champs d'actions sont définis dans l'arrêté du 1er février 2013 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements utilisateurs, éleveurs ou fournisseurs d'animaux utilisés à des fins scientifiques[4] et leurs contrôles.

La SBEA est composée *a minima* de la ou des personnes responsables du bien-être des animaux dans l'établissement et d'une personne ayant les compétences de concepteur (voir partie de cet article relative aux personnels). Sa composition est déclarée à la direction départementale de protection des personnes (DDPP) dont relève l'établissement. Conseillée par le vétérinaire désigné de l'établissement, la SBEA veille au suivi attentif des animaux durant toute la durée de leur présence dans l'établissement et assure la traçabilité des décisions prises à leur égard. Les missions qui lui sont réglementairement dévolues sont les suivantes :

- conseiller le personnel qui s'occupe des animaux sur des questions relatives au bien-être des animaux dans le cadre de l'acquisition des animaux, de leur hébergement, des soins qui leur sont prodigués et de leur utilisation dans des procédures expérimentales ;
- conseiller le personnel sur l'application des exigences 3 Rs et le tenir informé des développements techniques et scientifiques utiles pour les y aider ;
- établir puis réviser les processus opérationnels internes de contrôle, de rapport et de suivi du bien-être des animaux hébergés ou utilisés dans l'établissement ;
- suivre la mise en œuvre et les résultats des projets en tenant compte des effets sur les animaux utilisés, en recensant les éléments qui contribuent aux 3 Rs, et en fournissant des conseils en la matière ;
- échanger des informations avec les responsables de la mise en œuvre des projets en vue d'une éventuelle demande de modification des autorisations de projet ;
- et fournir des conseils sur les programmes de placement des animaux, y compris sur la nécessité de socialiser les animaux à placer.

Concrètement, outre les conseils lors de l'élaboration des projets et le suivi de leur réalisation, les membres de la SBEA visitent les animaleries pour promouvoir la culture de soins aux animaux et de bientraitance, suivent les cas cliniques avec les conseils du vétérinaire désigné par l'établissement, participent à la prise en charge des évènements inattendus impactant les animaux et contribuent à la modification des projets si nécessaire. Les documents relatifs aux conseils donnés ainsi que les décisions prises par la SBEA sont conservés pendant cinq ans et sont tenus à la disposition des inspecteurs des services préfectoraux. Le fonctionnement de la SBEA est passé en revue lors des inspections.

Deux autres dispositifs réglementaires encadrent et contrôlent l'application de la réglementation : d'une part, l'agrément des établissements éleveurs, fournisseurs ou utilisateurs d'animaux[5] ; d'autre part, les autorisations de projets. Pour être obtenus, il faut que l'établissement dans lequel se déroule le projet répondent aux exigences réglementaires en termes de gestion des animaux, de locaux et conditions d'hébergement des animaux et de compétences des personnels. Ces exigences réglementaires sont synthétisées dans les parties suivantes de cet article.

Gestion des animaux

Soins et suivi des animaux

Chaque établissement doit définir et mettre en place une stratégie pour assurer le maintien des animaux dans un état de santé garantissant leur bien-être et respectant les exigences scientifiques. Cette stratégie doit inclure les procédures sanitaires pour l'introduction de nouveaux animaux, une surveillance sanitaire régulière et des plans d'action en cas de problèmes de santé. À leur arrivée dans l'établissement, les animaux doivent être examinés et inscrits sur le registre dédié. Si des animaux sont malades, ils doivent être mis en observation et gardés à l'écart des autres, en attendant qu'une décision soit rapidement prise quant à leur traitement. Pendant toute la durée de leur présence dans l'établissement, les animaux doivent faire l'objet d'un contrôle au moins quotidien (y compris les week-ends et jours fériés) par une personne compétente. Cette surveillance doit permettre de repérer tout animal malade ou blessé ou présentant un comportement inhabituel, de prendre les mesures appropriées, et de retirer les animaux morts des salles d'hébergement, si le cas se présente. L'ensemble de ces observations doit être enregistré.

Devenir des animaux

À l'issue d'une procédure expérimentale, le vétérinaire ou toute autre personne compétente désignée par le responsable du projet décide si l'animal peut être gardé en vie. L'article R. 214 -113 stipule qu'un animal déjà utilisé dans une procédure expérimentale ne peut être réutilisé dans une nouvelle procédure expérimentale que lorsque les conditions suivantes sont satisfaites : i) aucun autre animal non précédemment impliqué dans une procédure expérimentale ne peut être utilisé, ii) la gravité réelle des procédures expérimentales précédentes est de classe légère ou modérée (voir définitions ci-après), iii) il est démontré que l'animal a pleinement recouvré son état de santé et de bien-être

4 https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027037983/

5 Établissements éleveurs, fournisseurs ou utilisateurs d'animaux intitulés «Établissement utilisateur» (EU) dans la suite de ce document par souci de simplification.

général, iv) la gravité de la nouvelle procédure expérimentale est de classe légère, modérée ou sans réveil, v) un avis favorable a été donné par un vétérinaire, en prenant en considération le sort de l'animal concerné pendant toute sa durée de vie.

À l'issue de la période d'hébergement dans un établissement utilisateur, les animaux peuvent être placés. L'article R.214-112 indique que le placement peut être autorisé par le préfet du département du lieu du placement, sous réserve que l'état de santé de l'animal, certifié par un vétérinaire, le permette, qu'il n'existe aucun danger pour la santé publique, la santé animale et l'environnement et que des mesures appropriées aient été prises pour préserver le bien-être de l'animal.

Si un animal doit être mis à mort, l'intervention doit être effectuée par une personne reconnue compétente en limitant le plus possible la douleur, la souffrance et l'angoisse de l'animal. Les techniques appropriées pour chaque espèce et les conditions de leur utilisation sont précisées dans l'annexe IV du décret 2013-118.

Traçabilité des animaux

Elle est assurée en consignant les informations dans un registre dédié qui comporte autant de chapitres qu'il y a d'espèces animales détenues en précisant i) le nombre d'animaux, le sexe, l'âge, et le numéro individuel d'identification pour chaque animal des espèces bovine, ovine, caprine, porcine et équine, ii) la date de naissance, si elle a eu lieu dans l'établissement utilisateur, sinon la date d'entrée et la provenance, et, dans le cas d'une importation, les références documentaires afférentes, iii) les références des projets dans lesquels les animaux sont utilisés, iv) la date de sortie et la destination, le nom et l'adresse du destinataire des animaux ou la date et les causes de la mort, si elle a eu lieu dans l'établissement utilisateur. Toutes les données figurant dans ce registre des entrées-sorties sont enregistrées, sur support papier ou numérique. Les corrections éventuelles doivent apparaître de façon indélébile en indiquant la raison de la modification.

Les locaux et conditions d'hébergement des animaux

Les exigences réglementaires en matière de locaux et d'hébergement des animaux sont précisément décrites dans le décret 2013-118. Les installations doivent être conçues de manière à assurer un hébergement tenant compte des besoins physiologiques et éthologiques des espèces, à prévenir la pénétration ou la fuite d'animaux et à empêcher l'accès de personnes non autorisées. Les espèces grégaires doivent être en groupe. Les espèces incompatibles entre elles, telles que des prédateurs et leurs proies, ou des animaux exigeant des conditions d'environnement différentes ne doivent pas être hébergées dans les mêmes locaux. La structure doit permettre l'isolement des animaux nouvellement arrivés (quarantaine) jusqu'à ce que leur statut sanitaire soit connu. Des locaux séparés, de type infirmerie, doivent être prévus pour l'hébergement d'animaux malades ou blessés. Des locaux spéciaux doivent être disponibles pour les procédures expérimentales dans les cas où il n'est pas souhaitable de les exécuter dans les locaux d'hébergement ou à portée d'ouïe et d'odorat pour éviter tout stress aux animaux hébergés. Les salles d'intervention chirurgicale doivent permettre d'opérer dans de bonnes conditions d'asepsie et d'anesthésie et des locaux séparés pour le rétablissement postopératoire des animaux doivent être disponibles. Enfin, il est nécessaire d'avoir un local séparé lorsque les animaux doivent être mis à mort. Des dispositions doivent permettre le stockage dans des conditions d'hygiène satisfaisantes et l'élimination en toute sécurité des cadavres et des déchets d'animaux.

Tous les animaux doivent disposer d'un espace suffisant pour s'allonger, se retourner ou s'étirer et exprimer un large répertoire de comportements naturels. Les dimensions requises pour les structures d'hébergement afin de garantir un espace adéquat sont détaillées pour chaque espèce, selon le poids, ou stade de développement et la densité dans l'arrêté du 9 décembre 2014[6]. Des stratégies d'enrichissement appropriées à l'espèce doivent être mises en place pour développer les capacités d'adaptation des animaux, en encourageant notamment l'exercice physique, l'exploration, la manipulation et les activités cognitives. Ces stratégies doivent être régulièrement revues et mises à jour.

Les murs, les plafonds et les sols des locaux doivent être recouverts d'un revêtement étanche, résistant à l'usure, facile à laver et désinfecter, qui ne doit pas être préjudiciable à la santé des animaux ni risquer de les blesser. Les sols doivent faciliter l'évacuation des déjections. Une aire de repos solide et confortable et dotée de structures et de matériaux de litière adaptés à l'espèce concernée doit être prévue pour tous les animaux. Dans les enclos extérieurs, les animaux doivent avoir la possibilité de se mettre à l'abri des intempéries et de satisfaire leurs besoins comportementaux. Les parcs doivent être clos et entretenus régulièrement.

L'isolation, le chauffage et la ventilation dans les locaux d'hébergement doivent être conçus de façon à ce que la circulation de l'air, les taux de poussière et les concentrations de gaz soient maintenus dans des limites qui ne nuisent pas aux animaux. La température et l'humidité relative des locaux d'hébergement doivent être adaptées aux espèces et aux catégories d'âge hébergées et doivent être mesurées et notées chaque jour. L'éclairage doit être approprié aux rythmes biologiques des animaux et fournir un environnement de travail satisfaisant au personnel pour procéder aux soins et à l'inspection des animaux. Les paramètres d'ambiance doivent faire l'objet d'une vérification quotidienne et des mesures doivent être prises pour remédier à toute anomalie dans les plus brefs délais.

Tous les animaux doivent disposer en permanence d'eau potable et chacun doit pouvoir accéder à des aliments en bénéficiant d'un espace suffisant pour limiter la compétition avec

6 https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000030063683/2014-12-28/

ses congénères. Le contenu et la forme de présentation des aliments doivent répondre aux besoins nutritionnels et comportementaux de l'espèce.

Pour les poissons, la densité de peuplement doit être adaptée pour qu'ils disposent d'un volume d'eau suffisant pour nager, tenant compte de leur taille, de leur âge, de leur état de santé et des méthodes d'alimentation. Le débit, la température et la qualité de l'eau (oxygène, pH, salinité, concentration en composés azotés) des aquariums et viviers doivent répondre aux besoins et aux seuils de tolérance de chaque espèce. Les poissons doivent bénéficier d'un enrichissement environnemental approprié, par exemple des cachettes ou un substrat adapté.

Les personnels

Tous les personnels impliqués dans l'utilisation des animaux à des fins scientifiques sont déclarés dans un tableau de bord de l'établissement utilisateur : les personnes autorisées à travailler dans l'établissement (dénommés « intervenants » ci-après) avec indication de leurs fonctions et compétences, le vétérinaire-conseil désigné et les différents responsables au sein de l'établissement.

Les intervenants

Tout établissement utilisateur doit disposer sur place d'un personnel doté des compétences nécessaires en nombre suffisant pour répondre aux exigences réglementaires. Ces personnels doivent obligatoirement avoir acquis les compétences pour exercer l'une des fonctions décrites dans la directive 2010/63/EU : i) la conception ou la réalisation de procédure expérimentale, ii) l'application de procédure expérimentale aux animaux, iii) les soins aux animaux, iv) la mise à mort des animaux. Dans le décret français, ces fonctions sont regroupées en trois catégories : les concepteurs, les applicateurs et les soigneurs. La mise à mort des animaux peut être assurée par les concepteurs et les applicateurs qui ont reçu une formation appropriée.

L'arrêté n° 2 accompagnant le décret fixe le rôle de chacun et les exigences en matière de formation et de compétences des personnels impliqués dans l'utilisation des animaux à des fins scientifiques. Ainsi :

- les « concepteurs » conçoivent et réalisent des procédures expérimentales, ils peuvent aussi exercer les fonctions d'application, de soins et d'euthanasie des animaux ;
- les « applicateurs » procèdent à l'application ou la réalisation des procédures expérimentales sur les animaux et peuvent réaliser des soins aux animaux et leur euthanasie ;
- les « soigneurs » assurent les soins aux animaux.

La qualification en termes de compétences dans ces catégories est définie à partir de leur formation initiale, leur participation à une formation spécifique à l'expérimentation animale à l'issue de laquelle ils doivent avoir satisfait à l'examen final et leur formation continue.

La formation initiale : pour accéder à la fonction de concepteur et suivre la formation correspondante, les personnels doivent avoir a minima un niveau Bac + 5 dans une discipline scientifique ayant trait au travail effectué, ce qui implique une discipline en lien avec la biologie animale. Une personne qui a un niveau de formation initiale de Bac + 2 avec cinq années d'expérience professionnelle dans le domaine peut également obtenir une équivalence et suivre la formation adéquate pour être reconnue comme concepteur. Il n'y a pas de niveau de formation initiale requis pour suivre une formation des catégories applicateur et soigneur.

La formation spécialisée : chaque personne ayant besoin dans ses activités d'intervenir sur les animaux vivants relevant de la réglementation doit suivre, au plus tard dans l'année suivant sa prise de poste, une formation spécialisée en expérimentation animale correspondant à la catégorie de fonction visée et ciblée sur les espèces animales concernées. Pour pouvoir être dispensées, ces formations réglementaires doivent, au préalable, avoir été approuvées par le ministère en charge de l'agriculture, après avis de la Commission nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (CNEA). Jusqu'à ce qu'il soit démontré qu'ils possèdent les compétences requises sur les espèces animales considérées en fonction des projets mis en œuvre, ces personnels doivent être supervisés dans l'accomplissement de leurs tâches. La personne chargée de la supervision n'est pas tenue de participer directement à l'activité de formation, mais elle doit superviser le processus de la formation jusqu'à l'évaluation des compétences. La durée de cette période est à estimer par le superviseur en fonction des compétences à valider. Les procédures expérimentales chirurgicales nécessitant des compétences particulières, les concepteurs (non-chirurgiens ou non vétérinaires) et les applicateurs qui sont amenés à réaliser ces procédures chirurgicales doivent avoir suivi une formation complémentaire spécifique à la chirurgie expérimentale.

La formation continue : afin d'entretenir leurs compétences dans les domaines liés à leur pratique professionnelle, les concepteurs, applicateurs et soigneurs sont tenus de suivre 21 heures de formation continue sur une période de 6 années. L'objectif est d'assurer une mise à niveau continue sur les meilleures pratiques dans les domaines de l'éthique et du bien-être animal. Les compétences acquises et validées sont consignées dans un livret de compétences individuel où sont précisées i) l'intitulé de la formation ; ii) le mode d'acquisition (formation pratique, formation théorique, séminaire, colloque…) ; iii) la date et durée de la formation ; iv) la date de validation de la formation suivie.

Ce livret permet d'attester que son titulaire possède la compétence nécessaire à l'exercice de sa fonction. Il précise toutes les compétences acquises par la formation initiale, spécifique et continue et par la validation des acquis de l'expérience et l'évolution au cours du temps (changement de poste par exemple). Il fait partie des éléments analysés lors des inspections.

Le vétérinaire désigné

Un vétérinaire doit être désigné par chaque établissement utilisateur pour accompagner les équipes et conseiller notamment la structure chargée du bien-être des animaux. Il n'est pas forcément présent au quotidien dans l'établissement, mais il dispense ses conseils en matière de soins et de bien-être animal. Il est systématiquement consulté pour le choix des médicaments et pour valider les bonnes pratiques ainsi que pour décider de la réutilisation d'animaux ayant participé à une procédure expérimentale. À noter qu'un vétérinaire est reconnu compétent pour la chirurgie expérimentale du fait de sa formation initiale, mais il devra suivre une formation de niveau concepteur ou applicateur s'il souhaite réaliser des procédures expérimentales sur les animaux.

Les responsables

Les personnes exerçant les responsabilités nécessaires pour répondre aux exigences réglementaires doivent être déclarées dans le dossier d'agrément de l'établissement utilisateur. Il s'agit de :

- **la personne responsable de l'établissement utilisateur.** À INRAE, ce sont les Présidents des centres qui hébergent les établissements utilisateurs qui ont la responsabilité juridique de toutes les activités au sein de ces établissements (note de service INRAE 2016-45). Ils sont aussi responsables de la conformité des locaux. Ils peuvent désigner un délégataire (notamment pour les processus d'agrément, d'autorisation de projets et les enquêtes statistiques, cf parties suivantes de cet article), mais ils conservent la responsabilité juridique de l'ensemble des activités ;
- **la personne responsable de la structure chargée du bien-être des animaux** (SBEA), présentée dans la partie I de cet article ;
- **la personne responsable de la pharmacie :** elle doit avoir le niveau concepteur. Elle est chargée de l'approvisionnement en médicaments, de leur stockage et leur utilisation dans le respect de la réglementation. Elle veille en particulier à ce que la quantité de médicaments commandée et détenue soit proportionnelle à l'activité de l'établissement, qu'ils soient stockés dans un dispositif permettant leur séparation de tout autre produit et fermant à clé si le code de santé publique l'impose, qu'ils soient utilisés dans les conditions prévues dans l'article L. 5143-4 du Code de la santé publique. Elle enregistre les entrées et sorties de ces médicaments par ordre chronologique dans un système d'enregistrement permettant une édition immédiate à la demande des autorités de contrôle et n'autorisant aucune modification des données après leur enregistrement. Ces enregistrements doivent être conservés pendant dix ans et indiquer le nom du médicament, les quantités entrées, les quantités délivrées et la date de délivrance, la nature du traitement, l'identification des animaux le recevant et le nom du responsable de la procédure expérimentale dans laquelle est utilisé le médicament ;
- **la personne chargée de vérifier et suivre la qualification et les compétences des personnels :** nominativement désignée pour cette tâche par le responsable de l'établissement, elle tient à la disposition des agents de contrôle habilités tous les éléments permettant de vérifier que les compétences des personnels correspondent aux exigences réglementaires pour la fonction exercée. Pour cela, elle tient à jour un tableau de suivi du niveau d'études, de la formation spécifique et des formations continues de chaque personnel et s'assure de l'adéquation entre les activités exercées et les formations suivies. Elle intervient dès l'accueil de nouveaux personnels pour faire un point sur leurs compétences au regard des missions envisagées et des exigences réglementaires et vérifier leur cohérence. Elle conseillera, si besoin, des formations complémentaires appropriées. En effet, une personne ne peut travailler sur les animaux vivants entrant dans le champ d'application de la réglementation que si elle répond aux exigences réglementaires en termes de compétences ;
- **les personnes responsables de la mise en œuvre des projets**, selon les recommandations du comité d'éthique lors du processus d'autorisation de ces projets.

Pour les établissements de petite taille, ces fonctions peuvent être cumulées. L'organisation mise en place (organigrammes, fonctionnement, procédures d'informations…) est examinée lors des inspections.

Le processus d'agrément des établissements utilisateurs

Un établissement est défini dans le décret 2013-118 comme tout bâtiment ou groupe de bâtiment ou autres locaux, y compris les endroits non couverts, ainsi que des installations mobiles. Chaque établissement doit, préalablement à toute activité, obtenir un agrément adapté à son ou ses activités (élevage, fourniture et/ou utilisation d'animaux à des fins scientifiques). INRAE compte actuellement 52 établissements utilisateurs agréés, qui peuvent être une unité ou installation expérimentale ou une plateforme d'imagerie, avoir plusieurs dispositifs sur un même site, et parfois une activité d'élevage associée à l'activité d'utilisation à des fins scientifiques.

Pour être agréé, l'établissement doit répondre à toutes les prescriptions précisées dans le dispositif réglementaire[7], dès l'arrivée des animaux et tout au long de leur vie. Le dossier de demande d'agrément comprend un document spécifique (Cerfa 14906*02) et des annexes qui précisent :

- les coordonnées de l'établissement, son activité principale et ses effectifs,
- les noms des personnels impliqués (responsables de l'établissement, du suivi du bien-être animal, de la pharmacie, du suivi des compétences du personnel, personnel autorisé à travailler dans l'établissement, leurs fonctions et compétences, vétérinaire-conseil désigné),
- la composition de la structure chargée du bien-être des animaux (noms et qualifications),

7 Arrêté du 1er février 2013 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements utilisateurs. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000027037983

- les espèces animales hébergées et la capacité d'hébergement des animaux dans l'établissement,
- les domaines d'activité de l'établissement utilisateur (objectif des protocoles) : recherche fondamentale, recherche médicale humaine ou vétérinaire, recherche zootechnique, mise au point, production, essais de qualité, d'efficacité ou d'innocuité de médicaments, d'aliments pour animaux et d'autres substances ou produits, contrôle de qualité des denrées alimentaires, diagnostic, protection de l'environnement, conservation des espèces,
- les types de procédures expérimentales envisagées (examens cliniques, administration de substances, prélèvements, chirurgie, euthanasies…) et leur justification scientifique,
- la description des locaux : plan d'ensemble décrivant la circulation du personnel, les circuits des animaux et des déchets et l'utilisation de chaque salle,
- les conditions d'hébergement des animaux : paramètres d'ambiance contrôlés quotidiennement (température, cycle jour/nuit, etc.) et densité des animaux par unité d'hébergement (cage, volière, aquarium…),
- le comité d'éthique auquel est rattaché l'établissement.

La demande d'agrément doit être adressée par lettre recommandée avec accusé de réception au préfet du département du lieu d'implantation de l'établissement par le responsable de l'établissement, auquel incombe aussi la responsabilité des éventuels travaux pour la mise en conformité des locaux. À l'issue de l'instruction du dossier de demande d'agrément, une visite d'inspection est réalisée sur rendez-vous. Les registres de traçabilité (des visites, des entrées-sorties des animaux, des entrées-sorties et utilisations des médicaments) dûment complétés ainsi que le règlement intérieur de l'établissement sont mis à disposition des inspecteurs. Si les conclusions sont favorables, un arrêté portant agrément ou renouvellement d'agrément, pour six ans au maximum, est pris par les services préfectoraux.

Toute modification des éléments pris en compte pour l'octroi de l'agrément initial, susceptible d'affecter le bien-être des animaux, doit être notifiée aux services préfectoraux qui peuvent suspendre ou retirer l'agrément s'ils constatent que les conditions qui ont permis son octroi ne sont plus respectées.

Les autorisations de projets

La directive européenne 2010/63 a rendu obligatoire l'obtention d'une autorisation de projet de la part de l'autorité compétente de chaque État membre avant toute utilisation d'animaux à des fins scientifiques dans une procédure expérimentale. L'État français, lors de la transposition de cette directive dans le code rural en février 2013, a confié officiellement aux comités d'éthique en expérimentation animale le rôle essentiel de donner un avis préalable à toute autorisation de projet par les autorités compétentes. L'article R.214-117 du décret 2013- 118 impose que tout projet incluant des vertébrés ou des céphalopodes vivants doit faire l'objet d'une évaluation éthique par un comité d'éthique en expérimentation animale agréé par le ministre en charge de la recherche. Tout établissement utilisateur doit relever d'un seul comité. Plusieurs établissements utilisateurs peuvent dépendre d'un même comité.

Les comités d'éthique en expérimentation animale

Si l'évaluation éthique des projets scientifiques utilisant des animaux dans des procédures expérimentales a été rendue obligatoire en France en 2013, les comités d'éthique en expérimentation animale existent depuis bien plus longtemps. Une démarche volontaire a été initiée dès 1992 par le Groupe interprofessionnel de recherche sur les comités d'éthique (GRICE), sous l'impulsion du secteur privé, rejoint ensuite par les organismes de recherche publique. Au début des années 2000, des comités régionaux d'éthique en expérimentation animale (CREEA) ont été mis en place avec le soutien du ministère chargé de la recherche (MESR), sur une base volontaire. Depuis, de nombreux comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) ont été créés à l'initiative des établissements utilisateurs[8]. Il y en avait 102 en 2021. Leur nombre a été réduit à 87 en 2022 à la suite de la procédure d'agrément. En effet, la réglementation[9] fixe précisément les conditions d'agrément des CEEA notamment sa composition et les engagements de ses membres.

Pour qu'un CEEA soit agréé par le MESR, il doit :

- justifier de la compétence pluridisciplinaire de ces membres. La réglementation impose qu'un CEEA soit composé au minimum de cinq personnes dont un concepteur, un applicateur, un soigneur, un vétérinaire et une personne non spécialisée dans les questions relatives à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques ;
- assurer le respect de la charte nationale et des principes relatifs à l'évaluation éthique de l'expérimentation animale notamment via un règlement intérieur ;
- présenter des garanties d'indépendance et d'impartialité. Ainsi, ses membres ne peuvent pas participer à une évaluation de projet dans lequel ils sont impliqués sous peine de nullité de la délibération. Ils doivent aussi s'engager à respecter la confidentialité des informations fournies dans les dossiers ;
- disposer des moyens de fonctionnement permettant de réaliser l'évaluation éthique des projets dans les délais impartis. Les moyens humains et matériels doivent être fournis au CEEA par les institutions dont dépendent les établissements utilisateurs qui relèvent de ce comité.

À sa création, le CEEA reçoit un numéro d'agrément. Lorsque les conditions d'agrément ne sont plus remplies, le MESR met le co-

8 Cf. Article F. MEDALE et O. SANDRA « Panorama des ressources pour accompagner l'utilisation des animaux à des fins scientifiques dans le cadre réglementaire » dans ce numéro.

9 Arrêté du 1er février 2013 relatif à l'évaluation éthique et à l'autorisation des projets impliquant l'utilisation d'animaux à de fins scientifiques. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027038013.

mité en demeure de se mettre en conformité dans un délai qui ne peut excéder 6 mois. En l'absence de mise en conformité à l'expiration de ce délai, le MESR peut décider la suspension de l'agrément ou son retrait.

Pour les guider dans leur fonctionnement et leurs missions, les CEEA disposent, en complément des textes réglementaires de l'arrêté du 1er février 2013 relatif à l'évaluation éthique et à l'autorisation des projets impliquant l'utilisation d'animaux à de fins scientifiques, de deux documents élaborés par le Groupe interprofessionnel de réflexion et de communication sur la recherche (Gircor) puis finalisés et validés par le Comité national de réflexion sur l'éthique en expérimentation animale[10]. Le *Guide sur les règles communes d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthique en expérimentation animale* (Gircor, 2018), publié en mars 2018 et le *Guide de l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques* (Gircor, 2021), publié en mars 2021, ont par ailleurs pour objectif d'homogénéiser les pratiques des différents CEEA.

En plus de leurs activités d'évaluation éthique des projets, les CEEA doivent répondre aux audits du MESR, informer le MESR de toute modification concernant la composition du comité et la liste des établissements utilisateurs qui relèvent de ce comité, transmettre un bilan annuel d'activité au Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale (CNEEA) et prendre en compte les recommandations de celui-ci.

La demande d'autorisation de projet

Le responsable adresse au MESR une demande d'autorisation de projet (DAP) selon le formulaire en vigueur accompagné de la proposition de projet et du résumé non technique du projet. Ce dernier ne doit mentionner aucun nom, mais doit indiquer les objectifs du projet, y compris les avantages attendus et les dommages envisagés, les types d'animaux utilisés, leur nombre et démontrer la conformité du projet avec les exigences des 3 Rs. Le résumé non technique sera publié sur le site de la Commission européenne[11] si le projet est autorisé. Le dossier de demande doit, en outre, comporter les éléments administratifs requis (numéro d'agrément de l'établissement, nom de la personne responsable de la mise en œuvre du projet et de sa conformité à l'autorisation, nom du responsable du bien-être des animaux, compétences des participants) et présenter les éléments nécessaires à l'évaluation du projet :

- justification scientifique du projet,
- justification de la pertinence de l'utilisation des animaux (espèce, origine, nombre, stades de développement) et des procédures expérimentales choisies,
- stratégie pour l'application de 3 Rs dans les procédures expérimentales,
- dispositions prises pour éviter et atténuer la souffrance des animaux, notamment le recours à l'anesthésie et l'analgésie et les points limites prédictifs et précoces proposés pour limiter au maximum la douleur, sans remettre en cause les résultats du projet,
- stratégie d'expérimentation et modèle statistique utilisé afin de réduire au minimum le nombre d'animaux, la douleur, la souffrance et l'angoisse infligées et le cas échéant l'impact environnemental,
- classification des procédures expérimentales selon leur degré de gravité,
- en cas de réutilisation des animaux, analyse de l'effet cumulatif des procédures,
- méthode de mise à mort et, le cas échéant, éléments scientifiques justifiant la demande de dérogation concernant les méthodes utilisées.

Dans le cas où tout ou partie des procédures expérimentales serait réalisé en dehors de l'établissement agréé du demandeur, les éléments scientifiques justifiant la demande de dérogation doivent être fournis.

L'évaluation éthique des projets

Tous les projets nécessitant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques font l'objet d'une évaluation prospective par le CEEA dont relève l'établissement dans lequel ils seront réalisés. Un projet, tel que défini dans la réglementation, peut rassembler éventuellement plusieurs procédures expérimentales permettant d'atteindre un même objectif scientifique. Sous réserve de garantir le respect de la propriété intellectuelle, de l'impartialité et de la confidentialité des informations, le CEEA peut solliciter l'avis d'experts extérieurs.

L'évaluation éthique a pour objectifs de vérifier que le projet est justifié du point de vue scientifique (ou est requis par la loi), que l'utilisation d'animaux est elle aussi justifiée faute d'autres moyens permettant d'obtenir des résultats équivalents, et que le projet est conçu pour permettre le déroulement des procédures expérimentales dans les conditions les plus respectueuses de l'animal et de l'environnement. Elle consiste à apprécier i) si la souffrance, la douleur et l'angoisse potentiellement infligées aux animaux sont acceptables au regard des résultats escomptés au bénéfice de l'homme, des animaux ou de l'environnement ; ii) si le projet répond aux exigences des 3 Rs ; iii) le degré de gravité des procédures expérimentales.

Le degré de gravité d'une procédure expérimentale est déterminé en fonction de l'intensité de la douleur, de la souffrance, de l'angoisse ou du dommage durable qu'un animal risque de subir au cours de la procédure expérimentale. Son évaluation est fondée sur les effets les plus graves que risque de subir l'animal après mise en œuvre de toutes les mesures de raffinement appropriées. Quatre classes de gravité sont définies dans la réglementation :

- Classe « sans réveil » : procédures expérimentales menées in-

10 Cf. Article P. MORMEDE « Le Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale (CNREEA) » dans ce numéro.

11 https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/animals-science/statistics-and-non-technical-project-summaries_en#project-summaries-database

tégralement sous anesthésie générale, au terme desquelles l'animal ne reprend pas conscience.

- Classe « légère » : procédures expérimentales sans incidence significative sur le bien-être ou l'état général des animaux ou engendrant une douleur, une souffrance ou une angoisse légère de courte durée.
- Classe « modérée » : procédures en raison desquelles les animaux sont susceptibles d'éprouver une douleur, une souffrance ou une angoisse modérée de courte durée ou légère de longue durée ainsi que celles susceptibles d'avoir une incidence modérée sur le bien-être ou l'état général des animaux.
- Classe « sévère » : procédures expérimentales en raison desquelles les animaux sont susceptibles d'éprouver une douleur, une souffrance ou une angoisse intense ou une douleur, une souffrance ou une angoisse modérée de longue durée ainsi que celles susceptibles d'avoir une incidence grave sur le bien-être ou l'état général des animaux.

Des exemples de différents types de procédures expérimentales définies selon chaque classe de gravité sont donnés dans l'arrêté relatif à l'évaluation éthique et à l'autorisation des projets impliquant l'utilisation d'animaux à de fins scientifiques. Le CEEA peut proposer le reclassement du degré de gravité des procédures expérimentales par rapport à ce qu'a indiqué le responsable de projet dans le dossier de demande d'autorisation. Cette proposition de reclassement est mentionnée dans l'avis du comité d'éthique.

L'avis du comité d'éthique précise également s'il estime nécessaire de procéder à une appréciation rétrospective du projet, à l'issue de sa réalisation. Il s'agit d'un bilan qui est réalisé entre le responsable de la mise en œuvre générale du projet et le CEEA, une fois que le projet est terminé. Le CEEA évalue si les objectifs du projet ont été réalisés, quels dommages ont subis les animaux, ainsi que le nombre et les espèces des animaux utilisés et la gravité réelle des procédures expérimentales. Il évalue aussi les éléments qui peuvent contribuer à renforcer l'application des 3 Rs (méthodes de réduction et raffinement mises en œuvre). La réglementation impose une appréciation rétrospective pour les projets impliquant des procédures expérimentales de classe sévère ; par contre les projets comprenant uniquement des procédures expérimentales de classe légère et sans réveil sont exemptés de l'obligation d'appréciation rétrospective.

Procédures d'autorisation de projet

La demande est soumise par le responsable du projet via la plateforme électronique APAFIS gérée par le MESR. Celui-ci accuse réception de la demande d'autorisation dans les plus brefs délais. En cas de demande incomplète ou erronée, il informe le demandeur de la nécessité de fournir des documents et des conséquences éventuelles sur le délai applicable. Le dossier est mis à disposition du CEEA concerné via la plateforme électronique dédiée. Le CEEA dispose d'un délai maximum de 7 semaines pour rendre son avis. Lorsque la complexité ou la nature pluridisciplinaire du projet le justifie, le CEEA peut demander au MESR de prolonger le délai de l'évaluation pour une durée ne dépassant pas 3 semaines supplémentaires, cette demande doit être dûment motivée et notifiée aux demandeurs. Seuls les projets ayant reçu un avis favorable du CEEA peuvent être autorisés par le MESR. L'autorisation est octroyée pour une durée de cinq ans au maximum. La décision est notifiée au plus tard 8 semaines après la réception de la demande complète et correcte. Tout refus d'autorisation de projet doit être motivé. Le responsable du projet peut contester cette décision auprès du MESR qui, si le refus résulte d'un avis éthique défavorable, peut saisir le Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale, lequel peut solliciter une nouvelle évaluation par un ou plusieurs autres CEEA compétents.

Aucun projet utilisant des animaux à des fins scientifiques ne peut être mis en œuvre avant l'obtention de l'autorisation du MESR, ce qui fait l'objet d'un contrôle lors des inspections des établissements par les services préfectoraux. Une fois l'autorisation obtenue, toute modification du projet qui pourrait avoir une incidence négative sur le bien-être des animaux, évaluée par la SBEA de l'établissement utilisateur, nécessite le dépôt, par le responsable du projet, d'une demande de modification de l'autorisation du projet auprès du MESR. Cette demande fait apparaître les changements apportés au projet préalablement autorisé et fournit les éléments scientifiques les justifiant. L'octroi d'une nouvelle autorisation de projet s'appuie sur une nouvelle évaluation éthique du projet par le CEEA concerné. La décision d'autorisation doit être notifiée au plus tard 4 semaines après la réception de la demande. Par ailleurs, si, à l'échéance de l'autorisation, le projet n'est pas encore achevé, une nouvelle demande d'autorisation de projet doit être transmise au MESR. Enfin, le MESR peut retirer l'autorisation de projet lorsque celui-ci n'est pas exécuté en conformité avec l'autorisation. Des dispositions doivent alors être prises pour que ce retrait ne porte pas atteinte au bien-être des animaux impliqués dans le projet. Le ministère en charge de l'Agriculture, informé par le MESR, peut faire procéder à une inspection de l'établissement utilisateur pour le vérifier.

L'information du public

La réglementation européenne impose aux États membres des dispositions visant à améliorer l'information du public : des informations statistiques sur les animaux utilisés à des fins scientifiques, les procédures expérimentales, le devenir des animaux et des résumés non techniques des projets autorisés.

En application de la directive 2010/63 UE, les pays européens sont désormais tenus de collecter tous les ans des informations statistiques sur les animaux vertébrés et céphalopodes inclus dans les protocoles expérimentaux. Auparavant, le recueil des données avait lieu seulement tous les trois ans. À partir des données annuelles transmises par les États membres, la Commission

a développé une base de données, intitulée ALURES[12], qui rend disponibles les informations chiffrées sur l'utilisation des animaux à des fins scientifiques au sein de l'Union européenne. Elle offre un accès gratuit à toutes les personnes souhaitant obtenir des informations à ce sujet.

Afin que le public soit informé des activités justifiant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques, des résumés non techniques décrivant les projets autorisés ainsi que toute mise à jour s'y rapportant sont exigés par la directive 2010/63/UE. Les États membres sont tenus de les transmettre à la Commission, par voie électronique. La décision d'exécution UE 2020/569 définit les informations à faire figurer dans les résumés non techniques des projets. Un modèle de formulaire est fourni pour obtenir une présentation uniforme de ces résumés afin que la Commission puisse tenir à jour une base de données centrale de ces résumés, et pour permettre des recherches efficaces sur les données qu'ils contiennent. Les résumés des projets autorisés en France ont été publiés sur le site du MESR[13] jusqu'en 2021. Les résumés postérieurs à cette date sont maintenant en libre accès sur le site de la Commission européenne[14].

Conclusion

Cet article montre que l'utilisation des animaux à des fins scientifiques est strictement réglementée. Les démarches, évolutives en fonction des avancées scientifiques, ont pour objectifs de garantir la protection des animaux via l'autorisation du projet, l'agrément des établissements, et un dispositif de contrôle. Ce cadre réglementaire implique de nombreux acteurs aux fonctions variées et complémentaires, qui interagissent entre eux. Il s'inscrit dans une volonté d'amélioration continue de la démarche expérimentale visant à assurer une protection accrue des animaux utilisés au service d'une recherche scientifique de la meilleure qualité possible. Il promeut la transparence sur les pratiques d'expérimentation animale et le développement de méthodes alternatives à l'utilisation d'animaux. Il est donc crucial, en plus de satisfaire toutes les exigences réglementaires, de remettre en question sa démarche scientifique afin d'adopter en permanence de nouvelles techniques moins impactantes pour les animaux, voire de les remplacer dès qu'une solution validée est disponible pour obtenir des résultats équivalents. ■

Références

Russel W. M. S., Burch R. L. (1959) « The Principle of Human Experimental technique ». London: Methuen & Co. Ltd. 238 pp.

Gircor (2018). Règles communes d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthiques. https://www.gircor.fr/telechargements/reglas-communes-dorganisation-et-de-fonctionnement-des-comites-dethique-grice/

Gircor (2021). Guide de l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. https://www.gircor.fr/telechargements/guide-devaluation-ethique-grice/.

12 https://webgate.ec.europa.eu/envdataportal/content/alures/section1_number-of-animals.html
13 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/resumes-non-techniques-des-dossiers-notifies-46563
14 https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/animals-science/statistics-and-non-technical-project-summaries_en#project-summaries-database

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Qui fait quoi : Le dispositif national d'encadrement éthique et de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques en France

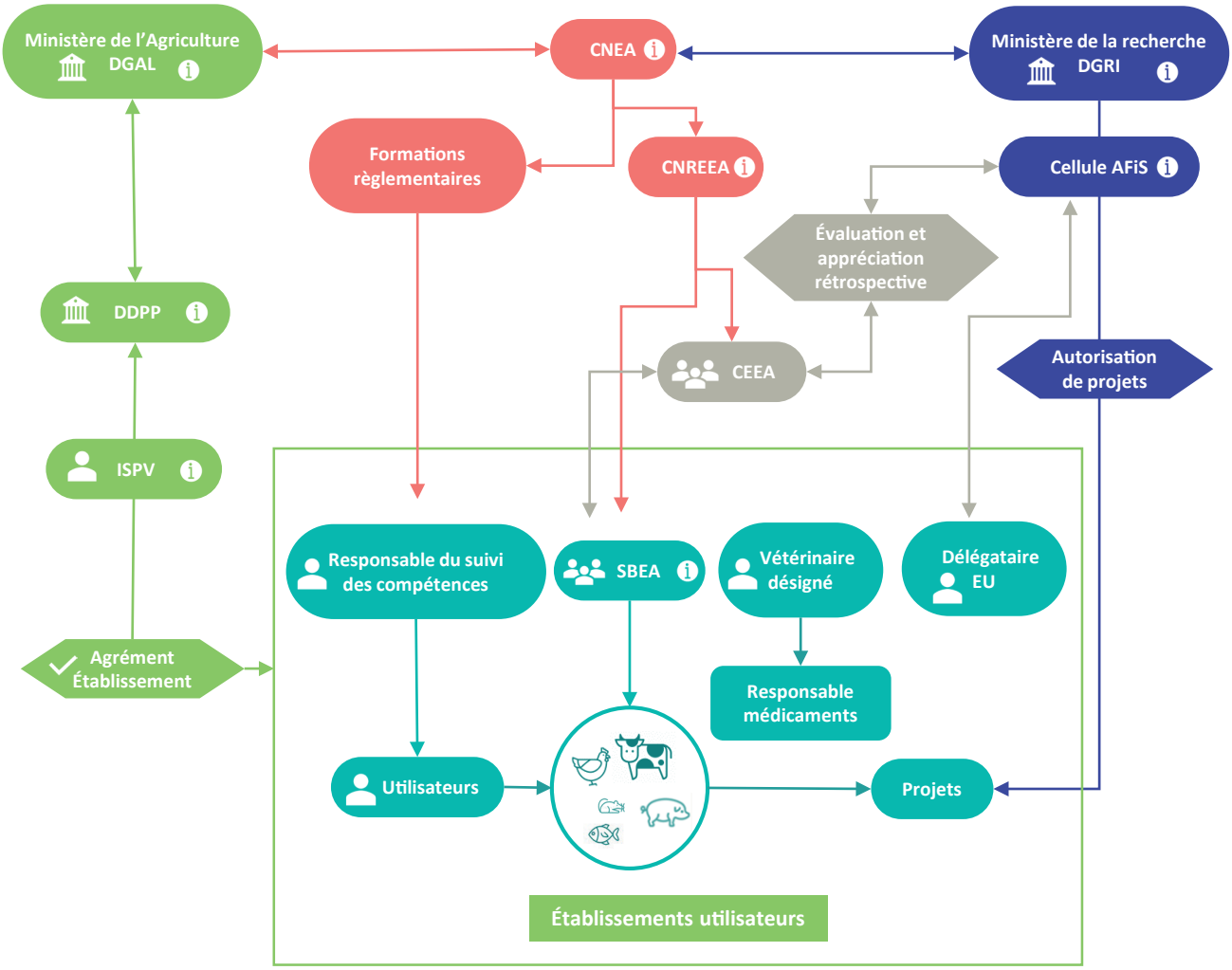


Schéma adapté du site du réseau des CEEA et des SBEA : https://www.sbea-c2ea.fr/

AFIS : Animaux utilisés à des fins scientifiques

CEEA : Comité d'éthique en expérimentation animale

CNEA : Commission nationale de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques dite CNEA en raison de l'ancien nom (commission nationale de l'expérimentation animale)

CNREEA : Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale

DDPP : Direction départementale de la protection des populations

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DGRI : Direction générale de la recherche et de l'innovation.

ISPV : Inspecteurs de la santé publique vétérinaire

SBEA : Structure chargée du Bien-Être Animal

Les instances nationales dans le domaine de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques

Françoise MEDALE[1]
Hervé JUIN[2]
Olivier SANDRA[3]

CORRESPONDANCE
francoise.medale@inrae.fr

En France, la réglementation concernant l'utilisation des animaux à des fins scientifiques est principalement supervisée par deux ministères : le ministère en charge de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR) et le ministère en charge de l'Agriculture (MASAF). Ils travaillent en étroite collaboration pour élaborer et mettre en œuvre, avec d'autres ministères et organismes, les dispositions réglementaires visant à garantir que l'utilisation des animaux à des fins scientifiques est réalisée dans le respect des principes éthiques et de la législation en vigueur, en l'occurrence la directive européenne 2010/63/EU transposée dans le Code rural sous forme du décret 2013-118 et ses arrêtés de février 2013. Les deux ministères s'appuient sur les avis de la Commission nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (dite « CNEA ») et du Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale (CNREEA) qui est placé auprès de la CNEA.

Le rôle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Les questions concernant l'utilisation des animaux à des fins scientifiques relèvent du département des pratiques de recherche réglementées, au sein de la direction générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) du MESR. Les dossiers sont pris en charge par la cellule « AFiS », dont les principales activités sont les suivantes[4].

- **Prendre en charge les demandes d'autorisation de projets d'utilisation d'animaux à des fins scientifiques**. AFiS gère la plateforme APAFIS qui permet le partage sécurisé des documents relatifs à ce processus. Elle réalise les échanges avec les demandeurs et avec les comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) qui évaluent les demandes. Elle prend contact avec les autres ministères (en charge de l'agriculture, ou de l'écologie notamment) pour traiter d'éventuelles dérogations. Elle délivre les autorisations de projets après avis favorable du CEEA dont relève l'établissement utilisateur dans lequel le projet sera conduit. Elle assure la publication des résumés non techniques, sur son site[5] jusqu'en 2021 et, depuis 2022, directement sur le site de la Commission européenne[6].
- **Veiller à la conformité réglementaire, au respect de la charte nationale, et au bon fonctionnement des comités d'éthique en expérimentation animale :** elle les audite régulièrement et, depuis 2022, délivre leurs agréments. Elle organise chaque année une réunion de l'ensemble des présidences de CEEA.

1 Université Pau & Pays Adour, INRAE, E2S UPPA, UMR 1419, Nutrition Métabolisme Aquaculture, F-64310 Saint-Pée-sur-Nivelle, France.

2 EASM, INRAE, Le Magneraud, 17700 Surgères, France.

3 Université Paris-Saclay, École nationale vétérinaire d'Alfort, UVSQ, INRAE, BREED, F-78350 Jouy-en-Josas, France

4 Cf. Interview du responsable de la cellule AFiS du MESR, Christophe Joubert dans ce numéro.

5 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/resumes-non-techniques-des-dossiers-notifies-46563)

6 https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/animals-science/statistics-and-non-technical-project-summaries_en#project-summaries-database

- **Conseiller les structures chargées du bien-être animal** au sein des établissements fournisseurs et utilisateurs.
- **Collecter les données statistiques concernant l'utilisation des animaux à des fins scientifiques.** Pour répondre aux obligations réglementaires européennes (article 54.2 de la directive 2010/63/UE et décision d'exécution 2012/707/UE), le MESR réalise, chaque année depuis 2014, une enquête statistique sur les animaux impliqués dans les procédures expérimentales (vertébrés et céphalopodes) dont les données sont ensuite mises à disposition sur son site[7] et transmises à la Commission européenne. De plus, tous les cinq ans, une enquête recense tous les animaux des établissements utilisateurs, y compris ceux n'étant pas impliqués dans des procédures expérimentales pour suivre l'évolution au niveau européen (article 54.1 de la directive 2010/63/UE).
- **Échanger avec les commissions des États membres** pour le partage des meilleures pratiques au sein de l'Union européenne.
- **Assurer le secrétariat des deux commissions consultatives**, placées auprès des ministres chargés de la recherche et de l'agriculture, la CNEA et le CNREEA et la gestion de leurs réunions.

Dans l'interview qui suit cet article, C. Joubert, responsable de la cellule AFIS du MESR en explique la composition, les activités et souligne quelques points de vigilance.

Le rôle du ministère chargé de l'Agriculture

Au sein du ministère chargé de l'agriculture, la réglementation et la supervision des activités concernant l'utilisation des animaux à des fins scientifiques sont sous la responsabilité de la direction générale de l'Alimentation (DGAL) plus particulièrement du bureau de protection du bien-être animal. Outre sa contribution aux évolutions de la réglementation dans ce domaine, cette direction a la responsabilité de deux missions principales :

- **l'agrément des formations spécialisées des personnels intervenant dans les établissements utilisateurs :** après expertise et avis de la CNEA, le MASA délivre, pour une durée de cinq ans maximum, l'approbation des formations réglementaires pour les concepteurs et les applicateurs de procédures expérimentales et de procédures expérimentales chirurgicales ainsi que des formations réglementaires pour les soigneurs.
- **l'agrément des établissements producteurs** fournisseurs et/ou utilisateurs d'animaux utilisés à des fins scientifiques[8] : les agréments sont délivrés ou renouvelés tous les six ans sur la base de l'expertise du dossier que ces établissements doivent fournir pour toute demande de création, renouvellement ou évolution et après rapport de visite des inspecteurs de la direction départementale en charge de la protection des populations (DDPP) dont relève l'établissement. Pour assurer le suivi de leur fonctionnement et le contrôle de leur conformité réglementaire (respect du bien-être des animaux, compétences des personnels, locaux, registres de traçabilité, conformité des projets avec l'autorisation), les établissements font l'objet d'une visite inopinée de l'inspecteur DDPP, en général tous les trois ans (sauf cas particulier). Le MASA publie sur son site le bilan de l'ensemble des visites réalisées mettant en exergue les améliorations observées et les points de vigilance.

Le MASA est également présent, comme le MESR, dans les échanges avec les autorités européennes.

La commission nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques

La CNEA, intitulée initialement Commission nationale de l'expérimentation animale, a été instaurée en 1987 afin d'accompagner l'application de la réglementation dans ce domaine. Il s'agit d'une commission consultative, placée auprès du ministre chargé de l'agriculture et du ministre chargé de la recherche, conformément aux articles R. 214-133 et 137 du Code rural et de la pêche maritime. En 2018, elle a été renommée « Commission nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques » pour mieux refléter ses objectifs.

Composition

Ses membres sont nommés pour cinq ans renouvelables par arrêté conjoint des ministres chargés de l'agriculture et de la recherche. Outre son président, la commission comprend :

1. Huit représentants de l'État : personnes chargées de la recherche au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, de l'Enseignement supérieur au sein du même ministère, de l'Enseignement scolaire au ministère de l'Éducation nationale, de la Santé et de la Protection animales au ministère de l'Agriculture, de la Santé au ministère du Travail et de la Santé, de l'Industrie au ministère chargé de l'industrie, de la protection de la nature au ministère chargé de l'environnement, de la santé au ministère des Armées.
2. Quinze personnalités dites « qualifiées » se répartissant ainsi : 3 personnes représentant le secteur de la recherche publique ; 3, le secteur industriel privé ; 6, proposées par des organisations reconnues d'utilité publique de protection des animaux et de protection de la faune sauvage et 3, proposées par les professionnels de l'expérimentation animale. À chaque titulaire est associé un suppléant nommé selon les mêmes critères. La mandature actuelle ayant débuté en 2019, une nouvelle commission sera mise en place d'ici fin 2024.

Missions et fonctionnement

La Commission est chargée de donner des avis et faire des propositions et recommandations sur tous les sujets concernant la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques ou éducatives : avis sur le contenu des formations des personnels concernés, sur la modification de la réglementation relative à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques et les modalités d'applica-

7 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/enquete-statistique-sur-l-utilisation-des-animaux-des-fins-scientifiques-46270
8 Cf. Article F. MEDALE et E. GUETTIER « Réglementation relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques » dans ce numéro.

tion, recommandations pour améliorer les conditions d'élevage des animaux utilisés à des fins scientifiques, leur transport, leur hébergement et leur utilisation pour des enseignements ou des protocoles expérimentaux, promotion des approches n'impliquant pas d'animaux ou réduisant leur nombre ou recourant à des procédures expérimentales moins sévères, conseil aux autorités et aux structures chargées du bien-être des animaux pour faire partager les meilleures pratiques.

La commission est réunie en séance plénière 5 fois par an. Une de ses principales activités est d'émettre un avis sur les demandes de formations réglementaires à l'expérimentation animale destinées au personnel élevant ou utilisant des animaux à des fins scientifiques (soigneurs, concepteurs et applicateurs de procédures expérimentales, concepteurs et applicateurs de procédures expérimentales chirurgicales). Les dossiers sont analysés par deux membres de la commission, un représentant de la recherche et un représentant des associations de protection des animaux qui rédigent un rapport et le présentent à l'ensemble de la commission pour une décision collégiale de l'avis. Cet avis est ensuite transmis au ministère en charge de l'agriculture qui délivre les approbations de formations réglementaires au responsable demandeur, après mesures nécessaires pour lever les éventuelles réserves.

Pour ses autres missions, les travaux sont généralement conduits en groupes restreints puis le fruit des travaux est présenté à l'ensemble de la commission et débattu avant validation. À titre d'exemple, nous citerons :

- l'élaboration du nouveau formulaire Cerfa (15 012*03) et la rédaction en cours d'une nouvelle version du *Guide d'évaluation des dossiers de demande d'approbation des formations réglementaires relatives à l'expérimentation animale*,
- les recommandations concernant la formation continue[9], l'utilisation d'animaux à des fins d'enseignement supérieur[10] ou encore l'euthanasie des rongeurs nouveaux nés[11] ;
- la rédaction d'un glossaire pour que l'ensemble des personnes concernées puissent s'y référer et partager le même vocabulaire[12].

Le Comité national de réflexion éthique en Expérimentation animale (CNREEA)

Un Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale (CNREEA), placé auprès de la CNEA, a été créé en 2005 (articles R.214-133 et suivants du Code rural)[13]. Il est composé d'un président et 12 membres titulaires et autant de suppléants nommés, pour une durée de cinq ans, par arrêté du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche : 4 professionnels de l'expérimentation animale dont 1 pharmacien, 1 représentant du secteur hospitalo-universitaire, 1 vétérinaire, 3 experts en sciences humaines (philosophe, juriste, sociologue), et 3 personnalités désignées sur proposition d'organisations reconnues d'utilité publique de protection des animaux et de la faune sauvage. Sa composition est renouvelée tous les cinq ans. Une nouvelle mandature débute fin 2024. Le CNREEA traite de toutes les questions éthiques soulevées par l'expérimentation impliquant des animaux. Il anime des groupes de travail pour l'élaboration de guides et de recommandations visant à harmoniser le travail et le fonctionnement des comités d'éthique, qui, après validation par la CNEA, sont mises à disposition de toutes les parties prenantes.

Il est chargé de cinq missions principales :

1. Élaborer, actualiser s'il en est besoin et publier la Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale14 et de faire toute proposition à la CNEA sur sa mise en application par les comités d'éthique, les expérimentateurs et les institutions.
2. Conduire l'élaboration, la mise à jour et la validation de guides de bonnes pratiques des comités d'éthique pour leur fonctionnement (Gircor, 2018) et pour l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques (Gircor, 2021).
3. Établir le bilan annuel national d'activité des comités d'éthique et de formuler des recommandations visant à améliorer leur fonctionnement. Le comité a ainsi conduit une analyse des caractéristiques des comités d'éthique existant en 2021 et a formulé des recommandations concernant les critères à considérer pour l'agrément, par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, des comités comme autorités compétentes pour l'évaluation éthique des projets conformément à la directive 2010/63/EU.
4. Adresser à la CNEA toute recommandation de méthode susceptible d'améliorer le bien-être des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.
5. Examiner les éventuelles procédures de recours lorsque des autorisations de projet sont refusées.

La composition du CNREEA, ses missions et ses activités sont détaillées dans l'article ci-après de P. Mormède, l'actuel Président de ce comité. ■

9 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-05/recommandation-concernant-la-formation-continue-dans-le-cadre-de-la-r-glementation-relative-l-utilisation-des-animaux-des-fins-scientifiques-17-mai-20-18446.pdf

10 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-11/recommandation-concernant-l-utilisation-d-animaux-des-fins-d-enseignement-sup-rieur-22-mai-2019--25525.pdf

11 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-12/recommandation-concernant-l-euthanasie-des-rongeurs-nouveaux-n-s-19-octobre-2022--25528.pdf

12 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-10/glossaire-cnea-24650.pdf

13 Cf. Article P. MORMEDE « Le Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale (CNREEA) » dans ce numéro.

14 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/1_Charte_nationale_portant_sur_l_ethique_de_l_experimentation_animale_243579_1417161.pdf

Références

Gircor (2018). Règles communes d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthiques. https://www.Gircor.fr/telechargements/reglas-communes-dorganisation-et-de-fonctionnement-des-comites-dethique-grice/

Gircor (2021). Guide de l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. https://www.Gircor.fr/telechargements/guide-devaluation-ethique-grice/

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

La cellule AFiS du MESR

Interview de Christophe JOUBERT, responsable de la cellule AFiS du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) , par Françoise MEDALE.

Quelle est la composition de la cellule AFiS (utilisation d'animaux à des fins scientifiques), ses missions et ses principales activités ?

La cellule AFiS est l'instance technique, au sein de la DGRI (Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation), qui est en charge de tous les sujets relatifs à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques. Cette cellule, dont je suis le responsable, est composée de deux gestionnaires, d'une chargée d'affaires réglementaires et de cinq experts scientifiques. Elle met en œuvre les obligations réglementaires issues de la directive 2010/63/UE à propos de l'autorisation des projets utilisant des animaux à des fins scientifiques, agrément et audit des comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA), collecte et transmission des données statistiques annuelles sur les animaux utilisés dans des procédures et réalisation du bilan quinquennal sur la mise en œuvre de la directive. Elle assure le secrétariat de la commission nationale de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (dite CNEA) et celui du comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale (CNREEA). Elle est, avec le ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, le point de contact national de la Commission Européenne sur la mise en œuvre de la directive. D'une façon générale, elle apporte son expertise sur l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques à l'ensemble des entités du MESR (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche).

Pour les autorisations de projets, comment fonctionnez-vous avec les comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) ?

Les demandes d'autorisation de projet sont prises en charge par la cellule AFiS après que le comité d'éthique ait déposé son avis sur la plateforme Apafis et ait modifié le statut de la demande (sans modification du statut, la demande échappe aux filtres utilisés par le ministère). Si l'avis du comité est défavorable, la demande est prise en charge par les gestionnaires de la cellule pour préparer la notification de refus d'autorisation. Si l'avis est favorable, la demande est prise en charge par les experts du ministère (contrôle de deuxième niveau). Cette expertise permet d'une part de vérifier la complétude administrative et la conformité réglementaire et, d'autre part, de vérifier différents items de la demande et le résumé non technique. Suite à cette expertise, la demande peut soit être mise en signature pour notification de l'autorisation, soit faire l'objet d'un complément d'information nécessitant, parfois, une nouvelle évaluation par le comité d'éthique, soit faire l'objet d'une restriction ou d'un refus par le ministère. Tous les échanges se font sur la plateforme Apafis permettant d'assurer la transparence et l'archivage des échanges de façon tripartite : le demandeur, le comité et la cellule AFiS.

Quels sont les points de vigilance que vous souhaitez souligner pour les demandes d'autorisation de projets ?

La cellule AFiS prend en charge près de 3 000 demandes d'autorisation par an. La bonne utilisation de la plateforme est un point critique dans l'efficacité de prise en charge des demandes. Le ministère met à disposition, dans la FAQ de cette plateforme, des documents guides répondant à de nombreuses questions. Les demandeurs et les comités doivent veiller à bien prendre en compte les informations contenues dans ces documents, ce qui facilite le traitement des demandes.

Il est nécessaire de bien distinguer l'espace spécifique de l'établissement, uniquement accessible à ce dernier, de l'espace Apafis-Assistance qui est accessible à tous et sur lequel aucune confidentialité n'est assurée. Il est également nécessaire, en cas de non réponse à une demande d'autorisation, de proscrire les

relances sur le fil de la discussion ; ces relances ont pour effet collatéral de remettre à zéro la date et de replacer la demande à la fin de la queue. En cas de non-réponse, au-delà d'un délai de deux semaines, il est demandé de contacter la cellule AFiS par mail (autorisation-projet@recherche.gouv.fr).

Il n'est pas possible de lister l'ensemble des points de vigilance qui sont évolutifs dans le temps. Il est nécessaire que les différentes personnes se forment aussi bien sur l'utilisation des outils mis à disposition par le ministère que sur la démarche éthique et la réglementation et qu'elles mettent à jour leurs connaissances par les différents canaux existant (responsable d'établissement, SBEA, comité d'éthique, réseaux nationaux ou locaux, colloques et séminaires).

La cellule AFIs est aussi chargée de la collecte des données statistiques : quels conseils et recommandations donneriez-vous pour le recueil de ces données ?

Le point principal à retenir, concernant les données statistiques collectées, est relatif à la gravité réelle des procédures. En effet, à l'issue de la procédure, la gravité réelle peut s'avérer différente de celle évaluée *a priori* lors de la demande d'autorisation de projet. Un autre point majeur est le respect des échéances pour envoyer les données au ministère. La collecte n'est que la première étape d'un long processus effectué par la cellule AFiS, qui comprend la consolidation des données, les contrôles qualité, les tests de cohérence des informations, les demandes de confirmation ou de complément, la compilation des données, la mise en forme pour transmission et la publication. Ces opérations doivent être réalisées dans un délai contraint par les échéances définies par la Commission Européenne. Comme pour les demandes d'autorisation de projet, il est nécessaire de lire les documents et guides mis à disposition par le ministère. La décision d'exécution de la directive de 2020 comprend de nombreuses informations et réponses à des questions, bien que sa lecture ne soit pas toujours aisée. Il est également possible de contacter la cellule AFiS par mail pour avoir des éclaircissements (autorisation-projet@recherche.gouv.fr). ■

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Panorama des ressources pour accompagner l'utilisation des animaux à des fins scientifiques dans le cadre réglementaire

Françoise MEDALE[1]
Olivier SANDRA[2]

CORRESPONDANCE
francoise.medale@inrae.fr

Au fil des années, plusieurs initiatives ont vu le jour pour accompagner et faciliter la mise en pratique de la réglementation concernant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. Leur objectif commun est de répondre aux besoins des parties prenantes en favorisant l'accès à des informations fiables, le partage de connaissances et de pratiques, l'échange autour des difficultés rencontrées, et la mise en œuvre d'actions pour les résoudre. Ces initiatives prennent diverses formes, telles que des associations créées par des groupes d'acteurs issus de la recherche publique et privée, des réseaux constitués par des groupes spécifiques, ou encore des centres de ressources placés sous l'égide des ministères compétents et offrant des informations accessibles à tous.

Les associations

L'Opal (Recherche expérimentale et protection de l'animal de laboratoire[3]) est l'association la plus ancienne. Fondée en 1968, elle rassemble des professionnels du secteur académique (Universités, Inserm, CNRS) et des industries pharmaceutique, cosmétique, chimique et agrochimique. Son objectif est d'être force de proposition auprès des professionnels et des autorités pour promouvoir le bien-être des animaux de laboratoire. Elle conduit des actions auprès des ministères concernés (principalement Agriculture et Enseignement supérieur et Recherche) pour résoudre les difficultés identifiées par ses adhérents.

L'Afstal (Association française des sciences et techniques de l'animal de laboratoire[4]) créée en 1972 s'est donnée pour mission d'apporter une aide technique aux personnes de tous niveaux, impliquées dans l'expérimentation animale pour la recherche biomédicale en contribuant à les former, les informer et à diffuser leur savoir-faire dans ce domaine, afin d'améliorer les pratiques. Elle comprend plusieurs commissions et organise, chaque année, des séminaires ouverts à l'ensemble de ses adhérents sur des thématiques d'actualités. Elle est membre de la Fédération des associations européennes des sciences et techniques de l'animal de laboratoire (FELASA).

Le Gircor (Groupe interprofessionnel de réflexion et de communication sur la recherche[5]) a vu le jour en 1991 dans le but d'informer sur les recherches utilisant des animaux. Les adhérents de cette association sont des établissements publics et privés de la recherche biologique et médicale et de l'enseignement supérieur, ayant recours aux animaux à des fins scientifiques, réglementaires ou pédagogiques. INRAE est un de ses membres. Le Gircor organise ses activités autour de trois missions :

- informer les décideurs et le grand public et répondre à leurs interrogations par des actions de communication sur les enjeux et les modalités du recours aux animaux en recherche et les alternatives ;

1 Université Pau & Pays Adour, INRAE, E2S UPPA, UMR 1419, Nutrition Métabolisme Aquaculture, F-64310 St Pée sur Nivelle, France.
2 Université Paris-Saclay, École nationale vétérinaire d'Alfort,, UVSQ, INRAE, BREED, F-78350 Jouy-en-Josas, France.
3 https://www.opal-association.org/
4 https://www.afstal.com/
5 https://www.Gircor.fr/presentation-Gircor-fr/

- contribuer à l'amélioration des pratiques pour une recherche éthique et responsable à travers notamment l'application des 3 R, la promotion des méthodes alternatives et la culture du soin aux animaux. Son groupe de réflexion interprofessionnel sur les comités d'éthique appliqués à l'expérimentation animale (GRICE) a élaboré et publié, après approbation par le CNREEA, un recueil des règles d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthique en expérimentation animale en 2018[6] puis le guide de l'évaluation éthique des études sur animaux à l'attention des membres des comités d'éthique, en 2021[7], dans le but d'harmoniser les pratiques ;
- promouvoir la transparence des structures utilisant des animaux à des fins scientifiques ou réglementaires. Sous l'impulsion du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le Gircor s'est investi dans la rédaction de la « Charte de transparence sur le recours aux animaux à des fins scientifiques et réglementaires en France »[8]. Il conduit chaque année une enquête auprès des organismes signataires de cette charte et publie la synthèse des réponses sous forme de rapport annuel. En outre, il organise des visites de dispositifs expérimentaux.

Les réseaux

- Les comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) et les structures en charge du bien-être des animaux (SBEA) sont des structures réglementaires, qui ont des missions complémentaires[9,10]. Les CEEA sont en charge de l'évaluation prospective et rétrospective des projets soumis à autorisation du ministère chargé de la Recherche. Les SBEA ont pour principales missions de suivre le déroulement des projets conformément à leur autorisation et de s'assurer plus globalement du bien-être des animaux hébergés au sein des établissements. Ces deux structures réglementaires ont en commun une mission de conseil auprès des utilisateurs pour les aider à mettre en œuvre les meilleures pratiques expérimentales dans le respect du principe des 3 R (Remplacer, Réduire et Raffiner) et de valeurs éthiques partagées. Il faut donc qu'elles soient en mesure de fournir une expertise équitable et cohérente d'un établissement utilisateur à l'autre. Afin de favoriser l'harmonisation des pratiques, les CEEA et les SBEA se sont regroupés en deux réseaux nationaux, avec le soutien des trois associations professionnelles décrites ci-dessus (Opal, Afstal, Gircor) et l'approbation des ministères chargés de la Recherche et de l'Agriculture. Ces deux réseaux nationaux ont créé un site internet commun[11] pour rassembler leurs ressources et de les mettre à disposition de la communauté scientifique.

Le Réseau national des structures en charge du bien-être des animaux (SBEA)

Le Réseau national des SBEA (RN-SBEA) regroupe les responsables ou membres de structures chargées du bien-être animal (un représentant par SBEA) de l'ensemble du territoire. Il est en lien avec la Commission nationale de protection et d'utilisation d'animaux à des fins scientifiques (CNEA) et le Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale (CNREEA).

Une de ses premières actions a été de recenser les SBEA puis de réaliser une enquête sur leur mode de fonctionnement, leurs moyens et leurs besoins ainsi que les difficultés rencontrées pour leur mise en place ou leur fonctionnement. Les résultats de cette enquête ont été présentés lors de la première réunion annuelle du réseau en 2020.

Le réseau assure une diffusion régulière de bulletins d'information aux adhérents par mail : fiches pratiques, informations issues de la bibliographie autour des la règle des 3 R, attentes des inspecteurs des DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations) vis-à-vis des SBEA, informations des ministères et des associations partenaires, agendas des congrès, colloques et autres réunions.

La rédaction d'un guide sur le fonctionnement d'une SBEA est en cours.

Le Réseau national des comités d'éthique en expérimentation animale

Ce réseau est constitué par des membres des comités d'éthique en expérimentation animale. Chaque CEEA peut être représenté par quatre membres maximum, dont la ou le président(e). Ces représentants sont le relais entre le réseau et les autres membres de leur comité : ils informent leur comité des actions du réseau et adressent au réseau les demandes des membres de leur comité. Le réseau est l'interlocuteur des autorités de régulation et du CNREEA pour les informer des difficultés rencontrées en matière d'évaluation éthique des projets de recherche et être une force de propositions fondées sur la réalité du terrain.

Il s'est fixé les ambitions suivantes :

- constituer un lieu d'échange et de partage d'expérience et de pratiques ;
- fournir une assistance à ses membres pour toute question relative au bon fonctionnement du CEEA et être une source d'information facilement accessible et réactive ;

6 https://www.gircor.fr/telechargements/reglas-communes-dorganisation-et-de-fonctionnement-des-comites-dethique-grice/
7 https://www.gircor.fr/telechargements/guide-devaluation-ethique-grice/
8 https://www.sbea-c2ea.fr/
9 Cf. Article F. MEDALE et E. GUETTIER « Réglementation relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques » dans ce numéro.
10 Cf. « Les instances nationales dans le domaine de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques : qui fait quoi ? » dans ce numéro.
11 https://www.sbea-c2ea.fr/

- contribuer à l'harmonisation des principes d'évaluation des projets : dans ce but il favorise les relations entre comités d'éthique et avec les SBEA et met en place des formations à destination de ses membres ;
- promouvoir les principes éthiques et les méthodes alternatives notamment via la rédaction et la mise à jour de référentiels et de guides à destination des comités ou des concepteurs de projets ;
- participer à des actions de communication (séminaires, congrès) à destination de la communauté scientifique et du grand public en coordination avec les tutelles ou en partenariat avec les associations professionnelles.

Les centres de ressources sous l'égide des ministères

Le Centre national de référence (CNR) pour le bien-être animal

Le Centre national de référence pour le bien-être animal (CNR BEA[12]) fournit une expertise collective et des références scientifiques et techniques consolidées auprès des pouvoirs publics et des acteurs économiques et sociaux afin d'améliorer la prise en compte du bien-être des animaux sous la dépendance de l'homme (animaux d'élevage, animaux de compagnie, faune sauvage captive). Le centre, qui associe ACTA, ANSES, INRAE et les écoles vétérinaires, est piloté par INRAE. Même s'il n'est pas dédié aux animaux en conditions expérimentales, les documents qu'il produit apportent des informations issues des travaux scientifiques les plus récents qui permettent d'améliorer en continu les conditions des animaux utilisés à des fins scientifiques. La direction du CNR BEA participe souvent aux formations internes à INRAE concernant l'expérimentation animale, intervient lors des réunions des SBEA et apporte notamment ses conseils et l'expertise du CNR BEA pour l'élaboration des grilles de suivi du bien-être des animaux hébergés dans les structures INRAE.

Le Centre français 3R (FC3R)[13]

La Commission européenne demande aux États membres de se mobiliser pour progresser dans l'application du principe des 3 R, afin de diminuer notablement et, à terme, de supprimer le recours à des animaux pour la recherche et l'enseignement. Or, en France, malgré la bonne volonté des animateurs des associations et réseaux cités ci-dessus, aucune de ces structures n'a les moyens suffisants pour soutenir les investissements nécessaires pour des évolutions rapides. À la demande du président d'Aviesan (alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé), un groupe de travail réunissant un représentant de l'INSERM, d'INRAE, du CNRS, du CEA, de Pasteur et du secteur privé de la recherche biomédicale a été chargé de proposer une plateforme française 3R, à l'instar de ce qui existe au Royaume-Uni et dans d'autres pays européens. La proposition, produite en 2021, a été validée par le conseil d'Aviesan puis transmise à la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, qui a inscrit la création du Centre français 3R dans la loi de programmation de la recherche 2021-2030. Le Centre français 3R (FC3R) a été créé fin 2021 sous la forme d'un GI (Groupement d'intérêt) dont INRAE est un des 10 membres fondateurs. À ce titre, la directrice générale déléguée à la science d'INRAE siège dans le comité de pilotage. Les missions et activités du FC3R sont décrites dans l'article de D.-L., Demy *et al.*[14]). ■

Références

Gircor (2018). Règles communes d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthiques. https://www.Gircor.fr/telechargements/reglas-communes-dorganisation-et-de-fonctionnement-des-comites-dethique-grice/

Gircor (2021). Guide de l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. https://www.Gircor.fr/telechargements/guide-devaluation-ethique-grice/

12 https://www.cnr-bea.fr

13 https://www.fc3r.com/

14 Cf. Article D.-L. DEMY « Missions et actions du Centre français des 3 R (FC3R) » dans ce numéro.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Le Comité National de Réflexion Éthique en expérimentation Animale (CNREEA)

Pierre MORMEDE[1]

CORRESPONDANCE

pierre.mormede@inrae.fr

RÉSUMÉ

Le Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale (CNREEA) est un comité consultatif pluridisciplinaire placé auprès de la Commission nationale de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (dite CNEA), chargé de conseiller les pouvoirs publics en matière de protection animale. Il a publié la Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale et des guides de fonctionnement des comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) qui complètent les textes législatifs en vigueur. Il établit le bilan annuel des comités d'éthique et publie des recommandations de méthodes susceptibles d'améliorer le bien-être des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques. Toutes les informations concernant la composition, le fonctionnement et les productions du Comité national sont disponibles sur le site internet du ministère chargé de la recherche.

MOTS-CLÉS

Expérimentation animale, éthique animale, comités d'éthique en expérimentation animale, règle des 3 R, Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale, agrément des comités d'éthique, bilan annuel des comités d'éthique, guides de bonnes pratiques.

1 Directeur de recherche émérite INRAE, président du CNREEA – Département de génétique animale, INRAE, Centre de recherches de Toulouse, F-31326 Castanet-Tolosan, France.

The National Committee for Ethical Reflection on Animal Experimentation (CNREEA)

Pierre MORMEDE[1]

CORRESPONDENCE

pierre.mormede@inrae.fr

ABSTRACT

The National Committee for Ethical Reflection on Animal Experimentation (CNREEA) is a multidisciplinary advisory committee associated with the National Commission for the Protection of Animals Used for Scientific Purposes (CNEA). This committee is responsible for advising public authorities on animal protection matters. It has published the National Charter on the Ethics of Animal Experimentation and operational guides for the animal experimentation ethics committee (CEEA), which complement existing legislative texts. The CNREEA prepares the annual report of the ethics committees and publishes methodological recommendations aimed at improving the well-being of animals used for experimental or other scientific purposes. All information regarding the composition, operation, and productions of the National Committee is available on the website of the ministry responsible for research.

KEYWORDS

Animal experimentation, animal ethics, animal experimentation ethics committees, 3R principle, National Charter on the Ethics of Animal Experimentation, ethics committee accreditation, annual report of ethics committees, good practice guides.

1 Directeur de recherche émérite INRAE, président du CNREEA – Département de génétique animale, INRAE, Centre de recherches de Toulouse, F-31326 Castanet-Tolosan, France.

Historique

Le Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale (CNREEA, appelé ici « Comité national ») est un comité consultatif créé en 2005 dans le mouvement de mise en place du dispositif national de l'animal de laboratoire : Commission nationale de l'expérimentation animale (CNEA, 1989) chargée de conseiller les pouvoirs publics en matière de protection animale, comités d'éthique dans le secteur privé (1990-1992) puis comités d'éthique régionaux en expérimentation animale (CREEA, 2001) qui évaluent les projets des scientifiques qui en font la demande. Son fonctionnement et ses missions sont définis par les articles R. 214-134 à 136 du Code rural et de la pêche maritime (CRPM). Il est placé sous la double tutelle des ministères chargés de la recherche[2] et de l'agriculture[3]. Le secrétariat du Comité national est assuré par le ministère chargé de la recherche (cellule AFiS en charge de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques).

Composition

Sa composition est très large (Art. R. 214-135). Elle comprend, outre son président, un représentant des ministères chargés de la recherche et de l'agriculture, des représentants des professionnels de la recherche animale, publique et privée, du secteur médical hospitalier et vétérinaire, des sciences humaines et sociales (philosophie, droit, sociologie), et trois personnalités désignées sur proposition d'organisations reconnues d'utilité publique de protection des animaux et de protection de la faune sauvage. Les membres et leurs suppléants sont nommés pour cinq ans par arrêté des ministres chargés de la recherche et de l'agriculture (arrêté du 2 juillet 2019 pour la composition actuelle).

Missions

Placé auprès de la Commission nationale de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (CNEA, ex-Commission nationale de l'expérimentation animale)[4], il se réunit au moins deux fois par an et a pour mission d'émettre des avis et des recommandations sur les questions éthiques soulevées par l'expérimentation animale. Actuellement, le Comité national se réunit quatre fois par an et fonctionne sur la base de groupes de travail qui instruisent les différentes questions à l'étude et rédigent des avis et recommandations qui sont ensuite discutés et finalisés en séance plénière. Tous les avis et autres documents sont validés par l'ensemble du Comité national.

Le Comité national dispose d'une page internet ouverte à tous[5]. Elle est hébergée sur le site du ministère chargé de la recherche dédié à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques. Le site présente l'ensemble des informations concernant le Comité national, tous les textes élaborés (avis et recommandations), les bilans annuels d'activité et les relevés de décisions des réunions, dans un souci de totale transparence.

Le comité national est chargé notamment des missions suivantes:

1° Élaborer, de publier et d'actualiser une charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale et de faire toute proposition sur sa mise en application.

La Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale[6] a été rédigée en 2008 sous la présidence du Pr A.-L. Parodi, premier président du Comité national.

Elle propose aux comités d'éthique, aux expérimentateurs et aux institutions, les modalités de mise en application de ses principes éthiques fondés sur la nature sensible des animaux. Elle insiste sur le respect de l'animal, les responsabilités individuelles et institutionnelles, les compétences des expérimentateurs, et précise les principes et les postulats d'une démarche éthique, ainsi que le rôle, la composition et la déontologie des comités d'éthique. En 2014, la Charte nationale a été actualisée à la suite de la publication des textes de transposition de la directive 2010/63/UE. Le Comité national a établi que les comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) qui se sont engagés à suivre les principes de la Charte nationale et qui répondaient aux critères édictés dans la directive présentaient les caractéristiques d'autorités compétentes pour l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux dans des procédures expérimentales selon l'arrêté du 1er février 2013[7]. Il s'agit des caractéristiques relatives à leur composition (concepteurs de projet, applicateurs de procédures expérimentales, soigneurs, vétérinaires, assurant tous ensemble la compétence des comités, ainsi que des personnes non spécialisées dans les questions relatives à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques), à leur indépendance, impartialité, transparence, et à la garantie de la confidentialité des dossiers traités. Le respect de ces critères a été un préalable à l'enregistrement, par le ministère chargé de la recherche, des comités comme autorités compétentes pour l'évaluation éthique des projets.

Une version anglaise de la Charte nationale a également été publiée[8].

2 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/utilisation-des-animaux-des-fins-scientifiques-51218

3 https://agriculture.gouv.fr/animaux-utilises-des-fins-scientifiques

4 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/commission-nationale-pour-la-protection-des-animaux-utilises-des-fins-scientifiques-dite-cnea-84416

5 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/comite-national-de-reflexion-ethique-sur-l-experimentation-animale-cnreea-51275

6 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/1_Charte_nationale_portant_sur_l_ethique_de_l_experimentation_animale_243579_1417161.pdf

7 https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027037983/

8 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-10/national-charter-on-the-ethics-of-animal-experimentation-29697.pdf

- En France, elle est utile pour les personnes étrangères, non francophones, travaillant dans le domaine de l'expérimentation animale.
- Elle permet de donner à la Charte une portée plus large, hors de France.
- Elle est mieux comprise et considérée par les organismes internationaux tels que l'Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International (AAALAC).

2° Conduire l'élaboration et la mise à jour d'un guide de bonnes pratiques de fonctionnement des comités d'éthique.

En 2012, le ministère chargé de la recherche a mandaté le Gircor[9] pour rédiger deux guides de bonnes pratiques pour accompagner le fonctionnement des comités d'éthique. Ces guides ont été élaborés par le Grice[10], puis finalisés et validés par le Comité national. Ils ont pour but d'harmoniser le fonctionnement des comités d'éthique autour de principes communs.

- Guide sur les règles communes d'organisation et de fonctionnement des comités d'éthique en expérimentation animale, publié en mars 2018[11],
- Guide de l'évaluation éthique des projets impliquant l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques, publié en mars 2021[12].

3° Établir le bilan annuel national d'activité des comités d'éthique et formuler des recommandations visant à améliorer leurs pratiques.

Tout projet impliquant la mise en œuvre de procédures expérimentales aux termes de l'article R. 214-89 du CRPM doit être autorisé après avoir fait l'objet d'une évaluation éthique favorable par un comité d'éthique en expérimentation animale agréé par arrêté du ministre chargé de la recherche (Art. R. 214-117). Outre l'évaluation éthique des projets, les comités d'éthique ont également pour mission le suivi des appréciations rétrospectives à l'issue des projets concernés et jouent un rôle important dans la promotion locale de l'ensemble des principes et pratiques éthiques en expérimentation animale.

Le premier bilan d'activité des comités d'éthique a été réalisé à partir des résultats d'une enquête menée en 2022 au moyen d'un questionnaire envoyé à l'ensemble des 108 comités d'éthique enregistrés auprès du ministère chargé de la recherche, sur l'activité de l'année 2021[13]. Il donne une première photographie de l'activité des comités d'éthique. Il montre qu'un nombre important de membres (1 989) proches du terrain sont impliqués dans l'évaluation d'un grand nombre de projets (3 297). Leur engagement et leur motivation permettent le fonctionnement de ces comités. Ce bilan reflète l'historique de la mise en place des comités, avec une grande hétérogénéité structurelle : comités reliés à 1 à 35 établissements utilisateurs (EU) appartenant à 1 à 15 institutions de tutelle, composés de 5 à 89 membres traitant entre 0 et 213 dossiers. Il sert de référence pour suivre l'évolution souhaitée lors des prochains bilans annuels.

Le ministère chargé de la recherche a saisi le Comité national à la séance plénière du 23 novembre 2020 pour avis sur les conditions d'agrément des comités d'éthique en expérimentation animale, considérant leur structure (nombre d'établissements utilisateurs, nombre de dossiers évalués) et leurs moyens de fonctionnement (ressources humaines, équipement informatique, budget) dans la perspective d'un fonctionnement conforme et harmonisé de tous les comités, et de transparence vis-à-vis de la société civile. À la suite des travaux des groupes de travail mis en place, un avis a été rédigé où sont énoncées des recommandations du Comité national en vue de faire progresser l'organisation et le fonctionnement des comités d'éthique au travers du dispositif d'agrément (avis validé le 8 avril 2022[14]). Les comités d'éthique ont été agréés sur la base de cet avis au cours de l'année 2022. La réflexion se poursuit en vue d'assurer l'indépendance et la compétence des comités dans une perspective de transparence vis-à-vis de la société civile.

Le bilan d'activité de l'année 2022[15] a mis en évidence les progrès réalisés. Par suite de l'avis du Comité national, le nombre de comités a été réduit à 87 (2 038 membres ayant traité 2 714 demandes d'autorisation de projet), afin de favoriser la constitution de comités multi-institutions et multi-EU, qui traitent désormais 89 % des dossiers. Cette réduction se traduit également par une augmentation de la proportion de comités dont le niveau d'activité est favorable au maintien des compétences nécessaires (96 % des dossiers sont traités par des comités qui instruisent 10 dossiers ou plus dans l'année). Il reste cependant de nombreuses voies de progrès sur la composition des comités au sein desquels les diverses compétences réglementaires ne sont pas toujours bien équilibrées et qui indiquent des difficultés concernant le recrutement, la reconnaissance de l'activité de leurs membres par leurs organismes de tutelle, les moyens mis à disposition pour un bon fonctionnement, la formation des membres des comités, etc. Ce sont autant de thèmes de réflexion pour le Comité national.

9 Le Gircor est le Groupe interprofessionnel de réflexion et de communication sur la recherche, créé en 2011 et dont la mission est « la promotion et la défense de la recherche biologique ».

10 Le Groupe de réflexion interprofessionnel sur les comités d'éthique (Grice) est un groupe de travail du Gircor.

11 https://www.gircor.fr/telechargements/reglas-communes-dorganisation-et-de-fonctionnement-des-comites-dethique-grice/

12 https://www.gircor.fr/telechargements/guide-devaluation-ethique-grice/

13 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-02/bilan-annuel-national-d-activit-des-comit-s-d-thique-en-exp-rimentation-animale-ceea-ann-e-2021-26346.pdf

14 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-04/avis-sur-les-conditions-d-agr-ment-des-ceea-17799.pdf

15 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-10/bilan-annuel-d-activit-des-comit-s-d-thique-en-exp-rimentation-animale-ceea-ann-e-2022-29883.pdf

4° Adresser à la Commission nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques toute recommandation de méthode susceptible d'améliorer le bien-être des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.

Le Comité national se saisit de thèmes d'analyse en fonction de l'actualité et des compétences de ses membres, pour proposer des voies de progrès selon le principe des 3 R de Russell et Burch (1959), le **remplacement** des animaux sentients[16], la **réduction** du nombre d'animaux utilisés et le **raffinement** des procédures pour limiter au maximum leur impact sur les animaux.

- La question des modes de production des anticorps est représentative des démarches de remplacement des animaux pour la recherche et la thérapeutique.

L'intérêt du Comité national pour cette question a été motivé par une recommandation du Laboratoire de référence européen pour les alternatives à l'expérimentation animale (European Union reference laboratory for alternatives to animal testing – EURL ECVAM) pour l'utilisation des anticorps non dérivés d'animaux (Barroso *et al.*, 2020). Cette recommandation a été largement commentée par les organismes de recherche et les entreprises de production.

Un groupe de travail a été mis en place. Il a réalisé un travail bibliographique et préparé un questionnaire afin de connaître la situation nationale, diffusé par le réseau des structures chargées du bien-être animal (SBEA) et envoyé par le MESR à tous les délégataires d'établissements. Il a été envoyé aussi au syndicat du médicament vétérinaire et au syndicat des entreprises du médicament (LEEM). Cette enquête a permis d'avoir une approche assez fine des pratiques actuelles en France dans le domaine. Le groupe de travail a également auditionné des experts des anticorps synthétiques et des professionnels impliqués dans l'utilisation des anticorps pour parvenir à des conclusions et des recommandations dans les pratiques.

Toutes les informations recueillies montrent que le remplacement des anticorps d'origine animale par des anticorps synthétiques est utilisé depuis plusieurs années dans différents domaines, mais que, dans l'état actuel de la technologie, il reste des situations dans lesquelles soit les anticorps synthétiques restent moins performants, voire inadaptés donc inutilisables (anticorps dirigés contre des protéines dénaturées, anticorps anti-peptides), soit la production d'anticorps d'origine non animale se heurte encore à des obstacles techniques (anticorps à usage thérapeutique ou diagnostic) dont la résolution nécessite un temps long.

Des recommandations visant à favoriser l'évolution des pratiques ont été émises dans un avis validé en séance plénière du 7 novembre 2022[17] (Gonin et al., 2023). Ces démarches s'inscrivent pleinement dans le souci de réduire l'utilisation des animaux à des fins expérimentales en les remplaçant par des approches alternatives chaque fois que cela est possible. Cet objectif ouvre par ailleurs de nouvelles opportunités pour la recherche et le développement dans le domaine biomédical. Le Comité national assurera un suivi des progrès scientifiques et techniques dans ce domaine et révisera régulièrement cette recommandation pour tenir compte des évolutions en matière d'approches alternatives.

- Les autres avis publiés relèvent plutôt de la réduction et du raffinement :

1. Recommandation sur la technique d'amputation de phalange comme méthode d'identification et de caractérisation génétique chez les rongeurs (2022)[18],
2. Avis et recommandations sur le contrôle hydrique utilisé chez les primates non humains dans les projets scientifiques (2021)[19],
3. Recommandation sur la production d'anticorps par liquide d'ascite chez la souris (2017)[20],
4. Recommandation concernant les travaux pratiques sur organe isolé de grenouille en licence de biologie (2017)[21].

La disponibilité de ces référentiels permettra d'affiner les procédures expérimentales et d'homogénéiser les évaluations éthiques des projets.

5° Examiner les éventuelles procédures de recours.

L'article 8 de l'arrêté du 1er février 2013 relatif à l'évaluation éthique et à l'autorisation des projets impliquant l'utilisation d'animaux dans des procédures expérimentales mentionne une procédure de recours : « Tout refus d'autorisation de projet est motivé. Le responsable du projet peut contester cette décision auprès du ministre chargé de la recherche qui, si le refus résulte d'un avis éthique défavorable, peut saisir le Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale, lequel peut solliciter une contre-évaluation par un ou plusieurs autres comités d'éthique compétents. ».

16 La sentience (du latin sentiens, « ressentant ») désigne la capacité d'avoir des sentiments, des émotions, impliquant d'éprouver préalablement des choses subjectivement, d'avoir des expériences vécues. Les philosophes du xviiie siècle utilisaient ce concept pour distinguer la capacité de penser (la raison) de la capacité de ressentir (sentience) (Wikipedia).

17 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-02/avis-sur-l-utilisation-d-anticorps-d-origine-animale-ou-non-animale-valid-le-7-novembre-2022--26624.pdf

18 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2022-09/recommandation-sur-la-technique-d-amputation-de-phalange-comme-m-thode-d-identification-et-de-caract-risation-g-n-tique-chez-les-rongeurs---2022-24190.pdf

19 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/avis-et-recommandations-sur-le-contr-le-hydrique-utilis-chez-les-primates-non-humains-dans-les-projets-scientifiques-publi-e-en-mars-2021--10085.pdf

20 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/recommandation-sur-la-production-d-anticorps-par-liquide-d-ascite-chez-la-souris-27-avril-2017--10076.pdf

21 https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/recommandation-concernant-les-travau x-pratiques-sur-organe-isol-de-grenouille-en-licence-de-biologie-29-juin-2017--10079.pdf

Références

Barroso J., Halder M., Whelan M. (2020). EURL ECVAM Recommendation on non-animal-derived antibodies. EUR 30185 EN. Publications Office of the European Union, 2020.

Gonin P., Bonnet S., Bruyas S., et al. (2023). Avis du Comité national de réflexion éthique en expérimentation animale sur l'utilisation d'anticorps d'origine animale et non animale. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. https://doi.org/10.3406/bavf.2023.71045.

Russell W.M.S., Burch R.L. (1959). The principles of humane experimental technique. Methuen, 1959.

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 « NOV'AE », la date de sa publication et son URL.

Fonctionnement d'un comité d'éthique en expérimentation animale

Interview de Juliette COGNIÉ[1], présidente du comité d'éthique en expérimentation animale du Val de Loire.

CORRESPONDANCE

CEEA19@inrae.fr

En tant que présidente, Juliette Cognié, ingénieure de recherche INRAE, a à cœur de dynamiser le comité d'éthique en expérimentation animale du Val de Loire, de le rendre plus attractif, de faciliter la réflexion éthique autour de l'expérimentation animale. Ce groupe de réflexion collégiale est aujourd'hui soudé, force de proposition ; les échanges en interne sont constants au fil de sujets motivants.

À quoi sert un comité d'éthique en expérimentation animale ?

Un comité d'éthique en expérimentation animale est une structure habilitée à évaluer les projets de recherche impliquant des animaux vivants utilisés à des fins scientifiques ; cette évaluation est faite selon le principe des 3 R. Le comité doit évaluer la pertinence du modèle pour répondre aux objectifs scientifiques déclarés et s'assurer que l'utilisation d'animaux est indispensable, qu'elle a été raisonnée au plus juste en termes de nombre d'animaux et que ces animaux sont traités avec tous les égards qui leur sont dus. Jusqu'en 2010, les porteurs de projets soumettaient leurs saisines au comité d'éthique régional de façon facultative. Après dissolution des comités d'éthique régionaux, et à la suite de la parution de la directive européenne 2010-63, l'évaluation éthique des projets impliquant des animaux vivants utilisés à des fins scientifiques est devenue obligatoire.

Qui est à l'origine du comité d'éthique en expérimentation animale Val de Loire ?

Le comité d'éthique en expérimentation animale Val de Loire (CEEA VdL) a été créé en 2010 à l'initiative du centre INRAE Val de Loire et de l'université de Tours : ces deux établissements ont, dès le départ, soutenu logistiquement et financièrement le comité. Il fallait répondre rapidement et efficacement à l'obligation qui nous était faite de soumettre tous les projets impliquant une procédure[2] sur des animaux utilisés à des fins scientifiques à une évaluation éthique préalable[3].

1 DVM, IRHC, équipe Cognition, éthologie, bien-être animal (CEB) de l'unité de Physiologie de la Reproduction et des Comportements (PHASE), 37380 Nouzilly, France.

2 Selon le Code rural et de la pêche maritime, on entend par « Procédure expérimentale » :
« – toute utilisation, invasive ou non, d'un animal à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques ou à des fins éducatives ;
– toute intervention destinée ou de nature à aboutir à la naissance ou à l'éclosion d'un animal ou à la création et à la conservation d'une lignée d'animaux génétiquement modifiés.
Dès lors que cette utilisation ou cette intervention sont susceptibles de causer à cet animal une douleur, une souffrance, une angoisse ou des dommages durables équivalents ou supérieurs à ceux causés par l'introduction d'une aiguille effectuée conformément aux bonnes pratiques vétérinaires. »

3 Cf. Article F. MEDALE et E. GUETTIER « Réglementation relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques » dans ce numéro.

Comment notre pays a-t-il organisé cette évaluation éthique obligatoire ?

La France a fait le choix de déléguer cette évaluation éthique à des comités locaux auxquels sont rattachés des établissements utilisateurs de la zone déterminée. Cependant, l'autorisation des projets émane in fine du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Ce fonctionnement est permis par la mise en place d'une plateforme dématérialisée, ESRI-Projets, qui permet de communiquer entre les trois acteurs impliqués dans cette évaluation : le porteur, via le délégataire de l'établissement utilisateur, le comité d'éthique et la cellule AFiS du MESRI. La plateforme permet le dépôt, et donc l'échange de documents cryptés dont le décryptage est permis par des applications (APAFiS-EU pour les responsables de la mise en œuvre du projet [RMO] et APAFiS-CE pour les présidences des comités d'éthique).

Le CEEA VdL a été agréé par le MESR en janvier 2022.

De quels moyens dispose le CEEA VdL ?

Le comité d'éthique Val de Loire fait partie des comités les plus soutenus par ses tutelles. Il dispose en effet aujourd'hui d'une adresse générique (CEEA19@inrae.fr), d'un budget annuel de 2 000 euros, d'une liste de diffusion et d'un espace partagé, tous deux gérés par l'université de Tours.

Quels sont les membres du CEEA VdL ?

Depuis sa création, la présidence du CEEA VdL est partagée entre l'INRAE et l'université. J'en suis la présidente et Samuel Leman (Université de Tours) le vice-président, depuis 2015. Son élection est assurée par les membres du comité selon un vote quinquennal. Je suis assistée d'une collaboratrice qui assure le suivi administratif des dossiers.

Seize établissements utilisateurs (EU) sont rattachés au CEEA VdL : six sont issus d'INRAE, quatre de l'université de Tours, quatre d'instituts techniques agricoles et deux de lycées agricoles. Les membres sont principalement issus de ces EU.

L'entrée au comité est libre. Après avoir assisté à une réunion plénière, chacun peut devenir membre dans l'un des cinq groupes qui le constituent : concepteurs de projets, praticiens – ou expérimentateurs –, soigneurs, vétérinaires et externes (c'est-à-dire sans lien avec les activités expérimentales sur animaux vivants). Chaque membre s'engage à respecter la Charte nationale portant sur l'expérimentation animale, la confidentialité des échanges et des projets évalués et à formuler ses avis en toute indépendance et impartialité. La sortie du comité est également libre sur simple demande. Cette souplesse de la participation au comité a été vivement souhaitée par Samuel Leman et moi-même afin de faciliter l'accès à la réflexion collégiale et la promotion des principes éthiques. Fin 2023, il y avait 67 membres. Un trombinoscope permet de suivre la composition du comité et de connaître les expertises de chacun. Ce nombre important de membres permet d'alléger la tâche de chacun (deux évaluations de saisines annuelles au maximum) et de diffuser plus efficacement les résultats de notre réflexion.

Comment fonctionne le CEEA VdL ?

Le comité se réunit mensuellement sous format mixte présentiel/distanciel. Les dates sont programmées au semestre, ce qui permet une fréquentation régulière d'environ vingt membres. Le quorum est vérifié avant la tenue de la réunion : un membre de chaque groupe (concepteurs de projets, praticiens – ou expérimentateurs –, soigneurs, vétérinaires et externes) doit être présent. La liste de diffusion permet la préparation des réunions et facilite la communication entre les membres.

Comment sont évalués les projets de recherche utilisant des animaux vivants utilisés à des fins scientifiques ?

Dès réception de la saisine via la plateforme ESRI-Projets, celle-ci est envoyée à deux rapporteurs au plus tard quinze jours avant la réunion plénière. La collaboratrice assiste les rapporteurs en leur fournissant une première analyse de la saisine, et ceci en tenant compte des attentes ministérielles concernant la rédaction, notamment pour le résumé non technique, accessible au public. Le comité rédige un compte rendu de réunion dans lequel sont compilées les remarques relatives à chaque saisine. Chacun est libre de s'exprimer sur toutes les saisines. Les membres impliqués dans un projet doivent le signaler et s'absenter de la réunion le temps de son évaluation. Les commentaires du comité sont déposés sur la plateforme ESRI-Projets 24 à 48 heures après la réunion, après validation du compte rendu par les membres. Les versions corrigées sont vérifiées par les rapporteurs et les membres du comité avant délivrance de l'avis favorable. En 2022, le CEEA VdL a évalué 91 saisines (un nombre en légère diminution depuis la crise sanitaire de 2020).

Exceptionnellement, en cas d'incompréhension majeure, une saisine peut être réévaluée à la réunion plénière suivante. Le porteur du projet est occasionnellement invité à présenter son projet lors d'une réunion plénière si cela s'avère utile à une meilleure compréhension des objectifs et des procédures réalisées sur les animaux.

Est-il possible de modifier son projet de recherche après avoir obtenu un avis favorable du CEEA VdL et une autorisation ministérielle ?

En cas de modification mineure sur un projet, n'impactant pas le bien-être des animaux utilisés à des fins scientifiques, la structure « bien-être animal » (SBEA) de l'EU concerné est sollicitée. Si elle accepte les modifications, le projet se continue sans soumission au comité d'éthique. Si elle ne les accepte pas, un avenant présentant clairement les modifications attendues (sur le nombre d'animaux utilisés, les procédures réalisées, le schéma expérimental, etc.) est soumis au comité. Cet avenant est soumis à l'ensemble des membres via la liste de diffusion. Chaque membre peut s'exprimer sur ce document et soumettre des questions au porteur du projet. Environ une semaine après l'envoi de l'avenant, sans remarques contraires, un nouvel avis favorable est déposé.

Le comité a-t-il d'autres missions que l'évaluation des saisines ?

Oui. Notre comité a à cœur de promouvoir les bonnes pratiques et leur amélioration constante : notre réseau de compétences permet d'organiser des formations techniques à des gestes raffinés (prélèvements à la veine submandibulaire chez les rongeurs, prélèvements sériés à la queue chez les rongeurs, apprentissages auprès des espèces communément utilisées, etc.). Nous motivons les porteurs de projet afin qu'ils améliorent leur schéma expérimental, par exemple : comment éviter les répétitions d'expérience, ou penser à utiliser systématiquement les deux sexes quand cela se justifie.

Certaines pratiques sont aujourd'hui prohibées dans les saisines déposées par les EU rattachés au CEEA VdL : prélèvement au sinus rétro-orbitaire, utilisation d'un seul sexe sans justification sérieuse, amputation des phalanges (dès la création du comité en 2010), contention douloureuse, etc.

La sensibilisation des concepteurs prend du temps, mais est efficace en termes d'amélioration des pratiques sur le terrain. Nous émettons des recommandations sur une première saisine en proposant des pistes d'amélioration, des conseils, voire un accompagnement, puis nous insistons sur la nécessité de changer les pratiques pour les saisines suivantes. Il nous est arrivé exceptionnellement d'envisager un avis défavorable en réponse à une volonté de ne pas modifier une pratique.

Notre ambition est de poursuivre dans cette voie de l'amélioration des pratiques: nous encourageons la sédation préalable à la dislocation cervicale chez la souris, les apprentissages et conditionnements des animaux et le replacement des animaux quand il est envisageable.

Grâce au budget qui nous est alloué annuellement, nous organisons des conférences, destinées aux expérimentateurs, sur l'anesthésie, l'analgésie, l'enrichissement du milieu, etc. La liste de diffusion permet d'informer tous les membres des formations disponibles (rendez-vous compétences, webinaires Lorier[4] ou FC3R[5], modules de formation continue accessibles, etc.).

D'autre part la vice-présidente et moi-même participons activement au fonctionnement du réseau national des comités d'éthique et nous sommes force de proposition pour l'amélioration constante de la procédure d'évaluation. Nous participons également aux réunions annuelles des présidents de comité d'éthique. Nous sommes régulièrement invitées à présenter les évolutions majeures du processus dématérialisé d'évaluation éthique, par exemple lors du passage à l'application APAFiS 1.2.0.

Si vous deviez nous convaincre d'intégrer votre comité, quels seraient vos arguments ?

J'insisterais sur la convivialité. L'efficacité, la réflexion collégiale ne l'empêchent pas : nos réunions sont des espaces de parole libre, constructive, mais pas que… Nous nous retrouvons régulièrement pour des déjeuners, pour renforcer la cohésion de ce groupe qui reflète la société tout entière dans ses questionnements, ses contradictions et ses évolutions. ■

4 Lorier : L'organisation pour une recherche Inserm éthique et responsable.

5 Centre français des 3 R (remplacer, réduire, raffiner).

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Missions et actions du Centre français des 3 R (FC3R)

Doris-Lou DEMY[1,2]
Stéphane DORSCHNER[1,4]
Susana GOMEZ[1,2]
Marc LE BERT[1,3]
Laurence LE DEU[1,2]
Véronique LEGRAND[1,2]
Athanassia SOTIROPOULOS[1,5]

CORRESPONDANCE

athanassia.sotiropoulos@inserm.fr

Présentation du GIS FC3R

Le principe éthique des 3 R, développé par les biologistes britanniques William Russel et Rex Burch en 1959, vise à Remplacer, Réduire et Raffiner l'utilisation des animaux à des fins scientifiques. En novembre 2021, le Centre français des 3 R (FC3R) a été créé à la demande du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) sous la forme d'un groupement d'intérêt scientifique (GIS). Le GIS FC3R réunit des acteurs majeurs de la recherche publique tels que l'Inserm, le CNRS, l'Inrae, l'Inria, le CEA, l'Institut Pasteur, France Universités et l'Udice, et bénéficie du soutien financier du MESR et du ministère chargé de l'Agriculture (MASA). Son objectif est de devenir le centre de référence en France, connecté aux autres centres 3 R européens pour toutes les questions relatives aux 3 R dans la recherche publique et privée. Le FC3R s'engage activement à fédérer les différents acteurs de la recherche autour du principe des 3 R et à favoriser la synergie entre les communautés de la recherche académique et privée, tout en restant à l'écoute du monde associatif.

Le GIS FC3R, dans ses missions, cherche à enrichir le principe des 3 R avec de nouveaux concepts et des notions complémentaires. Il souligne ainsi non seulement l'importance des 3 R historiques, mais également les enjeux liés à la valeur et la qualité scientifique comme la « robustesse » et la validité des expériences menées (Strech et Dirnagl, 2019 ; Würbel, 2017), la « responsabilité » de l'expérimentateur vis-à-vis de l'animal et le « replacement » d'animaux. Ainsi, toute recherche doit tenir compte du bien-être animal, essayer de réduire voire de supprimer l'utilisation d'animaux, présenter une valeur scientifique et se trouver en adéquation avec les attentes de la société.

Les missions

Les missions du GIS FC3R s'articulent autour de cinq axes :

1. Financer et récompenser des projets à fort impact 3 R.
2. Développer et diffuser l'offre de formation 3 R.
3. Rendre accessibles les données non publiées, dont les résultats négatifs (FC3R Short Notes).
4. Promouvoir les outils de design expérimental dans le respect du principe des 3 R.
5. Assurer une communication transparente sur le principe des 3 R et son application à des fins scientifiques, réglementaires et pédagogiques.

La gouvernance

Le GIS FC3R est installé au sein de l'École nationale vétérinaire d'Alfort (Maisons-Alfort, 94), à proximité d'expertises pédagogiques, vétérinaires et d'unités de recherche.

Son activité est structurée autour :

- d'une équipe opérationnelle composée de sept personnes et assurant la coordination et l'animation de l'activité du GIS ;
- d'un comité de pilotage (COPIL), présidé par Didier Samuel

1 GIS FC3R, EnvA, 94700 Maisons Alfort, France.
2 Inserm, Paris, France.
3 CNRS, UMR7355, Orléans, France.
4 CEA, France.
5 Inserm U1016, Institut Cochin, Paris, France.

(Inserm), et comprenant des représentants des membres fondateurs et des ministères de tutelle qui soutiennent financièrement le GIS et décident de ses stratégies et actions ou prononcent des arbitrages les concernant ;

- d'un comité scientifique (CS) organisé autour de 14 experts dans différents domaines scientifiques (méthodes *in vitro*, *in silico*, organismes modèles, modélisation) et présidé par Audrey Ferrand. Il constitue l'instance d'évaluation des appels à projets, des prix 3 R et des FC3R Short Notes mis en place par le GIS ;
- d'un conseil d'orientation et de réflexion (COR) présidé par Louis Schweitzer et composé de personnalités issues de la société civile, de représentants d'associations, de chercheurs dans le domaine des sciences humaines et sociales et de scientifiques impliqués dans la recherche sur le vivant.

Les actions du GIS FC3R

Appels à projets

Le GIS FC3R a lancé trois appels à projets (AAP) depuis 2022. Trente-cinq projets de recherche éthiques et innovants, parmi les 253 projets soumis, ont été sélectionnés par le comité scientifique et des experts extérieurs pour être financés.

Le premier AAP « Les 3 R en France : initiatives collectives et outils de partage », finalisé en novembre 2022, a soutenu sept projets fédérateurs autour du partage de produits biologiques et de données, d'actions de formation à destination des comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA) et des zootechniciens, et de méthodes d'élevage innovantes respectueuses du bien-être animal.

Le second AAP « Remplacement : alternatives aux modèles animaux et produits d'origine animale en recherche », finalisé en mars 2023, a récompensé 19 projets de remplacement total, partiel ou relatif ayant recours à des approches très variées telles que les systèmes microfluidiques, les cultures 3D et 2D, les méthodes *in silico* et le remplacement d'animaux par d'autres (invertébrés et formes larvaires) considérés comme moins sensibles.

Le troisième AAP « Approches numériques », visant à soutenir le développement et l'implémentation d'outils numériques pour le remplacement, la réduction et le raffinement de l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques, au sein des instituts de recherche et de formation français, a été clôturé le 11 décembre 2023. Neuf projets innovants ont été financés par le FC3R.

Un quatrième AAP « Innover, Remplacer, Partager » a été ouvert en septembre 2024 pour soutenir financièrement des projets innovants œuvrant pour le Remplacement – total ou partiel – de l'utilisation d'animaux et de sous-produits animaux à des fins scientifiques.

Formation

Un catalogue de plus de 110 formations liées aux 3 R a été mis en ligne, en janvier 2023, sur le site du FC3R. Ce catalogue est constamment enrichi grâce aux propositions de divers acteurs de la recherche et organismes de formation. Il rencontre un franc succès et répond efficacement aux attentes de la communauté scientifique.

Short Notes

Dans l'esprit de la science ouverte et afin d'augmenter la visibilité de toutes les expériences réalisées, et éviter ainsi les répétitions inutiles, nous avons créé les « FC3R Short Notes », mises en ligne début 2024. Il s'agit d'une plateforme de dépôt dédiée au partage de données non publiées, dont les répétitions d'expériences et les résultats négatifs. Ces Short Notes sont soumises en anglais dans un format court (2 figures maximum, 2000 mots) et évaluées par le Comité scientifique du FC3R et des experts externes, principalement sur la base de la qualité de la conception expérimentale et de la validité scientifique. Si une Short Note est validée, un DOI lui est attribué, puis la Short Note est accessible sur le site web du FC3R ainsi que sur l'archive pour la science ouverte « HAL », gage de visibilité et de référencement.

Ressources francophones « FRIA »

FRIA vise à devenir la référence francophone en documentation des 3 R. Son objectif est de faciliter l'accès et de valoriser des documents en français, promouvant la participation et le partage. La page web[6] prévoit également une orientation vers les meilleures bases de données sur les 3 R anglophones.

Annuaire « AREA »

AREA est l'annuaire des utilisateurs et des « développeurs » français de méthodes substitutives à l'expérimentation sur vertébrés et céphalopodes[7]. Il a été construit sur la base du volontariat et répertorie/cartographie les chercheurs, les laboratoires et les sociétés françaises qui développent ou utilisent des méthodes de Remplacement (*in vitro, in silico* etc) avec l'objectif de favoriser l'identification de compétences et la mise en place de collaborations 3 R.

Communication

Le FC3R s'efforce de sensibiliser les acteurs de la recherche et le grand public au principe des 3 R, en assurant une communication transparente via son site internet, les réseaux sociaux, sa newsletter et en participant à des événements publics. Depuis septembre 2023, des webinaires mensuels gratuits sont proposés à la communauté, les replays sont disponibles sur la chaîne YouTube du FC3R.

6 https://www.fc3r.com/fria/
7 https://www.fc3r.com/area/

Actions nationales et internationales

Un état des lieux du recours aux méthodes substitutives en France est en cours d'élaboration. Il s'appuie sur les résultats d'une enquête en ligne qui a recueilli plus de 600 réponses, dont 90 émanant du secteur privé. Cette analyse permettra de brosser un portrait du paysage du remplacement en France, de l'utiliser comme référentiel pour étudier son évolution future et proposer des actions stratégiques afin de promouvoir les méthodes visant à réduire et remplacer l'utilisation d'animaux.

Le GIS FC3R est au cœur de plusieurs initiatives collectives nationales en collaboration avec l'Afstal, le CNREEA, la CNEA, les SBEA, MESR, AFH, etc. afin de structurer et centraliser des actions visant à harmoniser et améliorer les pratiques (Perfusion intracardiaque, remplacements des anticorps d'origine animale, administration de Tamoxifène etc.).

Au niveau international, des collaborations ont été initiées, notamment avec le regroupement COST IMPROVE, d'autres centres 3 R et le Global Education Hub.

Conclusion

Le FC3R s'affirme, fort de ses deux premières années d'existence, comme un pilier essentiel dans la promotion et la mise en œuvre du principe des 3 R en France et en Europe. Nous vous invitons à participer aux actions du FC3R, à explorer et à utiliser les outils mis en place, car votre implication est indispensable pour renforcer notre engagement collectif vers une recherche innovante, transparente et plus éthique envers les animaux.

Le FC3R en chiffres depuis 2022

35 projets financés pour **1440** k€

3 appels à projets finalisés

525 inscrits à la newsletter

4500 participants aux webinaires du FC3R

61 présentations devant **7863** participants à des colloques

2114 abonnés @GIS-FC3R

10000 visites/an sur fc3r.com

Références

Russell W. M. S., Burch R. L. (1959). The principles of humane experimental technique. Universities Federation for Animal Welfare.

Strech D , Dirnagl U. (2019). 3 Rs missing: animal research without scientific value is unethical. BMJ Open Sci, 3 (1), bmjos-2018-000048.

Würbel H. (2017). More than 3 Rs: the importance of scientific validity for harm-benefit analysis of animal research. Lab Anim (NY), 46 (4), 164-166.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

L'organisation de l'encadrement de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques à INRAE

Interview de Françoise MÉDALE (FM)[1] et Muriel VAYSSIER (MV)[2]
par Élodie GUETTIER (EG)[3]

En tant qu'institut de recherche, INRAE abrite plus de cinquante structures agréées pour la production, la fourniture et l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. Pour mieux coordonner les actions liées à la conformité réglementaire, au suivi sanitaire des animaux et au bien-être animal, INRAE a mis en place une délégation en 2024. Élodie Guettier interviewe ci-dessous Françoise Medale, chargée en 2019 de créer une coordination, puis Muriel Vayssier, qui a été nommée, en janvier 2024, pour piloter la délégation INRAE sur l'expérimentation animale.

EG : Depuis 2019, tu avais la charge de la de la coordination des actions concernant l'expérimentation animale, peux-tu nous expliquer comment est née cette initiative ?

FM : La première initiative concernant l'ensemble des collectifs impliqués dans l'expérimentation animale au sein de l'Institut remonte à 2006. Dans un contexte de réflexion au niveau européen et dans les États membres pour faire évoluer la réglementation, la direction générale de l'INRA avait créé un « bureau de l'expérimentation animale ». Un ingénieur, directeur d'une unité expérimentale hébergeant des animaux, a été chargé de s'en occuper sous la responsabilité de la direction scientifique du secteur « animal » de l'époque. Sa principale mission était le suivi de la réglementation. Il s'agissait de réaliser une veille et d'informer toutes les parties prenantes au sein de l'institut (utilisateurs, responsables, direction générale) de la réglementation en matière d'expérimentation animale et d'aider à son application. Il a aussi participé aux réflexions des instances nationales (Ministères en charge de l'Agriculture et de la Recherche) pour l'évolution de la réglementation.

En 2017, dans un contexte de controverses autour de l'expérimentation animale et d'intrusion dans certains de nos dispositifs expérimentaux, la directrice générale à la science a constitué une « task force » sur l'expérimentation animale à ses côtés. Ce groupe de travail a mis en place une procédure de gestion de crise et a conduit une réflexion sur les besoins pour accompagner les collectifs travaillant avec les animaux pour la recherche. C'est ainsi qu'a émergée l'idée d'une coordination des actions relatives à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques avec l'ambition de placer INRAE au niveau des meilleurs standards européens.

EG : En quoi a consisté ta mission ?

FM : Ma mission, qui a débuté en 2019, avait 3 objectifs :

- coordonner les actions d'accompagnement des collectifs concernés dans l'Institut, afin d'assurer complémentarité des activités des différents intervenants et cohérence des messages ;

1 Coordinatrice des actions concernant l'expérimentation animale à INRAE, ex-cheffe du département Physiologie Animale et Système d'élevage (Phase).

2 Responsable de le Délégation à l'expérimentation depuis janvier 2024, Cheffe du département Santé Animale (SA).

3 Coordinatrice du réseau des structures chargées du bien-être animal à INRAE.

- améliorer le soutien aux collectifs pour l'application de la réglementation, en particulier la recherche constante d'amélioration selon le principe des 3 R : remplacer, réduire, raffiner ;
- représenter INRAE dans les instances nationales traitant de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques.

Une première étape a été de préparer, avec le collège de direction, une note exposant les principes d'INRAE en matière de recours aux animaux à des fins scientifiques et la stratégie pour promouvoir le principe des 3 R. Je l'ai présentée au conseil scientifique de l'Inra et après validation, la direction de la communication l'a publiée[4] début 2020 afin de faire connaitre, en interne et en externe, la politique d'INRAE dans ce domaine et les moyens mis en œuvre. L'autre étape importante a été la mise en place de ce que nous avons appelé la cellule de coordination.

EG : Quelle était sa composition ?

Elle a rassemblé :

- le responsable du suivi de la réglementation relative à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques,
- le délégué à la sécurité biologique dont une des missions est de réaliser, avec des collègues formés à cette fin, des audits conseils dans les unités hébergeant des animaux, pour repérer les non conformités au regard de l'ensemble de la réglementation et aider à la mise en place et au suivi des actions pour y remédier,
- le responsable de la charte sanitaire pour maîtriser la santé des animaux dans les dispositifs expérimentaux d'INRAE,
- la coordinatrice des structures chargées du bien-être des animaux (SBEA), en lien avec le Centre National de Référence pour le Bien-Être Animal (CNR BEA),
- une personne chargée des Formations en étroite relation avec le service national de Formation Tout au Long de la Vie d'INRAE,
- un membre du réseau des comités d'éthique en expérimentation animale (CEEA),
- et moi qui assurais l'animation de cette cellule et les liens, d'une part, avec la direction à la communication et le collège de direction d'INRAE et, d'autre part, avec les instances nationales : Ministères chargés de l'Agriculture et de la Recherche ainsi que Commission Nationale pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (CNEA), et Comité National de Réflexion sur l'Éthique en Expérimentation Animale (CNREEA) dans lesquels je siège.

EG : Quel a été le mode de fonctionnement de cette cellule ?

FM : Sur la base des observations réalisées par les différents membres de la cellule lors des visites des unités et des informations recueillies lors de réunions, nous avons établi ensemble les actions prioritaires, par exemple l'accès aux informations relatives aux évolutions de la réglementation, les formations spécifiques aux espèces agronomiques, le partage d'expériences pour l'application des 3 R, etc. La mise en œuvre et l'état d'avancement des actions a été suivi lors de chaque réunion de la cellule (tous les 2 à 3 mois). Chaque année, les réalisations de l'année écoulée et le plan d'actions proposé pour l'année suivante ont été présentés, d'un part au collège de direction, d'autre part aux chefs des 10 départements concernés et, plus ponctuellement, aux Présidents et Présidentes de centre.

EG : Quelles ont été les réalisations les plus marquantes depuis 2019 ?

FM : Je citerai :

- La création des deux systèmes d'informations VICTOR qui donnent accès aux différentes réglementations et MARIE, outil de gestion des documents liés aux activités scientifiques réglementées (notamment les livrets de compétences).
- Les séminaires SBEA et le travail de co-conception et développement d'outils d'évaluation de l'état de bien-être d'un animal adaptés à nos contextes expérimentaux, à partir des connaissances, à la fois, des animaliers et des experts scientifiques en bien-être animal.
- Les formations, avec l'appui du service Formation Tout au Long de la Vie, sur le devenir des animaux à la fin des projets et sur l'euthanasie des animaux, qui ont remporté un grand succès, ainsi que la mise en place d'une nouvelle formation sur les relations Humain/animal.
- Les premières actions de communication, notamment la création, par les services de la direction à la communication, de pages dédiées à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques à INRAE. Si ces pages ont le mérite d'exister, je considère que beaucoup reste encore à faire pour que les actions dans ce domaine soient mieux connues au sein de l'Institut. Nos avancées dans le domaine de la communication, externe comme interne, sont suivies chaque année dans le cadre de la charte de transparence à laquelle INRAE a adhéré depuis 2021.

EG : Muriel, depuis que tu as pris le relais de Françoise pour cette mission, la direction générale a transformé la mission en délégation, qu'est-ce que ça change ?

MV : D'abord, j'y vois une reconnaissance de l'importance de l'expérimentation animale pour les recherches au sein d'INRAE et des efforts à faire pour poursuivre l'accompagnement, la promotion des 3 R (notamment des méthodes pour accélérer le remplacement), et pour consolider la place d'INRAE dans les instances nationales. Le principal changement c'est de donner un cadre institutionnel et une meilleure visibilité aux actions de la coordination autour des 3 R car, comme l'a souligné Françoise, ces actions ne sont pas assez connues au sein de l'institut.

4 https://www.inrae.fr/actualites/principes-inrae-utilisation-danimaux-fins-scientifiques

EG : Quels sont les principaux éléments de la feuille de route pour la délégation ?

MV : La délégation s'appuie sur le même dispositif que celui de la cellule de coordination qui était pilotée par Françoise, en élargissant sa composition avec une personne qui fait le lien avec la commission européenne, une personne responsable de la communication et enfin nous allons y intégrer un représentant des animaliers. Ce travail est effectué en totale cohérence et en interconnexion avec le centre français pour les 3 R (FC3R).

EG : Quelles sont les priorités à court et moyen terme dans le cadre de cette délégation ?

MV : Nous allons continuer le travail initié par Françoise en consolidant certains aspects qui sont décrits dans un plan d'actions validé par la directrice générale déléguée science et innovation d'INRAE. Nos nouvelles actions ont débuté par l'organisation de rencontres régionales avec les animaliers pour faire connaitre nos missions, leur périmètre et partager avec les principaux intéressés sur la vision qu'a la direction d'INRAE de l'expérimentation animale et de son accompagnement. ■

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

L'évaluation du bien-être des animaux utilisés à des fins scientifiques : une démarche d'amélioration au-delà des 3 R

Alain BOISSY[1]

CORRESPONDANCE

alain.boissy@inrae.fr

RÉSUMÉ

Avant d'être utilisés dans un protocole expérimental, les animaux sont élevés pendant un temps plus ou moins long. Afin de garantir que les pratiques d'élevage répondent à leurs besoins, il est essentiel de pouvoir évaluer le bien-être des animaux pendant toute la période de leur présence dans nos structures. En introduction de ce chapitre 2, cet article résume les grands principes qui régissent l'évaluation du bien-être animal et présente les indicateurs nécessaires à une approche multicritères.

MOTS-CLÉS

Bien-être animal, indicateurs, évaluation multicritère.

1 Université de Clermont-Auvergne INRAE VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès Champanelle, France.

Assessing the welfare of animals used for scientific purpose: an improvement approach that goes beyond the 3R

Alain BOISSY[1]

CORRESPONDENCE

alain.boissy@inrae.fr

ABSTRACT

Before being used in an experimental protocol, animals are raised for a varying length of time. In order to ensure that breeding practices meet the animals' needs, it is essential to be able to assess their welfare throughout their stay in our facilities. As an introduction to this chapter 2, this article summarizes the key principles governing the assessment of animal welfare and outlines the indicators required for a multi-criteria approach.

KEYWORDS

Animal welfare, indicators, multicriteria assessment.

1 Université de Clermont-Auvergne INRAE VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès Champanelle, France.

Introduction

Au fil du temps, nombreux questionnements éthiques sont apparus au sein même de la communauté scientifique concernant les animaux utilisés à des fins scientifiques. Au début, en réaction aux conditions d'utilisation d'animaux en expérimentation animale qu'ils jugeaient inappropriées, Russell et Burch ont défini le principe des « 3R » (Remplacer, Réduire, Raffiner) pour concevoir les procédures expérimentales. Depuis, beaucoup de progrès ont été réalisés pour diminuer le stress et la souffrance des animaux exposés à des protocoles expérimentaux, et la réglementation européenne en matière de protection des animaux utilisés à des fins scientifiques a été renforcée par la directive européenne 2010/63/UE appliquée en France depuis 2013. Néanmoins, la prise en considération de la qualité de vie offerte à ces animaux ne doit pas se restreindre à la phase d'expérimentation, mais également à la période d'élevage pouvant être plus ou moins longue en amont, voire également à l'issue de l'expérimentation. L'élevage des animaux se fait soit au niveau de l'établissement d'expérimentation lui-même, soit dans des structures spécialisées dans la production d'animaux de laboratoire. De même, à l'issue de la procédure expérimentale, les animaux peuvent être replacés en élevage au sein de l'établissement le temps d'être éventuellement réutilisés. Ils peuvent également bénéficier d'une procédure de réhabilitation par adoption par des particuliers en tant qu'animaux de compagnie ou NAC[2] ou par replacement dans des structures reconnues pour les animaux de ferme et les primates non-humains. L'encadrement législatif des pratiques d'expérimentation (voir la directive européenne 2010/63/UE) ne concerne pas l'ensemble de ces phases d'élevage ou de réhabilitation. Pourtant, il est essentiel de pouvoir évaluer le bien-être des animaux durant ces phases pour accompagner des démarches de progrès (Whay, 2007) et garantir des pratiques d'élevage respectueuses des animaux tout au long de leur vie. Cet article introduit les principes même de l'évaluation du bien-être animal, auxquels les différentes démarches rapportées dans ce chapitre se sont référées pour développer des grilles de surveillance ou des outils d'évaluation essentiels pour parvenir à assurer le bien-être des animaux élevés à des fins scientifiques.

Diversité des indicateurs

Le bien-être d'un animal est un concept multidimensionnel qui correspond à la qualité de vie telle que l'animal la perçoit. Son évaluation globale nécessite une approche multicritère, sachant que les indicateurs se répartissent en deux grands types d'indicateurs : 1) les indicateurs fondés sur les ressources, qui mesurent les conditions de vie fournies à l'animal, et 2) les indicateurs fondés sur les animaux, qui évaluent directement l'état de bien-être de l'animal.

Indicateurs fondés sur les ressources

Ces indicateurs vérifient l'adéquation entre les conditions de vie des animaux (pratiques d'élevage et soins) et leurs besoins physiologiques et comportementaux. Par exemple, appliqués au couchage des animaux, ces indicateurs vont s'intéresser à la quantité et à la qualité de litière fournie, ou évaluer la disposition et le nombre de places de couchage. Ils peuvent aussi concerner les soins apportés à un animal présentant des lésions et qui aurait des difficultés à se coucher confortablement. Ce sont des indicateurs liés à l'environnement fourni à l'animal et aux pratiques de l'éleveur qui sont évalués.

Ces indicateurs sont relativement faciles et rapides à utiliser par l'évaluateur. Il est, par exemple, aisé de calculer un espace disponible par animal en divisant la surface ou le volume total par le nombre d'animaux. Aussi, pendant très longtemps, ces indicateurs ont été privilégiés par les évaluateurs par rapport aux indicateurs fondés sur les animaux. Ils restent encore très utilisés, que ce soit dans les référentiels de cahiers des charges, dans la réglementation ou dans les recommandations aux éleveurs pour améliorer le bien-être des animaux dans leur élevage.

L'adéquation des conditions d'environnement et des pratiques d'élevage aux besoins et aux attentes des animaux est un préalable indispensable à leur bien-être. Cependant, les indicateurs fondés sur l'environnement ne permettent ni d'évaluer la manière dont l'animal interagit avec celui-ci, ni si cet environnement, considéré a priori comme satisfaisant, répond effectivement aux besoins et attentes de l'animal en question. Ces indicateurs correspondent à une obligation de moyens, à savoir si tous les moyens pour atteindre le bien-être des animaux ont bien été mis en œuvre. Ils évaluent prioritairement la « bientraitance animale » ou la « protection animale ». La bientraitance fait référence aux modalités de l'action engagée par les humains pour que les animaux qui sont sous leur responsabilité, tendent vers un état positif de bien-être. Cependant, si la bientraitance est un préalable indispensable au bien-être des animaux, elle est insuffisante pour garantir leur état de bien-être et il est indispensable de questionner l'animal pour s'assurer de l'efficacité des actions humaines entreprises.

Indicateurs fondés sur les animaux

Les indicateurs fondés sur les animaux permettent d'évaluer l'état physique et mental de l'animal, en mesurant la manière dont celui-ci perçoit et interagit avec son environnement physique et social. Ces indicateurs sont tirés de l'observation directe ou indirecte des animaux.

Certains indicateurs sont directement observables sur l'animal : son comportement, et notamment les interactions avec ses congénères et avec l'humain, mais aussi son état corporel (maigreur ou embonpoint) et son état de santé par notamment la présence ou l'absence de signes cliniques de maladies et de lésions. L'observation indirecte comprend les indicateurs sanitaires enregistrés en routine, tels que les données de morbidité

(pourcentage d'animaux malades dans un groupe), de mortalité dans l'élevage, les cellules somatiques dans le lait, etc. L'observation indirecte comprend également tous les indicateurs de production des animaux (lait, croissance, œufs, etc.), leur longévité productive, leurs performances de reproduction et la qualité de leur viande.

Au total, quatre grands types d'indicateurs fondés sur les animaux peuvent être utilisés pour l'évaluation (directe ou indirecte) de leur bien-être en élevage : les indicateurs comportementaux, physiologiques, de production et de santé. Les indicateurs comportementaux sont les plus précoces à être modifiés et permettent une détection rapide en cas de dégradation. Les indicateurs physiologiques sont également précoces, mais restent difficiles à utiliser en élevage puisqu'ils nécessitent souvent d'intervenir sur l'animal quelle que soit la matrice prélevée (sang, urine, tissus, poils, plumes…). Quant aux indicateurs de production, ils permettent de relier bien-être et production. Enfin, les indicateurs de santé peuvent servir d'alerte en raison des liens étroits entre santé et bien-être. Cependant, la sensibilité de ces indicateurs de production et de santé est faible en raison de l'inertie entre la contrainte ressentie par l'animal et ses conséquences en termes de production et de santé.

Concernant les indicateurs comportementaux, la motivation à s'alimenter ou à boire chez un animal se traduit par l'effort que ce dernier est prêt à faire pour accéder à la ressource correspondante (Dawkins, 1990). Une approche pour évaluer cette motivation en pratique consiste à présenter de l'eau et/ou de la nourriture à l'animal et de mesurer à la fois la latence de prise de boisson et/ou d'aliment et les quantités ingérées, ou dans le cas d'une évaluation sur un groupe d'animaux le nombre d'animaux autour du distributeur d'eau ou de nourriture. Par exemple, la motivation à boire chez des animaux transportés est évaluée en mesurant la vitesse à laquelle ils accèdent à l'abreuvoir une fois arrivés à destination après le déchargement.

Les indicateurs fondés sur les animaux correspondent donc à l'évaluation d'un résultat et non plus d'un moyen. Avec les indicateurs fondés sur les animaux, c'est réellement le bien-être de l'animal qui est évalué et non la perception que l'humain en a. Ainsi, si les soins fournis et le mode d'élevage correspondent à un potentiel de bien-être, l'état de bien-être des animaux ne peut être évalué que par des indicateurs fondés sur les animaux.

Complémentarité entre les deux types d'indicateurs

Les deux types d'indicateurs n'évaluent pas la même chose au regard du bien-être des animaux. Les indicateurs fondés sur les animaux sont à privilégier pour évaluer leur bien-être, mais ils ne sont pas toujours mesurables sur le terrain. Les deux types d'indicateurs sont donc complémentaires pour évaluer à la fois les conditions fournies aux animaux (bientraitance) et la façon dont ces derniers les perçoivent (bien-être). Les indicateurs fondés sur les ressources sont indispensables pour identifier les leviers d'amélioration du bien-être des animaux (boucle de Whay, 2007).

Validation des indicateurs

Pour être validés scientifiquement, les indicateurs de bien-être doivent répondre à cinq propriétés : sensibilité, spécificité, précision, stabilité dans le temps et faisabilité (Knierim *et al.*, 2021). Dans le cas du bien-être des animaux, la sensibilité de la mesure doit permettre de détecter des variations de bien-être même si celles-ci sont faibles. Elle dépend de la limite de détection de l'indicateur.

La spécificité d'un indicateur de bien-être se réfère au fait que l'indicateur décrive ce que l'on souhaite qu'il décrive et pas autre chose. La sensibilité et la spécificité d'un indicateur peuvent être étudiées notamment en comparant les résultats obtenus avec un autre indicateur validé qui sert de méthode de référence (gold standard) ou sur la base d'un consensus entre experts. A titre d'exemple, un signe clinique peut être spécifique d'une maladie mais est parfois peu sensible car d'apparition tardive au cours du processus pathologique.

La précision inclut la répétabilité et la reproductibilité. La répétabilité correspond à la proximité entre des mesures de l'indicateur réalisées dans les mêmes conditions, c'est-à-dire par le même opérateur et avec le même matériel. La reproductibilité représente la proximité entre des mesures d'un indicateur réalisées dans des conditions différentes, par exemple par des opérateurs différents ou avec des matériels différents ou à différents moments.

La stabilité dans le temps d'un indicateur se réfère à la robustesse. Il peut néanmoins y avoir des différences de résultats pour certains indicateurs car les conditions d'observation peuvent changer. Pour que l'évaluation du bien-être puisse être réalisée à grande échelle, il est indispensable que la mesure de l'indicateur soit faisable.

Quant à la faisabilité, elle tient compte de quatre aspects : le temps, l'équipement, les compétences de l'opérateur et les coûts. Les évolutions techniques actuelles en matière d'informatique, d'électronique et d'intelligence artificielle rendent de plus en plus faisables les indicateurs de bien-être. Une fois les indicateurs validés, la jonction entre l'indicateur et sa mesure nécessite généralement la fixation de seuils scientifiquement argumentée.

Évaluation multicritère du bien-être

La multiplicité des informations générées par l'approche multicritère nécessite de combiner l'ensemble des informations recueillies sur l'animal. En outre, si le bien-être animal est une notion propre à chaque individu, son évaluation doit être abordée à l'échelle du lot pour parvenir à une évaluation globale du bien-être des animaux. Pour être aboutie, l'évaluation globale du bien-être des animaux au niveau d'un lot d'animaux nécessite alors de combiner à la fois les données recueillies individuellement et les notes obtenues pour chaque indicateur. Un tel processus d'agrégation permet d'avoir une représentation la plus juste possible du

bien-être du lot en essayant de perdre le moins possible d'informations recueillies à l'échelle individuelle (Botreau *et al.*, 2007). La situation « moyenne » du lot ne doit pas faire perdre de vue des critères qui seraient trop dégradés ou encore des animaux dont le score de bien-être ne serait pas suffisamment bon.

Évaluation du bien-être et numérique

Si le développement de protocoles et d'outils permet désormais d'évaluer le bien-être des animaux pour de nombreuses espèces, l'approche multicritère et la sélection préférentielle d'indicateurs comportementaux rendent la démarche très chronophage et son utilisation quotidienne quasi-irréaliste. Néanmoins, les nouvelles technologies et le numérique qui prennent une part grandissante dans la plupart des activités d'élevage et de recherche, offrent de nouvelles perspectives pour faciliter l'évaluation du bien-être des animaux. L'intelligence artificielle et le numérique sont un levier essentiel pour permettre le suivi précis de paramètres physiologiques et comportementaux sur des animaux, et détecter entre autres des troubles d'adaptation ou au contraire des expressions d'états mentaux positifs. En combinant des technologies d'analyses visuelles ou acoustiques avec des algorithmes d'intelligence artificielle basés sur le « deep learning », plusieurs travaux récents démontrent que le suivi longitudinal de l'état émotionnel des animaux est désormais envisageable.

Ainsi, les émotions des porcs peuvent être décryptées à partir de l'analyse par intelligence artificielle de leurs vocalisations (Briefer *et al.*, 2023).

Conclusion

Une évaluation globale du bien-être animal est indispensable pour garantir l'efficacité des démarches de progrès entreprises. Elle nécessite une approche multicritère rassemblant deux types d'indicateurs, ceux fondés sur les ressources et ceux fondés sur les animaux. Pour être validés, ces indicateurs doivent être sensibles, spécifiques, répétables, reproductibles, stables et enfin faisables. L'approche multicritère repose quant à elle sur quatre grands principes : une alimentation correcte, un logement adéquat, une bonne santé, et l'expression des comportements appropriés à l'espèce. Initialement élaborée pour évaluer le bien-être des animaux en élevage commercial, cette approche constitue d'excellentes lignes directrices pour développer des protocoles d'évaluation du bien-être des animaux utilisés en recherche.

Les articles qui suivent, illustrent la manière dont des collectifs INRAE de chercheurs et d'animaliers se sont engagés dans le cadre des missions des SBEA pour co-construire des protocoles d'évaluation qui permettront à terme de garantir un niveau de bien-être des animaux tout au long de l'élevage en amont et à l'issue de la phase d'expérimentation. C'est une initiative volontaire qui accompagnera les démarches d'amélioration des conditions de vie des animaux et qui vient compléter les mesures réglementaires[2] des 3 Rs.

Références

Botreau R., Veissier I., Butterworth A., Bracke M.B.M., Keeling L.J. (2007). Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. Animal Welfare, 16 (2), 225-228.

Briefer E. F., Sypherd C. C. R., Linhart P., Leliveld L. M. C., Padilla de la Torre M., Read E.R., Guérin C., Deiss V., Monestier C., Rasmussen J. H., Spinka M., Düpjan S., Boissy A., Janczak A., Hillmann E., Tallet C. (2022). Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production. Scientific Reports, 12 (1), 3409.

Dawkins M.S. (1990). From an Animal's Point of View: Motivation, Fitness and Animal Welfare, Behavioural Brain Science, 13, 1-61.

Knierim U., Winckler C., Mounier L., Veissier I. (2021). Developing effective welfare measures for cattle. In: Understanding the behaviour and improving the welfare of dairy cattle. Burleigh Dodds Science Publishing https://dx.doi.org/10.19103/AS.2020.0084.05.

Russell W.M.S., Burch R.L. (1959). The Principles of Humane Experimental Technique. Methuen & Co Ltd., London (UK).

Whay H.R. (2007). The journey to animal welfare improvement. Animal Welfare, 16, 117-122.

2 Transposition de la directive 2010/63/UE dans le code rural en 2013 portant sur l'habilitation à expérimenter sur des animaux et la demande d'autorisation de projet.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Co-conception d'outils d'observation et d'évaluation du bien-être animal

Elodie GUETTIER[1]
Nathalie LE FLOC'H[2]

CORRESPONDANCE
elodie.guettier@inrae.fr

RÉSUMÉ

Le réseau SBEA INRAE s'est engagé dans un projet de co-conception d'outils d'observation quotidienne pour le suivi des animaux et d'évaluation du bien-être, adapté à nos contextes expérimentaux. Les grilles, basées sur les protocoles de Welfare Quality, rapportent les signaux de détresse et signalent les animaux nécessitant une attention particulière. Elles assurent ainsi une documentation précise et facilitent la communication entre équipes. Le projet souligne l'importance de la collaboration continue entre intervenants pour améliorer le bien-être des animaux.

MOTS-CLÉS

Observation quotidienne des animaux, bien-être animal.

1 INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly, France.

2 UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France.

Co-design of animal observation and welfare assessment tools

Elodie GUETTIER[1]
Nathalie LE FLOC'H[2]

CORRESPONDENCE
elodie.guettier@inrae.fr

ABSTRACT

The INRAE SBEA network has undertaken a project to co-design daily observation tools for animal monitoring and welfare assessment, tailored to our experimental contexts. The grids, based on Welfare Quality protocols, report distress signals and flag animals requiring special attention. They ensure accurate documentation, and facilitate communication between teams. The project highlights the importance of ongoing collaboration among stakeholders to improve animal welfare.

KEYWORDS

Daily animals' observation, animal welfare.

1 INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly, France.
2 UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France.

Introduction

Le décret no 2013-118 relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques impose aux établissements d'expérimentation d'être dotés d'une structure dédiée au bien-être animal (SBEA). La mission première de cette structure est d'assurer le bien-être des animaux hébergés au sein des établissements. Dans cette optique, le réseau des SBEA d'INRAE s'est investi dans la conception d'outils destinés à observer et évaluer le bien-être de ces animaux.

L'objectif est d'élaborer, en collaboration avec les utilisateurs, deux outils distincts spécifiquement adaptés aux espèces hébergées au sein des établissements INRAE :

- une grille d'observation quotidienne principalement conçue pour alerter en cas de situation compromettant le bien-être animal. Cet outil est destiné à l'ensemble des agents responsables du suivi des animaux ;
- une grille exhaustive d'évaluation du bien-être animal, axée sur des observations à l'échelle individuelle. Cette grille est destinée à des évaluateurs spécialisés, volontaires et membres des SBEA, formés sur l'espèce animale avec laquelle ils/elles travaillent. Ils/elles sont appelés à se déplacer pour réaliser ces évaluations au sein des différentes unités.

La méthodologie de co-conception est similaire pour les deux grilles. Dans cet article, nous nous concentrerons sur la grille d'observation quotidienne.

Contexte

Les conditions de vie des animaux utilisés dans des expérimentations influent directement sur la fiabilité des résultats obtenus. Une des principales missions des structures chargées du bien-être animal (SBEA) est de s'assurer que le bien-être des animaux hébergés dans les établissements utilisateurs est respecté. Lorsque des animaux sont impliqués dans un projet nécessitant des procédures invasives (projet évalué par un comité d'éthique et autorisé par le ministère de la Recherche), une grille d'évaluation de la douleur ou des points limites est utilisée par le binôme formé par le responsable bien-être et le concepteur de la procédure expérimentale. Celle-ci est adaptée à chaque procédure expérimentale avec des points limites bien identifiés. Les grilles de surveillance quotidienne et d'évaluation du bien-être que nous présentons ici ont vocation à être appliquées aux autres animaux hébergés dans nos établissements, à savoir tous les animaux non impliqués dans des procédures (animaux reproducteurs, jeunes en croissance, etc.) et ceux impliqués dans des procédures de classe légère.

INRAE dispose d'une communauté scientifique investie depuis de nombreuses années dans l'étude des comportements animaux, la définition du bien-être, la cognition et l'expression des émotions. Plusieurs initiatives européennes impliquant des chercheurs d'INRAE, notamment le programme de qualité du bien-être (*Welfare Quality®* [3]) et les indicateurs du bien-être animal (*Animal Welfare Indicators* – AWIN[4]), ont abouti à la conception de protocoles pour évaluer le bien-être des animaux domestiques tels que les bovins, porcins, volailles, équins, etc. En outre, les personnels travaillant quotidiennement avec les animaux, notamment les animaliers, techniciens et ingénieurs en expérimentation animale ont une connaissance approfondie de ces espèces.

Ce vivier a été une opportunité pour imaginer et développer des outils adaptés aux spécificités des animaux de rente et des espèces modèles que l'institut héberge. Bien que des outils aient été élaborés par des instituts techniques pour les filières d'élevage (par exemple EBENE[5] pour les volailles, BEEP[6] pour les porcs), leur application dans nos contextes expérimentaux s'est avérée inadéquate.

Le réseau des SBEA INRAE a donc décidé de capitaliser sur ces connaissances empiriques et scientifiques pour développer des outils adaptés à nos contextes expérimentaux. Cette adaptation vise à instaurer une surveillance quotidienne et une évaluation du bien-être des animaux hébergés dans nos établissements non impliqués dans des procédures.

Objectifs du projet

Les principaux objectifs des grilles d'observation quotidienne sont :

- détecter les signaux mettant en évidence une atteinte au bien-être animal, afin de pouvoir intervenir le plus rapidement possible ;
- identifier les animaux nécessitant une attention particulière en fonction des critères définis dans les grilles d'observation ;
- assurer une documentation précise et traçable de toutes les observations effectuées, permettant ainsi un suivi détaillé au fil du temps des groupes d'animaux observés ;
- permettre la transmission d'informations entre animaliers, d'une part, et entre animaliers et scientifiques, d'autre part, afin de faciliter la communication et le partage d'informations, garantissant ainsi une collaboration étroite pour une prise en charge optimale des animaux et une utilisation appropriée des données par les scientifiques.

L'adhésion des agents impliqués dans la surveillance quotidienne des animaux est nécessaire pour assurer que le suivi soit régulier et complet. Il est impératif que l'outil développé soit intuitif, facile à utiliser et efficace pour réaliser des observations simples et rapides, et qu'il puisse s'inscrire dans une routine de travail.

3 Welfare Quality®., 2009. Lelystad., the Netherlands.

4 AWIN, 2015.AWIN welfare assessment protocol for sheep. DOI:10.13130/AWIN_sheep_2015.

5 Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L., Bouvarel I., 2017. Une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être en filières avicole et cunicole : EBENE. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017.

6 Courboulay V, Meunier-Salaün MC, Pol F, Stankowiak M, 2019. Un outil à disposition des éleveurs pour objectiver le bien-être de leurs animaux. 51es Journées de la Recherche Porcine, 5-6 février 2019, Paris, p. 37-42.

Enfin, ces grilles d'observation constituent un précieux outil pour former les nouveaux. Elles constituent un cadre méthodique pour s'initier à la surveillance quotidienne des animaux, et apprendre à la réaliser, facilitant ainsi l'intégration des nouveaux membres dans les équipes tout en assurant la continuité des pratiques au service du bien-être animal au sein des établissements INRAE.

Méthodologie de co-conception

Nous avons choisi de travailler sur la conception des grilles simultanément pour toutes les espèces animales présentes au sein d'INRAE. Cette approche avait pour objectif de capitaliser sur les progrès réalisés pour chacune des espèces, accélérant ainsi le développement des grilles pour l'ensemble des espèces et garantissant une avancée coordonnée et efficace du projet. Pour ce faire, huit groupes de travail dédiés respectivement aux bovins, ovins-caprins, rongeurs, lapins, oiseaux, équins, porcs et poissons, ont été constitués. Un appel à candidatures a été lancé à travers le réseau des animateurs et des membres des SBEA et auprès des directeurs d'unités expérimentales, encourageant ainsi une participation volontaire à ces différents groupes. Chaque groupe était animé par un binôme. Dans la majorité des cas, ce binôme associait un ingénieur ou un scientifique spécialiste du comportement de l'espèce à un expérimentateur de terrain, favorisant ainsi une collaboration transversale entre expertise scientifique et expérience pratique en unité expérimentale.

Les deux responsables du projet de co-conception des grilles, qui sont les autrices de cet article, ont participé à l'ensemble des réunions de groupes, leur permettant une vision d'ensemble. Pour assurer une cohérence et le partage des avancées, des séminaires des animateurs de groupes ont été organisés tous les six mois depuis fin 2021. Ces rencontres ont offert l'opportunité d'établir un état des lieux des avancées réalisées et des difficultés rencontrées.

Les premières réunions de travail ont été dédiées à l'élaboration d'une cartographie exhaustive des différents sites expérimentaux, pour partager une vision globale des lieux et des installations utilisées pour héberger les animaux. Les membres des différents groupes ont pu échanger sur leurs pratiques respectives, ce qui a permis une meilleure connaissance mutuelle et un éclaircissement des méthodologies employées dans chaque contexte expérimental.

Par la suite, une étape cruciale a été d'encourager les participants à exprimer leurs besoins spécifiques. Cette démarche a favorisé une compréhension approfondie des attentes de chacun, constituant ainsi la base sur laquelle le projet pouvait avancer de manière ciblée et adaptée à chaque espèce animale.

Chaque groupe a ensuite entrepris un travail conséquent de recherche bibliographique afin d'explorer les pratiques existantes et de partager les protocoles et procédures en place dans certains sites expérimentaux. Ce partage de connaissances a été essentiel pour identifier les bonnes pratiques et les méthodologies les plus pertinentes dans le contexte spécifique de chaque espèce étudiée.

Le véritable processus de co-conception des grilles d'observation a débuté après ces trois premières réunions. Cette phase a été caractérisée par un engagement dans l'élaboration des grilles, prenant en compte les besoins exprimés, les connaissances partagées et les pratiques recueillies lors des étapes précédentes. Chaque groupe était libre de construire la grille qui correspondait à ses attentes tout en respectant un cadre commun détaillé ci-dessous.

Caractéristiques des grilles d'évaluation

Notre approche s'est appuyée sur l'architecture commune proposée dans les protocoles *Welfare Quality (WQ)*, privilégiant une structuration des indicateurs selon quatre grands principes fondamentaux :

- une bonne alimentation,
- un bon environnement,
- une bonne santé, et
- un comportement approprié de l'espèce.

Chaque groupe a initié une réflexion approfondie pour déterminer les indicateurs les plus pertinents à observer quotidiennement pour chaque lot d'animaux. L'objectif primordial était de disposer d'un outil fiable capable de détecter une altération du bien-être animal, soit par la présence d'un évènement sanitaire (exemple d'une blessure), soit par un score destiné à donner l'alerte (état de propreté par exemple). Chaque altération est suivie d'une action qui peut aller d'une simple surveillance de l'animal jusqu'aux soins nécessaires. Certains groupes ont fait le choix de ne pas inclure dans ces observations quotidiennes les comportements « positifs », préférant se concentrer sur les signaux d'alerte.

Les grilles quotidiennes (présentées en annexe) possèdent des spécificités marquées selon l'espèce animale. Par exemple, dans les groupes travaillant sur les volailles et les rongeurs, les indicateurs environnementaux n'ont pas été consignés dans ces grilles. En effet, les paramètres d'ambiance sont régulés et enregistrés en continu et automatiquement grâce à une gestion centralisée des conditions d'ambiance dans l'animalerie. Aussi, les indicateurs observés sont principalement centrés sur l'animal.

Ensuite, chaque groupe a identifié un ensemble de propositions d'actions à mener en cas d'observation anormale. Des actions peuvent par exemple découler de la surveillance continue des paramètres d'ambiance, qui est systématique pour les espèces terrestres (gestion centralisée ou via les grilles) hébergées en bâtiment ou pour les espèces de poissons hébergés en bassin. Par exemple, des températures élevées donneront lieu à une modification de la ventilation si ces modifications ne sont pas automatiques. Pour certaines espèces, par exemple celles bénéficiant d'accès extérieurs (pâturage, parcours, étang), les indicateurs environnementaux tels que la portance des sols ou les conditions climatiques revêtent une importance particulière du fait de leur

impact significatif sur le bien-être animal. Une des actions envisagées est notamment le changement de parcelles pour les animaux. Certains groupes ont proposé un arbre de décision permettant la prise en charge de l'animal selon le problème observé. Dans la grille « volaille », par exemple, la définition d'un niveau de gravité a été intégré pour déterminer les actions à entreprendre. Pour les autres espèces, la notation demeure binaire (oui/non) pour simplifier l'enregistrement.

Une étape cruciale dans le processus de développement des grilles d'observation a été la réunion des groupes de travail sur un site de leur choix afin de tester collectivement ces grilles et d'échanger sur les améliorations à leur apporter. Ces rencontres ont été essentielles pour valider les grilles élaborées et ont conduit à l'évolution de certains indicateurs à la suite des tests effectués sur le terrain.

Impacts de l'utilisation des grilles sur l'organisation du travail avec les animaux

Si la conception des grilles de surveillance quotidienne représente une étape cruciale, leur adoption et leur utilisation sur le terrain sont essentielles pour apporter une réelle amélioration du bien-être de nos animaux. Une enquête menée début 2023 auprès des utilisateurs potentiels (environ 380, principalement les animaliers) a permis d'interroger les agents sur leur opinion quant à l'intérêt de ces grilles de surveillance quotidienne et leurs craintes vis à vis de l'utilisation de ces grilles. Au total, 256 questionnaires ont reçu des débuts de réponses, mais le document étant un peu long, nous n'avons obtenu que 156 questionnaires complets, soit un taux de réponses d'un peu plus de 40 %.

Les résultats ont montré que 70 % des agents ayant répondu à l'enquête se sont déclarés prêts à utiliser la grille de manière régulière, c'est-à-dire tous les jours (60 %) ou une fois par semaine (10 %). Ils considèrent que l'outil peut améliorer :

- la formation des nouveaux arrivants : 31 %,
- l'identification et la remontée des problèmes : 24 %,
- la traçabilité des observations quotidiennes : 22 %,
- l'anticipation de situations ou problèmes : 17 %.

Parallèlement, cette enquête a mis en évidence des freins à l'utilisation de la grille :

- contrainte de temps : 53 %,
- manque d'adhésion de la part des collègues ou de la hiérarchie : 22 %,
- inadéquation de l'outil aux conditions de travail : 15 %,
- difficulté à comprendre l'intérêt de l'outil : 9 %,
- incompréhension de la méthode d'observation : 1 %.

Ces résultats ont été importants pour la suite du projet en soulignant :

- l'importance de gérer efficacement le temps dédié au remplissage des grilles quotidiennes, étant donné que les techniciens déclarent consacrer déjà en moyenne 33 minutes par jour à cette tâche réalisée sur la base de l'observation, mais non tracée ;
- la prise en compte de la dimension individuelle et de la dimension collective dans l'intégration de ces nouvelles pratiques ;
- la nécessité de saisir et d'enregistrer automatiquement les données (application mobile en développement) ;
- l'importance de ces outils pour améliorer l'observation des animaux et la détection des problèmes ;
- le besoin de formations collectives pour harmoniser l'utilisation des grilles entre les agents d'une même unité ou entre unités.

Chaque établissement utilisateur a la liberté de choisir son mode d'organisation pour la surveillance quotidienne des animaux, mais l'utilisation des outils proposés par le réseau est fortement recommandée pour garantir une traçabilité adéquate des observations. L'utilisation quotidienne de ces grilles va donc nécessiter une révision de l'organisation des équipes et de la répartition des tâches.

Lors des phases de test des grilles, les équipes ont d'ores et déjà adopté différentes méthodes pour remplir les grilles. Certaines ont opté pour leur affichage dans chaque bâtiment ou case expérimentale, permettant aux animaliers responsables de remplir quotidiennement un fichier dédié et d'enregistrer les données instantanément. Sur d'autres sites, chaque animalier complète les grilles en format papier. Les données sont ensuite saisies par l'ingénieur en charge du bien-être animal et synthétisées sous forme de bilan mensuel servant de base d'échange et de discussion au sein des équipes. Pour les équipes d'animaliers rongeurs et poissons, la surveillance quotidienne est effectuée, mais les équipes ont fait le choix d'enregistrer les indicateurs sur la grille de manière hebdomadaire. La contrainte principale soulevée est le temps requis pour la notation sur papier.

Comme attendu, la mise en œuvre de ces grilles a permis de mettre en lumière des incidents récurrents, conduisant à la prise de mesures correctives immédiates. Par exemple, la détection quotidienne d'un abreuvoir souillé a conduit à son déplacement, améliorant ainsi les conditions de vie des animaux concernés. Lors des réunions mensuelles où l'équipe fait le bilan des observations quotidiennes, le bien-être des animaux est placé au cœur des discussions. L'intégration de ces grilles a favorisé une approche proactive et systématique pour détecter et résoudre rapidement les problèmes pouvant potentiellement affecter le bien-être des animaux. En outre, cette démarche renforce la sensibilisation de l'équipe à l'importance du bien-être animal, favorisant l'engagement des personnels pour des progrès continus.

Quelles perspectives à l'utilisation et au développement de ces grilles ?

Les informations collectées quotidiennement dans les grilles peuvent constituer une base de données précieuses pour les agents des établissements utilisateurs et pour les scientifiques. En effet, les données enregistrées concernent l'ensemble des animaux présents dans l'établissement, dont ceux impliqués dans les protocoles, et peuvent contribuer à expliquer certains résultats obtenus au cours des expérimentations. Les informations telles que les variations des paramètres d'ambiance, les interactions sociales entre les animaux (dominance, soumission, proximité entre individus), ou même les journées où des activités inhabituelles ont eu lieu (travaux par exemple) présentent aussi un intérêt. Les observations comportementales sont des mesures de phénotypes particulièrement importantes pour les scientifiques pour établir des liens entre certains comportements et les résultats expérimentaux. Par exemple, des variations de comportement pourraient être associées à des modifications dans les réponses physiologiques ou à des changements dans les paramètres de l'expérience, comme des travaux bruyants qui peuvent induire des réponses de stress.

Le développement d'une application mobile permettant la saisie automatique des observations est en cours. Ces données seront alors reliées aux bases de données existantes à INRAE relatives à l'élevage (données de reproduction, croissance et alimentation), aux mesures environnementales et au suivi sanitaire. Cette application sur smartphone et/ou tablette permettra la saisie portable des informations de manière simple et ergonomique. Les données recueillies seront ensuite consolidées dans une base de données gérée par le service informatique INRAE (CATI Sicpa) et stockées sur des serveurs sécurisés, garantissant ainsi une traçabilité temporelle fiable.

L'utilisation et le déploiement des grilles dans l'ensemble des établissements INRAE hébergeant des animaux sont en cours et permettront de consolider les grilles et de les adapter au contexte de travail de chaque établissement. L'un des enjeux à surmonter pour que les collectifs adoptent cette grille est le développement d'un outil ergonomique permettant d'enregistrer facilement les données et le développement de la "culture du soin".

Conclusion

La constitution des différents groupes de travail spécifiques à chaque espèce a joué un rôle essentiel pour dynamiser les collectifs de métiers. Cette initiative a permis de réunir des animaliers, des techniciens d'expérimentation, des chercheurs et des ingénieurs, tous animés par un intérêt commun pour l'amélioration du bien-être des animaux. Ce projet de co-conception de grilles d'observation des animaux a favorisé la connaissance mutuelle des différents dispositifs INRAE et a permis des échanges fructueux sur les pratiques d'élevage, d'enrichissement et les hébergements. Ce travail collaboratif se poursuit actuellement, avec les mêmes collectifs, pour finaliser les grilles d'évaluation du bien-être animal et développer des formations de terrain pour aboutir à la montée en compétences des utilisateurs dans l'observation des animaux. Ce travail s'inscrit dans une volonté de l'institut de poursuivre son engagement pour l'amélioration continue des pratiques en faveur du bien-être des animaux. Cela implique non seulement l'amélioration et la recherche de nouvelles méthodes et pratiques, mais également la consolidation des liens entre les agents afin de créer un environnement propice à l'application des évolutions sur le terrain.

Les deux articles suivants témoignent de la mise en œuvre de ces grilles pour les espèces oiseaux et bovins, le 3e article décrit la démarche proposée pour l'évaluation du bien-être de nos animaux expérimentaux, complétés par la présentation d'une grille pour les porcs conduits en élevage biologique.

Remerciements

Ce projet est porté par le réseau des structures bien-être animal à INRAE et a été soutenu par la Délégation à l'expérimentation animale. Les auteurs remercient sincèrement l'ensemble des animateur.rice.s de groupe par espèce qui ont réalisé un travail formidable de mise en commun des savoirs de chacun, les animalier.e.s, technicien.ne.s et ingénieur.e.s, pour leur investissement au service du bien-être de nos animaux utilisés à des fins scientifiques.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Annexes

- Grille d'observation quotidienne des oiseaux
- Grille d'observation quotidienne des poissons
- Grille d'observation quotidienne des lapins
- Grille d'observation quotidienne des porcs
- Grille d'observation quotidienne des bovins
- Grille d'observation quotidienne des des ovins et caprins
- Guide d'utilisation de la grille d'observations journalière des ovins et caprins

Grille d'observation quotidienne des oiseaux

Cécile Arnould (UMR PRC, Nouzilly), Thomas Lilin (UE PEAT, Nouzilly), Elodie Guettier (cellule Nationale des SBEA, UMR BOA, Nouzilly), Josette Barrieu (UE AVIPOLE, Benquet), Delphine Charrier (UE EASM, Magneraud), Gaëlle Garrigues (UE AVIPOLE, Benquet), Karine Germain (UE EASM, Magneraud), David Gourichon (UE PEAT, Nouzilly), Azélie Hazard (UE AVIPOLE, Benquet), Jean-Marc Mallet (UE AVIPOLE, Benquet), Florine Pinault (UE PEAT, Nouzilly), Christophe Rat (UE PEAT, Nouzilly), Laure Ravon (UE EASM, Magneraud), Laurence Verrier (PFIE, Nouzilly).

Indicateurs d'atteinte au bien-être, suivis quotidiennement en élevage – v1			
Indicateurs	**Niveau de gravité**	**Action à mettre en place**	**Commentaires**
1. Vocalises négatives	Oui	* Vérifier les conditions d'ambiance et corriger si nécessaire * Vérifier les accès à l'eau et à la mangeoire et corriger si nécessaire * Si problème individuel, chercher la cause (ex. animal coincé, isolé) et corriger si nécessaire * Renforcer la surveillance (repasser dans la journée) pour vérifier l'arrêt des vocalises négatives	Si possible : écouter avant d'entrer dans la salle. Sinon : rester silencieux, sans bouger et à distance des animaux *Formation et enregistrements sonores pour reconnaitre les différents types de vocalisation*
2. Mauvaise répartition dans l'espace	Oui	* Vérifier les conditions d'ambiance (température, vitesse d'air, éclairage…) et corriger si nécessaire * Vérifier l'état du sol dans les zones non utilisées (ex. litière humide à cause d'une fuite d'eau) et corriger si nécessaire. * Renforcer la surveillance (repasser dans la journée) pour vérifier l'efficacité et contrôler l'amélioration du comportement	Si possible : observer avant d'entrer dans la salle. Sinon : rester silencieux, sans bouger et à distance des animaux
3. …	…	* …	
4. …	…	* …	
…			

Grille élaborée par le GT Oiseaux pour les SBEA INRAE (extrait)

Document complet accessible dans la rubrique des DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES associés à l'article : https://revue-novae.fr/article/view/9259#

Grille d'observation quotidienne des poissons

Alex Bois, Valerie Bolliet, Ségolène Calvez, Emilie Cardona, Patrick Chevre, Violaine Colson, Frédéric Clota, Antoine Gallard, Jelskey Gomes, Elodie Guettier, Brigitte Guillet, Thierry Kerneis, T. Lafond, Nathalie Le Floc'h-Burban, Amélie Patinote, Dimitri Rigaudeau, Jérôme Roy, Frédéric Terrier, Marielle Thomas.

Date :		**Relevés qualité environnement :**		
		Température eau :		
Espèce :		Oxygène/pH :		
Stade (ou poids moy) :		CO2/conductivité/dureté :		
Nombre de bacs dans le lot :		Matières azotés (NH4+, NO2-,		
Numéros des bacs :		Enrichissement (o/n) :		
N° lot :		Mode d'alimentation :		
Effectif total / lot :		Nourrisseurs remplis normalement (oui/non) :		
		Photopériode :		

Selon les 4 principes : Bonne alimentation - Bon environnement - Bonne santé - Comportement approprié de l'espèce (ou souche)

	RAS (OUI ou NON)		
CRITERES OBSERVABLES			**score : (oui : 1 ; non : 0)**
Comportementaux	**Négatifs**	Comportements de nage anormaux	
		Absence d'alimentation	
		Réaction excessive à l'ouverture du couvercle (truites)	(oui : 0,5)
Physiques	**Négatifs**	Présence de poissons à conformation anormale	
		Santé: Présence de lésions/érosions	
		Couleur anormale	(oui : 0,5)
		Total :	/5

Mortalités (oui/non) :		Commentaires :	
Nombre (si oui) :			
Action(s) menée(s) :			

⇨ Si score>1 ou si mortalité, faire la grille exhaustive

Grille d'observation quotidienne des lapins

S. Lavillatte, B. Roques, D. Rousseau, G. Morin, F. Benitez, N. Le-Floc'h, E. Guettier, V. Fillon.

Date:		**Espèce:**		**Nom de l'observateur:**	
Heure de début:	de fin :			Type d'hébergement : Sol / Cage	
Batiment/cellule/parc :		Race/ lignée génétique :		Accès à l'extérieur : Oui / Non	
Lot/ nom de la manip:		Stade physiologique :		Capacité maximale: Oui / Non	
Nombre de parquet/cage (dans le lot):				Commentaire:	
Effectif par parquets/cage :		Age:			
		Sexe:			
Température:					
Hygrométrie:					

Principes	Critères	Indicateurs	Scores	*Observation - quantification (individu ou lot concerné)*	Actions à mettre en place
Alimentation	**Accès à l'alimentation**	Accès à la bonne quantité de nourriture	oui/non		
		Accès à du fourrage/ bloc à ronger	oui/non		
		Accès à des aliments de bonne qualité / propre	oui/non		
	Accès à l'eau	Accès permanent à de l'eau propre	oui/non		
Environnement	**Etat du couchage**	Propreté du couchage	oui/non		
		Confort du couchage	oui/non		
	Confort de l'environnement	Ressentie de la bonne ambiance (température, hygrométrie, ventilation, bruit, olfactive)	oui/non		
	Enrichissement	Enrichissements fonctionnels	oui/non		
Santé	**Lésions**	blessures	oui/non		
		abcès	oui/non		
		mal de pattes	oui/non		
	Pelage	Etat du pelage	en état		
			dégradé		
	Autres maladies	Mortalité, Myxomatose (yeux et région périannale gonflés), Conjonctivite, Malocclusion dentaire	oui/non		
	Déshydratation	poil piqué? pli de peau persistant? yeux enfoncés?	oui/non		
	Troubles digestifs	ballonnement, anorexie	oui/non		
		diarrhées: souillues séches ou humides?	oui/non		
		Maigreur	oui/non		
	Troubles respiratoires	Eternuement? jetage, pattes avant souillées, détresse respiratoire, halètement	oui/non		
	Douleur	grincement des dents, cris	oui/non		
		animal prostré ou en boule	oui/non		
Comportement	**Comportement anormal**	Stéréotypie (grignotage barreaux, léchage compulsif)	oui/non		
	Interactions sociales	Bagarres, aggression, morsures	oui/non		
	Réaction face à l'humain (peur /anxiété/agressivité)	Tapement de pied, peur, affolement, fuite, aggressivité	oui/non		

Autres observations? Avez-vous vu des comportements positifs / négatifs ? Lesquels ?

Grille d'observation quotidienne des porcs

Y. Bailly, M. Bructer, A. Cauchi, B. Cohade, E. Delamaire, F. Elleboudt, S. Ferchaud, D. Grivault, E. Guettier, W. Hebrard, N. Kasal-Hoc, N. Le-Floc'h, N. Muller, F. Pascale, J. Pezant, C. Richard, E. Royer, B. Roques, E. Rousseau-Bacquie, C. Tallet.

Nom observateur:
Date:
Localisation parcelle/bâtiment Numéro de lot:

Principe	Critères	Indicateurs	cocher si oui	Remarques/précisions
Bon environnement	Propreté case	Sol souillé		
		Murs souillés		
		Litière souillée		
		RAS		
	Etat du sol	Glissant		
		Sol dégradé		
		Autre (préciser)		
		RAS		
	Répartition des animaux dans la case	Entassés		
		Très dispersés		
		RAS		
	Ambiance ressentie	Hygrométrie trop élevée		
		Température trop élevée		
		Température trop faible		
		Odeur d'ammoniac		
		Bruit anormal		
		Luminosité anormale		
		RAS		
	Météo exceptionnelle	Canicule		
		Grand froid		
		Grêle		
		Orage		
		Autre		
		RAS		
	Clôtures	Ouverte		
		Clôture sans courant		
		Clôture abîmée		
		Portail/barrière cassée		
		Autre (préciser)		
		Sans objet		
Bonne alimentation	Systèmes d'abreuvement	Sale		
		Vide		
		Non fonctionnel		
		Difficilement accessible		
		Non accessible		
		Qui fuit		
		Autre (préciser)		
		RAS		
	Qualité/quantité d'alimentation	Plus d'aliment		
		Aliment souillé		

Grille d'observation quotidienne des bovins

L. Aubé, P. Bak, S. Barbey, R. Botreau, E. Briant, Y. Carbonnier, L. Chanteloup, A. Chauvin, A. Farruggia, Y. Goy, F. Launay, L. Leloup, S. Lemosquet, MM. Richard, N. Le-Floc'h, E. Guettier, R. Perceau, V. Tate, O. Troquier, P. Roux, I. Veissier, A. Veysset.

Nom observateur:
Date:
Localisation parcelle/bâtiment Numéro de lot:

Principe	Critères	Indicateurs	cocher si oui	Remarques/précisions
Bon environnement	Propreté couchage	Sale		
		Humide		
		Sale et humide		
		Autre (préciser)		
	Ventilation	Courant d'air		
		Panne de ventilation		
		Autre (préciser)		
	Ambiance	Hygrométrie trop élevée		
		Température trop élevée		
		Température trop faible		
		Autre (préciser)		
	Météo exceptionnelle	Canicule		
		Grand froid		
		Orage		
		Grêle		
		Neige		
		Autre (préciser)		
	Clôtures	Ouverte		
		Clôture sans courant		
		Clôture abîmée		
		Portail/barrière cassée		
		Autre (préciser)		
	Portance	Sol non portant		
		Sol gelé		
		Sol glissant		
		Autre (préciser)		
Bonne alimentation	Abreuvoirs	Sale		
		Non fonctionnel		
		Vide		
		Difficilement accessible		
		Non accessible		
		Qui fuit		
		Autre (préciser)		
	Alimentation	Plus d'aliment		
		Aliment contaminé		
		Plus de minéraux		
		Autre (préciser)		
	Auges	Sale		
		Vide		

Grille d'observation quotidienne des ovins et caprins

E. Weyers, V. Deiss, R. Botreau, M. Audiguier, P. Bak, N. Debus, K. Boissard, J. Boucherot, G. Besche, D. Romil, O. Dhumez, B. Roques, A. Chauvin, N. Tadi, E. Guettier.

Date:		Dénomination stade physiologique		Lutte - Gestation - Lacatation - Taries - Mâles reproducteurs	
Bâtiment:				Mâles vasectomisés - Pré-réforme - Engraissement -	
Parcelle:				Croissance - Allaitement - Allaitement artificiel	
				LOT	ANIMAL /STADE PHYSIOLOGIQUE/COMMENTAIRES
logement/environnement	Abreuvoir	RAS	☐		
		sale	☐		
		non fonctionnel	☐		
	Couchage en bâtiment	RAS ou acceptable	☐		
		souillée	☐		
		non-concerné	☐		
	Ambiance bâtiment (évaluation à l'entrée du bâtiment, hors chantier paillage)	RAS	☐		
		impactante	☐		
	Qualité/Quantité alimentation	RAS	☐		
		souillée	☐		
		non-adaptée	☐		
	Météo (pâturage)	RAS	☐		
		impactante	☐		
	Sol (pâturage)	RAS	☐		
		impactant	☐		
		non-concerné	☐		
santé	Non défini (Etat général)	RAS	☐		
		Prostré/isolé	☐		
	Locomoteur et articulaire	problème	☐		
	Neurologique	problème	☐		
	Digestif	problème	☐		
	Respiratoire	problème	☐		
	Cutané (hors mamelle)	problème	☐		
	Uro-génital	problème	☐		
	Mammaire	problème	☐		
	Autre	A préciser	☐		
comportement	Réactivité/attitude	RAS	☐		
		problème	☐		
	Stéréotypie/Comportement anormal répété	RAS	☐		
		problème	☐		
	Socialité	RAS	☐		
		problème	☐		
	Présence enrichissement	Non	☐		
		Oui et en état de fonctionnement	☐		
		Oui et détérioré ou nécéssitant une action	☐		
		Observations commentaires	☐		
Commentaires généraux					

Guide d'utilisation de la grille d'observations journalière des ovins et caprins

M. Audiguier, D. Augerat, P. Bak, G. Besche, K. Boissard, T. Boistard, J. Boucherot, R. Bottreau, M. Brassenx, A. Chauvin, C. Chotel, N. Debus, V. Deiss, O. Dhumez, D. Dubreuil, L. Estivalet, P. Falours, A. Giard, C. Lagarrigue, O. Lasserre, C. Launay, E. Guettier, P. Marechal, N. Perrot, D. Romil, B. Roques, N.Tadi, E. Weyers.

Logement/environnement

Catégories	Observations	Descriptions	Actions
Abreuvoirs	RAS	Les abreuvoirs sont propres (eau claire) et en état de fonctionnement ; Présence d'aliment frais ou quelques algues sur les parois.	
	Sale	Les abreuvoirs sont remplis de paille, foin, excrément, eau verdâtre, algues…	Nettoyer les abreuvoirs, ou revoir le positionnement des abreuvoirs
	Non fonctionnel	Les abreuvoirs sont hors d'usage : Il n'y a pas d'arrivée d'eau, ou le débit est trop faible pour subvenir aux besoins des animaux ; présence de fuites, abreuvoir qui déborde….	Réparer
Couchage en bâtiment	RAS Ou Acceptable	La litière est propre : la paille n'est pas souillée avec du volume ; La litière est partiellement propre : Il peut y avoir des endroits plus ou moins souillés mais suffisamment de place pour que les animaux se couchent au propre.	
	Souillée	La litière est humide, sale, tassée, colorée, avec une sensation de mollesse sous la botte ; On ne voit plus de trace de litière propre ; Si caillebotis (sale = déjections) Tous les animaux sont sales (souillure fraiche : cuisse, ventre, bas des pattes. Si doute faire test du genou).	Prévoir paillage ou curage Eventuellement poudre + paillage
	Non-concerné	Les animaux sont 100% en extérieur	
Ambiance bâtiment (évaluation à l'entrée du bâtiment, hors chantier paillage)	RAS	Absence ou légère odeur d'ammoniaque ; Absence ou léger de courant d'air et de ressenti de température extrême ; Absence ou légère présence de poussière végétale.	
	Impactant	Odeur d'ammoniaque marquée ; Humidité et/ou ressenti des températures excessives (froid, chaud) ; Environnement air poussiéreux ; Présence de courants d'air (noter si vent extérieur) ; Bruit.	Aération du bâtiment Ventilation Prévoir bardage (ex : botte de paille) Pour humidité (cf doc qualité)
Qualité/Quantité alimentation	RAS		
	Souillée	Problème de conservation, présence d'excréments.	Nettoyer Revoir la hauteur et le positionnement des auges

Élaboration d'une grille d'évaluation quotidienne du bien-être des volailles

Azélie HAZARD[1]
Cécile ARNOULD[2]

CORRESPONDANCE
cecile.arnould@inrae.fr

Constitution du groupe de travail

Depuis février 2022, un groupe de travail s'est penché sur l'élaboration d'une grille d'évaluation quotidienne du bien-être des volailles[3]. L'ensemble des unités expérimentales INRAE hébergeant des volailles a été impliqué dans ce projet. La constitution du groupe de travail a permis une bonne représentativité de ces unités à travers l'implication d'animaliers et animalières, de membres des structures chargées du bien-être animal (SBEA), de responsables d'expérimentation et de directeurs et directrices d'unité. Ce sont au total 14 personnes qui ont participé activement à l'élaboration et au développement de la grille. Actuellement, le groupe est constitué de 16 membres. Des membres externes issus de l'Institut technique de l'aviculture (ITAVI) et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) se sont également joints aux premières réunions.

Fonctionnement du groupe de travail

Le groupe de travail s'est réuni tous les deux ou trois mois depuis 2 ans, en visioconférence, les participants étant éloignés géographiquement. Chaque réunion s'articule autour de thématiques préparées en amont par les animateurs ou les membres du groupe, auxquelles s'ajoutent les retours d'expérience liés à l'utilisation de la grille. Les avancées sont mises en commun et chaque décision est discutée avant d'être validée par l'ensemble des participants sur la base d'un consensus. Les réunions se clôturent en répartissant les sujets sur lesquels les différents membres devront réfléchir pour la réunion suivante. Un compte rendu des décisions est par la suite établi afin de permettre des ajustements si nécessaires.

À mi-parcours (mars 2023), la visite d'une unité expérimentale a été organisée afin de faire tester la grille d'évaluation du bien-être par l'ensemble du groupe. Au-delà des membres du groupe, elle a mobilisé plusieurs agents de l'unité d'accueil. Cette contribution pratique a permis d'apporter des améliorations à la grille (ex. reformulations) et à sa façon d'être utilisée (ex. ordre des indicateurs, précautions à prendre lors du relevé), afin que tout un chacun puisse se l'approprier et l'utiliser quelle que soit l'espèce aviaire et le système d'élevage évalué (cage, sol…). Ce test de terrain a montré que son utilisation quotidienne était réaliste et rapide à mettre en œuvre. Avec l'apport de regards extérieurs, cette journée a également favorisé les échanges de pratiques entre pairs issus d'unités expérimentales différentes.

Décisions initiales

Il a rapidement été repéré deux besoins différents : une grille permettant d'identifier les atteintes au bien-être des animaux lors des soins quotidiens, servant d'aide à la décision et à la mise en place d'actions correctives rapides ; une seconde grille plus complète, nécessitant un temps d'observation des animaux plus long. Cette dernière sera utilisée périodiquement (début, milieu, fin de lot) afin de permettre un suivi des lots et d'identifier les points de gestion du système d'élevage à améliorer (éléments ne pouvant être mis en place qu'en fin de lot). Ces deux grilles

1 INRAE, UE AVIPOLE, F-42180 Benquet, France.
2 CNRS, INRAE, Université de Tours, PRC, F-37380 Nouzilly, France.
3 Les personnes participant ou ayant participé à ce groupe sont C. Arnould (animatrice), T. Lilin (animateur), E. Guettier (coordinatrice du réseau des SBEA INRAE), J. Barrieu, D. Charrier, L. Dangy, G. Garrigues, K. Germain, X. Godard, D. Gourichon, I. Grimaud, A. Hazard, J.-M. Mallet, N. Même, F. Pinault, C. Rat, L. Ravon, L. Verrier.

ont pour ambition d'être utilisables aussi bien pour des animaux intégrés à des projets scientifiques que sur des lots uniquement en élevage. La trame de ces grilles sera commune pour toutes les unités expérimentales, mais pourra être adaptée aux spécificités des différentes espèces et aux systèmes d'élevage concernés.

Au-delà de l'objectif d'amélioration du bien-être des animaux, ces grilles présentent un intérêt majeur en matière de traçabilité, puisqu'elles permettront de documenter et de suivre les améliorations apportées, tant pour un usage interne que pour être présentées aux comités d'éthiques ou encore lors des inspections de la direction départementale de la Protection des populations (DDPP). De plus, ces outils favoriseront le dialogue et les échanges, aussi bien au sein des unités expérimentales qu'avec les chercheurs, instaurant ainsi une dynamique d'amélioration continue et de partage des bonnes pratiques. Enfin, ces grilles joueront un rôle dans la formation des nouveaux membres recrutés en leur fournissant un outil structuré d'aide à l'observation du bien-être des volailles. Dans cet article, seuls les travaux concernant la grille quotidienne seront développés.

Cadre de travail

Les protocoles issus de la démarche européenne Welfare Quality® (protocoles publiés en 2009), les protocoles EBENE® de l'ITAVI, ainsi que les grilles en place dans les unités expérimentales EASM et AVIPOLE ont servi de base à notre travail. Nous avons également intégré les retours d'expérience des différentes unités expérimentales, de l'ITAVI, de l'ANSES, ainsi que les réflexions issues d'un projet financé en 2013 par INRAE. Cette initiative s'est petit à petit enrichie grâce aux observations réalisées, de façon plus ou moins formalisée, lors des soins quotidiens. Ces différentes sources d'information ont permis de sélectionner un ensemble d'indicateurs fiables, au regard de la littérature, et pertinents dans nos unités expérimentales. Par la suite, chaque indicateur a été décliné selon plusieurs niveaux de gravité, qui ont eux-mêmes été reliés à des propositions d'actions rapides à mettre en place. En amont de ce travail, nous nous sommes mis d'accord sur un langage commun au sein du groupe (définition des termes bien-être, principes, critères et indicateurs de bien-être, niveau de gravité).

Entre les réunions du groupe de travail, chaque version de la grille nouvellement améliorée a été mise à l'épreuve sur le terrain au sein des différentes unités expérimentales, par l'ensemble ou une partie du personnel, sur un nombre de lots et une durée, variables. En permettant de faire remonter les observations et les retours des utilisateurs, ces tests se sont montrés indispensables pour affiner les modalités d'évaluation des indicateurs et les actions à mettre en place, et pour apporter des ajustements nécessaires à une applicabilité sur le terrain.

Caractéristiques de la grille d'évaluation quotidienne du bien-être des volailles

Il est important de souligner que cette première grille élaborée pour l'évaluation quotidienne des atteintes au bien-être des animaux dans les unités avicoles d'INRAE est conçue pour compléter les documents ou registres d'élevage existants et non pour s'y substituer. Pour cette raison, des paramètres tels que la mortalité, les consommations d'aliment ou d'eau, ou encore les paramètres d'ambiance n'apparaissent pas sur la grille car ils sont déjà consignés ailleurs.

La grille finale (voir p.66 de ce numéro, document complet téléchargeable en ligne sur la plateforme de la revue dans la rubrique des Documents complémentaires associés à l'article : https://revue-novae.fr/article/view/9260#) comprend ainsi 11 indicateurs correspondant à un état physique (salissement du plumage, blessures…), physiolo-gique (aspect des fientes, respiration anormale…) ou compor-temental (prostration, halètement…) permettant d'évaluer les quatre principes du bien-être issus du projet Welfare Quality® : bonne alimentation, logement adéquat, bonne santé, comportements appropriés. Un indicateur peut être défini par sa présence ou être décliné selon deux à trois niveaux de gravité. Des actions correctives, non exhaustives, sont prévues en cas de dégradation du bien-être animal. Toutes reposent sur un principe général commun, déclinable selon les indicateurs et niveaux de gravité concernés : rechercher les causes de la dégradation, corriger les problèmes ou traiter les animaux si nécessaire et accroître la surveillance pour vérifier l'efficacité de l'action effectuée (suivre l'évolution de la dégradation). Un espace de commentaires libres permet de consigner toute autre information qui serait jugée nécessaire.

Supports d'utilisation

La grille quotidienne d'évaluation du bien-être des volailles a atteint sa version finale, mais elle n'est actuellement pas accompagnée d'un outil finalisé de relevé des indicateurs. Un tel outil s'avère difficile à réaliser. En effet, s'il est aisé pour toutes les unités expérimentales d'afficher notre grille dans les bâtiments, il est plus compliqué de trouver un support commun pour les relevés, chaque unité ayant son propre mode de fonctionnement. Un outil papier est en cours d'élaboration, mais les utilisateurs choisiront la manière la plus adaptée de l'intégrer à leurs pratiques quotidiennes. Un prototype de système d'enregistrement informatisé est également en cours de test pour suivre les variations de l'état de bien-être de chaque lot et identifier facilement les améliorations à réaliser.

Il est également prévu de joindre à la grille des supports (photos, vidéos) afin d'assurer des mesures fiables et reproductibles. La prise en main de la grille sera également accompagnée d'un guide d'utilisation qui reste à rédiger.

Conclusion

Bien que la prise en compte et l'appréciation d'une partie du bien-être animal soient déjà effectives au sein des unités, ces grilles d'évaluation permettront une avancée en matière d'objectivation, de traçabilité et de mise en commun des pratiques. Elles devraient également aider à cibler les actions les plus pertinentes pour améliorer le bien-être des volailles. La grille d'évaluation quotidienne est envisagée comme une base initiale, avec la perspective de développer une grille plus complète, enrichie par les retours d'expérience. Cette grille plus complète pour le suivi périodique des lots reste à développer en ajoutant, notamment, des mesures individuelles (ex. pododermatites, poids) et des observations comportementales, notamment liées aux émotions positives (ex. bains de poussière).

Du point de vue du fonctionnement du groupe, la participation assidue et active aux réunions régulières (tous les deux ou trois mois) a permis des échanges constructifs et respectueux entre les membres du groupe malgré des points de vue parfois divergents. La fréquence des échanges a également permis de conserver une bonne dynamique au sein du groupe et chacun a pu progresser dans son appropriation du sujet.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Suivre au quotidien le bien-être de bovins en ferme expérimentale INRAE : utilisation de grilles d'observation

Sarah BARBEY[1]
Lydiane AUBE[2]
Annabelle BACHELET[3]
Yves CARBONNIER[3]
Loïc LELOUP[3]
Olivier TROQUIER[4]
Marie-Madeleine RICHARD[2]

CORRESPONDANCE

Marie-madeleine.richard@inrae.fr

RÉSUMÉ

La réglementation sur l'expérimentation animale impose de tracer et de formaliser le suivi et la surveillance des animaux utilisés à des fins scientifiques. INRAE et plus précisément le Réseau national des SBEA se sont saisis de cette question afin de co-construire, par espèce, des grilles d'observation et d'évaluation du bien-être des animaux. Pour l'espèce bovine, une grille d'observation quotidienne est d'ores et déjà en cours de mise en place dans les unités et installations expérimentales. Cet article présente les témoignages d'agents de deux d'entre elles.

MOTS-CLÉS

Bien-être animal, bovins, grille d'observation quotidienne, unité expérimentale, témoignages.

1 Plateforme Pixanim, UMR PRC INRAE 85, CNRS 7247-Université Tours, IFCE, 37380 Nouzilly, France.
2 UMR 1213 Herbivores INRAE, Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, 63122 Saint-Genès Champanelle, France.
3 Unité expérimentale du Pin, UE 0326, Borculo, Exmes, 61310 Gouffern-en-Auge, France.
4 Unité expérimentale Herbipôle (site de Marcenat) UE 1414, Laborie, 15190 Marcenat, France.

Daily monitoring of cattle welfare on an INRAE experimental farm: use of observation grids

Sarah BARBEY[1]
Lydiane AUBE[2]
Annabelle BACHELET[3]
Yves CARBONNIER[3]
Loïc LELOUP[3]
Olivier TROQUIER[4]
Marie-Madeleine RICHARD[2]

CORRESPONDENCE

Marie-madeleine.richard@inrae.fr

ABSTRACT

Regulations on animal experimentation require the monitoring of animals used for scientific purposes to be documented and formalized. INRAE, and more specifically the national SBEA network, has addressed this issue by co-creating species specific checklists for observation and assessment of animal welfare. For cattle, a daily observation checklist (denominated «assessment grid») is already being set up in the experimental facilities. This article presents the testimonies of staff at two of them.

KEYWORDS

Animal welfare, cattle, daily observation checklist, experimental facilities, testimonies.

1 Plateforme Pixanim, UMR PRC INRAE 85, CNRS 7247-Université Tours, IFCE, 37380 Nouzilly, France.
2 UMR 1213 Herbivores INRAE, Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, 63122 Saint-Genès Champanelle, France.
3 Unité expérimentale du Pin, UE 0326, Borculo, Exmes, 61310 Gouffern-en-Auge, France.
4 Unité expérimentale Herbipôle (site de Marcenat) UE 1414, Laborie, 15190 Marcenat, France.

Pourquoi des grilles d'observation du bien-être animal au quotidien ?

La réglementation sur l'expérimentation animale impose de tracer et de formaliser le suivi et la surveillance des animaux utilisés à des fins scientifiques. INRAE et plus précisément le Réseau national des SBEA se sont saisis de cette question afin de co-construire, par espèce, des grilles d'observation et d'évaluation du bien-être des animaux expérimentaux.

Au démarrage de ce travail de co-construction de grilles d'observation du bien-être des animaux expérimentaux par espèce (8 groupes de travail différents), de multiples intérêts avaient été envisagés, variables selon les sites. Ces grilles visaient à tracer des informations concernant des situations anormales ou au contraire positives sur les animaux et leur environnement, y compris en dehors des périodes d'expérimentation proprement dites. Cela pourrait également permettre de :

- rendre compte du travail quotidien des techniciens animaliers,
- transmettre des informations aux autres intervenants de l'unité, à la hiérarchie, aux scientifiques,
- transmettre des compétences aux nouveaux arrivants,
- tracer/consigner les informations pour voir les évolutions dans le temps en lien avec des changements de pratiques.

Cela constituerait également une aide à l'interprétation des données issues des unités et installations expérimentales.

Pour les animaliers, un intérêt attendu, pas forcément évident à première vue, était également qu'ils se sentent acteurs du bien-être des animaux dont ils ont la charge, d'où leur implication par le Réseau national des SBEA dès l'élaboration des grilles.

Des grilles co-construites par les agents des différentes fermes expérimentales INRAE hébergeant des bovins

Parmi les 8 groupes espèce, le groupe de techniciens animaliers travaillant avec des bovins (nommé le groupe Bovin dans la suite de l'article) a réuni des agents moteurs dans la co-construction de ces grilles[5], qui peuvent à leur tour transférer cet outil dans leurs unités respectives et impliquer leurs collègues. Le travail s'est articulé en deux phases :

- deux ans d'échanges réguliers en distanciel pour prendre en compte la réalité des différentes UE, d'allers-retours pour tester les grilles, se les approprier, les intégrer petit à petit dans la routine de l'élevage ;
- une rencontre en présentiel dans une UE pour tester les grilles ensemble sur les mêmes animaux et échanger en direct afin de se mettre d'accord sur la façon de noter les différents indicateurs.

Témoignages sur l'utilisation de ces grilles dans la routine d'élevage

Quatre personnes témoignent de leur expérience dans la mise en place et l'utilisation en routine des grilles d'observation régulière du bien-être animal (BEA) des bovins dans deux unités expérimentales (UE) INRAE, l'une située en Normandie et l'autre en Auvergne :

- Loïc, technicien animalier et responsable d'un protocole expérimental ;
- Yves, technicien animalier vaches laitières ;
- Annabelle, ingénieure d'études ;
- Olivier, assistant-ingénieur et chef d'équipe.

Olivier et Annabelle coordonnent la mise en place de grilles d'observation régulière du bien-être animal et la valorisation des données par la suite. Loïc et Yves sont des utilisateurs réguliers des grilles de suivi sur le terrain.

Des réalités différentes selon le type d'élevage, la saison, l'organisation de l'unité expérimentale…

Les unités et installations expérimentales (UE/IE) d'INRAE hébergeant des bovins présentent beaucoup de variété, tant en termes de type d'animaux (vaches laitières, vaches allaitantes, jeunes bovins), que de types d'élevages et d'hébergements (bâtiment toute l'année, pâturage de plaine ou de montagne, marais). Ces spécificités ont été gardées à l'esprit lors de l'élaboration de la grille d'observation quotidienne, afin de proposer un outil qui puisse s'adapter à la majorité des situations dans les UE/IE INRAE.

La pleine intégration des grilles dans la routine de travail semble dépendre de la conduite saisonnière des animaux. En effet, selon Olivier, *« cet outil n'est pas utilisé complètement à 100 %, c'est plus facile de le mettre en place l'hiver je trouve, parce que les gens ont leur routine dans les bâtiments et qu'il y a davantage d'événements quand les animaux sont en bâtiment. Souvent quand les animaux sont sur parcelles, en période estivale, il n'y a pas forcément des événements ou il y en a beaucoup moins et, du coup, la notation, les annotations ou l'émargement de la feuille sont un peu plus aléatoires, moins réguliers ».*

Une organisation à mettre en place au cas par cas : taillée sur mesure pour l'UE

Pour que ces grilles soient renseignées au quotidien, il est nécessaire que chaque site trouve une organisation qui lui convienne et qui soit adoptée le plus possible par l'ensemble des agents.

5 Cf. Article GUETTIER E. et LE FLOC'H N. « Co-conception d'outils d'observation et d'évaluation du bien-être animal » dans ce numéro.

Où placer la grille pour être sûr qu'elle soit remplie au quotidien ? À quelle fréquence ? Combien de temps pour la remplir ?

Les témoignages issus de deux UE hégergeant des vaches laitières illustrent deux façons d'intégrer efficacement la grille dans la routine du travail quotidien.

Ainsi, à Marcenat, *« une fois que les animaliers ont fait le tour des troupeaux, ou l'hiver de tous les bâtiments du site, il y a un passage systématique par le bureau où on enregistre la traite. Donc la feuille de saisie est présente dans ce bureau… stratégiquement à l'endroit où l'on renseigne toutes les données liées à la traite… On a fait le choix de ne noter que les anomalies. Donc, vous voyez sur la feuille de cette semaine les quelques anomalies qui ont été notées… on peut voir "visite d'un renard à 22 h ce qui n'est pas anodin parce que ce sont des parcs à vêlage, les renards ont senti les délivrances, il va donc falloir s'en préoccuper. »* Au Pin, Loïc nous rapporte une autre organisation : *« … moi je me promène dans le troupeau et j'ai ma grille sur moi. Et en fait, le temps d'observer les animaux, on peut remplir la grille en même temps… c'est assez rapide en fait. »* (Figure 1)

Selon les sites, différentes stratégies sont adoptées.

1. À Marcenat, une grille à la semaine est collée sur un cahier par Olivier. La grille est fixe, dans un lieu de passage obligatoire, et remplie a posteriori par les agents.
2. Au Pin, les grilles hebdomadaires sont apportées sur le terrain le lundi matin par Annabelle, qui les récupère en fin de semaine. Les grilles sont placées soit en fixe sur des lieux stratégiques choisis, soit emportées et remplies en direct sur le terrain par les agents (animaux au pâturage, par exemple).



Figure 1. Intégration de la grille d'observation dans le travail quotidien : exemples de l'UE du Pin (photo de gauche) et de l'Herbipôle sur le site de Marcenat (photo de droite).

Quel intérêt du point de vue des agents ?

Trouver un sens, faire vivre cette grille, qu'il y ait un retour pour les agents

La saisie de données étant déjà conséquente, les membres du groupe bovins ont perçu cette nouvelle étape comme une charge additionnelle, ce qui explique leur réserve initiale face à ce processus de co-construction. Ils étaient demandeurs d'avoir un retour sur cette saisie. En attendant l'outil de saisie informatique en cours de développement, une première étape motivante a été le fichier Excel© proposé par Lydiane, co-animatrice du groupe Bovin. En plus de la saisie des événements à l'échelle de l'animal ou de l'environnement, un premier traitement des données permet de faire ressortir par différents graphiques, les situations qui posent problème au regard du BEA. Annabelle souligne son intérêt particulièrement dans les échanges au niveau de l'équipe d'élevage : *« … je compile toutes les données dans le tableau prévu à cet effet et on a ensuite des tableaux récapitulatifs. En général, je le fais au mois et ensuite je fais des diagrammes récapitulatifs des données obtenues par les grilles, qui sont présentés à l'ensemble de l'équipe lors des réunions d'élevage »* (Figure 2).

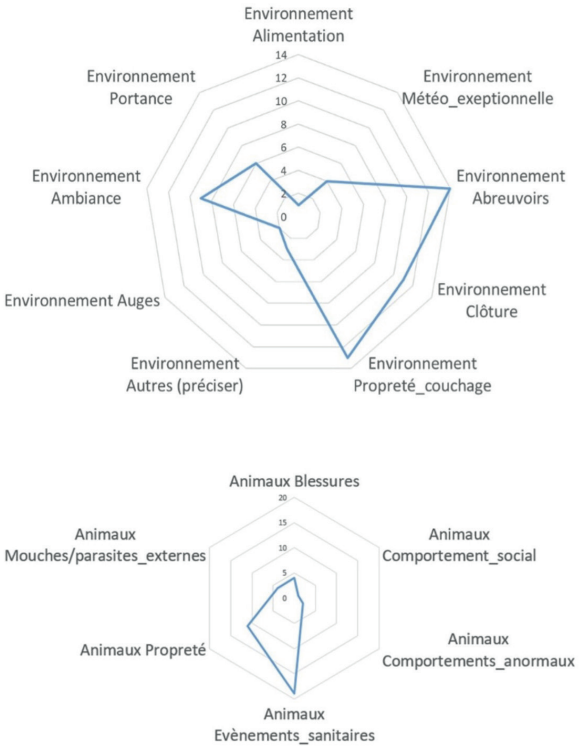


Figure 2. Diagrammes récapitulatifs issus des données relevées via la grille d'observation quotidienne (exemple à l'UE du Pin, à gauche, événements notés sur l'environnement d'élevage ; à droite, événements notés sur les animaux). Concernant l'environnement, les événements les plus nombreux sont liés aux abreuvoirs (n = 14).

L'intérêt de la grille quotidienne : identifier des problèmes récurrents et proposer des solutions

Yves témoigne de cet intérêt qui semble avoir des répercussions positives pour l'ensemble de l'équipe : *« Quand on observe des problèmes qui sont récurrents, ça permet de trouver des solutions à long terme. Par exemple, quand on voit qu'il y a une fuite d'eau ou une clôture qui a été cassée… ça permet à l'équipe d'intervenir au plus vite. »*

De même, à Marcenat, Olivier illustre un problème récurrent qui a été noté sur les grilles de suivi de BEA : *« C'est un problème de souillure des abreuvoirs dans nos parcs qui sont équipés d'auges peseuses. Il y a une auge pour deux vaches, donc plus de compétition à l'auge. Et le dispositif empiète sur le parc, ce qui réduit l'espace disponible pour les animaux. Donc il y a souvent des problèmes d'abreuvoirs souillés par les bouses. Nous avons testé un aménagement pour pallier les problèmes sur une demi-journée : nous avons mis en place un abreuvoir de secours, qui ne peut pas être utilisé sur 24 h et en routine par les animaux, mais qui peut prendre le relais et faire en sorte que nos vaches aient accès à de l'eau propre tout le temps, même en cas d'abreuvoir souillé en fin de journée ou début de nuit. »* (Figures 3 et 4)

Quelles difficultés rencontrées ?

L'acceptation de ces grilles n'est pas évidente dans toutes les unités. Au sein du groupe de travail Bovin, des réticences ont été exprimées dès le démarrage et entendues. Le fait que le groupe continue à travailler ensemble et au complet depuis deux ans est un signe encourageant pour l'appropriation de ces grilles. Loïc exprime le ressenti au niveau de son unité : *« La difficulté rencontrée, c'était l'acceptation des grilles, justement parce qu'en tant qu'animaliers, on n'a pas forcément l'habitude de se promener avec des papiers dans les parcelles ou dans les bâtiments. Donc c'est vrai que toute l'équipe n'a pas forcément adhéré, mais en fait, on s'est rendu compte qu'on le faisait déjà ; la grille permet juste de formaliser les choses et d'avoir justement cette preuve comme quoi on va dans les bâtiments et on surveille les animaux. »* Yves précise : *« L'ensemble de l'équipe est impliqué, soit onze ou douze animaliers. »*

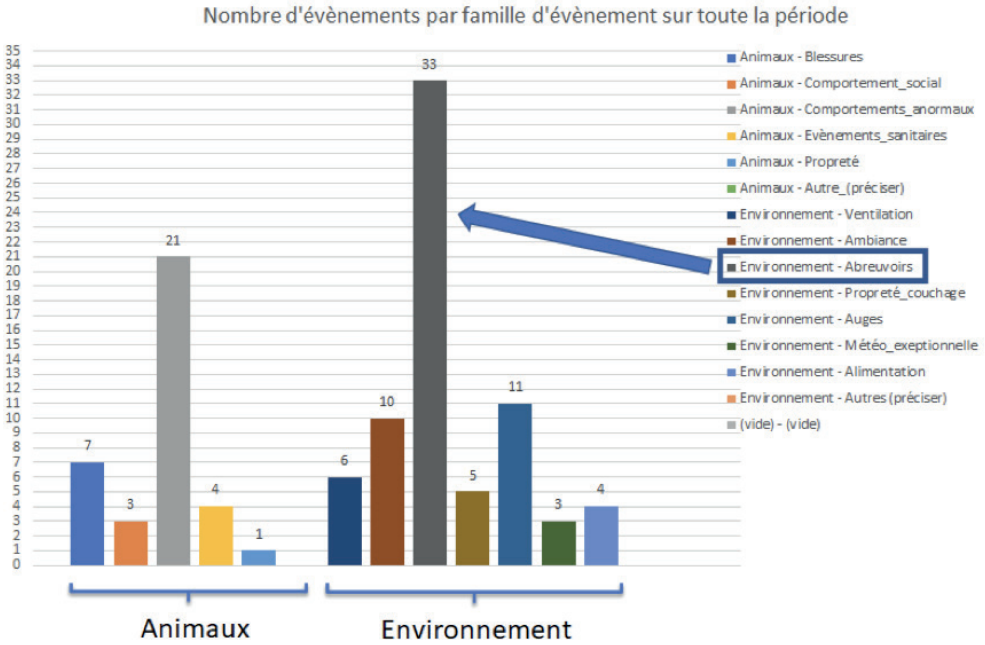


Figure 3. Graphique issu des données relevées à Marcenat, mettant en évidence un problème au niveau des abreuvoirs (la flèche bleue indique que 33 événements notés concernent l'environnement et plus précisément la propreté des abreuvoirs).



Figure 4. Exemple d'aménagement d'un abreuvoir de secours suite à un événement récurrent d'abreuvoir souillé identifié via la grille d'observation (exemple de Marcenat).

Conclusion

Le niveau d'appropriation de cette grille est variable selon les sites et s'appuie souvent sur l'engagement et le dynamisme d'une personne clé. Mais, après deux ans, le groupe de travail Bovin est toujours actif et au complet. Cela montre que les collectifs des UE concernées, bien qu'ayant initialement exprimé un certain nombre de réserves en lien avec un travail de saisie supplémentaire, prennent en main ces questions liées à la traçabilité et l'évaluation du bien-être dans nos unités et installations expérimentales. Les témoignages présentés en sont une illustration encourageante. Il faut continuer dans la mise en place de cette grille d'observation quotidienne sur tous les sites hébergeant des bovins, et en parallèle, amorcer le travail sur le développement d'un outil d'évaluation du bien-être, à utiliser ponctuellement et de manière plus exhaustive[6].

6 Cf. article L. AUBÉ *et al.* « Audit du bien-être des bovins en unités expérimentales INRAE : le protocole Welfare Quality® » dans ce numéro.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Évaluation approfondie du bien-être des bovins en unités expérimentales INRAE : le protocole Welfare Quality®

Lydiane AUBÉ[1]
Marie Madeleine MIALON[1]
Sarah BARBEY[2]
Raphaëlle BOTREAU[1]

CORRESPONDANCE

raphaelle.botreau@inrae.fr

RÉSUMÉ

Afin d'évaluer et d'améliorer le niveau de bien-être des bovins présents dans les unités expérimentales (UE) INRAE, il a été décidé de réaliser une évaluation approfondie ponctuelle en complément de l'utilisation de grilles de suivi régulier. Ainsi, le groupe de travail SBEA Bovins propose que chaque UE accueille des agents d'une autre UE avec pour objectif d'évaluer et d'établir un diagnostic de l'état de bien-être des animaux au moment de l'évaluation approfondie. Pour améliorer le bien-être des animaux, cette évaluation sera suivie d'une phase de conseil pour identifier les mesures à mettre en œuvre pour pallier les points faibles tout en maintenant les points positifs. Plutôt que de créer un nouvel outil d'évaluation des bovins, il est proposé d'utiliser les protocoles Welfare Quality®. Cet outil d'évaluation a été développé dans le cadre d'un projet de recherche européen et est devenu un outil de référence. Des adaptations seront néanmoins nécessaires pour couvrir tous les types de bovins présents dans les UE INRAE (les protocoles Welfare Quality® ayant été conçus seulement pour les vaches laitières en lactation, les jeunes bovins à l'engraissement et les veaux de boucherie) et les différents contextes (ex. évaluation des animaux au pâturage) rencontrés dans les UE.

MOTS-CLÉS

Bien-être animal, bovins, protocole d'évaluation, évaluation approfondie.

1 INRAE, VetAgro Sup, Clermont Université Auvergne, UMR1213 Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.
2 INRAE Centre Val de Loire, UMR PRC INRAE 85-CNRS 7247-Université Tours-IFCE, 37380 Nouzilly, France.

In-depth assessment of cattle welfare in INRAE experimental units: the Welfare Quality® protocol

Lydiane AUBÉ[1]
Marie Madeleine MIALON[1]
Sarah BARBEY[2]
Raphaëlle BOTREAU[1]

CORRESPONDENCE
raphaelle.botreau@inrae.fr

ABSTRACT

In order to assess and improve the level of welfare of the cattle in the INRAE experimental facilities (EFs), it was decided to carry out a one-off in-depth assessment in addition to the regular use of monitoring grids. Thus, the SBEA Bovine working group therefore proposes that each EU should host staff from another EF with the aim of assessing and establishing a diagnosis of the welfare status of the animals at the time of this in-depth assessment. To improve animal welfare, this assessment will be followed by an advice phase to identify the measures to be implemented to overcome the weak points while maintaining the positive points. Instead of creating a new cattle assessment tool, it is proposed to use the Welfare Quality® protocols. This assessment tool was developed as part of a European research project and has become a reference tool. Adaptations will nevertheless be necessary to cover all the types of cattle present in the INRAE facilities (the Welfare Quality® protocols having been designed only for lactating dairy cows, fattening young cattle and veal calves) and the various contexts (e.g. assessment of animals on pasture) encountered in the EFs.

KEYWORDS

Animal welfare, cattle, assessment protocol, in-depth assessment.

1 INRAE, VetAgro Sup, Clermont Université Auvergne, UMR1213 Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.
2 INRAE Centre Val de Loire, UMR PRC INRAE 85-CNRS 7247-Université Tours-IFCE, 37380 Nouzilly, France.

Introduction

Le bien-être est un sujet complexe. Il est composé de multiples facettes : l'absence de stress, la bonne santé physique, le confort, la possibilité d'avoir des expériences positives, etc. L'évaluation du bien-être doit donc tenir compte de toutes ces facettes de la manière la plus exhaustive possible.

Le Réseau des structures chargées du bien-être animal (SBEA) d'avant INRAE s'est investi dans la co-conception d'outils d'évaluation du bien-être des animaux adaptés à chaque espèce[3]. Deux types d'outils sont prévus :

- une grille d'observation quotidienne réalisée en routine par les agents de chaque site (présentée dans l'article précédent) ;
- une grille plus complète pour une évaluation approfondie qui serait réalisée ponctuellement et de façon croisée entre les différentes unités expérimentales (des agents externes au site viennent sur site) ou sous forme d'autoévaluation.

Pour les évaluations de type approfondie, sujet de cet article, le temps de réalisation pourra être beaucoup plus long que celui consacré aux grilles d'évaluation quotidiennes, ce qui permettra à cette évaluation d'être la plus exhaustive possible.

En ce qui concerne les bovins hébergés à INRAE, plutôt que de développer un nouveau protocole d'évaluation du bien-être des bovins, le groupe de travail dédié à cette espèce (des travaux similaires sont menés sur les autres espèces par d'autres groupes de travail) a décidé d'utiliser dans la mesure du possible un outil existant, éprouvé et validé scientifiquement. Plusieurs protocoles existent pour les bovins (ex. protocole BoviWell), mais ils sont le plus souvent des simplifications du protocole Welfare Quality®. L'utilisation du protocole Welfare Quality® permettra donc d'avoir une évaluation la plus complète possible tout en utilisant un protocole qui fait référence dans le domaine.

Les protocoles Welfare Quality®, un outil d'audit pertinent

Le protocole d'évaluation du bien-être des animaux en élevage Welfare Quaility® est issu d'un projet de recherche européen (2004-2009) ayant pour objectif de développer une méthode d'évaluation globale du bien-être des bovins, porcins et volailles, à la ferme et durant la phase de transport et d'abattage. Les protocoles d'évaluation, allant de la définition des mesures à effectuer jusqu'à l'évaluation globale, peuvent servir de base à un diagnostic (identification des points forts et des points à améliorer), nécessaire pour mettre en place, par la suite, des solutions.

Les chercheurs en éthologie ont ainsi défini quatre grands principes à respecter pour que le bien-être des animaux soit assuré : bonne alimentation, hébergement adapté, bonne santé et comportement approprié. Chacun de ces principes repose sur deux à quatre critères, pour un total de douze (Tableau 1). Pour évaluer si chaque critère est atteint, une ou plusieurs mesures ont été développées et validées scientifiquement. Ainsi, on vérifie qu'un animal est exempt de maladies par un examen clinique simple, on observe ses interactions avec les autres membres de son groupe pour évaluer la cohésion du groupe… Les chercheurs ont privilégié les mesures réalisées sur les animaux à celles réalisées sur l'environnement des animaux (bâtiment, pratiques…), et ce afin de mettre l'accent sur l'obligation de résultat (l'état de bien-être de l'animal) plutôt que de moyens (la qualité des conditions de vie). Alors que les principes et critères sont génériques et applicables à tous les types d'animaux d'élevage, les mesures, elles, sont spécifiques (ex. les mammites sont prises en compte pour les vaches laitières, mais ne sont évidemment pas pertinentes pour les veaux de boucherie) (Tableau 1)[4].

Sur la base des mesures validées scientifiquement pour un type d'animal, le protocole Welfare Quality® évalue chacun des douze critères sous la forme d'une note entre 0 et 100 (Figure 1). Pour ce faire, les données brutes recueillies lors des mesures sont tout d'abord interprétées en termes d'impact sur le bien-être animal (ex. un troupeau avec 20 % de vaches en lactation trop maigres obtiendra une note de 30/100 pour le critère « Absence de faim prolongée »). Ensuite, quand un critère repose sur plusieurs mesures, ces dernières sont agrégées en tenant compte du fait que certaines mesures sont parfois plus importantes que d'autres pour le critère considéré (ex. une perte de poils sera considérée comme moins impactante qu'une boiterie pour le critère « Absence de blessures »). De plus, pour qu'un critère obtienne une bonne note, il faut ne pas avoir eu de mesure avec un mauvais résultat. En effet, le fait d'avoir obtenu un mauvais résultat sur une des mesures à agréger pour évaluer le critère tire la note de critère vers le bas, ce qui revient à limiter la possibilité de compenser une mauvaise note sur une mesure grâce à une bonne note sur une autre mesure. Les douze critères sont ensuite agrégés suivant les mêmes règles (i.e. en tenant compte des pondérations et de la limitation des compensations entre critères) pour calculer la note sur 100 pour chacun des quatre principes. Enfin, l'évaluation globale prend la forme d'une classification en quatre catégories de bien-être : excellent/amélioré/acceptable/non acceptable. L'ensemble de ces choix et calculs a été défini à dire d'experts dans le cadre du projet Welfare Quality® et est décrit dans les protocoles issus du projet. Afin de faciliter la saisie des données et la réalisation des calculs des notes et de la classification globale, une suite logicielle est disponible (https://www1.clermont.inrae.fr/wq/)

3 Cf. Article E. GUETTIER et N. LE FLOC'H « Coconception d'outils d'observation et d'évaluation du bien-être animal » dans ce numéro.

4 Les protocoles Welfare Quality® ayant été développés pour des animaux hébergés en bâtiment, il est aussi possible que certaines mesures ne soient pas adaptées à d'autres contextes (ex. le pâturage).

Tableau 1. Principes, critères et mesures de bien-être animal tels que définis dans Welfare Quality® pour les vaches laitières, les jeunes bovins à l'engraissement et les veaux de boucherie (en vert les mesures communes aux trois types d'animaux, en jaune les mesures communes aux vaches laitières et bovins à l'engraissement et en rouge les mesures communes aux bovins en engraissement et veaux de boucherie).

Principes	Critères	Mesures		
		Vaches laitières	Jeunes bovins à l'engraissement	Veaux de boucherie
Bonne alimentation	Absence de faim prolongée	État d'engraissement des animaux (note d'état corporel)		
	Absence de soif prolongée	Approvisionnement en eau		
		Propreté des points d'eau		
		Débit d'eau, état de fonctionnement	Nombre d'animaux utilisant les points d'eau	
Hébergement adapté	Confort du couchage	Propreté des animaux		
		Temps mis pour se coucher		
		Collision avec les équipements au moment du coucher		Gonflement du genou
		Animaux couchés partiellement ou totalement en dehors de la zone de couchage		
	Confort thermique	Pas de mesure actuellement		Pelage humide
	Possibilités de mouvements	Accès à une aire extérieure ou au pâturage		
		Présence de vaches à l'attache	Dimension des enclos selon le nombre et du poids des animaux	Qualité du sol
Bonne santé	Absence de blessures	Boiteries		
		Altérations tégumentaires (blessures : pertes de poils, plaies et gonflements)		Morsures sur les oreilles et la queue
			Sabots trop longs	
	Absence de maladies	Écoulement nasal, respiration anormale, diarrhée, toux, mortalité		
		Écoulement oculaire		
			Rumen gonflé	
		Écoulement vulvaire, mammites, dystocie, « syndrome de la vache couchée »		Pelage terne, taux d'hémoglobine, veaux manifestement malades
	Absence de douleur induite par les pratiques d'élevage	Pratiques de coupe de queue		
		Pratiques d'ébourgeonnage et d'écornage		
			Pratiques de castration	
Comportement approprié	Expression du comportement social	Comportements sociaux agonistiques	Comportements sociaux agonistiques et positifs (cohésion du groupe)	Comportements sociaux positifs (léchage mutuel)
	Expression des autres comportements	Accès au pâturage		Comportements oraux anormaux, signes de consommation d'urine (succions entre veaux)
	Bonne relation homme-animal	Distance d'évitement à l'approche de l'humain		Nombre de veaux pouvant être touchés lors du test d'approche
	État émotionnel positif	Évaluation qualitative du comportement		

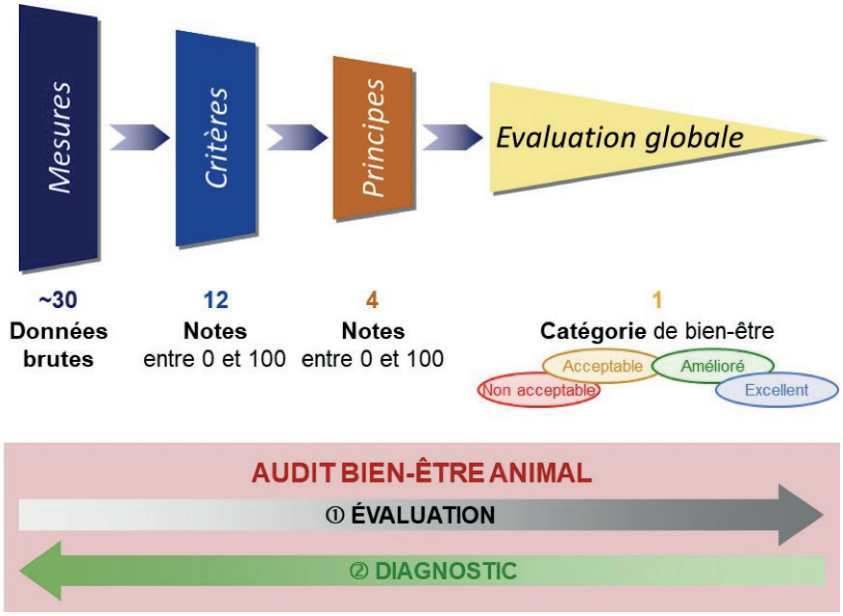


Figure 1. Architecture du protocole d'évaluation du bien-être Welfare Quality® et son utilisation dans le cadre d'une évaluation approfondie en ferme avec les phases d'évaluation (collecte des données brutes en réalisant les mesures jusqu'à l'évaluation globale du niveau de bien-être des animaux) puis de diagnostic (identification des points positifs et des points à améliorer en partant des résultats de l'évaluation globale et en redescendant jusqu'aux mesures)

Les mesures, leur interprétation et les règles d'agrégation sont différentes en fonction du type d'animal considéré, il est donc nécessaire d'avoir un protocole par type d'animal. Les protocoles Welfare Quality® pour les bovins à la ferme (évaluation réalisée en bâtiment) ne couvrent que trois types d'animaux : les jeunes bovins à l'engraissement, les vaches laitières en production et les veaux de boucherie (Welfare Quality® Consortium, 2009).

Mise en place d'une boucle de progrès dans les unités expérimentales

La mise en place d'une procédure d'évaluation approfondie du bien-être des animaux dans les unités expérimentales INRAE permettra d'identifier les points positifs à maintenir et les points à améliorer. En effet, grâce au système de notation décrit ci-dessus, la démarche permet d'obtenir une évaluation globale de l'élevage (en quatre catégories), mais aussi une note par principe (ex. bonne alimentation) et une note par critère (ex. absence de soif prolongée). Cette phase d'évaluation est nécessaire, mais insuffisante pour proposer des améliorations dans l'élevage. Elle devra donc être suivie d'une phase de diagnostic en identifiant les meilleurs critères, à conserver, mais aussi les moins bons, qui seront donc à améliorer, et en examinant les mesures sous-jacentes (ex. un problème de santé particulier explique-t-il la mauvaise note obtenue sur le critère « Absence de maladie » ?). Chaque UE INRAE pourrait ainsi avoir une évaluation une fois par an, soit sous forme d'auto-évaluation soit par des agents INRAE d'une autre UE pour bénéficier d'un regard extérieur et favoriser les échanges entre les agents des différentes UE. C'est cette dernière solution qui sera privilégiée pour les unités INRAE hébergeant des bovins.

Sur la base des résultats de l'évaluation, une phase de conseil aura lieu. Il s'agira d'identifier les facteurs de risque, afin de proposer des solutions pour pallier les problèmes rencontrés mais aussi les bonnes pratiques afin de les partager.

Enfin, la dernière étape consistera à mettre en œuvre les solutions proposées à l'issue de l'étape de conseil. La faisabilité de la mise en œuvre des solutions identifiées pourra être très variable. Certaines pourront être mises en œuvre rapidement par les agents de l'UE concernée (ex. accroître la surveillance de certains animaux ou la fréquence de curage…) alors que d'autres pourront nécessiter de lourdes modifications (ex. si des modifications de structure dans le bâtiment sont nécessaires). Dans ce dernier cas, la mise en œuvre de la solution préconisée nécessitera la recherche de financement et d'appui technique, avec un délai d'application sur le plus long terme.

L'évaluation de l'année suivante permettra de voir si les solutions mises en place ont effectivement amélioré le bien-être des animaux et, si d'autres points à améliorer sont identifiés, il faudra de nouveau réaliser l'étape de conseil pour proposer de nouvelles solutions, et de mise en œuvre, et ainsi de suite (Figure 2). Les évaluations approfondies permettront donc, non seulement, d'avoir une idée du niveau global de bien-être des animaux à un instant t, mais constitueront aussi la base nécessaire pour savoir quels aspects du bien-être en particulier sont dégradés et de mettre en place des solutions qui conduiront à l'amélioration du niveau de bien-être des animaux dans les UE sur le long terme.

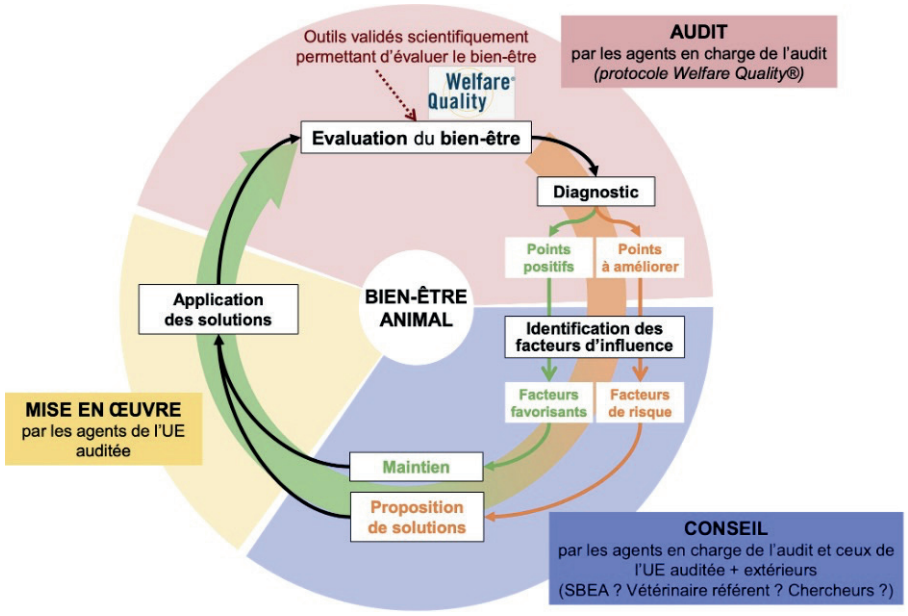


Figure 2. Boucle d'amélioration du bien-être animal grâce aux évaluations approfondies.

Des protocoles d'audit qui restent à adapter

L'application du protocole Welfare Quality® en unités expérimentales hébergeant des bovins présente quelques limites. Comme vu précédemment, les protocoles Welfare Quality® existants ont été conçus pour (1) les bovins en engraissement, (2) les vaches laitières et (3) les veaux de boucherie. Ces protocoles ne couvrent pas certains types d'animaux présents dans les UE INRAE (ex. génisses, taureaux reproducteurs, veaux sous les mères…). Or le but de cette démarche d'évaluation approfondie en UE est d'évaluer le bien-être de tous les animaux présents sur site, qu'ils soient associés à un protocole expérimental ou non.

Au-delà du type d'animaux, la question du contexte d'élevage dans lequel se fait l'évaluation se pose également. En effet, les protocoles Welfare Quality® ont été conçus pour être réalisés en bâtiment. Or beaucoup de bovins des UE INRAE passent une bonne partie de l'année au pâturage. Les protocoles existants ne sont pas bien adaptés pour ce contexte d'évaluation. D'une part, certaines mesures sont très spécifiques du type de bâtiment et des installations présentes (ex. présence de cornadis pour pouvoir bloquer les vaches le temps de les examiner) ; d'autre part, certaines mesures ne semblent réalisables qu'en bâtiment (ex. distance de fuite des vaches laitières au cornadis). De plus, les animaux au pâturage font face à des défis pour leur bien-être que les animaux en bâtiment n'ont pas (ex. protection contre les prédateurs) et ces défis ne sont pas nécessairement couverts par les mesures des protocoles existants.

En ce qui concerne la durée nécessaire pour l'évaluation approfondie du bien-être de chaque type d'animaux, il faut compter une journée complète. Si l'évaluation a lieu sur une journée, comme cela est envisagé, il faudrait donc en théorie au moins une personne sur une journée par type d'animaux, ainsi, il faudrait trois personnes sur une journée pour évaluer une unité comprenant des vaches laitières, des génisses et des veaux. Ce projet nécessiterait donc le déplacement d'un bon nombre de personnes pour évaluer chaque année chaque unité expérimentale, ce qui paraît un peu compliqué à mettre en place.

Pour être le plus utile possible, l'évaluation approfondie doit se conclure par l'identification des points à améliorer et des points positifs à maintenir. Avec les protocoles Welfare Quality®, cette tâche est grandement facilitée par le fait que toutes les mesures sont interprétées et agrégées pour produire des notes sur les douze critères puis les quatre principes. Adapter les protocoles à d'autres types d'animaux et/ou contextes nécessite de développer des mesures adaptées, mais pourrait aussi nécessiter de définir leur interprétation et la procédure d'agrégation si on juge que le système de notation est nécessaire.

Bien qu'étant la référence dans le domaine, les protocoles Welfare Quality® présentent donc un certain nombre de défis pour être utilisés dans les unités expérimentales. Le réseau des SBEA INRAE doit donc continuer ses réflexions afin de relever les divers défis liés aux évaluations approfondies dans les UE hébergeant des bovins. Des réflexions sont notamment en cours pour déterminer la pertinence d'utiliser les protocoles Welfare Quality® sur les animaux non couverts actuellement par les protocoles existants. Il pourrait, par exemple, être envisagé d'appliquer le protocole conçu pour les bovins en engraissement aux génisses et aux taureaux. L'adaptation des protocoles pour des animaux au pâturage a été étudiée dans plusieurs publications scientifiques (ex. Aubé et al., 2022 ; Kaurivi et al., 2019) et fait l'objet à l'heure actuelle de divers projets de recherche (ex. groupe de travail du réseau Welfare Quality®).

La mobilisation des agents INRAE pour réaliser ces évaluations approfondies croisées va être discutée avec les unités expérimentales courant 2024, la première étape étant la formation des agents aux protocoles Welfare Quality® (permettant de s'assurer de la bonne compréhension des mesures et de la répétabilité de ces dernières entre agents). En impliquant les agents des UE dans les phases d'évaluation et de conseil, l'objectif est de favoriser les échanges entre agents de différentes UE, générant motivation et entraide.

En attendant de trouver des solutions à tous ces défis, le groupe envisage de démarrer fin 2024 les évaluations approfondies uniquement pour les types d'animaux actuellement couverts par les protocoles (vaches laitières, bovins en engraissement et veaux de boucherie) et de les réaliser en hiver (i.e. lorsque les animaux sont en bâtiment) et ce, une fois par année dans chaque unité expérimentale. Le groupe de travail espère étendre ces évaluations approfondies aux autres types d'animaux ainsi qu'aux animaux au pâturage dans les années à venir.

Conclusion

La réalisation d'évaluations approfondies dans les UE INRAE permettra d'initier la boucle d'amélioration du bien-être animal. Pour que cette démarche soit utile, elle devra être suivie de la mise en œuvre des solutions identifiées suite au diagnostic. Les protocoles Welfare Quality® semblent pertinents pour réaliser les évaluations approfondies, mais des travaux restent cependant à conduire pour adapter ces protocoles afin de couvrir l'ensemble des types de bovins présents dans les UE INRAE et les différents contextes d'élevage. Les agents INRAE qui les réaliseront devront aussi être formés aux protocoles d'évaluations. Une fois les premières séances réalisées, les témoignages des agents évaluateurs et des UE évaluées seront recueillis et permettront de savoir si l'outil correspond bien aux besoins et si les diagnostics ont bien permis d'apporter des solutions améliorant le niveau de bien-être des animaux dans les UE INRAE.

Références

Aubé L., Mialon M.M., Mollaret E., et al. (2022). Review: Assessment of dairy cow welfare at pasture: measures available, gaps to address, and pathways to development of ad-hoc protocols. Animal, 16 (8), 100597.

Guettier E., Le Floc'h N. (2024). Co-conception d'outils d'observation et d'évaluation du bien-être animal. NOVAE xxxxx.

Kaurivi Y., Laven R., Hickson R., et al. (2019). Identification of suitable animal welfare assessment measures for extensive beef systems in New Zealand. *Agriculture*, 9 (3), 66.

Welfare Quality® Consortium (2009). Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Lelystad. 142 p. http://www.welfarequality.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

PIGLOW, une application pour évaluer le bien-être animal en élevage porcin

Interview de Stéphane FERCHAUD[1], Grégory KHÉLIFI[1], Élodie MERLOT[2], Valérie COURBOULAY[3], Evelien GRAAT[4], Frank TUYTTENS[4], Anne COLLIN[5]

CORRESPONDANCE

stephane.ferchaud@inrae.fr

Dans le cadre du projet européen PPILOW (2019-2024, https://www.ppilow.eu/), l'application PIGLOW, qui bénéficie d'un développement pour téléphones portables, a été mise en place. Elle permet de réaliser des évaluations du bien-être animal (BEA), dans les élevages pour les femelles gestantes, les femelles allaitantes et leurs porcelets, les porcelets en post-sevrage et les porcs charcutiers en croissance. L'évaluation est réalisée sur environ 60 critères. Une synthèse est générée automatiquement et les principaux résultats sont représentés graphiquement, dont un « radar bien-être ».

Le projet européen Poultry and Plg Low-input and Organic production systems' *Welfare* (PPILOW) visant à améliorer le bien-être des volailles et porcs bas intrants et biologiques propose l'application PIGLOW (Graat *et al.*, 2019 ; Vanden Hole *et al.*, 2021) pour l'évaluation à la ferme du bien-être des porcs. Cette application est inspirée des grilles d'évaluation du bien-être des porcs BEEP (Courboulay *et al.*, 2020) et Dierenwelzijn scan (Watteyn *et al.*, 2019) établies à la suite des protocoles *Welfare Quality*®.

Pouvez-vous nous décrire brièvement la station Porganic de l'UE GenESI et nous expliquer comment vous y utilisez PIGLOW ?

La station porcine biologique INRAE #porganic est basée à Rouillé (86). Il s'agit d'un élevage expérimental naisseur-engraisseur de 50 truies. Les animaux de tous les stades ont accès à des courettes partiellement couvertes. Les truies gestantes

PIGLOW - L'application est à télécharger sous https://www.piglow.eu/App.

Les critères renseignés ou mesurés sont :

- les choix et pratiques d'élevage : race, coupe de queues et castrations,
- les caractéristiques de l'élevage : type d'alimentation, logement, type de sol, présence de courettes, enrichissement,
- les caractéristiques du lot : effectif, mortalité, âge,
- les observations individuelles sur un échantillon de porcs choisi aléatoirement : état de la peau, lésions d'oreilles ou de queues, griffures,
- l'état sanitaire : état des fèces, nombres de toux et d'éternuements, présence de boiteries ou de salives mousseuses,
- la relation homme-animal (RHA) : mesure de la réaction des porcs à l'approche de l'animalier intitulée, sur le radar, « confiance vis-à-vis de l'homme ».

1 INRAE, UE GenESI, Station Porganic, 86480 Rouillé, France.
2 INRAE- UMR PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France.
3 IFIP, 35650 Le Rheu, France.
4 ILVO, Animal Sciences Unit, B-9090 Melle, Belgique.
5 INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly, France.

sont hébergées en un groupe unique (groupe dynamique). Les porcelets sont sevrés à 49 jours d'âge et rejoignent le bâtiment d'engraissement jusqu'à l'abattage. Les mâles ne sont pas castrés.

Nous avons décidé de faire une évaluation mensuelle du bien-être animal (BEA) avec l'application PIGLOW de tous les stades d'élevage. Un animalier volontaire est spécialisé dans cette évaluation. Il y consacre une demi-journée par mois. Une partie des informations est enregistrée au bureau, puis les comptages et mesures sont réalisés dans les cases d'élevage. Le rapport généré automatiquement est envoyé sur les boîtes mail des évaluateurs du BEA, y compris celles des scientifiques responsables des protocoles. L'archivage de ces synthèses permet une analyse a posteriori. Ces documents sont présentés et analysés en réunion de la structure « Bien-être animal » (SBEA) du centre INRAE et peuvent être discutés avec le vétérinaire sanitaire et/ou les conseillers d'élevages.

Que contiennent les synthèses mensuelles ?

Le rapport contient les résultats de l'évaluation BEA. Il est possible d'obtenir plus d'informations sur la description de chaque indicateur, son importance pour le BEA et les facteurs de risques possibles pour les problèmes de BEA associés. Ces informations peuvent également être trouvées dans le manuel (https://www.piglow.eu/home/questionnaires). Pour chaque stade physiologique, des manuels d'évaluation du BEA, écrits en français, simples et illustrés sont proposés.

La synthèse présente un tableau avec les catégories suivantes :

- général : date, effectifs et remarques,
- pratiques d'élevages douloureuses : anneaux nasals, castration ou caudectomie,
- bon logement (environnement) : 15 critères, types, enrichissement, dispositions des animaux dans la case,
- bonne alimentation : 3 critères, état d'embonpoint des animaux, accès à l'eau,
- bonne santé : 11 critères, état général, coups de soleil, éternuements, respiration difficile, boiteries, irritations cutanées, diarrhées, prolapsus et pertes vaginales,
- comportement approprié : utilisation d'enrichissement, présence de salive mousseuse[6], relation homme-animal (RHA), lésions.

Cette synthèse se conclut par le radar de bien-être visuel (Figure 1), qui permet une évaluation rapide et l'identification des points de vigilance.

Avez-vous perçu des limites à cet outil ?

L'application sur téléphone est intuitive (Photo 1), pratique, et permet un enregistrement en temps réel dans l'élevage. Elle nécessite une connexion internet pour lancer l'application et pour synchroniser les résultats avec la base de données, ce qui peut être difficile dans certains sites. Cependant, la synchronisation se fera automatiquement dès que la connexion internet sera rétablie. Il est donc possible d'effectuer l'évaluation dans un bâtiment sans connexion internet une fois l'application lancée.

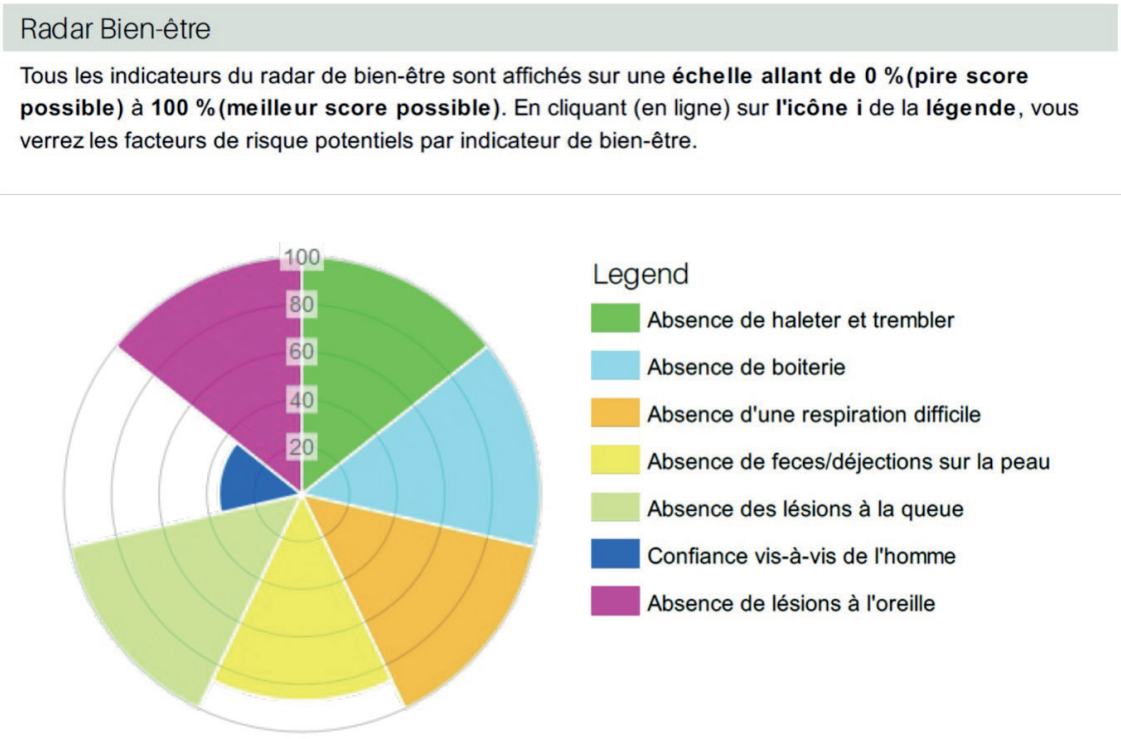


Figure 1. Exemple de radar de BEA, porcs en engraissement, mai 2023

6 La présence de salive mousseuse révèle la réalisation de comportements stéréotypés par les truies, tel que le mâchonnement à vide. Ils peuvent se développer en raison de la frustration, du stress ou de l'ennui.

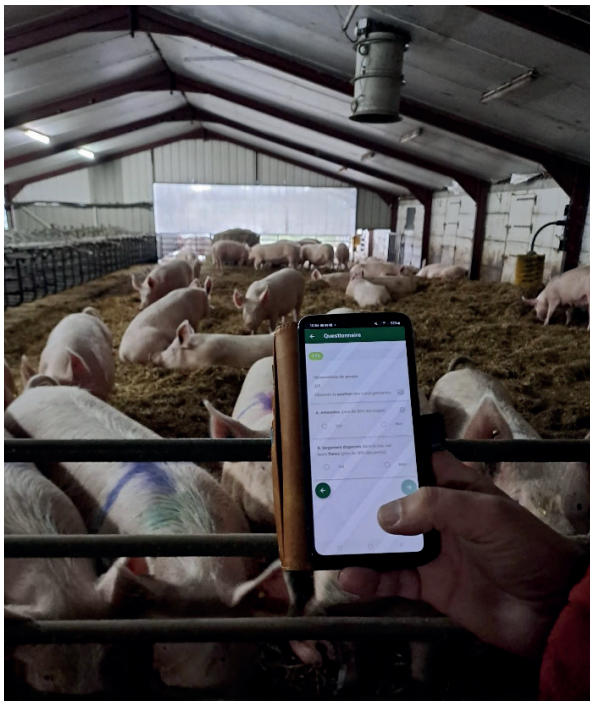


Photo1. Renseignement du questionnaire en bâtiment de truies gestantes à Porganic

L'outil a été développé majoritairement pour les élevages bas intrants et biologiques. Il peut être utilisé en élevage conventionnel, mais certaines questions ne sont pas adaptées. Pour ces derniers, l'outil BEEP (en format papier) est certainement plus approprié.

Le test de RHA est présenté comme une évaluation de la confiance du porc envers l'éleveur/animalier. Il s'agit d'évaluer la réponse des porcs lorsque l'humain s'approche. Le test se compose de trois étapes de dix secondes chacune.

À Porganic, en conditions biologiques, nos scores de « confiance vis-à-vis de l'homme » ne sont pas optimaux (Figure 2). Ce résultat est sans doute dû à l'apport de litière et d'espace, qui est connu pour affecter la relation des porcs à l'humain (Marchant et al., 2001 ; Chaloupková et al., 2007). Ce n'est pas pour autant que les porcs sont méfiants envers les animaliers ; ils manifestent un intérêt prioritaire envers leurs congénères, envers le substrat paillé, les différents espaces d'élevage (courettes partiellement découvertes notamment). L'interprétation de ce critère comme défavorable en termes de bien-être animal serait probablement à affiner.

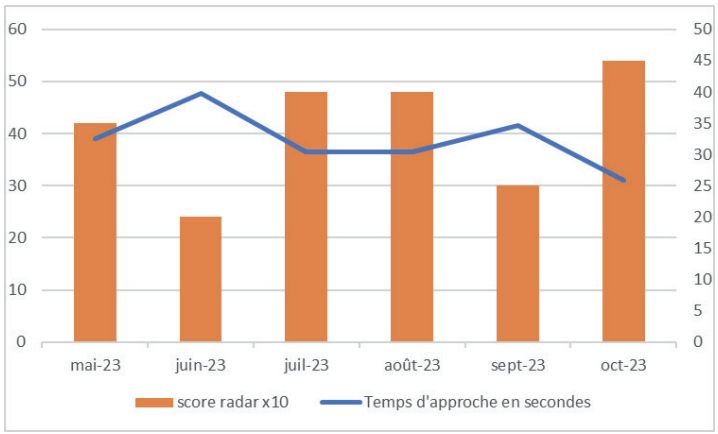


Figure 2. Évaluation de la Relation Homme animal (RHA), score du radar et temps d'approche en secondes

PIGLOW vous permet-il d'aller plus loin dans l'analyse des données ?

Oui. À partir des fichiers de synthèses Excel® cumulant toutes les données mesurées pour l'élevage, il est possible d'analyser les résultats plus finement. Un exemple est donné en figure 3, mais l'ensemble des critères évalués peut être analysé et mis en relation avec les performances d'élevage. On peut noter un faible niveau et une faible variation du nombre de truies présentant des salives mousseuses (indicatrices de stress). À l'inverse, on observe une réelle utilisation de l'enrichissement (foin, paille, brosse).

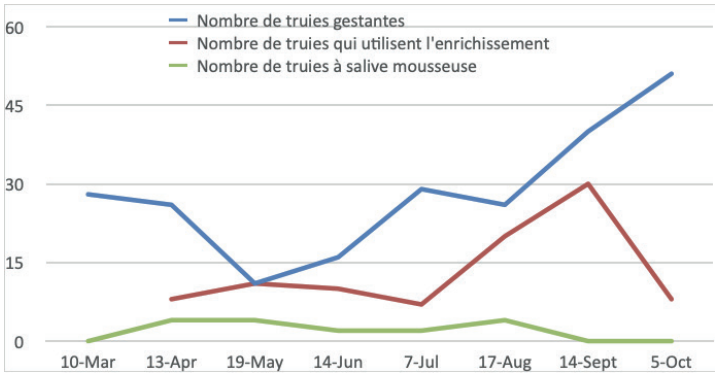


Figure 3. Outil d'analyse de l'évolution temporelle de l'élevage : exemple du nombre de truies gestantes, de l'utilisation de l'enrichissement et de la présence de truies à salive mousseuse.

Alors, en conclusion ?…

PIGLOW est utilisé en routine sur le dispositif Porganic en agriculture biologique et se révèle utile et adapté à l'évaluation du bien-être des porcs à différents stades physiologiques en unité expérimentale INRAE. Son intérêt pour l'amélioration à long terme du bien-être et pour favoriser des changements de pratiques des éleveurs en élevages biologiques et de plein air est en cours d'évaluation dans le projet PPILOW.

Financement

Le projet PPILOW (2019-2024) a reçu le financement du programme Recherche et Innovation Horizon 2020 de l'Union européenne sous l'accord de financement no 816172.
www.ppilow.eu

Références

Chaloupková H, Illmann G, Neuhauserová K, et al. (2007). Preweaning housing effects on behavior and physiological measures in pigs during the suckling and fattening periods. Journal of Animal Science, 85 (7), 1741-1749.

Courboulay V., Meunier-Salaün M., Stankowiak M., et al. (2020). BEEP: an advisory pig welfare assessment tool developed by farmers for farmers. Livestock Science, 240.

Graat E., Thys M., Warin L., et al. (2021). Development of tools for farmers to self-assess the welfare of poultry and pigs in organic and outdoor systems. Presented at: Recent advances in animal welfare science VIII: Virtual UFAW Animal Welfare Conference (2021-06-29 - 2021-06-30).

Marchant J. N, Whittaker X., Broom D. M. (2001). Vocalizations of the adult domestic pig during a standard human approach test and their relationship with behavioural and heart rate measures. Applied Animal Behaviour Science, 72 (2), 23-39.

Vanden Hole C., Graat E., Warin L., et al. (2021). PIGLOW: A welfare self-assessment and benchmarking tool for outdoor and organic pig farms. EIP AGRI Abstract. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/innovations-pour-am%C3%Agliorer-le-bien-%C3%AAtre-des-porcs

Watteyn A., Thys M., Stadig L., et al. (2019). A mobile application for farmers to self-assess and benchmark the welfare status of their livestock. *Presented at:* Welfare Quality Network Seminar, Kopenhagen, Denmark (2018-12-11).

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Une introduction sur l'utilisation du Deep Learning pour le suivi du comportement animal

Mathieu BONNEAU[1]

CORRESPONDANCE

mathieu.bonneau@inrae.fr

Depuis une dizaine d'années, le terme d'intelligence artificielle fait partie du vocabulaire courant, ainsi que, dans une moindre mesure, le terme d'apprentissage profond (deep learning). Depuis bien plus longtemps en revanche, on utilise des modèles calibrés sur des données pour faire des prédictions ou des simulations, afin de mieux comprendre un système ou d'accompagner la prise de décision. Avant l'apprentissage profond, la variable prédite ou simulée devait être explicitement reliée à un ensemble de variables explicatives, à partir desquelles les prédictions étaient faites. Par exemple, on pouvait prédire la quantité de parasites dans une parcelle (variable prédite) en fonction du nombre d'œufs de parasites ayant été déposés (variable explicative 1) et de la météo (variable explicative 2). Construire un modèle s'apparentait alors à (i) choisir les bonnes variables explicatives, c'est-à-dire comprendre biologiquement ou rationnellement de quoi dépend notre variable prédite, (ii) formuler explicitement, via un modèle mathématique, la relation biologique entre ces variables. Aujourd'hui, ce qu'offre l'apprentissage profond, c'est de se passer de cette modélisation explicite du lien entre la variable à prédire et les variables explicatives, mais également de faciliter le choix des variables explicatives.

Prenons pour exemple la prédiction de la posture d'un cochon à partir d'une image. Une approche « pré » apprentissage profond consisterait à détecter les pixels appartenant au cochon sur l'image, puis à calculer des caractéristiques géométriques de la forme créée par ces pixels. L'idée ici est que la posture (variable prédite) dépend de la forme géométrique formée par le cochon (variables explicatives). Une approche d'apprentissage profond consiste à entraîner un réseau de neurones convolutif pour qu'il puisse directement, à partir de l'image, prédire la posture. Ici, nul besoin de se poser des questions pour savoir quelles sont les informations importantes présentes sur l'image. Le réseau de neurones le fait seul, et dans bien des cas, de manière plus robuste[2], en perdant néanmoins le pouvoir explicatif des modèles traditionnels.

Mais alors, comment est-ce possible ? Sans entrer dans les détails, les réseaux de neurones peuvent être vus comme des moyens automatiques et intelligents permettant de compresser l'information. Pour le traitement d'images par exemple, le réseau ResNet-50 reçoit en entrée une image de taille 224 x 224 pixels. La couleur de chaque pixel étant codée par des niveaux de rouge, de bleu et de vert, cela représente une information initiale composée de 224 x 224 x 3 = 150 528 éléments. Après une succession de 141 opérations, ou couches du réseau, cette information est réduite en un vecteur de taille 1 024, soit seulement 0,68 % de l'information initiale. C'est finalement ce vecteur de taille 1 024 qui devient la variable explicative. C'est elle qui est utilisée comme variable d'entrée d'une simple fonction de type logistique, pour prédire la probabilité que le cochon soit dans telle ou telle posture.

Avec les réseaux de neurones, la réduction de l'information se fait de manière automatique, via l'utilisation de fonctions mathématiques simples (les couches du réseau), qui agissent comme des filtres, capables d'extraire ou de porter leur attention sur les zones intéressantes de l'information initiale. Même si ces filtres restent

1 INRAE – ASSET, UR0143, 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe.

2 Bonneau, M., Benet, B., Labrune, Y., Bailly, J., Ricard, E., & Canario, L. (2021). Predicting sow postures from video images: Comparison of convolutional neural networks and segmentation combined with support vector machines under various training and testing setups. Biosystems Engineering, 212, 19-29.

des éléments mathématiques simples, le type de filtre, leur nombre et leur position dans le réseau restent un sujet de recherche important, dont les résultats les plus utilisés sont bien souvent publiés par des compagnies privées.

Par chance, aujourd'hui, il n'est souvent pas nécessaire de créer de toutes pièces le réseau de neurones permettant de résoudre la problématique liée à son domaine de recherche. Il s'agit plutôt de choisir un type de réseau, puis de l'entraîner sur des données spécifiques.

Il est important de comprendre que les données sont le facteur limitant principal dans de nombreuses applications. Le réseau de neurones est comme un liquide mou, capable de s'adapter à la forme de n'importe quel jeu de données et, virtuellement, de répondre à n'importe quelle requête, pourvu qu'un jeu de données d'entraînement adapté soit disponible. Car derrière les architectures « simples » des réseaux, se cachent des millions de paramètres (25,6 millions pour ResNet-50) constitués par la succession de fonctions simples qui permettent de s'adapter aux données. C'est un point important, car même si l'extraction automatique de l'information semble quelque peu magique, il ne s'agit finalement « que » de s'adapter à un jeu de données adéquat.

Par exemple, nous avons passé plusieurs années à construire un jeu de données permettant de détecter des chèvres créoles sur des images. Le réseau, de type YOLO, fonctionne effectivement très bien grâce aux 6 000 images qui ont été annotées pour l'entraîner. Cependant, dans ce jeu de données, il n'y a aucune chèvre blanche. En conséquence, le réseau présente des performances impressionnantes sur les chèvres de couleur sombre, mais c'est un désastre pour les chèvres de couleur claire. Le défi, dans de nombreux cas, ne porte donc pas sur la conception du réseau, mais sur la création d'une base de données annotées permettant d'entraîner le réseau à effectuer la tâche demandée. Plus la base de données sera constituée d'exemples provenant de conditions et d'environnements variés, tout en étant annotée avec précision, plus les réseaux créés seront robustes, génériques et utilisables à grande échelle, permettant d'automatiser l'annotation. Dans ce contexte, l'importance des données et de leur partage au sein et entre les différentes communautés ne peut être sous-estimée.

Dans notre domaine, où les environnements sont relativement constants, comme les infrastructures expérimentales, l'intelligence artificielle associée à des capteurs, caméras ou autres, devrait permettre de suivre de manière continue et sur le long terme différents traits de comportement des animaux de ferme, dès lors qu'une quantité suffisante de données annotées sera disponible. Même s'il reste des défis méthodologiques, que nous n'aborderons pas ici, de nouvelles perspectives devraient s'ouvrir, notamment celles des données quantitatives massives, pouvant être qualifiées d' « éthologie quantitative ». Le comportement des animaux deviendra une série de données numériques (séries temporelles) et bénéficiera ainsi d'une nouvelle boîte à outils puissante, celle des modèles mathématiques permettant d'analyser et d'objectiver ce comportement de manière inédite[3]. Cela s'accompagnera sûrement de son lot de controverses, de savoir-faire qui se créent, qui disparaissent. Mais c'est peut-être finalement la parole que nous donnerons aux animaux d'élevage, en leur permettant de s'exprimer via des séries temporelles, un langage que nous serons capables d'interpréter, sans controverse, qui nous permettra d'aborder d'une nouvelle manière les questions d'émotions ou de bien-être chez les animaux.

3 Un exemple, où un réseau de neurones a permis de déterminer ce qui, dans le comportement, permettait de différencier les individus malades des individus sains : Maekawa, T., et. al. (2020). Deep learning-assisted comparative analysis of animal trajectories with DeepHL. Nature communications.

Développement d'algorithmes de détection de poulets par imagerie pour le suivi d'indicateurs d'activité en élevage

Pauline CRÉACH[1]
Sylvain L'HERMITE[2]
Pascal GALLIOT[1]
Didier CONCORDET[2]

CORRESPONDANCE

creach@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Garantir aux consommateurs une production de poulets respectueuse du bien-être animal est la base du métier d'éleveur, mais la société civile demande plus de transparence sur les pratiques d'élevage. Les méthodes d'évaluation du bien-être en élevage sont réalisées ponctuellement et nécessitent du temps avec la présence d'un observateur formé. A l'inverse, l'analyse d'images permet d'effectuer des mesures en continu et en temps réel sans perturber les animaux. L'objectif de cet article est d'évaluer les performances d'un algorithme de détection de poulets basé sur l'analyse d'images et utilisant l'intelligence artificielle pour quantifier la mobilité individuelle des animaux. La majorité des images utilisées pour l'entrainement du modèle, ainsi que la base de données de test, reflètent les densités commerciales utilisées en élevage de poulets. Elles sont également représentatives des différents stades physiologiques des poulets. Le modèle atteint un taux de détection de 80 % tous âges confondus. La sensibilité des algorithmes augmente cependant avec l'âge des poulets, passant de 66 % pour les poulets de 0 jour à 90 % pour ceux de 40 jours. En l'état, la détection des poulets est fortement liée au nombre de pixels qui définissent l'animal. Ce modèle de détection est la première étape nécessaire pour effectuer un suivi individuel dans le temps et donc sur plusieurs images successives. La qualité de ce suivi dépend fortement de la capacité du système à détecter correctement les animaux, mais aussi de leur activité. Les performances de suivi ne sont pas exposées dans cet article. Au vu des résultats prometteurs, les données générées seront utilisées pour l'évaluation d'indicateurs de bien-être des poulets et la détection précoce de problèmes de santé en élevages commerciaux de poulets et pourraient l'être aussi dans les élevages expérimentaux.

MOTS-CLÉS

Poulet, vision par ordinateur, mobilité, activité.

1 ITAVI, 41 rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan, France.
2 INTHERES, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, Toulouse, France.

Development of image-based chicken detection algorithms for monitoring farm activity indicators

Pauline CRÉACH[1]
Sylvain L'HERMITE[2]
Pascal GALLIOT[1]
Didier CONCORDET[2]

CORRESPONDENCE

creach@itavi.asso.fr

ABSTRACT

Guaranteeing consumers that broilers are produced in a way that respects animal welfare is the basis of the farming profession, but civil society is calling for greater transparency in farming practices. Farm welfare assessment methods are carried out punctually and require time and the presence of a trained observer. Image analysis, on the other hand, enables continuous, real-time measurements to be taken without disturbing the animals. The aim of this article is to evaluate the performance of a broiler detection algorithm based on image analysis and using artificial intelligence to quantify individual animal mobility. The majority of the images used to train the model, as well as the test database, reflect the commercial densities used in broiler farming. They are also representative of the different physiological stages of the broilers. The model achieves a detection rate of 80% across all ages. However, the sensitivity of the algorithms increases with the age, rising from 66% for 0-day-old broilers to 90% for 40-day-old broilers. As it stands, broiler detection is strongly linked to the number of pixels defining the animal. This detection model is the first step needed to carry out individual tracking over time and therefore over several successive images. The quality of this tracking is highly dependent on the system ability to detect the animals correctly, but also on their activity. Tracking performance is not discussed in this article. In view of the promising results, the data generated will be used to assess broiler welfare indicators and detect health problems early on in commercial broiler farms and could also be used in experimental farms.

KEYWORDS

Broiler, computer vision, mobility, activity.

1 ITAVI, 41 rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan, France.
2 INTHERES, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, Toulouse, France.

Introduction

La sensibilité croissante du public à la manière dont les animaux sont élevés amène la filière avicole à mettre en place des méthodes permettant de rendre compte du bien-être et de la santé des volailles. Il existe des méthodes pour évaluer le bien-être des animaux en élevage mais elles impliquent l'utilisation de protocoles de mesure du bien-être, basés sur l'observation ponctuelle des animaux par des personnes préalablement formées. De nombreux chercheurs s'intéressent à la possibilité d'utiliser les nouvelles technologies pour évaluer et rendre compte du bien-être des animaux en élevage (Rowe *et al,* 2019). L'avantage de ces outils est de permettre la collecte de données plus régulièrement au cours de la production, sans causer de stress aux animaux et de manière plus objective et moins chronophage que les méthodes traditionnellement utilisées par un observateur humain (Créach *et al.* 2019).

Il est déjà possible d'utiliser l'analyse d'images pour surveiller les changements dans l'activité des volailles et leur répartition dans le poulailler, au niveau du groupe ou de l'individu. Une première approche est basée sur le pourcentage de pixels dont la couleur change au fil des images successives d'une vidéo. Elle a été utilisée pour évaluer l'activité d'un groupe de poulets (Fraess *et al.*, 2016 ; M. Dawkins *et al.* 2021). Les données générées ont été corrélées, par exemple, avec le portage de la bactérie *Campylobacter* par les poulets (Colles *et al.*, 2016), l'apparition de pododermatite, de brulures de tarses (Dawkins *et al.*, 2017 ; Peña Fernández *et al*. 2018) et le score de démarche des poulets (Silvera *et al.* 2017). Cette liste d'exemples n'est pas exhaustive. Une entreprise commercialise la solution EyeNamic, basée sur cette approche (De Montis *et al.*, 2013). L'inconvénient de cette méthode est qu'elle est basée sur l'analyse du changement de couleur des pixels et non sur l'analyse directe du comportement des animaux.

Une deuxième approche basée sur l'analyse d'images consiste à suivre les oiseaux individuellement. Certains chercheurs, comme Collins en 2008, ont suivi des oiseaux individuellement dans des groupes de 20 animaux pendant une période limitée de 10 minutes. Une société française commerciale une solution basée sur cette approche (Copeeks), mais aucune publication n'est disponible sur la méthodologie utilisée ou les performances de la solution proposée de détection et de suivi. Les vidéos disponibles ne sont que de très courte durée (30 secondes). L'approche impliquant des animaux portant des puces RFID (Siegford *et al.*, 2016 ; Sales *et al.* 2015 ; Feiyang et al. 2016 ; Li et al. 2020 ; Oliveira *et al.*, 2019) permet, comme pour le suivi par imagerie, de collecter l'activité individuelle des animaux (vitesse, accélération, temps passé à proximité d'un équipement spécifique, etc.). Bien que la fiabilité de cette solution soit très intéressante pour l'évaluation du bien-être, son utilisation en bâtiments d'élevage commerciaux de volailles n'est pas envisageable. En effet, le retrait du dispositif nécessite de manipuler chaque animal, ce qui est long et fastidieux pour les éleveurs.

Les travaux en analyse d'images pour évaluer l'activité des volailles montre que les outils développés sont encore perfectibles et à l'état de prototype. Bien que des systèmes soient en cours de développement, il n'existe actuellement aucun système adapté aux densités d'élevages commerciaux qui permette de quantifier la mobilité individuelle des animaux. C'est pourquoi l'ITAVI et INRAE UMR INTHERES ont développé ensemble des modèles de détection et de suivi individuel des poulets en élevage commercial par analyse d'images. Les données individuelles collectées avec ces algorithmes d'analyse d'image pourront être utilisées pour le calcul d'indicateurs de bien-être et de santé des poulets. Cela permettrait d'automatiser partiellement l'évaluation du bien-être des poulets, avec des informations plus régulières que celles obtenues ponctuellement par des méthodes conventionnelles d'observation (comme la méthode EBENE® par exemple ; Bignon *et al.*, 2017). L'éleveur pourra ainsi mettre en place des mesures correctives si nécessaire en cours d'élevage en fonction des résultats. L'objectif de cet article est de faire état des performances actuelles de ce modèle de détection des poulets en conditions commerciales d'élevage.

Matériel et méthodes

Chaîne d'algorithmes développée

Avant le traitement des images, une correction de distorsion est réalisée sur les images brutes avec un algorithme dédié afin de rectifier la déformation liée au grand angle de la caméra. L'objectif de cette première étape est de permettre un calcul de distance et de vitesse effectives et réelles, effectuées par les animaux. Les zones fortement déformées, en bordure de champ, sont particulièrement impactées par cette procédure.

La méthode de suivi mise au point se compose de deux parties indépendantes. La première consiste à détecter individuellement chaque poulet dans le champ de vision de la caméra. Un réseau de neurones convolutionnel (YOLO V8) est utilisé pour cette détection. Il a été entraîné sur une base de données contenant près de 1 854 images (avec et sans corrections de distorsion), soit 13 1915 poulets (71 poulets par image en moyenne). Une partie des images a été annotée manuellement, tandis qu'une autre provient de données open-source en ligne. Des techniques d'augmentation des données ont été utilisées pour accroître la variabilité de la base de données d'apprentissage. Ce type de modèle de détection est peu sensible aux conditions d'éclairage du poulailler et aux variations de contraste entre le poulet et la litière. Les algorithmes sont capables de distinguer plus facilement des poulets très proches, par rapport à une méthode de détection traditionnelle (non basée sur l'apprentissage et sans intelligence artificielle) (O'Mahony N. *et al.*, 2019). À la fin de cette étape de détection, la position de chaque poulet est disponible.

La deuxième étape consiste à suivre chaque poulet détecté d'une image à l'autre (étape de suivi). Pour ce faire, le modèle de suivi BoT-SORT est utilisé. Il utilise un filtre de Kalman pour anticiper la position future des objets, puis une association par optimisation (algorithme de Kuhn-Munkres) pour faire correspondre les objets détectés dans la nouvelle image à ceux dont les positions estimées sont les plus proches. De cette manière, un identifiant

unique est attribué à chaque animal dès son arrivée dans le champ de la caméra et d'une image à l'autre. Si un oiseau sort du champ et y revient plus tard, un nouvel identifiant est appliqué. Il n'existe pas de surveillance continue des individus au fil du temps en élevage, car il n'est pas possible de surveiller l'ensemble de la surface du poulailler avec une seule caméra. Le suivi avec plusieurs caméras serait trop coûteux, et suivre l'ensemble de la surface nécessiterait des recoupements de champs, impliquant des développements supplémentaires conséquents.

Type de données générées

Des zones d'intérêt, telles que les mangeoires et les lignes de pipettes par exemple, peuvent être identifiées dans le champ de vision de la caméra. La fréquence d'utilisation de ces zones (nombre et durée des passages dans la zone) peut ainsi être évaluée (voir figure 1). Pour ce faire, un modèle de détection dédié YOLO V8 a été préalablement entraîné avec des images de mangeoires et de lignes de pipettes. La zone d'alimentation est définie par un cercle autour de chaque mangeoire et la zone d'abreuvement par un rectangle autour de la ligne de pipettes (voir Figure 1). A l'issue du modèle les zones d'intérêt sont automatiquement tracées plusieurs fois au cours du suivi du lot. Un enrichissement peut aussi constituer une zone d'intérêt pour en connaître sa fréquence et son utilisation, de la même manière que pour les autres zones.

Un rectangle ou boîte englobante est automatiquement tracé autour de chaque poulet identifié, et la longueur et la largeur de chaque rectangle sont enregistrées.



Figure 1. Exemple de zone d'alimentation et d'abreuvement (en bleu) (crédit photo ITAVI).

Des exemples de données générées par ces algorithmes de suivi sont listés dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1. Données générées par animal par l'algorithme

Indicateurs générés	Unité/animal
Distance parcourue	cm
Vitesse de déplacement	cm/s
Durée de la période d'activité	s
Temps passé dans la zone d'intérêt	s
Surface des poulets vus pour l'activité ci-dessus (= surface du rectangle représentant chaque poulet)	cm^2
Surface disponible / animal	cm^2

La surface disponible par animal correspond à la surface des cellules de Voronoï ou à la surface maximale du polygone de la figure 2 ci-dessous, contenant un poulet sans traverser une autre cellule. Un animal qui se déplace ou ses voisins modifient sa cellule de Voronoï.

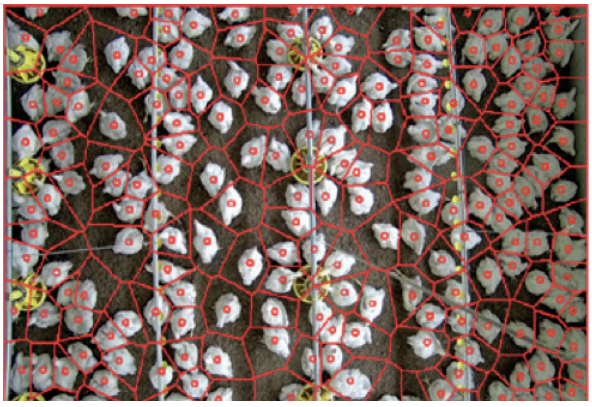


Figure 2. Exemple de cellules de Voronoï, une cellule contenant un poulet. (Crédit photo ITAVI)

Évaluation des performances du modèle de détection

Les images utilisées pour le test ont été acquises dans des poulaillers commerciaux, offrant un environnement représentatif des conditions réelles de production. Cela permet de s'assurer que le modèle est testé dans des conditions similaires à celles dans lesquelles il sera déployé.

Chaque image de l'échantillon a été soigneusement annotée pour identifier la position des poulets à l'aide d'une boîte englobante individuelle. L'échantillon de test se compose de 10 images représentant les différents stades de développement des poulets,

allant de 0 à 40 jours. Plus précisément, les tranches d'âge représentées sont les suivantes : 0, 4, 7, 10, 15, 25, 30, 35 et 40 jours. Ces 10 images ont été préalablement corrigées en utilisant des corrections de distorsion à l'aide d'un algorithme spécifique comme indiqué précédemment.

Les paramètres utilisés pour évaluer les performances du modèle de détection des poulets sont les suivants :

- **La Précision (P)** reflète le nombre d'éléments détectés qui appartiennent réellement à la classe de l'objet d'intérêt, en l'occurrence le poulet. Elle est exprimée en % de poulets détectés.

$$Précision = \frac{Nombre\ de\ vrai\ positif}{Nombre\ de\ vrai\ positif + Nombre\ de\ faux\ positif}$$

- **Le Rappel (R)** indique le nombre d'éléments de la classe d'intérêt (poulet) qui ont été détectés parmi tous ceux présents sur l'image. Il est exprimé en % de poulets détectés.

$$Rappel = \frac{Nombre\ de\ vrai\ positif}{Nombre\ de\ vrai\ positif + Nombre\ de\ faux\ négatif}$$

- **Le Ratio d'Intersection sur Union (IoU)** est utilisé comme seuil pour déterminer si un résultat prédit est un vrai positif ou un faux positif. Le ratio correspond à la taille du chevauchement entre la boîte englobante autour d'un objet prédit et celle autour des données de référence. Le seuil utilisé pour la validation est fixé arbitrairement à 50 %.

$$IoU = \frac{Zone\ d'intersection\ de\ la\ boîte\ de\ délimitation\ prédite\ et\ la\ vérité\ terrain}{Zone\ totale\ couverte\ par\ la\ boîte\ de\ délimitation\ prédite\ et\ la\ vérité\ terrain}$$

- **La Précision Moyenne (AP)** est une mesure de performance qui combine à la fois la précision et le rappel. Elle est calculée en traçant la courbe PR (précision-rappel), qui montre la relation entre la précision et le rappel du modèle en fonction de différents seuils de confiance. L'AP est simplement l'aire sous cette courbe PR (variant entre 0 et 1). Il quantifie la précision moyenne du modèle et donne une vue d'ensemble des performances du modèle.
- **La Précision Moyenne Pondérée (mAP)** est une moyenne des précisions moyennes pour plusieurs seuils IoU. Par exemple, mAP 50-95 correspond à la précision moyenne des valeurs de ratio d'IoU entre 0,5 et 0,95, par incréments de 0,05.

Résultats et discussion

D'après le tableau 2, le modèle de détection a une précision globale de 91 %, ce qui indique que 91 % des détections effectuées sont correctes. Ce niveau de précision reste relativement stable dans les différents groupes d'âge des poulets. Toutefois, le taux de rappel varie, atteignant un minimum de 66 % pour les poulets de 0 jour et un maximum de 90 % pour les poulets de 40 jours. Dans l'ensemble, le modèle atteint un taux de détection de 80 % pour tous les âges. Les publications sur des développements similaires ne permettent pas une comparaison stricte des résultats présentés dans cet article. En effet, les essais ne sont réalisés que sur de petits groupes d'oiseaux, où 100 % des oiseaux sont détectés, et les objectifs et méthodes d'évaluation de la performance de détection ne sont pas les mêmes.

Les moins bonnes performances observées pour les jeunes poulets peuvent être liées à la couleur des poussins, proche de celle de la litière, qui réduit le contraste et complique la détection. Une nette amélioration consisterait à enrichir l'ensemble de données d'entraînement avec davantage d'images de jeunes poussins. Étant donné que les images ont subi des corrections de déformation, la qualité de l'image sur les bords est médiocre. Cette mauvaise qualité affecte la détection des poulets dans ces zones. L'échantillon d'entraînement est constitué d'images avec en moyenne 71 poulets, ce qui n'est pas représentatif des conditions commerciales d'élevage où l'on peut comptabiliser jusque 700 poulets par image. Cela souligne la nécessité de collecter des données qui reflètent mieux la réalité des conditions commerciales d'élevage, qui seront les conditions d'utilisation projetées de ces modèles.

Tableau 2. Performances de l'algorithme proposé par âge

Âge	Nombre de poulets	P (IoU=0.5)	R (IoU=0.5)	mAP 50	mAP 50-95
0	622	0.87	0.66	0.78	0.34
4	669	0.89	0.75	0.84	0.36
7	536	0.94	0.81	0.89	0.41
10	651	0.95	0.86	0.93	0.53
15	655	0.94	0.86	0.92	0.46
20	637	0.94	0.86	0.92	0.55
25	653	0.90	0.73	0.83	0.45
30	639	0.92	0.79	0.87	0.50
35	322	0.96	0.88	0.93	0.58
40	383	0.95	0.90	0.95	0.61
Tous âges confondus	5767	0.91	0.81	0.88	0.47

Conclusion et perspectives

Actuellement les performances du modèle de détection de poulets en élevage sont satisfaisantes et prometteuses pour explorer les applications potentielles des données générées pour l'évaluation du bien-être et la détection de trouble de santé.

Les performances de détection dépendent de plusieurs paramètres dont la définition de la caméra, la taille (également liée à la hauteur de la caméra), l'âge de l'animal, la densité et l'activité des animaux. Le modèle de détection sera enrichi avec de nouvelles images de poussins et des images avec un grand nombre de poulets dans le champ de vision préalablement déformée.

Les performances de suivi sont intrinsèquement liées aux performances de détection. Si le modèle de détection ne parvient pas à localiser les poulets avec précision, le suivi aura du mal à suivre

ces objets. Cela est particulièrement vrai lorsque les poulets se déplacent vers les bords de l'image, où la qualité de l'image est souvent moins bonne en raison des corrections de déformation appliquées comme expliqué précédemment. En outre, les mangeoires et lignes d'abreuvement peuvent masquer les poulets et compliquer le processus de suivi.

Un autre facteur à considérer est que sur les images successives d'une vidéo, en raison de leur dépendance les unes avec les autres (car constitutive d'une même vidéo), un poulet détecté dans une image à l'instant t a une forte probabilité d'être détecté à nouveau à l'instant t+1. À l'inverse, s'il n'est pas détecté à l'instant t, par exemple parce qu'il est partiellement dissimulé derrière une mangeoire, il est probable qu'il reste caché à l'instant t+1 et donc non détecté à nouveau. Par conséquent, contrairement aux scénarios où chaque image est indépendante et où les erreurs de détection pourraient se propager, cette approche tire parti des dépendances temporelles, garantissant une performance plus stable de l'algorithme de suivi.

De plus, la surface de cette boîte englobante semble être corrélée avec le poids de l'animal. Si ceci est vérifié, il serait possible d'évaluer l'homogénéité du groupe de poulets et d'identifier d'éventuels problèmes de croissance. Cette méthode devrait fournir des informations plus détaillées sur le groupe, notamment en examinant un plus grand nombre de poulets et en fournissant une vue plus précise de la variabilité du poids au sein du lot. La précision de l'évaluation du poids doit encore être évaluée et comparée aux systèmes de pesée automatique, largement utilisés dans les élevages de poulets.

L'accès aux ressources telles que l'alimentation et l'eau fait partie de la définition du bien-être animal. L'utilisation des mangeoires et des abreuvoirs est facilement mesurable avec ce modèle. La compétition aux mangeoires peut être détectée et indiquer s'il y en a suffisamment ou s'il y a un dysfonctionnement. Il est ainsi possible de vérifier si les poulets sont en mesure de s'alimenter ou de s'abreuver correctement.

L'analyse de la mobilité individuelle, des boiteux et d'autres anomalies de santé ou du comportement locomoteur permettrait de quantifier le nombre d'animaux avec ces anomalies et de suivre si davantage d'animaux sont concernés au cours du le temps. Des changements, même subtils, dans la mobilité des animaux peuvent révéler des conditions sous-jacentes d'anomalies, avant même l'apparition de symptômes visibles, ce qui permet une intervention rapide et efficace pour préserver la santé du groupe de volailles. Toujours en utilisant les trajectoires individuelles, il est possible de calculer un budget temps par individu, car le modèle peut quantifier le temps passé à se reposer, à se nourrir, à boire ou à utiliser un enrichissement. En établissant des seuils pour ces profils de budget-temps, un écart par rapport à la normalité pourrait indiquer un trouble ou une anomalie sanitaire potentielle.

En conclusion, le modèle de détection présenté ici, associé à celui de suivi, fournit des informations précieuses sur les dynamiques de groupe, nous permettant de mesurer le comportement collectif des poulets aux densités commerciales d'élevage. Bien que limité à l'heure actuelle en termes de temps de suivi des individus, il offre une perspective utile sur les tendances et comportements de la population. En effet, la caméra ne couvrant qu'une partie du poulailler, certains poulets peuvent sortir du champ de vision de la caméra. La prochaine étape du travail consistera à déterminer des seuils d'alerte pour la détection précoce des troubles de santé et de bien-être des animaux afin d'aider les éleveurs à utiliser des mesures préventives pour limiter la propagation du problème à l'ensemble du lot. En intégrant ces méthodes dans les pratiques agricoles, il serait possible non seulement d'optimiser la production, mais aussi d'assurer un environnement plus adapté afin de garantir le bien-être et la santé des poulets en élevage. La même démarche pourrait être appliquée dans les infrastructures expérimentales d'INRAE hébergeant des poulets pour le suivi de leur bien-être.

Remerciements

Ce projet a été réalisé dans le cadre du projet national CasDar recherche technologique 2022 EWelfareTrack 2.0, piloté par l'ITAVI en partenariat avec l'INRAE UMR INTHERES. Il a reçu le soutien financier du ministère français de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire et du CIPC (interprofession du poulet). Les auteurs remercient les agriculteurs impliqués dans l'étude et les partenaires du projet pour leur implication.

Références

Bignon L., Mika A., Mindus C., Litt J., Souchet C., Bonnaud V., Picchiottino C., Warin L., Bouvarel I. (2017). Une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être en filières avicole et cunicole : EBENE. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05 et 06 avril 2017

Colles F.M., Cain R.J., Nickson T., Smith A.L., Roberts S.J., Maiden M.C., Lunn D., Dawkins M.C. (2016). Monitoring Chicken Flock Behaviour Provides Early Warning of Infection by Human Pathogen Campylobacter. Proceedings. Biological Sciences 283 (1822): 20152323.

Collins L. (2008). Non-intrusive tracking of commercial broiler chickens in situ at different stocking densities. Applied Animal Behaviour Science. volume 112. Issues 1-2, p 94-105.

Créach P., Travel A., Bouvarel I. (2019). L'image et le son pour automatiser le relevé d'indicateurs de bien-être et de santé des volailles. Revue TeMa n°51.

Dawkins M. S., Roberts S. J., Cain R. J., Nickson T., Donnelly C. A. (2017). Early Warning of Footpad Dermatitis and Hockburn in Broiler Chicken Flocks Using Optical Flow, Bodyweight and Water Consumption. The Veterinary Record 180 (20):499.

Dawkins, M.S., Wang L., Ellwood S. A., Roberts S. J., et Gebhardt-Henrich S. (2021). Optical Flow, Behaviour and Broiler Chicken Welfare in the UK and Switzerland. Applied Animal Behaviour Science 234 (janvier):105180.

De Montis A., Pinna A., Barra M. et Vranken E. (2013). Analysis of poultry eating and drinking behavior by eYeNamic. Journal of agricultural engineering ; volume XLIV (s2):e33

Fernández P, Norton AT, Tullo E, van Hertem T, Youssef A, Exadaktylos V, Vranken E, Guarino M, et Berckmans D. (2018). Real-Time Monitoring of Broiler Flock's Welfare Status Using Camera-Based Technology. Biosystems Engineering, Advances in the Engineering of Sensor-based Monitoring and Management Systems for Precision Livestock Farming, 173 (septembre):103-14.

Fraess G. A., Bench C. J., Tierney K. B. (2016). Automated Behavioural Response Assessment to a Feeding Event in Two Heritage Chicken Breeds. Applied Animal Behaviour Science 179 (juin):74-81.

Li N., Ren Z., Li D., et Zeng L. (2020). Automated techniques for monitoring the behaviour and welfare of broilers and laying hens: towards the goal of precision livestock farming. Animal 14 (3):617-25.

O'Mahony N., Campbell S., Carvalho A., Harapanahalli S., Hernandez G. V., Krpalkova L., ... & Walsh J. (2019, April). Deep learning vs. traditional computer vision. In Science and Information Conference (pp. 128-144). Springer, Cham.

Oliveira J. L., Xin H., Wu H. (2019). Impact of Feeder Space on Laying Hen Feeding Behavior and Production Performance in Enriched Colony Housing. Animal 13 (2):374-83.

Rowe E., Dawkins M., Gebhardt-Henrich S. (2019). A Systematic Review of Precision Livestock Farming in the Poultry Sector: Is Technology Focussed on Improving Bird Welfare?, Animals 2019, 9, 614.

Sales, G. T., Green A. R., Gates R. S., Brown-Brandl T. M., et Eigenberg R. A. (2015). Quantifying Detection Performance of a Passive Low-Frequency RFID System in an Environmental Preference Chamber for Laying Hens. Computers and Electronics in Agriculture 114 (juin):261-68.

Siegford J. M., Berezowski J., Biswas S. K., Daigle Courtney L., Gebhardt-Henrich S. G., Hernandez C. E., Thurner S., et Toscano M. J. (2016). Assessing Activity and Location of Individual Laying Hens in Large Groups Using Modern Technology. Animals 6 (2):10.

Silvera A. M., Knowles T. G., Butterworth A., Berckmans D., Vranken E., Blokhuis H. J. (2017). Lameness Assessment with Automatic Monitoring of Activity in Commercial Broiler Flocks. Poultry Science 96 (7):2013-17..

Zhang F. Y., Hu Y. M., Chen L. C., Guo L. H., Duan W. J., Wang L. (2016). Monitoring Behavior of Poultry Based on RFID Radio Frequency Network. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 9(6):139-47.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Utilisation de capteurs commerciaux non invasifs pour le suivi quotidien des bovins laitiers en ferme expérimentale

Matthieu BOUCHON[1]
Nathalie THOLLON[1]
Dorothée LEDOUX[2]
Bernard SEPCHAT[1]

CORRESPONDANCE

matthieu.bouchon@inrae.fr

RÉSUMÉ

Dans les fermes expérimentales aussi bien que dans les fermes commerciales, le suivi du comportement des animaux est un élément essentiel à la conduite du troupeau. Les personnels des établissements détenteurs et utilisateurs de bovins à des fins scientifiques utilisent l'observation visuelle pour ce suivi et peuvent la compléter par l'utilisation de données issues de capteurs, par exemple, des accéléromètres, développés pour le pilotage de l'élevage de fermes commerciales. Les accéléromètres Axel (Medria, France) sont des dispositifs commerciaux, non invasifs et bon-marché, couramment utilisés à cette fin. Afin de vérifier la qualité des données générées par ces capteurs, nous avons réalisé deux études de validation de données. Ces études montrent que la détection des activités (ingestion, rumination, activité, repos) est fiable ; on peut donc utiliser les données pour suivre les individus au cours de leurs activités journalières, détecter des anomalies de comportement et agir pour les corriger si on considère qu'elles sont susceptibles de relever de problèmes de santé ou de bien-être. Toutefois, les données générées par les capteurs ne sont pas utilisables telles qu'elles et nécessitent d'être retravaillées avant de pouvoir être utilisées pour le suivi du comportement au quotidien. À cet effet, l'interface Farmlife (outil d'aide à la décision développé par ITK/Medria) permet une analyse rapide et facile grâce à des graphiques générés automatiquement, mais les données ne sont pas disponibles sur le long terme. Automne, l'application développée par INRAE, permet, quant à elle, d'obtenir des informations plus fines, disponibles sur le long terme, mais nécessite un travail de mise en forme et d'analyse plus poussé. Dans cet article, nous illustrons l'utilisation des deux outils FarmLife et Automne pour le suivi des activités des animaux et l'analyse de leur comportement en ferme expérimentale.

MOTS-CLÉS

Bien-être animal, activité quotidienne, capteurs, vaches laitières.

1 INRAE, UE 1414 Herbipole, Theix, F-63122 Saint-Genes-Champanelle, France.
2 Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR 1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genes-Champanelle, France.

Use of commercial non-invasive sensors for daily monitoring of dairy cattle on experimental farms

Matthieu BOUCHON,
Nathalie THOLLON[1]
Dorothée LEDOUX[2]
Bernard SEPCHAT[1]

CORRESPONDENCE
matthieu.bouchon@inrae.fr

ABSTRACT

On both experimental and commercial farms, monitoring animal welfare is an essential part of herd management. While human observation remains essential in facilities that keep and use cattle for experimental purposes, it can be supplemented by the use of data from sensors (accelerometers) developed for the management of livestock on commercial farms. Axel accelerometers (Medria, France) are commercial, non-invasive, low-cost accelerometers, widely used for that purpose. We carried on two studies to validate the outputs of these sensors. These studies show that the detection of activities (ingestion, rumination, movements, rest) by the sensors is accurate and thus, the sensors can be used to monitor individuals during their daily activities, detect anomalies in behaviour and eventually implement actions to correct them if we consider that they are likely to impair health or welfare. Nevertheless, sensor generated data are not usable per se and need to be processed before being analysed for daily monitoring. For that purpose, Farmlife (a software developed by ITK/Medria) allows quick and easy analysis thanks to automatically generated graphs, while AUTOMNE (an application developed by INRAE) provides more detailed information, but requires more complex formatting and analysis. We propose to illustrate the use of FarmLife and AUTOMNE tools, to track animals' activities and analyze animal behavior in experimental farms.

KEYWORDS

Animal welfare, daily activity, sensors, dairy cows, monitoring.

1 INRAE, UE 1414 Herbipole, Theix, F-63122 Saint-Genes-Champanelle, France.
2 Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR 1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genes-Champanelle, France.

Introduction

Avec l'accroissement constant de la taille des cheptels bovins, depuis les années 1990, et la réduction de la main d'œuvre, le suivi individualisé des animaux est devenu de plus en plus complexe et chronophage. Les établissements détenteurs et utilisateurs de bovins à des fins scientifiques sont eux aussi soumis à ces contraintes ; ils sont aussi particulièrement attendus sur l'amélioration de leurs pratiques de suivi des animaux, notamment lorsque ceux-ci sont inclus dans des expérimentations.

Simultanément à l'augmentation de la taille des troupeaux, des outils numérisés et connectés (outils d'élevage de précision) ont été développés pour aider au pilotage du troupeau. Ils ont connu un essor fulgurant, depuis les années 2000, permettant de les rendre accessibles. C'est notamment le cas de nombreux capteurs embarqués et non invasifs, tels que les accéléromètres, développés à l'origine pour aider à la détection des chaleurs des bovins. Véritables innovations en élevage, les accéléromètres sont de loin les capteurs les plus répandus, et de ce fait, les plus abordables.

Les firmes commerciales à l'origine de ces innovations ont rendu accessibles et facilement interprétables les données issues de ces capteurs, ne se limitant pas à la détection des chaleurs. Ainsi, sont fournies à l'éleveur des informations sur les activités réalisées par les bovins (ingestion, rumination, station debout ou couchée, déplacement, etc.) et des alertes en temps réel sur les individus constituant les troupeaux (prédiction du vêlage, de troubles sanitaires, etc.). Différentes études ont permis de montrer que ces capteurs présentaient de nombreux avantages, via l'amélioration de la détection des chaleurs (Chanvallon *et al.*, 2012 ; Rutten *et al.*, 2013), le gain de temps et de souplesse de travail (Jago, 2011), ou encore la diminution de la charge mentale de l'éleveur (Hostiou *et al.*, 2014). À l'instar des fermes commerciales, les établissements détenteurs et utilisateurs de bovins à des fins scientifiques ont aussi un intérêt à utiliser les données issues de ces capteurs, afin de suivre précisément les individus au cours de leurs activités journalières, de détecter des anomalies de comportement et d'agir pour les corriger, si elles relèvent de problèmes de santé ou de bien-être.

Cet article s'intéresse en particulier aux accéléromètres commercialisés par Medria, couramment utilisés pour la détection des chaleurs. Nous étudierons dans un premier temps la validité des données d'activité fournies par le capteur. Les données générées n'étant pas utilisables en tant que telles pour le suivi du comportement, différentes applications ont été développées pour y parvenir. FarmiLife, un outil d'aide à la décision proposé par Medria à destination des éleveurs, permet une analyse facile et rapide des données grâce à des graphiques générés automatiquement dans une interface web (graphique représentant notamment le budget-temps des bovins). Cependant, les données chiffrées ne sont pas accessibles dans une base de données et sur la durée. Elles ne sont disponibles qu'en image et sur le dernier mois au mieux. Automne, un outil développé par INRAE, propose quant à lui de générer des données retravaillées, disponibles dans un tableau de données, mais nécessite un travail de mise en forme et d'analyse plus complexe. Nous illustrerons l'utilisation de ces deux outils d'analyse à des fins de suivi des activités et du comportement grâce à un exemple en ferme expérimentale.

Présentation du capteur Axel Medria

Le capteur Axel Medria (ITK/Medria, France) est, avant tout, un outil destiné à aider les éleveurs dans le suivi des chaleurs et la prise de décisions liées à la reproduction. Des fonctionnalités lui ont été ajoutées au cours du temps (et sous réserve de souscription à l'option), permettant de suivre les temps de rumination et d'ingestion, afin de détecter des troubles d'ordre alimentaire. C'est un outil d'élevage de précision assez répandu en ferme commerciale

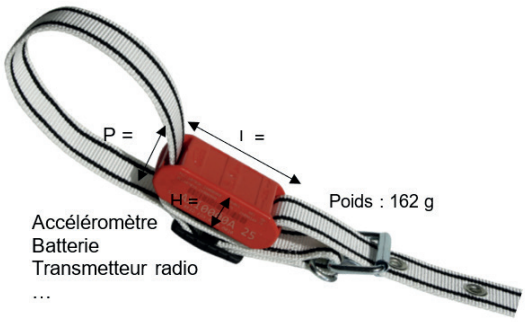


Figure 1. Dimensions (en mm) et poids du capteur Axel Medria, représenté monté sur une sangle (Source photo : Medria)

(6 000 élevages, 300 000 bovins équipés). Le dispositif repose sur l'utilisation d'un accéléromètre triaxial monté sur un collier. Le boîtier, incluant le capteur avec sa batterie et l'électronique servant à la communication des données, mesure 100 x 48 x 30 mm et pèse 162 g (Figure 1). Les données sont transmises de façon automatique par radiofréquence à un récepteur qui peut être situé jusqu'à 1 km de l'animal. Le dispositif est capable de stocker les informations pendant cinq jours. La durée de vie des batteries est estimée à cinq ans en moyenne. Il n'y a, ainsi, aucune manipulation à effectuer auprès des animaux, excepté la pose des colliers, lesquels restent en place plusieurs années. Ainsi, le comportement des animaux n'est pas perturbé par l'outil d'enregistrement des activités.

Les données brutes d'accélérométrie sont collectées par la société Medria : cette dernière en assure le traitement pour les convertir en informations directement interprétables par l'utilisateur, qui accède aux alertes/informations via une interface web (FarmLife). Une étape intermédiaire de traitement de la donnée brute est également disponible, sur demande avec un coût associé, et fournie sous forme de fichier .csv. Ces données prétraitées, dont l'algorithme de traitement n'est pas connu, sont appelées « données normalisées » (Figure 2) et consistent en un jeu de données au pas de temps de 5 min retraçant l'activité majoritaire de l'animal pour chacune de ces périodes de 5 min, à savoir :

- ingère ;
- rumine ;
- se repose ;
- a une autre activité ;
- est en suractivité.

En parallèle de cette information, le jeu de données normalisées indique la posture de l'animal (debout/couché). Les données normalisées sont ainsi analysables sans compétence spécifique en accéléromètres, contrairement aux données brutes qui nécessitent le développement d'algorithmes complexes.

farm_id	animal_id	device	date (UTC)	ingestion_trough_pasture	rumination	rest	other_activity	over_activity	standing_up
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 13:40	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 13:45	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 13:50	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 13:55	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:00	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:05	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:10	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:15	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:20	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:25	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:30	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:35	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:40	0.000000	0.000000	0.000000	2.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:45	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:50	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 14:55	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:00	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:05	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:10	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:15	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:20	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
FR-15114107	FR1536006664	AX009P7	01/01/2019 15:25	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000

Figure 2. Extrait d'un jeu de données « normalisées ». En bleu, on lit que l'animal était au repos couché jusqu'à 14 h (rest = 1 ; standing_up = 0), en vert, qu'il a ruminé en position debout de 14 h 10 à 14 h 30 (rumination = 1 ; standing_up = 1) et en rouge, qu'il a ingéré en position debout à partir de 14 h 50 (ingestion = 1 ; standing_up = 1).

Validation de la détection des activités par le capteur Axel Medria

Plusieurs études se sont déjà intéressées à la validité des alertes fournies par le système Medria ou de systèmes commerciaux très proches (Chanvallon *et al.*, 2012 ; Delagarde et Lamberton, 2015 ; Philippot *et al.*, 2010 ; Rutten *et al.*, 2013), et montrent globalement de très bons résultats : plus de 90 % de correspondance entre l'alerte « animal en chaleurs » émise par les outils numériques et les observations sur le terrain. À notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée à la précision/exactitude du capteur et des algorithmes permettant d'établir le jeu de données normalisées pour détecter les activités susmentionnées.

En 2017 et 2018, deux études ont été menées à l'Unité Expérimentale Herbipôle de Marcenat (https://herbipole.clermont.hub.inrae.fr/) pour analyser la précision et la fiabilité des capteurs Axel Medria qui équipent l'ensemble des vaches laitières du troupeau. Les tests ont été réalisés lors de leur utilisation en bâtiment ou au pâturage et consistaient à confronter les données issues des capteurs à des données d'observations en direct réalisées par un observateur.

- Les proportions de vrais positifs (VP – Medria et observateur sont d'accord sur la réalisation de l'activité), de vrais négatifs (VN – Medria et observateur sont d'accord sur la non-réalisation de l'activité), de faux positifs (FP – Medria enregistre une activité que l'observateur n'enregistre pas) et de faux négatifs (FN – L'observateur enregistre une activité que Medria n'enregistre pas) ont été calculées pour chaque activité, et les indicateurs suivants ont été déterminés :
- la sensibilité (Se) : probabilité que l'activité soit détectée par Medria, si l'activité est effectivement réalisée – Se = VP/(VP + FN) ;
- la spécificité (Sp) : probabilité que la non-détection d'une activité par Medria corresponde effectivement à une activité non réalisée – Sp = VN/(VN/FP) ;
- la précision (Pr) : probabilité que l'activité soit effectivement réalisée lorsque Medria la détecte – Pr = VP/(VP + FP) ;
- l'exactitude (Ex) : proportion d'activité bien détectée par Medria sur la somme des activités – Ex = (VP + VN)/(VP + VN + FP + FN) ;
- le F-score : mesure de la performance globale du capteur Medria combinant sensibilité et précision – F-score = 2 x ([Pr x Se]/[Pr + Se]).

Nous chercherons principalement à obtenir de bonnes exactitudes, si possible conjuguées à de bons niveaux de précision. Le F-score est particulièrement adapté aux activités qui présentent un fort taux de VN, qui impactent notamment la spécificité.

Validation en stabulation

En 2017, six vaches, parmi un lot de neuf animaux, trois de race Prim'Holstein (n = 3 ; Poids vif (PV) = 659 ± 59,5 kg ; Jours de lactation (JLac) = 159 ± 28,3 j ; Production laitière (PL) = 28,6 ± 3,33 kg/j) et trois de race Montbéliarde (n = 3 ; PV = 653 ± 58,1 kg ; JLac = 163 ± 15,1 j ; PL = 26,7 ± 2,80 kg/j) ont été observées en bâtiment, où elles disposaient d'un accès à douze logettes et neuf places de cornadis. Elles recevaient une ration constituée de 80 % de fourrage et 20 % de concentrés à l'auge et étaient traites deux fois par jour (6 h 30 et 16h, salle de traite 2 x 14 en épi [Delaval, Suède]). Les vaches ont été observées en continu, pendant huit jours, par un seul observateur situé en dehors du parc, par groupe de race et par période de 30 min, 1 h ou 2 h (Tableau 1) entre 11 h et 15 h, plage durant laquelle la variation d'activité a été jugée la plus importante (périodes de repas et de repos présentes) et où le moins d'interventions humaines avaient lieu dans le bâtiment. Au total, chaque animal a été observé pendant 12 h. Pour chaque activité, l'observateur notait l'heure précise (à la seconde) du début et de la fin de l'activité. Les activités observées étaient les suivantes :

- ingère : la vache est debout et alterne préhension tête basse et mastication tête haute ;
- rumine : la vache mâche, la tête en haut. La rumination comprend la régurgitation du bol alimentaire. La vache peut être debout ou couchée ;
- se repose : la vache ne montre aucune activité et peut être debout ou couchée.

Tableau 1. Plan d'observation des vaches au bâtiment lors de l'essai de validation de données de 2017

J1	30 min – Prim'Holstein	2 h – Montbéliard	1 h – Montbéliard
J2	1 h – Prim'Holstein	30 min – Montbéliard	2 h – Prim'Holstein
J3	2 h – Montbéliard	1 h – Prim'Holstein	30 min – Montbéliard
J4	30 min – Prim'Holstein		
J5	30 min – Montbéliard	2 h – Prim'Holstein	1 h – Prim'Holstein
J6	1 h – Montbéliard	30 min – Prim'Holstein	2 h – Montbéliard
J7	2 h – Prim'Holstein	1 h – Montbéliard	30 min – Prim'Holstein
J8	30 min – Montbéliard		1 h – Prim'Holstein

En parallèle, l'observateur notait également la position debout/couchée de l'animal. L'observateur enregistrait également d'autres activités lorsqu'il estimait qu'elles pouvaient être pertinentes pour une analyse plus approfondie : par exemple, manger du sel ou boire, ce qui pourrait être confondu avec ingérer. Pour chaque période de 5 min, l'activité majoritaire a ensuite été encodée pour pouvoir être comparée aux données normalisées Medria. Ces observations directes ont constitué le *gold standard*.

Les performances du capteur varient selon l'activité concernée, mais toutes les activités présentent une bonne combinaison exactitude-précision, sauf le repos, pour lequel la précision est inférieure (44 % vs 86 % en moyenne) (Tableau 2). Le F-score n'apporte pas d'informations supplémentaires utiles dans ce cas, les activités ayant été observées dans des proportions assez proches. In fine, les performances du capteur en bâtiment sont acceptables, par comparaison avec des observations sur le temps court, notamment du fait d'une bonne exactitude.

Tableau 2. Performance du capteur Axel Medria mesurée lors des observations en bâtiment en 2017

Critère	Ingestion	Rumination	Repos	Posture (debout)
Sensibilité (Se)	64,31 %	63,95 %	71,67 %	91,67 %
Spécificité (Sp)	91,63 %	94,52 %	87,56 %	55,74 %
Précision (Pr)	89,13 %	83,19 %	44,33 %	86,33 %
Exactitude (Ex)	77,53 %	85,43 %	85,63 %	82,79 %
F-score	0,74	0,72	0,55	0,89

Validation au pâturage

En 2018, trois Prim'Holstein (Ho) et trois Montbéliardes (Mo), en fin de première lactation, ont été utilisées (PVHo = 687 ± 79,8 kg, PVMo = 679 ± 60,0 kg ; JLacHo = 256 ± 11,7 j, JLacMo = 229 ± 3,1 j ; PLHo = 16,5 ± 1,88 kg/j, PLMo = 14,7 ± 1,94 kg/j). Les six vaches étaient en pâture 22 h par jour à un chargement de 0,25 UGB/ha et étaient rentrées deux fois par jour pour la traite (6 h 30 et 16 h, salle de traite 2x14 en épi). Les vaches ont été observées par groupe de trois par un seul observateur formé, placé à l'extérieur de l'enclos pour ne pas déranger les vaches. Chaque groupe de trois vaches a été observé 5 h par jour (de 9h à 12h et de 13h à 15h) six fois, ce qui représente 30 h par vache et un total de 180 h d'observation. Le protocole de notation des activités est le même que celui utilisé lors de l'essai en stabulation, à la différence de l'activité « ingère » qui devient « pâture » et qui est définie de la façon suivante : la vache est debout, tête baissée, et coupe et/ou mastique l'herbe. Les mêmes indicateurs de performance que pour les observations réalisées en stabulation ont été calculés.

Tableau 3. Performance du capteur Axel Medria mesurée lors des observations au pâturage en 2018

Critère	Ingestion	Rumination	Repos	Posture (debout)
Sensibilité (Se)	81,54 %	76,68 %	67,72 %	89,38 %
Spécificité (Sp)	93,26 %	91,86 %	93,03 %	62,46 %
Précision (Pr)	96,32 %	66,06 %	54,29 %	89,28 %
Exactitude (Ex)	85,25 %	89,26 %	89,81 %	83,40 %
F-score	0,88	0,71	0,89	0,89

Les performances du capteur varient d'une activité à l'autre. Tous les comportements montrent une bonne exactitude tandis que la précision reste encore faible pour le repos (55 % vs 85 % en moyenne). Cependant, pour les vaches ayant passé la plupart du temps à manger lors de ces observations, en lien avec le rythme classique d'une vache au pâturage effectuant un gros repas le matin à la mise à l'herbe et un petit repas avant la traite du soir (Sheahan *et al.* 2013), le F-score est plus pertinent pour étudier le repos et la rumination. Il s'élève respectivement à 0,71 et 0,89 pour ces activités. Nous pouvons donc considérer que les performances du capteur, lors de son utilisation au pâturage, sont bonnes à très bonnes pour tous les comportements.

En stabulation comme au pâturage, malgré le faible nombre d'animaux observés et des différences méthodologiques, les résultats sont proches de ce qui est décrit dans la littérature quand il s'agit de développer des algorithmes spécifiques à la détection d'une activité précise à partir de données brutes : Nielsen *et al.* (2013) ont rapporté des niveaux de sensibilité et de spécificité de 85 % et 82 % pour une précision de 78 % dans le cadre de la détection de l'ingestion au pâturage ; Martiskaien *et al.* (2009) ont détecté, avec une exactitude supérieure à 80 %, huit activités différentes à l'aide d'une méthode de « machine learning ». Les résultats obtenus nous permettent donc de considérer les données acquises par les capteurs Medria comme des proxys fiables de l'activité des vaches laitières, tant en stabulation qu'au pâturage.

Utilisation du capteur Axel Medria pour le suivi des animaux en expérimentation

Suivi des activités au quotidien : utilisation de l'interface FarmLife

L'interface utilisateur FarmLife, fournie et développée par Medria pour l'aide au pilotage des bovins en fermes commerciales, peut être aussi utilisée par les personnels des unités expérimentales (UE) hébergeant un troupeau de bovins. Cet outil propose un formatage automatique des données normalisées, sous forme de graphiques notamment, permettant une analyse rapide et simple des informations collectées par les capteurs. Nous illustrerons l'utilisation de l'interface utilisateur FarmLife à travers un exemple de suivi de la transition alimentaire entre une période d'affouragement en vert et la mise à l'herbe au printemps. En effet, le suivi des paramètres liés à l'alimentation peut être particulièrement intéressant pour un suivi de la santé des animaux, lorsqu'ils sont soumis à des variations de régime alimentaire susceptibles d'entraîner des perturbations des processus digestifs (transitions, régimes expérimentaux…).

Au printemps 2023, 28 vaches ont été affouragées en vert en bâtiment dans des auges peseuses (BioControl, Pologne). L'herbe était distribuée deux fois par jour, juste après la coupe. Le ratio vache : auge était de 2:1, créant donc une certaine compétition, inhérente à l'utilisation de ce type de matériel, dans l'accès à l'alimentation. Le comportement alimentaire est alors marqué par des quantités ingérées importantes en peu de temps, notamment juste après la distribution de la ration. Le temps d'ingestion total quotidien était alors de 3 à 4 h par jour pour 90,0 ± 17,9 kg d'herbe ingérée, soit 15,7 ± 2,88 kg de matière sèche. La mise à l'herbe s'est effectuée sans transition le 1er juin 2023. La figure 3 décrit l'activité du groupe et de deux animaux autour de cette période. Lors de la mise à l'herbe, le temps d'ingestion a augmenté, en lien avec les modalités d'accès à l'alimentation et au temps inhérent aux processus de prélèvement d'herbe à la pâture et de recherche alimentaire. Le temps d'ingestion est passé ainsi de 3-4 h à plus de 7 h par jour en moyenne, ce qui correspond à un temps d'ingestion « normal » de vaches au pâturage tel qu'il est rapporté dans la littérature. Manzocchi *et al.* (2019) ont rapporté, par exemple, des temps d'ingestion variant de 5 h 30 à 8 h en fonction des modalités d'accès au pâturage. Sur toute cette période, et malgré un changement dans le rythme d'ingestion et les modalités de distribution de l'herbe, le temps de rumination est resté stable, environ 10 h par jour. En revanche, la vache, dont la courbe est montrée en 2 sur la figure 3, a présenté des activités alimentaires différentes du groupe et de la vache 1 à la date de la mise à l'herbe : une journée passée sans ingérer ou presque et un temps de rumination fortement affecté le jour suivant. De plus, lors du changement de parc avec de l'herbe très abondante et à un stade phénologique avancé, la vache 2 a présenté des activités alimentaires différentes du reste du groupe : diminution du temps d'ingestion qui pourrait être expliquée par moins de temps de recherche et une ingestion plus rapide. Ainsi, l'utilisation du capteur et de l'interface utilisateur Medria FarmLife a permis de détecter deux activités alimentaires différentes sur deux vaches placées dans les mêmes conditions, ayant conduit notamment à l'inspection de la vache 1 qui ne présentait finalement aucune anomalie de santé.

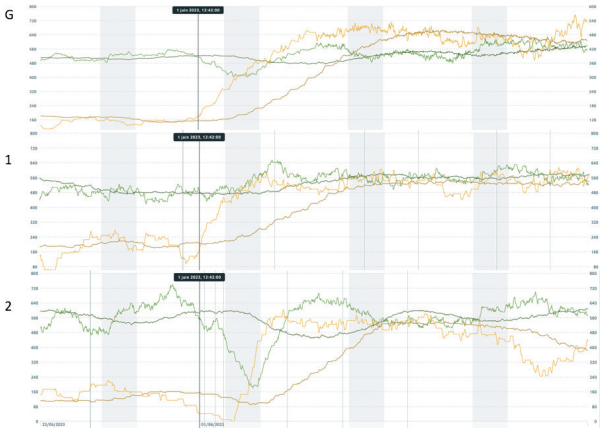


Figure 3. Évolution de l'activité alimentaire (moyennes glissantes 24 h et 7 j) fournie par l'interface FarmLife (MEDRIA, France) : temps d'ingestion (orange clair et orange foncé) et de rumination (vert clair et vert foncé) du groupe complet de vaches équipées d'un capteur AXEL (N= 28) (G), et de deux vaches (1) et (2) du groupe, au cours d'une période d'affouragement en vert en bâtiment avec compétition à l'auge, puis en pâture (mise à l'herbe : ligne noire pleine ; changement de parcelle : ligne noire tiret).

Au bilan, le suivi régulier des graphiques issus des données générées par le capteur (évolution de l'ingestion, de la rumination…) est un élément aidant au suivi des animaux. Les anomalies visibles sur les courbes doivent être analysées au regard des éléments de la conduite à notre disposition (ex. : changement de lot ou de de conduite alimentaire). Si aucun évènement à l'échelle du troupeau ne permet d'expliquer ces anomalies, elles peuvent être le reflet d'un problème relatif à la dégradation de la santé de la vache (Ledoux *et al.*, 2023). Une diminution du temps de rumination par exemple, notamment sur une période de transition alimentaire, doit alerter sur un possible cas d'acidose ruminale subaiguë (Antanaitis *et al.* 2019) et doit conduire à une inspection de l'animal pour pouvoir agir précocement si besoin.

Raffinement du suivi des activités au quotidien : l'application Automne

L'application R-Shiny Automne (Automatisation du traitement des données MEDRIA normalisées) a été développée par l'Unité Expérimentale Herbipôle (Sepchat *et al.*, 2022). Elle fournit aux utilisateurs des Unités Expérimentales des éléments complémentaires à ce que peut fournir l'interface FarmLife pour le suivi des bovins en expérimentation. En plus de l'information sur les temps passés à réaliser les différentes activités à l'échelle individuelle, l'application permet, en effet, de calculer d'autres indicateurs à partir des données normalisées fournies par Medria, tels que :

- la durée et la chronologie (ie leur enchainement temporel) des activités,

- le fractionnement des activités : nombre de fois où une activité est réalisée au cours d'une période donnée,
- la synchronisation des animaux : pourcentage d'animaux réalisant la même activité que l'animal étudié au cours d'une période donnée.

Pour illustrer les possibilités d'Automne, nous utiliserons le même exemple que précédemment. Les représentations proposées ont été réalisées grâce à Excel, à partir des fichiers de données générés par automne. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la synchronisation des activités entre les individus du groupe et au fractionnement de leurs activités. Les bovins sont des animaux grégaires qui synchronisent leur activité. Suivre la synchronisation des activités d'une vache permet d'évaluer une partie de son comportement social, essentiel à son bien-être (Aubé *et al.*, 2022).

Sur les graphiques de la figure 4, l'animal 2 (en bleu) s'est désynchronisé des autres animaux de son lot (courbe grise), contrairement à l'animal 1 (en orange), sur les jours qui ont suivi la mise à l'herbe. C'était en particulier l'activité d'ingestion de l'animal 2 qui n'était plus synchronisée avec celle des autres animaux depuis la veille de la mise à l'herbe, tandis que le temps couché l'était resté. Le graphique représentant le fractionnement global des activités (Figure 5a) a montré par ailleurs que l'animal 1 avait un fractionnement de ses activités sensiblement moindre par rapport à celui du groupe, tandis que l'animal 2 a montré un fractionnement accru, expliqué par le nombre d'activités d'ingestion à compter de la mise à l'herbe (Figure 5 b). Ainsi, l'animal 2 a probablement peu mangé et à des moments différents des autres; il a effectué très peu de repas dans les jours qui ont suivi la mise à l'herbe, contrairement à l'animal 1 qui a plus que doublé son nombre de repas.

Ces données à l'échelle de la journée, bien que nécessitant un certain travail d'analyse, sont importantes dans le suivi d'un tel protocole, étant donné que ces modifications de comportement (synchronisation et fractionnement des activités) sont difficilement détectables par observation humaine. En effet, les observations humaines en continu 24 h/24 d'un troupeau entier sont impossibles à réaliser, et ces modifications de comportement ne peuvent pas être repérées lors des moments d'observation privilégiés que sont la traite et la distribution de l'alimentation.

L'analyse du comportement en cours d'expérimentation, grâce aux données issues des capteurs, permet donc d'améliorer la détection d'anomalies du comportement et la prise en charge des animaux, en déclenchant une visite de contrôle, une modification de conduite ou encore un soin. L'analyse du comportement peut également permettre d'apporter, dans une analyse rétrospective, des éléments de compréhension pour interpréter des résultats expérimentaux.

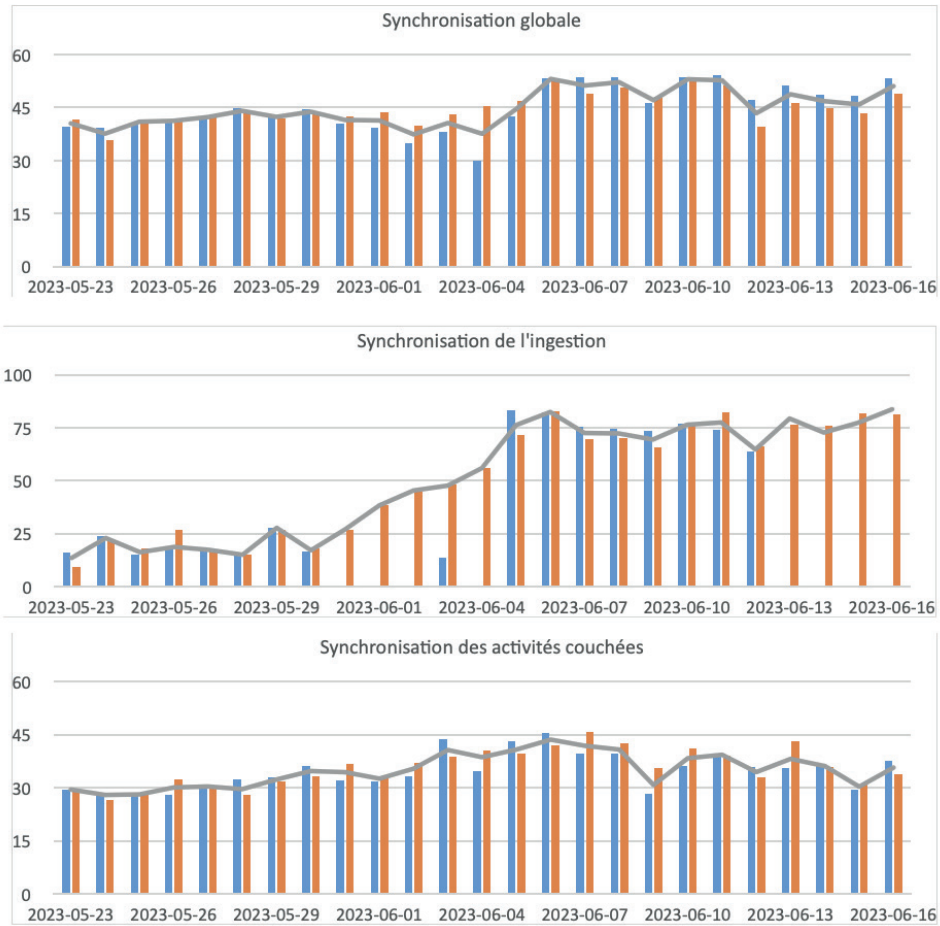


Figure 4. Synchronisation (% d'animaux réalisant la même activité que l'animal étudié au cours de la journée) issue de l'application AUTOMNE du groupe complet de vaches équipées d'un capteur AXEL (N= 28 (ligne grise) et de deux vaches (animal 1 : barre orange et animal 2 : bleu) du groupe au cours d'une période d'affouragement en vert en bâtiment avec compétition à l'auge, puis en pâture (mise à l'herbe le 01/06/2023).

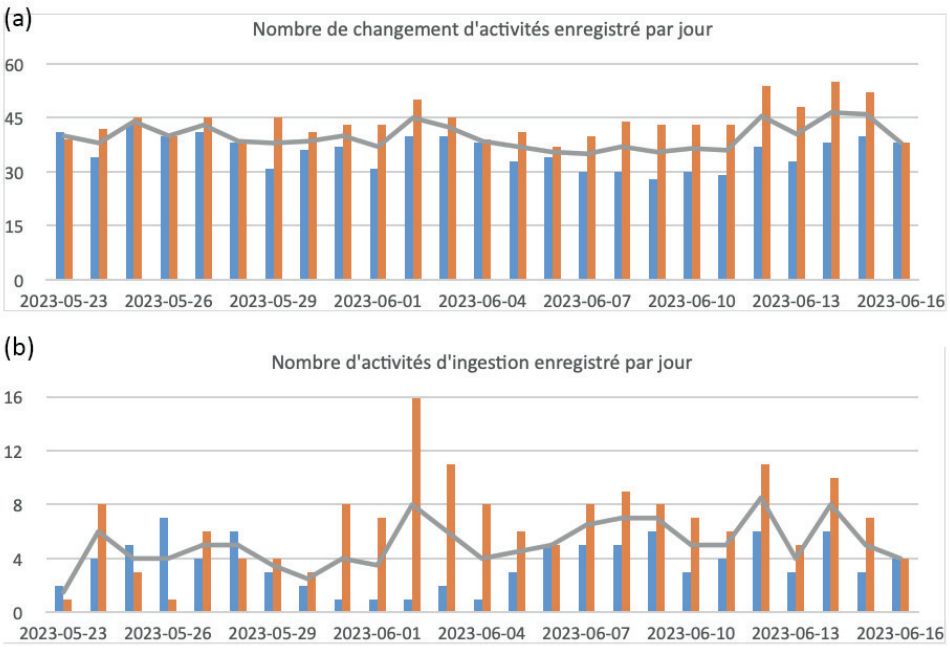


Figure 5. Fractionnement (nombre de fois où une activité est réalisée au cours d'une journée) globale (a) et relatif à l'ingestion (b) issu de l'application AUTOMNE du groupe complet de vaches équipées d'un capteur AXEL (N= 28 (ligne grise) et de deux vaches (animal 1 : barre orange et animal 2 : bleu) du groupe au cours d'une période d'affouragement en vert en bâtiment avec compétition à l'auge, puis en pâture (mise à l'herbe le 01/06/2023).

Recommandations pour l'utilisation des capteurs (accéléromètres)

Afin de tirer le meilleur parti des informations fournies par les capteurs Axel, quelques recommandations nous semblent de rigueur.

Le matériel n'exige que très peu d'entretien, mais il faut tout de même s'assurer régulièrement de son bon fonctionnement. La première recommandation concerne le placement des colliers sur les animaux. Il convient, chaque fois que cela est possible (chantier de pesée par exemple), de vérifier le bon positionnement des capteurs sur l'encolure de l'animal, mais également de vérifier le bon serrage de la sangle, notamment sur des animaux en croissance chez lesquels il est nécessaire d'agrandir régulièrement la longueur de cette dernière pour éviter toute blessure.

En termes de suivi du bon fonctionnement des dispositifs, l'interface FarmLife permet de voir les dates et heures de dernière lecture de chacun des colliers. Un mauvais déchargement des colliers peut avoir différentes origines :

- la borne n'a pas lu le collier, car la vache n'est pas passée assez proche de la borne radio ou n'est pas restée assez longtemps à proximité. Cela peut notamment être le cas au pâturage, quand les animaux passent un temps court dans le bâtiment. La borne est alors « engorgée » et n'a pas le temps de récupérer les données de tous les colliers ;
- le capteur n'a plus de batterie. Il convient alors de procéder à son remplacement complet, les batteries n'étant pas accessibles dans le boîtier scellé.

Il est également possible de repérer des colliers qui n'enregistrent pas d'activité alors qu'ils sont censés être en place sur des animaux. En général, il s'agit de colliers qui ont été perdus par les animaux. Afin de repositionner le collier concerné ou de procéder à son remplacement rapidement sur le bon animal, il est fortement recommandé de tenir à jour un registre de pose/dépose des colliers. Celui-ci inclut le numéro de série du capteur, l'animal sur lequel il a été posé, la date de pose et la date de dépose, le cas échéant.

Enfin, les activités fournies par FarmLife ou Automne sont des activités prédictives et ne doivent pas remplacer l'observation humaine de routine par des personnes habituées à voir et à manipuler les animaux, mais la compléter. Par exemple, l'œil humain va repérer un animal qui ne vient pas manger quand on le sollicite, un animal qui s'isole ou qui présente un abattement. Ces observations sont généralement réalisées le jour pendant les horaires habituels de travail. Les capteurs permettront d'évaluer des activités en continu jour et nuit. Les erreurs d'interprétation sont inévitables (Cf. la partie « Validation de la détection des activités par le capteur Axel Medria »). C'est le cas, par exemple, lorsque les animaux sont contraints de manger tête haute à l'auge (quand l'auge est très remplie, par exemple), puisque l'algorithme de détection de l'ingestion tient compte de l'inclinaison de la tête de la vache vers le bas.

Conclusion

L'outil proposé par Medria, de par sa simplicité d'utilisation au quotidien via l'interface utilisateur FarmLife, représente un moyen intéressant pour suivre le comportement des animaux en expérimentation, en permettant notamment d'alerter rapidement les personnes en charge du suivi des animaux. L'outil Automne va plus loin. En plus des activités quotidiennes mesurées en temps réel et rétrospectivement, l'outil Automne précise la synchronisation et le fractionnement de ces activités réalisées par les vaches équipées du capteur Axel. La facilité d'utilisation et d'entretien des capteurs ainsi que leur faible coût en font un allié du quotidien dans le suivi des animaux dans nos unités expérimentales… qu'ils soient en expérimentation ou non.

Mise à disposition de l'outil Automne

L'outil Automne est en cours de déploiement auprès des utilisateurs des unités expérimentales et des unités de recherche INRAE. Il devrait être intégralement accessible d'ici fin 2024 sur le serveur INRAE d'hébergement d'applications R-Shiny SK8 (https://sk8.inrae.fr/).

Références

Antanaitis R., Juozaitienė V., Malašauskienė D., Televičius M. 2019. Can rumination time and some blood biochemical parameters be used as biomarkers for the diagnosis of subclinical acidosis and subclinical ketosis? Veterinary and Animal Science, Volume 8, 2019.

Aubé L., Mialon M.M., Mollaret E., et al. (2022). Review: Assessment of dairy cow welfare at pasture: measures available, gaps to address, and pathways to development of ad-hoc protocols. Animal, 16 (8), 100 597.

Chanvallon A., Gatien J., Lamy J.M., et al. (2012). Évaluation de la détection automatisée des chaleurs par différents appareils chez la vache laitière. Presented at : 19e Renc. Rech. Ruminant (3R 2012), Paris, France, 2012-12-05 – 2012-12-06.

Delagarde R., Lamberton P. (2015). Daily grazing time of dairy cows is recorded accurately using the Lifecorder Plus device. Applied Animal Behaviour Science, 165, 25-32.

Hostiou N., Allain C., Chauvat S., et al. (2014). L'élevage de précision : quelles conséquences pour le travail des éleveurs ? INRA Prod Anim, 27 (2), 113-122.

Ledoux D., Veissier I., Meunier B., et al. (2023). Combining accelerometers and direct visual observations to detect sickness and pain in cows of different ages submitted to systemic inflammation. Scientific Reports, 13, 1977.

Manzocchi E, Koczura M, Coppa M, Turille G, Kreuzer M, Berard J. (2019) Grazing on Upland Pastures Part-Time Instead of Full-Time Affects the Feeding Behavior of Dairy Cows and Has Consequences on Milk Fatty Acid Profiles. Animals. 2019; 9(11):908. https://doi.org/10.3390/ani9110908/

Martiskainen P., Järvinen M., Skön J.-P., et al. (2009). Cow behaviour pattern recognition using a three-dimensional accelerometer and support vector machines. Applied Animal Behaviour Science, 119 (1-2), 32-38.

Philippot J. M., Krauss D., Trou G., et al. (2010). Essai d'un système novateur de détection des chaleurs des femelles bovines par mesure de l'activité. Presented at : 19e Renc. Rech. Ruminant (3R 2010), Paris, France, 2010-12-09 – 2010-12-10.

Rayas-Amor A.A., Morales-Almaráz E., Licona-Velázquez G., et al. (2017). Triaxial accelerometers for recording grazing and ruminating time in dairy cows: An alternative to visual observations. Journal of Veterinary Behavior, 20, 102-108.

Rutten C.J., Velthuis A.G.J., Steeneveld W., et al. (2013). Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. Journal of Dairy Science, 96 (4), 1928-1952.

Sheahan A.J., Boston R.C., Roche J.R. (2013). Diurnal patterns of grazing behavior and humoral factors in supplemented dairy cows, Journal of Dairy Science, 96 (5), 3201-3210

Sepchat B., Thollon N., Bouchon M. (2022). AUTOMNE Automatisation du traitement des donées Medria. Journées d'animation scientifique du département PHASE de l'INRAE, Poitiers, France, 2022-05-18 – 2022-05-19.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

À l'écoute des cochons

Interview de Céline TALLET[1], directrice de recherche à INRAE et responsable de l'équipe Bien-être de l'UMR PEGASE.

CORRESPONDANCE

celine.tallet@inrae.fr

Pourquoi capter les sons émis par les cochons ?

Les cochons sont des animaux très expressifs vocalement. Ils expriment une diversité de sons : des grognements, des cris, des couinements ou même des aboiements ou des coassements ! C'est donc fascinant pour une chercheuse d'essayer de comprendre ce qu'ils expriment. Par ailleurs, ces sons me permettent d'accéder à leurs émotions, sans devoir mettre en place des systèmes de mesure complexes ; ce qui est important quand on travaille sur le bien-être animal.

Comment faites-vous pour comprendre ce qu'ils disent ?

Il y a différentes façons de traduire les informations transmises dans les vocalisations. Souvent, on se fie à la réaction des congénères, en réalisant des expériences de repasse : il s'agit de diffuser certains sons par un haut-parleur et d'observer le comportement des animaux qui les entendent. Par exemple, si on passe un son de porcelet qui crie et que la truie se lève, on comprend qu'il s'agit d'un son d'alerte. Ce cri signale à la mère que le porcelet est dans une situation négative.

Quel lien fais-tu entre les sons et les comportements ?

Il n'y a pas forcément de lien entre les sons et les comportements, ou pas toujours. Les cochons peuvent émettre le même type de sons dans plusieurs situations, ou bien au contraire différents types de sons dans une même situation. C'est pour cela que nous avons besoin de les décrypter, et d'analyser précisément la structure des sons. En fait, ce que l'oreille humaine entend n'est pas forcément assez précis pour différencier des sons qui apparaissent différents quand on analyse leur structure précise.

Est-ce qu'un cochon peut émettre des sons particuliers dirigés vers les humains ?

Oui ! En effet, les cochons nous parlent ! Reste à savoir ce qu'ils nous disent… J'ai pu montrer que les vocalisations du cochon sont différentes selon ses relations avec les humains. Les vocalisations, par exemple, sont plus courtes pour les cochons qui ont été longuement apprivoisés par une personne, ce qui reflète un état positif. Aussi, les vocalisations changent de structure lorsque les cochons sont près de l'humain. On peut donc penser qu'il y a d'autres informations transmises mais qui restent à décrypter.

Est-ce que d'autres animaux expérimentaux expriment leurs émotions par les sons ?

Oui, les cochons ont cet avantage d'avoir un panel de vocalisations très large, et donc le lien entre la structure des sons et les émotions, en particulier la valence émotionnelle (le fait qu'une émotion soit positive ou négative) est maintenant bien connu ; on arrive même à décrypter l'émotion grâce à un algorithme généré par une intelligence artificielle. Mais les émotions de toutes nos espèces transparaissent dans leurs vocalisations, des vaches aux poules, en passant par les moutons… Peut-être qu'un jour, on découvrira ce même phénomène chez les poissons, car il existe

1 PEGASE, INRAE, Institut Agro Rennes Angers, 35590 Saint Gilles, France.

une variété de possibilités d'émettre des sons, par les cordes vocales, mais aussi par les mouvements des animaux, par exemple.

Est-ce que la captation de ces sons pourrait permettre de mesurer le bien-être des animaux ?

Oui, je le crois, car on pourrait installer des micros en continu dans nos élevages, et donc disposer d'une information dans le temps, et pas seulement à un moment donné. En revanche, il sera plus difficile d'arriver à extraire l'information individuelle et savoir quel animal a exprimé telle ou telle émotion, même si on sait que chacun a sa propre voix.

Peut-on imaginer améliorer nos pratiques expérimentales en étant plus attentifs aux sons que les animaux produisent ?

Oui, on peut, et les éleveurs le font déjà. Il n'est pas rare de discuter avec un éleveur/animalier et de l'entendre dire, lors d'un cri de cochon, « Tiens, ils se bagarrent… » Certains cris sont déjà bien discriminés à l'oreille. Maintenant, on peut imaginer d'entraîner les agents qui élèvent nos animaux ou participent aux expérimentations à reconnaître aussi les signes positifs, pour avoir cette évaluation globale de la situation. In fine, l'idée serait de diminuer les situations négatives en les repérant mais aussi de favoriser les situations positives en y prêtant plus attention.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Prise en compte du bien-être animal dans les développements du Cati SICPA

Jean-François BOMPA[1]
Alexandre JOURNAUX[1]
François LAPERRUQUE[1]
Romain LARDY[2]
Sophie NORMANT[1]
Bernadette URBAN[3]

CORRESPONDANCE
sicpa-contact@inrae.fr

Le Cati SICPA a pour mission principale de fournir des systèmes de collecte, de stockage et de gestion des données de phénotypage animal, pour les unités expérimentales «animales» et les chercheurs. Ces systèmes comprennent un volet logiciel et un volet matériel, que SICPA peut être amené à intégrer ou à développer. Cet article présente 3 exemples de réalisations qui illustrent les types de contributions du collectif SICPA dans les expérimentations menées dans les UE/IE des départements GA et Phase : SICPA Environnement, SICPA Sanitaire et Alimentation, Nid électronique pour les poules.

Introduction

Le Cati (Centre Automatisé de Traitement de l'Information) Systèmes d'informations et calcul pour le phénotypage animal (SICPA), est un collectif de 35 personnes (environ 16 ETP) des départements Génétique animale (GA) et Physiologie animale et Systèmes d'élevage (Phase). Ce collectif a pour mission principale de fournir des systèmes de collecte, de stockage et de gestion des données de phénotypage animal, pour les unités expérimentales «animales» et les chercheurs. Ces systèmes comprennent un volet logiciel et un volet matériel, que SICPA peut être amené à intégrer ou à développer. Les développements ne sont envisagés que lorsqu'un constat de carence est réalisé vis-à-vis de solutions commerciales, déjà utilisables. La plupart du temps, cette carence est due à l'absence totale de solution technique, mais peut aussi se produire lorsque celle-ci ne répond que partiellement aux attentes : données primaires inaccessibles, qualité des données insuffisante en termes de précision dans un contexte de recherche, impossibilité de passage à l'échelle dans le cas d'une utilisation haut débit, etc.

L'exigence à laquelle le Cati SICPA s'attache à répondre permet dans certains cas d'avoir un usage des données qui dépasse l'objectif initial. Par exemple, le suivi des conditions environnementales d'élevage dans le cadre du projet SICPA Environnement permet de déclencher des alertes lorsque des seuils combinés sont dépassés (ex : index THI, indicateur de stress thermique). Le Cati travaille aussi sur l'adaptation du système d'information SICPA Sanitaire et Alimentation, afin de proposer la saisie de critères liés au bien-être animal.

Le Cati SICPA s'investit également sur de nouveaux développements pour créer des outils innovants de phénotypage, en réponse à l'évolution de la réglementation. C'est, par exemple, le cas d'un projet de nid électronique à l'étude, pour les volailles qui ne pourront plus être élevées en cage individuelle, et pour lesquelles il faut continuer à assurer le suivi des généalogies.

SICPA Environnement

Ce projet est dédié au stockage et à la consultation des conditions d'environnement dans les bâtiments d'élevage des unités expérimentales des départements GA et Phase.

1 INRAE, UMR 1388 GenPhySE, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France.
2 INRAE, UMR 1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genes Champanelle, France.
3 INRAE, UMR 1348 Pegase, F-35590 Saint-Gilles, France.

Porté par le Cati SICPA, le projet SICPA Environnement a pour vocation de gérer la remontée automatique des données issues de capteurs, de stocker les données recueillies et de les relier aux animaux présents au moment de la mesure lors des interrogations de la base de données. La nécessité de développer ce projet fait suite d'une part à la réglementation, dans le cadre de l'expérimentation animale, qui oblige les unités expérimentales et les installations expérimentales (UE/IE) à relever un certain nombre de données liées aux conditions de vie des animaux et, d'autre part, au besoin scientifique de caractériser les expérimentations.

Ce projet se décline en trois phases.

1. La mise en place de réseaux de capteurs de différents types afin de répondre à l'ensemble des contraintes des UE/IE (ex : réseau LoRa[4]).
2. La remontée automatique et le stockage sécurisé des données dans un système de gestion de données orienté séries chronologiques, InfluxDB.
3. La mise à disposition des utilisateurs d'une interface ergonomique permettant :
    - de déclarer un nouveau capteur et d'intervenir sur ce dernier (visualisation des données, déplacement du capteur, métrologie),
    - d'interroger les données d'environnement des bâtiments en reliant celles-ci aux animaux présents au moment de la mesure (WebService avec les différents systèmes d'information espèce).

Les données enregistrées sont également liées à l'ontologie d'environnement pour l'élevage (Environment Ontology for Livestock – EOL) et à l'ontologie du réseau de capteurs sémantiques (Semantic Sensor Network Ontology – SSN).

Lors de son lancement, en 2020, le projet SICPA Environnement a bénéficié d'un financement de la DipSO pour l'achat de capteurs et la mise en place d'un réseau LoRa de préproduction sur l'IE GenPhySE[5] site de Langlade, du centre Occitanie Toulouse. Il a aussi bénéficié du projet open source OpenSilex, développé par le Cati Codex, et dédié à la déclaration des capteurs en lien avec des ontologies.

Une application web est déployée en pré-production, elle permet de déclarer de nouveaux capteurs (réseau LoRa) dans un bâtiment préalablement enregistré et ainsi de déclencher la remontée automatique de ces données.

À l'heure actuelle, six sites expérimentaux sont déjà équipés (IE UMR1388 GenPhySE site de Langlade, UE0321 UEF Unité Expérimentale de La Fage[6], UE1294 PTEA[7] Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal, UE0332 P3R[8] Pôle de Phénotypage des Petits Ruminants, UE1297 PAO[9] Unité expérimentale Physiologie animale, UE1372 GenESI[10], Unité Expérimentale Élevage Porcins Innovants). Les données enregistrées en temps réel permettent de calculer des indicateurs agrégés, tels que le THI, qui, évalués en continu, peuvent déclencher des alertes, lorsqu'ils dépassent certains seuils. Le contrôle longitudinal de ces indicateurs permet de garantir que les animaux sont élevés dans des conditions favorables à leur bien-être, et que l'on est en capacité d'agir rapidement si ce n'est plus le cas.

SICPA Sanitaire et Alimentation

Le SICPA Sanitaire et Alimentation est déployé depuis 2014. Ce système d'information a pour vocation la gestion des données sanitaires et d'alimentation de toutes les unités expérimentales des départements GA et Phase. En constante évolution afin de répondre aux attentes des utilisateurs ou pour suivre la réglementation, l'outil élargit, aujourd'hui, son périmètre en intégrant le suivi du bien-être animal.

À l'origine, la charte sanitaire et l'outil informatique Casame

Dès 2009, une démarche de formalisation et d'harmonisation de la gestion sanitaire dans les élevages expérimentaux de l'INRA a été initiée. Le projet « Charte sanitaire » (Martignon, 2014) visait, alors, à fournir un cadre et un référentiel favorisant la coordination des actions dans le secteur de la santé animale à l'échelle de l'institut. La Charte sanitaire permet désormais de synthétiser en un seul document les engagements réglementaires pris dans les dispositifs expérimentaux, ainsi que les bonnes pratiques d'élevage qui les concernent et de proposer des moyens simples pour leur mise en œuvre.

Un premier outil informatique, le carnet sanitaire multi-espèces (Casame) a été développé afin d'aider les élevages expérimentaux dans la mise en place de ce référentiel et du respect de la réglementation. Rebaptisé « SICPA Sanitaire » puis « SICPA Sanitaire et Alimentation », ce système d'information se décline désormais en trois outils :

- L'application Windows qui est l'application principale. Elle permet l'enregistrement et le suivi des données sanitaires et de l'alimentation,
- L'application mobile qui permet d'enregistrer les évènements sanitaires directement sur le terrain,
- L'application intranet qui permet d'extraire et d'exploiter ces données.

4 LoRa (Long Range) est une technologie de communication radio (868 MHz), longue portée (plusieurs kilomètres), bas débit (une 20aine d'octects) et faible consommation.

5 https://doi.org/10.17180/ftvh-x393

6 https://doi.org/10.15454/1.5483255234664425E12

7 https://doi.org/10.17180/50N1-KN86

8 https://doi.org/10.15454/1.5483259352597417E12

9 https://doi.org/10.15454/1.5573896321728955E12

10 https://doi.org/10.15454/1.5572415481185847E12

Le périmètre du système d'information

La Charte sanitaire a été le document d'entrée pour la rédaction du cahier de charge de ce système d'information avec les priorités suivantes :

- le suivi sanitaire de l'animal,
- le statut sanitaire de l'élevage,
- la gestion de la pharmacie.

Pour autant, dès les premières versions de ce cahier des charges, l'intégration d'indicateurs pour le suivi du bien-être animal était mentionnée comme fonctionnalité « intéressante à intégrer ».



En 2022, la cellule de coordination des SBEA INRAE (structures réglementaires veillant au bien-être des animaux dans les dispositifs expérimentaux d'INRAE) a demandé au Cati SICPA le développement d'une application mobile pour permettre la saisie des indicateurs définis dans les grilles de suivi de bien-être établies pour chaque espèce. Le lien entre la santé de l'animal et son bien-être justifie l'intégration de cette fonctionnalité dans le périmètre de SICPA Sanitaire et Alimentation.

Une nouvelle application mobile est donc en cours de développement. Elle permettra d'enregistrer quotidiennement les indicateurs de bien-être sur un lot d'animaux. Parmi ceux-ci, on peut retrouver des indicateurs structurels (ex : abreuvoir vide) ou des indicateurs de santé (ex : écoulement nasal). Il est aussi prévu d'enregistrer une liste plus complète d'indicateurs qui participeront à la réalisation d'audits approfondis ponctuels (fréquence selon les espèces et leur durée de vie). De plus, un nouveau module sera intégré à l'application Windows pour présenter des résultats de synthèse par unité ou par espèce, au niveau national.

Nid électronique pour les poules

L'évolution des normes

La directive 1999/74/CE du Conseil du 19 juillet 1999 établit les normes minimales relatives à la protection des poules pondeuses, transposée en droit français par l'arrêté ministériel du 1er février 2002.

Elle impose de faire évoluer les conditions d'hébergement des poules pondeuses en cage pour une meilleure prise en compte de leur bien-être. L'utilisation de cage individuelle étant proscrite, les poules pondeuses peuvent être élevées dans quatre types de structures :

- en cage aménagée (avec un nid, des perchoirs et une aire de picotage et grattage), en groupes de 12 à 60 poules ;
- au sol, dans des bâtiments fermés où elles peuvent se déplacer librement sur le sol ;
- en plein air, les poules sont logées dans un bâtiment au sol ou une volière et ont accès à l'extérieur tous les jours ;
- selon le mode de production biologique (AB), les poules ont accès à l'extérieur et leurs conditions d'élevage doivent répondre à d'autres exigences conformément au cahier des charges AB.

INRAE organise des essais zootechniques portant sur les domaines de la reproduction, de la production, de la qualité des œufs, de la sélection et de la génétique. Afin de pouvoir attribuer le bon œuf à la bonne poule tout en respectant la norme citée ci-dessus, un prototype de nid électronique est à l'étude dans le cadre d'une collaboration entre l'UE PEAT de Nouzilly et le Cati SICPA.

Ce dispositif cherche à répondre à la norme des cages aménagées avec un nid, des perchoirs et une aire de picotage et grattage pour un groupe de 12 à 60 poules.

Description du fonctionnement

Le système est constitué d'un pondoir avec trois nids. Pour chaque nid, les fonctionnalités suivantes sont attendues :

- accès au nid limité à une seule poule,
- identification de la poule,
- pesée de la poule,
- pesée de l'œuf,
- traçabilité de l'œuf,
- identification de l'œuf par code à barres (en option),
- stockage des œufs après leur identification et avant le ramassage,
- gestion des données sauvegardées et extraction des données.

Point d'avancement

Les premiers tests ont déjà permis de valider, sur un prototype en bureau d'étude, l'identification et la pesée de l'animal dans le nid ainsi que la pesée de l'œuf et son éjection dans un tiroir de stockage adapté pour faciliter le ramassage (Photos 1 à 4).



Photo 1. Le pondoir de 3 nids

Conclusion

Les trois exemples de réalisations présentés, donnent un aperçu des types de contributions que le collectif SICPA apporte aux chercheurs dans les expérimentations menées dans les UE/IE des départements GA et Phase. D'autres actions en lien plus ou moins direct avec le bien-être animal, font appel à d'autres domaines de compétence des agents du Cati SICPA ; elles viennent compléter les services qui peuvent être rendus, par exemple dans le cadre de recherches sur le comportement animal, qu'il s'agisse de fournir des dispositifs de collecte adaptés, des solutions de stockage et de mise à disposition pérenne de données, mais aussi de proposer des traitements au travers de la composante calcul et statistique. SICPA participe ainsi à la mise au point de méthodes innovantes et plus responsables.

Les recherches sur le bien-être animal mobilisent de nombreuses disciplines scientifiques ; on pense bien sûr en premier lieu à des disciplines comme l'éthologie, la physiologie, la génétique, la neurobiologie, voire l'économie, la sociologie, l'histoire et la philosophie, mais on oublie parfois de mentionner l'apport des automatismes et de l'informatique. En effet, si l'on considère les cinq libertés fondamentales énoncées en 1965 et reconnues universellement, qui expliquent les conditions que l'homme doit offrir à l'animal pour assurer son bien-être, on peut dire que depuis 2012, SICPA peut se prévaloir de pouvoir rattacher à chacune de ses libertés plusieurs de ses actions. Au-delà de la masse et de la diversité des données traitées par nos systèmes d'information, l'approche intégrée de la gestion de ces données au travers de bases de données centralisées et multi-élevages, parfois multi-espèces et de leur interconnexion, peut constituer un atout véritable pour aider à progresser au regard du principe des « 3 R » (remplacement, réduction, raffinement) sur lequel se fonde l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques.

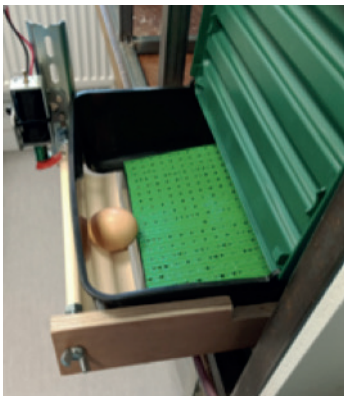


Photo 2. Pesée puis éjection de l'œuf



Photo 3. Stockage et ramassage des œufs

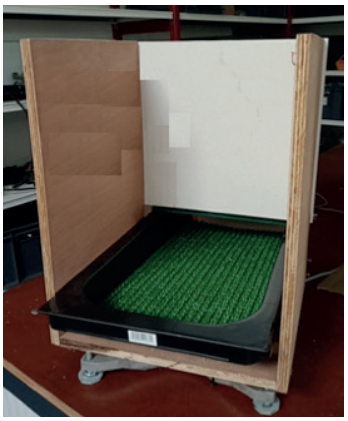


Photo 4. Nid avec pesée et identification par le sol

Les demandes de collaborations émanant des scientifiques sont étudiées en comité d'orientation avec les représentants des départements GA et Phase qui, dès 2012, ont affirmé leur volonté de mutualiser, autant que possible, leurs outils matériels et logiciels ainsi que leurs forces de développement et de maintien en condition opérationnelle et de sécurité des outils.

Aujourd'hui mobilisé par ces mêmes départements dans l'infrastructure animale Livestock Phenotyping for Sustainable Agro-ecological Systems (LiPh4SAS), le Cati SICPA est partie intégrante du projet Phénotypage Animal pour la transition agroécologique des systèmes d'élevage (PATASEL) du programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR) Agroécologie et Numérique ; il vient également en appui de projets scientifiques de ce PEPR (ex : Wait4, Holobionte).

Le collectif est aussi impliqué dans AgrifoodTEF, un des quatre Testing and Experimentation Facilities (TEF) retenus par l'Union européenne. Ce projet, coordonné coté INRAE par Sarah Campredon, vise à ouvrir des infrastructures à des fournisseurs de technologies pour tester et expérimenter des solutions de pointe dans le domaine de l'intelligence artificielle, destinées au monde agricole et agroalimentaire.

La participation à de tels projets, en maillon intermédiaire dans le dispositif expérimental et scientifique, nous ouvre des perspectives intéressantes en lien avec les études menées sur la question du bien-être animal et nous laisse entrevoir de nouveaux défis à relever dans les années à venir.

Références

INRAE. Bien-être des animaux d'élevage : l'étudier pour le favoriser. https://www.inrae.fr/bien-etre-animaux-delevage-letudier-favoriser.

INRAE (2023). Phénotypage animal : De la donnée brute à sa valorisation. Cahier des techniques de l'INRA. https://www6.inrae.fr/novae/Les-articles-parus/Les-n-Speciaux/Phenotypage-animal2.

Laperruque, F., Urban, B., Lardy, R., Heirman, T. (2023), Plan de gestion de structure du Cati SICPA v1. Recherche Data Gouv. https://doi.org/10.57745/S19P9X.

Martignon M. (2014). Le projet « charte sanitaire » : une politique sanitaire explicite pour les élevages expérimentaux de l'Inra. INRA Productions animales, 27 (1), 69-71.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

L'enrichissement du milieu de vie

Céline TALLET[1],
Violaine COLSON[2*]

CORRESPONDANCE
violaine.colson@inrae.fr

Les conditions captives empêchent souvent l'animal de satisfaire pleinement ses besoins physiologiques et éthologiques, par exemple du fait de la maîtrise de la reproduction ou de la constitution des groupes sociaux par les humains. De plus, certaines pratiques inhérentes à l'élevage (ex. les déplacements des animaux) sont source de stress pour les animaux, car ils les perçoivent comme des menaces lorsqu'elles sont imprévisibles et donc incontrôlables, ou très éloignées de leurs attentes. Enfin, les stimulations sensorielles et cognitives sont plus rares qu'en milieu naturel. Or, un milieu pauvre en stimulations induit chez les animaux un stress chronique du fait de leur incapacité à accomplir certains comportements ou besoins physiologiques. Ce stress chronique est en lui-même problématique pour le bien-être animal, mais aussi pour les résultats des recherches scientifiques menées sur ces animaux. En effet, le stress chronique va affecter l'animal dans ses réactions ; par exemple, le fonctionnement de l'hippocampe, qui est important pour la formation de la mémoire spatiale, est perturbé, mais un enrichissement de l'environnement permet de rétablir son fonctionnement en réduisant le stress (Hutchinson *et al.*, 2012). Chez les porcs, un environnement pauvre lors de la gestation va induire une augmentation des stéréotypies et de l'inactivité des truies, et de la mortalité des porcelets dans les premières heures de vie (Quesnel *et al.*, 2018). Il est donc primordial de proposer aux animaux expérimentaux des milieux de vie adaptés et riches, à la fois pour leur bien-être et pour la fiabilité des résultats de la recherche. Cependant, l'enrichissement du milieu de vie, pour être efficace et ne pas causer de stress, doit être adapté aux besoins spécifiques et individuels des animaux concernés.

L'enrichissement environnemental, en favorisant les expériences positives, est une stratégie prometteuse pour raffiner les conditions de vie des animaux utilisés à des fins scientifiques. Il vise à répondre aux besoins physiologiques et psychologiques des animaux en captivité, en complexifiant l'environnement par le biais de divers stimuli (Näslund and Johnsson, 2016 ; Newberry, 1995). L'enrichissement du milieu de vie favorise l'expression de comportements positifs plus naturels et limite les comportements indésirables en élevage tels que les agressions (Gvaryahu *et al.*, 1994 ; O'Connell and Beattie, 1999) et les stéréotypies[3] (Dawkins, 1988 ; Mason *et al.*, 2007). En outre, en influençant certains paramètres comportementaux, psychologiques et physiologiques (réduction du stress) des animaux (MacLellan *et al.*, 2021 ; Zebunke *et al.*, 2013), l'enrichissement peut impacter positivement les grandes fonctions biologiques, telles que la croissance, la reproduction et la santé à long terme (Arechavala-Lopez *et al.*, 2021 ; Newberry, 1995). En favorisant un travail avec des animaux moins stressés et en meilleure santé, l'enrichissement du milieu contribue à l'amélioration des résultats de la recherche, ce qui est gagnant pour l'animal et gagnant pour la science.

Il existe quatre grandes catégories d'enrichissement du milieu de vie. L'enrichissement peut être social en favorisant les contacts entre congénères ou entre individus de différentes espèces, y compris les contacts avec l'humain. Il peut être alimentaire en agissant sur l'aspect physique de l'aliment, son appétence ou son mode de distribution. Il est également possible de fournir un enrichissement physique dont le but est d'augmenter la complexité structurelle et/ou sensorielle de l'environnement. La dernière

1 UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro Rennes Angers, 35590 Saint-Gilles. France.
2 INRAE, UR 1037, Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons, F-35042 Rennes.
* Affiliation actuelle : INRAE – CNR BEA, Paris, France.

3 Comportement involontaire, invariant et répété, envahissant (l'animal y consacre beaucoup de temps) et qui a perdu sa fonction originale. C'est un signe de mal être : stress, frustration, dysfonctionnement cérébral. Mason, G.J., Latham, N.R., 2004. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? Animal Welfare. 13, S57-S69. 10.1017/S096272860001438X.

catégorie est l'enrichissement dit cognitif (ou occupationnel), qui consiste à offrir à l'animal la possibilité de relever des défis modérés ou à le faire interagir avec son environnement, afin qu'il puisse davantage le contrôler, et lui permettre d'anticiper les événements survenant en élevage, qu'ils soient positifs ou négatifs (Bassett and Buchanan-Smith, 2007 ; Manteuffel *et al.*, 2009). Cela nécessite la mobilisation de ses capacités cognitives[4]. Des exemples de ces enrichissements et de leurs effets sur le bien-être du porc et des poissons seront donnés dans les deux articles suivants (Tallet et Colson, chapitre 3).

Chacune de ces catégories d'enrichissement (ou leur combinaison) permet d'améliorer le bien-être des animaux selon trois grands axes basés sur (i) leur comportement naturel, (ii) leurs fonctions biologiques et (iii) leurs états émotionnels (Huntingford *et al.*, 2012 ; Huntingford *et al.*, 2006) (Tableau 1). Le bien-être déterminé par le comportement naturel suggère que les animaux devraient vivre dans un environnement proche de l'habitat naturel de l'espèce, afin de favoriser l'expression du répertoire comportemental (Martins *et al.*, 2012 ; Wechsler, 2007). Selon le deuxième axe, le bien-être des animaux est atteint s'ils maintiennent leurs fonctions biologiques et leurs performances zootechniques. La prise en compte du bien-être selon les états émotionnels des animaux suggère que les expériences émotionnelles négatives doivent être réduites et que les expériences positives doivent être favorisées pour promouvoir des états mentaux positifs. L'idéal serait d'atteindre le bien-être de l'animal selon une combinaison de ces trois axes.

Tableau 1. Influence des quatre catégories d'enrichissement du milieu sur les trois axes du bien-être animal. En vert, l'enrichissement favorise l'expression des comportements naturels ; en rouge, l'enrichissement influence positivement les fonctions biologiques de l'animal ; en rose, l'enrichissement permet des réponses émotionnelles adaptées au milieu de vie (tableau réalisé d'après les résultats issus de la majorité des études).

Catégories d'enrichissement	**Les grands axes du bien-être**		
	Comportements naturels	Fonctions biologiques	Réponses Émotionnelles adaptées
Enrichissement social			
Enrichissement alimentaire			
Enrichissement physique/sensoriel			
Enrichissement cognitif			

D'après la littérature, l'enrichissement social permettrait à la fois l'expression de comportements sociaux plus naturels, et des états émotionnels positifs. L'enrichissement alimentaire répond aux besoins physiologiques des animaux tout en encourageant l'expression du comportement alimentaire naturel de l'espèce. L'enrichissement physique/sensoriel permet d'améliorer le bien-être grâce à l'expression d'un comportement plus naturel. De plus, augmenter la complexité de l'environnement peut être un moyen efficace de promouvoir des expériences émotionnelles positives. Par ailleurs, cette catégorie d'enrichissement impacte souvent positivement les fonctions biologiques. Enfin, en rendant l'environnement plus prédictible et contrôlable, l'enrichissement cognitif vise à réduire la monotonie psychologique et l'état d'anxiété de l'animal, et à lui permettre d'accéder à des états affectifs positifs, tels que la préparation mentale à une expérience positive (i.e. l'anticipation).

Enrichir le milieu de vie est donc nécessaire, à la fois pour améliorer le bien-être des animaux et pour les résultats de la recherche. La prise en compte de cet élément est d'ailleurs un point mis en avant dans la réglementation européenne. En effet, la directive européenne 2010/63, traduite en droit français par l'arrêté du 1er février 2013, modifié le 9 décembre 2014 (article 3, annexe II) met l'accent sur l'un des 3 R qui consiste à raffiner les conditions de vie des animaux utilisés à des fins scientifiques, afin d'éviter ou de soulager en premier lieu ses conséquences négatives. Le texte stipule que « les établissements veillent à mettre en place des techniques d'enrichissement appropriées qui élargissent la gamme d'activités possibles des animaux et développent leurs capacités d'adaptation, en encourageant notamment l'exercice physique, l'exploration, la manipulation et les activités cognitives, en fonction des espèces ». En proposant des enrichissements aux animaux, ce texte réglementaire intègre pleinement la définition du bien-être animal proposée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) en 2018 : *« Le bien-être d'un animal est son état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. »* Ainsi, le principe pour garantir le bien-être d'un animal est donc d'aller au-delà de ce qui est strictement nécessaire pour sa survie immédiate et de lui donner une vie « qui vaille la peine d'être vécue » (Fife-Cook and Franks, 2019 ; Mellor, 2016). Il ne s'agit plus seulement d'éviter le stress, la douleur et les émotions négatives, cette prévention étant souvent proposée comme premier principe de raffinement des conditions d'hébergement lors des demandes d'autorisation de projets. Il s'agit également de donner aux animaux captifs davantage d'occasions de ressentir des émotions positives en permettant l'expression du répertoire comportemental de l'espèce, notamment les comportements exploratoires (Shepherdson et al., 1999), et en générant du confort, du plaisir, des stimulations, des sources d'intérêt, un sentiment de sécurité et des possibilités de contrôle sur l'environnement, afin d'induire des états affectifs positifs durables. En ce sens, encourager les pratiques d'enrichissement adaptées aux espèces que nous élevons et aux contraintes des thèmes de recherche que nous développons permettra de garantir aux animaux un bien-être optimum (positive welfare) (Fife-Cook and Franks, 2019 ; Mellor, 2016).

4 Processus interactifs de perception, d'apprentissage et de mémorisation.

Dans les deux prochains articles, nous allons détailler certaines pratiques permettant d'enrichir le milieu de vie des porcs et des poissons. Ces espèces ont été choisies à titre d'exemple, et bien entendu certains principes d'enrichissement peuvent s'appliquer à d'autres espèces.

Références

Arechavala-Lopez P., Cabrera-Álvarez M.J., Maia C.M., et al., (2021). Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. Reviews in Aquaculture, 14 (2), 704-728.

Bassett L., Buchanan-Smith H.M. (2007). Effects of predictability on the welfare of captive animals. Applied Animal Behaviour Science, 102 (3-4), 223-245.

Boissy A., Manteuffel G., Jensen M.B., et al. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. Physiology and Behavior, 92 (3), 375-397.

Dawkins M.S. (1988). Behavioural deprivation: A central problem in animal welfare. Applied Animal Behaviour Science, 20 (3-4), 209-225.

Fife-Cook I., Franks B. (2019). Positive welfare for fishes: Rationale and areas for future study. Fishes, 4 (2), 31.

Fraser D., Ducan I.J.H. (1998). « Pleasures », « pain » and animal welfare: Towards a natural history of affect. Animal Welfare, 7 (4), 383-396.

Gvaryahu G., Ararat E., Asaf F.E., et al. (1994). An enrichment object that reduces aggressiveness and mortality in caged laying hens. Physiology and Behavior, 55 (2), 313-316.

Huntingford F., Kadri S., Jobling M., (2012). Introduction: Aquaculture and Behaviour. In: Aquaculture and Behaviour. Wiley-Blackwell, 2012.

Huntingford F.A., Adams C., Braithwaite V.A., et al. (2006). Current issues in fish welfare. Journal of Fish Biology, 68 (2), 332-372.

Hutchinson K. M., McLaughlin K.J., Wright R. L. et al. (2012). Environmental enrichment protects against the effects of chronic stress on cognitive and morphological measures of hippocampal integrity. Neurobiology of Learning and Memory, 97 (2), 250-260.

MacLellan A., Fureix C., Polanco A., et al. (2021). Can animals develop depression? An overview and assessment of "depression-like" states. Behaviour, 158 (14-15), 1303-1353.

Manteuffel G., Langbein J., Puppe B. (2009). From operant learning to cognitive enrichment in farm animal housing: bases and applicability. Animal Welfare, 18 (1), 87-95.

Martins C.I.M., Galhardo L., Noble C., et al. (2012). Behavioural indicators of welfare in farmed fish. Fish Physiology and Biochemistry, 38 (1), 17-41.

Mason G., Clubb R., Latham N., et al. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? Applied Animal Behaviour Science, 102 (3-4), 163-188.

Mason G.J., Latham N.R. (2004). Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? Animal Welfare, 13 (Suppl.), S57-S69.

Mellor D.J. (2016). Updating animal welfare thinking: moving beyond the "five freedoms" towards "a life worth living". Animals (Basel), 6 (3), 21.

Näslund J., Johnsson J.I. (2016). Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. Fish and Fisheries, 17 (1), 1-30.

Newberry R.C. (1995). Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. Applied Animal Behaviour Science, 44 (2-4), 229-243.

O'Connell N.E., Beattie V.E. (1999). Influence of environmental enrichment on aggressive behaviour and dominance relationships in growing pigs. Animal Welfare, 8 (3), 269-279.

Panksepp J. (2005). Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. Consciousness and Cognition, 14 (1), 30-80.

Quesnel, H., Peuteman, B., Merlot, E., Prunier, A., Calvar, C., Robert, F., & Meunier-Salaün, M. C. (2018). Effet de l'enrichissement du milieu des truies pendant la gestation sur le stress maternel et la survie des porcelets. Journées de la Recherche Porcine, 50, 275-280.

Shepherdson D.J., Mellen J.D., Hutchins M. (1999). Second nature: Environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution.

Wechsler B. (2007). Normal behaviour as a basis for animal welfare assessment. Animal Welfare, 16 (2), 107-110.

Zebunke M., Puppe B., Langbein J. (2013). Effects of cognitive enrichment on behavioural and physiological reactions of pigs. Physiology and Behavior, 118, 70-79.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Enrichir le milieu de vie des porcs

Céline TALLET[1]

CORRESPONDANCE

celine.tallet@inrae.fr

RÉSUMÉ

Enrichir le milieu de vie permet de stimuler les comportements naturels des porcs, ainsi que leur cognition. Pour que l'enrichissement soit adapté à l'espèce, il faut bien connaître ses besoins comportementaux et son mode de vie. Les porcs sont des animaux qui sentent très bien, ont une audition performante mais voient surtout en 2D et sont myopes. Leur groin leur sert à explorer leur environnement. Ils forment des liens sociaux avec leurs congénères et peuvent se bagarrer en présence d'individus qu'ils ne connaissent pas, pour établir une hiérarchie. Capables d'apprendre et mémoriser sur du long terme, ils sont très performants au niveau cognitif. Souvent, nos situations d'élevage sont pauvres ou bien vont proposer des enrichissements inadaptés. Dans cet article nous montrons qu'il existe de nombreuses façons d'enrichir l'environnement des porcs et que certaines modalités (auditive, olfactive) ont été très peu prises en compte pour enrichir. Les enrichissements sociaux et cognitifs sont également encore peu considérés, même si quelques possibilités existent. Finalement, Il reste encore énormément de choses à développer, et les exemples de nos élevages expérimentaux devront être amenés à se généraliser.

MOTS-CLÉS

Comportement, besoins, logement, cognition, comportement social.

1 UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro Rennes Angers, 35590 Saint-Gilles. France.

Enrichment of pig's living environment

Céline TALLET[1]

CORRESPONDENCE

celine.tallet@inrae.fr

ABSTRACT

Enriching environment stimulates pigs' natural behaviors and cognition. To ensure that enrichment is adapted to the species, we need to know its behavioral needs and lifestyle. Pigs are very good smellers, have excellent hearing, see mainly in 2D and are myopic. They use their snout to explore their environment. They form social bonds with their congeners and may fight in the presence of individuals they don't know, to establish a hierarchy. Able to learn and memorize over the long term, they are highly efficient cognitively. Often, our breeding situations are poor or offer unsuitable enrichment. In this article, we show that there are many ways of enriching pigs' environment, and that certain modalities (auditory, olfactory) have been little taken into account when enriching. Social and cognitive enrichment are also still little considered, even if some possibilities do exist. Finally, there is still a great deal to be developed, and the examples from our experimental farms will have to be generalized.

KEYWORDS

Behaviour, needs, environment, cognition, social behaviour.

1 UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro Rennes Angers, 35590 Saint-Gilles. France.

Introduction

Le porc est un animal sociable, très curieux et explorateur, et qui a son propre monde perceptuel ; il ne voit pas le monde comme l'humain et ne vit pas comme l'humain. Il est important de connaître ses capacités et besoins, afin de lui proposer des enrichissements adaptés. Il en est de même pour toutes les espèces animales.

Dans ce chapitre, nous allons donc dans un premier temps décrire le mode de vie des porcs domestiques, leur sensibilité sensorielle, leur monde social et leurs capacités cognitives. Cette partie se veut assez générale, mais vous pourrez trouver de plus amples informations en vous référant au document de synthèse proposé par le projet RHAPORC[2] et au dossier thématique du Centre national de référence pour le bien-être animal[3]. Une fiche résumée publiée par la chaire Bien-être animal est également accessible en ligne[4]. Dans un second temps, nous pourrons décrire les enrichissements possibles pour cette espèce, en décrivant les grands principes et en les illustrant par quelques exemples non exhaustifs. Enrichir, c'est proposer des distractions à nos animaux pour éviter l'ennui, donc il n'y a pas de limite aux possibles, excepté les limites structurelles et, parfois, budgétaires.

Le mode de vie des porcs domestiques

Leur sensibilité sensorielle

Nous connaissons peu de choses sur le monde sensoriel du porc, et il reste difficile de faire le lien entre la physiologie ou la morphologie et la réelle perception par l'animal, car l'intégration cérébrale va façonner les informations perçues. Les porcs sauvages étant des animaux qui vivent en lisière de forêt et ayant un rythme d'activité plus important au lever et coucher du soleil, le porc domestique va particulièrement utiliser l'ouïe et l'odorat, qui permettent une communication à distance et dans la pénombre.

Alors que l'humain perçoit des sons de fréquences comprises entre 20 Hz (sons graves) et 20 000 Hz (sons aigus), le spectre auditif du porc s'étend de 42 Hz à 40 500 Hz. Le porc perçoit donc des sons très aigus que l'humain n'entend pas, on parle d'ultrasons. Le porc serait surtout sensible aux fréquences inférieures à 1 500 Hz.

L'odorat du porc est impressionnant. Les porcs possèdent de nombreuses glandes situées sur tout le corps pour produire et diffuser des odeurs (Pond et Houpt, 1978). Plus de 1 100 gènes correspondant à des récepteurs olfactifs ont été identifiés, alors que seulement 387 sont identifiés chez l'humain. Comme tous les mammifères, il possède dans sa cavité nasale un organe voméronasal, spécialisé dans la détection des phéromones, hormones impliquées dans la communication.

Les porcs possèdent près de 20 000 papilles gustatives (contre 9 000 à 10 000 chez les humains). Ils sont capables de percevoir les goûts amers, salés, sucrés, et acides ainsi que l'umami (ou goût du glutamate, découvert par la civilisation japonaise). Les porcs sont particulièrement attirés par le sucré et ont un dégoût pour l'amer (Roura et Tedo, 2009).

Les porcs ne voient pas très bien. Ils ont un très large champ de vision de 310° mais seulement 35° à 50° de champ de vision binoculaire à cause de la position de leurs yeux. Leur acuité visuelle (précision de la vue) est assez faible et ils ne peuvent pas estimer précisément les distances. Les porcs n'utiliseraient précisément la vision que pour obtenir des informations sur ce qui se trouve juste devant eux (Koba et Tanida, 2001). Le porc ne voit bien que devant lui, et il est myope au-delà d'1,5 m. La structure anatomique de ses yeux montre la présence de bâtonnets (vision à faible luminosité sans couleur) et de cônes (vision en couleur lorsque l'intensité lumineuse est suffisante) s'activant pour des fréquences lumineuses correspondant au bleu et au vert (Neitz et Jacobs, 1989). Les porcs ne verraient donc pas le rouge comme les humains. Des études montrent que les porcs sont en capacité de différencier certaines couleurs. Les porcs préfèrent les intensités lumineuses faibles (2,4 lux) à celles plus fortes (400 lux ; cette préférence varie selon leur activité (Taylor *et al.*, 2006).

Les porcs disposent de mécanorécepteurs situés dans la peau qui leur transmettent des informations tactiles. La densité de ces récepteurs est particulièrement forte sur le museau et le groin. On dit que le groin du cochon, c'est la main de l'humain. Il leur sert donc à explorer, prendre des informations sur l'environnement autour d'eux.

Leur vie sociale

Les porcs domestiques sont des animaux sociaux, dont les groupes sont organisés autour de liens hiérarchiques et d'affinité. La hiérarchie se manifeste par des liens de dominance/subordination entre les membres du groupe. Certains animaux, les dominants, vont accéder aux ressources en priorité (alimentation, couchage, objets manipulables) alors que les dominés devront attendre leur tour. Dans certains groupes, on voit aussi des relations privilégiées pour le couchage (Goumon *et al.*, 2020) ou pour des interactions de groin à groin (Clouard *et al.*, 2022), que l'on considère souvent comme des interactions positives. Les porcs vont pour cela distinguer un animal familier d'un animal inconnu (McLeman *et al.*, 2005). La truie peut distinguer ses propres porcelets de ceux d'autres truies (Illmann *et al.*, 2002). C'est la stabilité du groupe qui va garantir le bien-être des animaux. Si la structure du groupe est perturbée, le groupe va devoir réorganiser sa hiérarchie et certains liens privilégiés vont être rompus.

Un porc est capable d'utiliser les connaissances d'un autre pour avoir accès à de la nourriture (Held *et al.*, 2000). En effet, si l'on apprend à un porc à trouver de l'aliment caché, il va peu à peu trouver la nourriture plus rapidement que lorsqu'il est naïf. Si le

2 https://ifip.asso.fr/app/uploads/2021/12/rhaporc-document-synthese.pdf

3 https://www.cnr-bea.fr/2023/11/22/dossier-thematique-cnr-bea-besoins-porc/

4 https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/fiche-espece-tout-savoir-sur-le-porc/

test se fait avec deux animaux, dont un seul est informé de la localisation de la nourriture, le second animal va trouver la nourriture plus vite que ce que l'on attendrait du fait du hasard (alors que seul il ne trouve pas plus vite). Les porcs peuvent aussi coopérer pour obtenir une récompense (Koglmüller *et al.*, 2021). Il a également été montré que la contagion émotionnelle existe chez le porc : un porc « naïf » mis en présence d'un porc joyeux aura tendance à éprouver de la joie et inversement (Reimert *et al.*, 2013). Toutes ces capacités sociales doivent être prises en compte quand on imagine des milieux de vie plus riches pour les porcs.

Leur cognition

Le développement cérébral optimal des porcs est conditionné par un environnement complexe dans lequel l'animal peut exprimer ses comportements, sans quoi il risque d'exprimer des comportements anormaux. Offrir aux porcs des occasions de mettre en action leurs capacités d'apprentissage et de mémoire est donc primordial. Les porcs sont capables de distinguer différents objets (discriminer) dans des situations diverses et sont attirés par la nouveauté (Gifford *et al.*, 2007). Ils se repèrent bien dans l'espace. Pour preuve, ils s'orientent facilement dans des zones complexes faites de couloirs et de branches qui ne mènent à rien (labyrinthes) (Siegford *et al.*, 2008) et peuvent identifier des lieux déjà visités, revenir sur un emplacement où ils ont déjà trouvé de la nourriture et ignorer ceux sur lesquels ils n'ont rien trouvé (ex. : Laughlin et Mendl, 2000). Ils peuvent aussi discriminer des sites où de la nourriture est présente sur la base de la quantité de nourriture de chaque site ; ils vont préférer celui où il y a le plus de nourriture (Held *et al.*, 2005). Les porcs forment des apprentissages associatifs qui leur permettent d'anticiper des évènements grâce à des signes perçus dans l'environnement. Ils vont être frustrés si le signe dont ils ont l'habitude ne précède plus l'évènement ou précède un évènement différent (Villain *et al.*, 2020). Ils forment donc des attentes par rapport à leur rythme de vie.

Les types d'enrichissements pour les porcs

Enrichir l'environnement sensoriel

Les objets manipulables

Proposer aux porcs des occasions d'interagir avec des objets dits « manipulables » reste aujourd'hui l'enrichissement le plus répandu, de par sa facilité de mise en place grâce à des solutions du commerce, et de par son obligation réglementaire. Leroux *et al.* (2021) montrent que pour des porcelets sevrés, la corde en coton, le disque en amidon et l'étoile en amidon sont les objets les plus explorés, et ils le sont plus qu'une chaîne en métal disposée dans la même loge. En engraissement, l'attrait est moindre, mais du bois au sol, des objets en amidon ou plastique suscitent l'intérêt plus que la chaîne en métal. De nombreuses initiatives sont mises en place dans nos élevages expérimentaux (Photo 1).



Photo 1. Exemple d'enrichissement par les objets.

Ces enrichissements permettent aux porcs d'exprimer leur besoin d'exploration, avec une variété de textures et de formes. Pour qu'un objet soit attractif, il faut qu'il soit mâchonnable, déformable et comestible (Van de Weerd *et al.*, 2003) car le porc va l'ingérer s'il arrive à le détruire. Une analyse a été publiée par l'ANSES en 2015 (Meunier-Salaün, 2015) sur le sujet et une fiche technique est disponible en ligne [5]. L'analyse de l'ANSES souligne le risque sanitaire (notamment la présence de Mycobactéries dans le bois) et le besoin de précautions quant à l'origine et la qualité des matériaux.

La truie prête à mettre bas demande une attention particulière en termes d'enrichissement. En effet, 24 heures avant la mise bas, elle va préparer un nid pour ses porcelets et aura besoin de matériaux pour cela. La paille ou la tourbe sont bien adaptées à ce moment-là, même lorsque la truie est bloquée (Chou *et al.*, 2023). La toile de jute peut aussi aider la truie à exprimer ce comportement (Courboulay *et al.*, 2021). Un enrichissement adapté va faciliter la mise bas, diminuer le stress de la truie et certains matériaux peuvent aider à diminuer la mortalité à la naissance (ex. : la luzerne) en comparaison à l'absence de matériaux (Chou *et al.*, 2023). Cependant, la paille est un isolant, et les truies sont très sensibles à la chaleur après la mise-bas. Il faut donc veiller à limiter l'apport lorsque les températures sont trop élevées. Après la mise bas, la truie allaitante va apprécier les matériaux de type corde ou sac de jute.

5 https://www.leporc.com/assets/fiche_matmanipulablesporc-1681742044.pdf

Les sons

Dans l'environnement des porcs, de nombreux bruits sont présents, comme ceux des ventilateurs, des distributeurs d'aliments, des autres porcs… mais les objets d'enrichissement ne sont jamais pensés en termes de stimulations sonores. On peut se demander si les chaînes métalliques n'attirent pas autant les porcs, car, à défaut d'être déformables, mâchonnables et comestibles, leur manipulation produit des sons. Mais cela n'a pas été étudié. Beaucoup d'éleveurs utilisent la radio dans leurs élevages, cela calmerait les truies lors de la mise bas, cela permettrait de diminuer la réaction aux bruits nouveaux et inattendus. Quelques études ont été publiées. Diffuser Mozart (sonate K.448) pendant 6 heures par jour entre 60 et 70 dB permet d'augmenter l'activité des porcelets entre 40 et 100 jours d'âge, induit plus de mouvements de queue, de jeu et d'exploration comparativement à un environnement habituel ou bien des bruits métalliques. Ces stimulations réduisent le stress à court terme et augmentent l'immunité à long terme (Li *et al.*, 2021). Diffuser des compositions de Vivaldi deux jours par semaine, pendant 4 heures, diminue le stress des truies gestantes (fréquence respiratoire, stéréotypies) en logement individuel et en groupe (Silva *et al.*, 2017). Dans ces études on note que la stimulation musicale ne se fait pas en continu sur 24 heures ni tous les jours. La surstimulation est probablement l'un des risques de ce type d'enrichissement car il est subi par les animaux, alors que l'enrichissement matériel est à disposition lorsque l'animal le souhaite. La réaction des porcs à ces stimulations sonores dépend de la structure de la musique (spectrale et temporelle) (Zapata Cardona *et al.*, 2023). Il reste encore du travail analytique pour comprendre ce qui stimule au mieux les porcs et l'intérêt comme enrichissement de la musique, ou d'autres sources sonores, mais cette modalité doit être prise en compte.

Les odeurs

Si l'enrichissement olfactif est utilisé dans les zoos, il ne l'est pas dans les élevages de porcs. On peut cependant imaginer que les odeurs sont un moyen de stimuler l'exploration et l'activité des porcs. Ceci a été démontré en 2015 par Nowicki *et al.*, qui ont pu observer un intérêt plus long pour les objets aromatisés que pour les non aromatisés. L'intérêt pour les odeurs diminue cependant avec le temps (Nowicki *et al.*, 2015 ; Rørvang *et al.*, 2023). Un changement d'odeur réaugmente l'attraction pour l'objet. Il peut exister des différences de comportement selon les odeurs. Par exemple, les odeurs d'herbe, de champignon séché ou de terre humide ont induit la plus grande attraction des porcelets sevrés que des odeurs synthétiques (orange, vanille, menthe), même si la fraise reste très attractive (Nowicki *et al.*, 2015). Cependant, cela n'est pas toujours le cas, comme dans l'étude de Rørvang *et al.* (2023) où l'attrait pour douze odeurs différentes, présentées seules, non adossées à des objets n'a pas varié selon l'odeur. Il reste donc encore des connaissances à acquérir sur les odeurs afin de proposer des stimulations adaptées aux porcs en élevage. C'est certainement une voie prometteuse.

Un sol meuble

Certains systèmes d'élevage proposent un sol bétonné et paillé. Cela permet aux porcs d'exprimer leur comportement de fouissage. À ce jour, la paille est considérée comme le meilleur enrichissement matériel pour satisfaire les besoins comportementaux des porcs. Elle permet aux truies de faire leur nid avant de mettre bas, aux porcelets de jouer, sa présence augmente les interactions sociales positives entre porcs sevrés et elle diminue le risque de morsures de queue (Chou *et al.*, 2023).

En engraissement, mettre à disposition de la paille dans un râtelier va stimuler plus les animaux qu'un objet complexe au sol (Courboulay *et al.*, 2006). Preuve que la paille n'est pas intéressante uniquement lorsqu'elle est au sol pour permettre de fouir, mais elle comble aussi le besoin de mâchonner. Cependant, dans cette étude, la paille et l'objet au sol permettent de diminuer les activités agonistiques et d'augmenter l'activité générale des animaux de la même manière. Une comparaison avec la paille comme substrat au sol serait intéressante ; mais le râtelier à paille peut être un moyen d'enrichir l'environnement.

Il existe un système développé par l'entreprise Fournier, avec l'IFIP, qui prend la place d'un caillebotis au sol, et permet l'ajout de substrat (paille, tourbe, copeaux de bois…). C'est un bac en « V » dans lequel le porc peut rentrer pour exprimer son comportement de fouissage (https://ifip.asso.fr/actualites/un-caillebotis-bien-etre-pour-les-porcs-resultat-de-la-collaboration-entre-lifip-et-un-equipementier-recompense-au-space/). Cela reste contraignant car le lavage s'avère fastidieux.

Le meilleur enrichissement pour permettre aux porcs de fouir reste tout de même le champ à l'extérieur (Meunier-Salaün, 2015). Les porcs vont y aménager des lieux de repos, vont bénéficier à la fois de fouissage pour explorer et se nourrir. Une revue mentionne les intérêts de cet extérieur pour les porcs (Vanheukelom *et al.*, 2012). Il faut cependant veiller à ce que les animaux puissent s'y protéger des aléas météorologiques et y aménager des zones humides et ombragées pour le rafraîchissement, et des abris contre le froid.

Augmenter ou complexifier l'espace

Des aménagements peuvent aider à augmenter les stimulations et l'activité des porcs, comme le fait de mettre des cloisons intérieures dans les loges, ou même de rajouter une mezzanine (https://www.reussir.fr/porc/des-avancees-sur-le-bien-etre-des-porcs-eprouvees-en-elevage) que les porcelets sevrés vont occuper au fil du temps. Augmenter la place, simplement, permet de laisser plus de liberté aux animaux d'explorer et exprimer certains comportements comme le jeu.

Globalement, ce qu'apprécient les porcs, c'est la nouveauté. Plus on va donc renouveler les enrichissements, quels qu'ils soient, plus on va stimuler les sens et la curiosité des animaux. L'enrichissement du milieu et le changement d'enrichissement peuvent stimuler le comportement de jeu de porcelets avant le sevrage, et diminuer le stress et les agressions chroniques postsevrage. Cette

activité de jeu, par exemple, va stimuler les capacités cognitives des porcelets : les porcelets les plus joueurs ont de meilleurs résultats dans des tests de reconnaissance d'objets (Martin *et al.*, 2015). L'enrichissement va aussi favoriser les états mentaux positifs, et donc le bien-être (Asher *et al.*, 2016).

Enrichir le monde social

Enrichir socialement, c'est offrir aux animaux plus d'occasions d'interagir avec d'autres individus. Il est à noter que ces enrichissements sociaux sont toujours associés à des enrichissements spatiaux (plus de place) et environnementaux (plus de supports à explorer). Cette partie se limite à mentionner les impacts sociaux.

La liberté de la truie allaitante

L'une des formes d'enrichissement social qui existe consiste à offrir aux truies la possibilité d'interagir avec leurs porcelets librement, on parle de « système liberté ». Le gain en termes d'interaction truie-porcelet est important (Goumon *et al.*, 2022) car dans le système de truie bloquée, la truie ne peut pas initier de comportements vis-à-vis des porcelets si ceux-ci ne viennent pas à son groin. La liberté peut être totale ou bien à partir de trois ou quatre jours après la mise bas, car pendant les deux ou trois premiers jours les truies ont tendance à rester peu actives et isolées. Dans ces systèmes l'activité posturale (changements de postures) des truies n'est pas toujours plus importante que lorsque la truie est bloquée, même si on peut observer une augmentation après la libération, mais l'exploration est clairement plus importante (Goumon *et al.*, 2022).

La présocialisation

La présocialisation consiste à permettre aux porcelets allaités d'interagir avec des porcelets d'autres portées. D'après une revue récente, la présocialisation n'a pas d'effet positif immédiat sur les porcelets en termes de comportements sociaux et peut être délétère car elle risque d'augmenter à court terme le taux d'agressions même si ce n'est pas toujours le cas. Les effets positifs sont cependant clairs au moment du sevrage, où l'on mesure une diminution de l'agressivité qui peut s'expliquer par le fait que les porcelets se connaissent déjà (s'il n'y a pas de mélange) et/ou qu'ils ont développé des compétences sociales avant le sevrage qui leur permettent de régler plus facilement les conflits pour établir une hiérarchie (Van Kerschaver *et al.*, 2023).

Les systèmes familiaux

Dans certains élevages, les truies mettent bas dans des petits groupes de truies. Ces systèmes, dits « familiaux », permettent non seulement aux porcelets de différentes portées d'interagir dès leur naissance (présocialisation), mais aussi aux truies de garder des liens sociaux entre adultes. Les truies sont plus actives dans ces systèmes en groupe, mais il faut garder en tête qu'elles ont plus de place. Elles vont occuper de plus en plus l'espace commun utilisable par toutes les truies au fur et à mesure du temps, restant plutôt dans leur espace de mise bas les premiers jours (Nicolaisen *et al.*, 2019). C'est une forme d'enrichissement sociospatial qui peut être intéressant, mais qui nécessite une réorganisation du bâtiment.

La relation avec les humains

Quelques revues récentes donnent des exemples montrant que les interactions avec les humains peuvent être des enrichissements (Tallet *et al.*, 2020 ; Tallet et Brajon, 2024). Dans une étude avec des porcs non castrés, les animaux élevés dans un milieu enrichi étaient moins intéressés par un humain non familier placé dans une case test que les porcs élevés dans un milieu sans enrichissement. Les auteurs font l'hypothèse que les porcs en milieu non enrichi ont considéré l'arrivée de l'humain comme un enrichissement, une nouvelle situation à explorer (Tallet *et al.*, 2013). La simple présence d'un humain au milieu des animaux, les interactions tactiles douces comme des caresses ou des grattages, les interactions vocales calmes vont stimuler les interactions avec les humains, donc induire une diversification des comportements signe d'enrichissement. Cet enrichissement est particulièrement mis en avant en élevage auprès des jeunes truies, les cochettes, pour lesquelles des pratiques relationnelles peuvent être mises en place (Pol *et al.*, 2021). L'impact positif pour les animaux n'est pas le seul avantage, car une bonne relation avec les animaux facilite aussi le travail.

Proposer aux porcs des situations qui stimulent leur cognition : une possibilité à développer

L'enrichissement cognitif consiste à utiliser les capacités cognitives des animaux pour leur permettre d'enrichir leurs comportements et vivre des situations positives. Il existe quelques exemples, mais encore peu, et ils sont rarement appliqués en élevage. Le médical training, développé par ailleurs dans plusieurs articles de ce chapitre (Ferchaud *et al.*, de Boyer des Roches *et al.*, Reigner *et al.*, Weyers *et al.*, Love *et al.*), est un bon exemple d'enrichissement cognitif car il fait appel aux capacités de mémoire et d'apprentissage des porcs.

Faire agir les animaux

Le conditionnement opérant est un exemple d'enrichissement : l'animal doit réaliser un comportement pour obtenir quelque chose. L'exemple le plus répandu en élevage porcin, ce sont les distributeurs d'aliment ou d'eau qui demandent à l'animal d'appuyer sur un bouton ou de lever un levier pour obtenir l'aliment ou l'eau. L'animal n'est pas soumis aux distributions à horaires fixes, mais va lui-même décider du moment où il va faire le comportement. Un autre exemple que l'on retrouve en élevage commercial consiste à proposer à l'animal de pousser une porte pour aller dehors et rentrer, lorsqu'il a accès à une courette. Dans ce type d'enrichissement, l'animal contrôle ce qu'il va faire, ce qui est positif pour le bien-être.

Signaler certains évènements positifs

Le conditionnement pavlovien est un autre moyen de proposer un enrichissement cognitif : un signal (bruit, apparition d'un objet…) va être émis avant une récompense, et ce signal peut permettre d'obtenir les mêmes comportements que la récompense elle-même une fois que l'animal l'a appris. Par exemple, un porc

peut apprendre qu'un signal sonore lui donne accès à l'aliment. Ainsi, chacun va aller manger lorsqu'il entend son propre signal sonore, car les porcs discriminent bien les sons. L'objectif au départ c'est de diminuer l'agressivité si tous les porcs vont manger en même temps. Résultat, moins d'anxiété lors de la prise alimentaire, mais aussi plus de comportements exploratoires et moins de réactions de crainte en situations stressantes (Zebunke *et al.*, 2013). On a donc bien enrichi l'environnement.

De la même manière, si l'on diffuse une musique lorsque des porcelets vont jouer dans une aire de jeux aménagée, cette musique devient le signal d'une situation positive, et si cette musique est diffusée après le sevrage, elle va augmenter les comportements de jeux et l'activité, alors même qu'il n'y a pas de salle de jeu (De Jonge *et al.*, 2008). On parle de conditionnement contextuel : c'est le contexte d'activité (ambiance musicale ici) qui donne un sens à l'activité. Ainsi, un animal va se rappeler une situation positive vécue auparavant grâce à un indice/évènement qu'il a vu/entendu/senti/expérimenté pendant cette situation positive. Alors, cet indice ou évènement prend du sens et induit une activité similaire à la situation positive.

Conclusion

Nous avons vu qu'il existe de multiples façons d'augmenter l'activité de nos porcs d'élevage, et ceci est d'autant plus important lorsque les résultats de nos recherches vont dépendre de ces enrichissements, car le stress va moduler le comportement et la physiologie des animaux. Il reste encore énormément de choses à développer, notamment par les voies sociales et cognitives, et les exemples de nos élevages expérimentaux devront être amenés à se généraliser. Le partage d'expérience est important dans ce domaine.

Il faut cependant garder en tête que permettre aux animaux de manipuler des objets ou bien interagir avec des congénères ou humains de manière adaptée n'est pas forcément signe d'un bon enrichissement. En effet, dans les études citées, il n'y a pas de comparaison faite avec un gold standard qui pourrait être un environnement optimal pour les porcs, afin de comprendre si ce que l'on propose comme enrichissement permet réellement d'assouvir les besoins comportementaux et physiologiques des porcs. Il est certes important d'améliorer l'environnement par rapport à un environnement dépourvu d'activités à proposer aux animaux, mais cela peut ne pas suffire à satisfaire nos animaux à la hauteur de leurs attentes (Chou *et al.*, 2023). Certains auteurs, récemment, questionnent d'ailleurs l'idée même d'enrichissement dans des conditions pauvres, car enrichir devrait être une cerise sur le gâteau dans un environnement qui satisfasse déjà les besoins des animaux (Mason, 2023). Donc, n'hésitons pas à en rajouter !

Références

Asher L., Friel M., Griffin K., et al. (2024). Mood and personality interact to determine cognitive biases in pigs. Biology Letters, 2016, 12 (11), 20160402.

Chou J. Y., van de Weerd H., Camerlink I. (2024). Gaining and maintaining interest: Recent advances in enrichment for pigs. Advances in Pig Welfare, 289-308.

Clouard C., Resmond R., Prunier A., et al. (2022). Exploration of early social behaviors and social styles in relation to individual characteristics in suckling piglets. Scientific Reports, 12 (1), 2318.

Courboulay V. (2006). Intérêts comparés d'un objet fixe au sol ou d'un apport de paille comme matériaux d'enrichissement du milieu de vie pour le porc à l'engrais. Journées de la recherche porcine en France, 38, 421-426.

Courboulay V., Ganier E., Boulot S. (2021). Importance d'un matériau de nidification pour la truie et les porcelets. Journées de la recherche porcine en France, 53, 71-76.

de Jonge F. H., Boleij H., Baars A. M., et al. (2008) Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. Applied Animal Behaviour Science, 115 (3-4), 138-148.

Gifford A. K., Cloutier S., Newberry R. C. (2007) Objects as enrichment: Effects of object exposure time and delay interval on object recognition memory of the domestic pig. Applied Animal Behaviour Science, 107 (3-4), 206-217.

Goumon S., Illmann G., Leszkowová I., et al. (2020). Dyadic affiliative preferences in a stable group of domestic pigs. Applied Animal Behaviour Science, 230, 105045.

Goumon S., Illmann G., Moustsen V. A., et al. (2022). Review of temporary crating of farrowing and lactating sows. Frontiers in Veterinary Science, 9, 811810.

Held S., Baumgartner J., KilBride A., et al. (2005) Foraging behaviour in domestic pigs (Sus scrofa): Remembering and prioritizing food sites of different value. Animal Cognition, 8 (2), 114-121.

Held S., Mendl M., Devereux C., et al. (2000) Social tactics of pigs in a competitive foraging task: The 'informed forager' paradigm. Animal Behaviour, 59 (3), 569-576.

Illmann G., Schrader L., Špinka M., et al. (2002) Acoustical mother-offspring recognition in pigs (Sus scrofa domestica). Behaviour, 139 (4), 487-505.

Koba Y., Tanida H. (2001) How do miniature pigs discriminate between people? Discrimination between people wearing coveralls of the same colour. Applied Animal Behaviour Science, 73 (1-2), 45-58.

Koglmüller M., Wondrak M., Camerlink I., et al. (2021). Are free-ranging Kune Kune pigs (Sus scrofa domesticus) able to solve a cooperative task?. Applied Animal Behaviour Science, 240, 105340.

Laughlin K., Mendl M. (2000) Pigs shift too: foraging strategies and spatial memory in the domestic pig. Animal Behaviour, 60 (3), 403-410.

Leroux M., Ramonet Y., et Villain N. (2021). Utilisation par les porcs de matériaux d'enrichissement du commerce pour améliorer le bien-être des animaux. Journées de la recherche porcine, 53, 77-82.

Li J., Li X., Liu H., et al. (2021). Effects of music stimulus on behavior response, cortisol level, and horizontal immunity of growing pigs. Journal of Animal Science, 99 (5), skab043.

Martin J. E., Ison S. H., Baxter E. M. (2015). The influence of neonatal environment on piglet play behaviour and post-weaning social and cognitive development. Applied Animal Behaviour Science, 163, 69-79.

Mason G. (2023). Improved animal welfare and valid animal-based research: what are the links? Presented at: 56th Congress of the International Society for Applied Ethology, Tallin, Estonia (2023-08-01 – 2023-08-05).

McLeman M. A., Mendl M., Jones R. B., et al. (2005). Discrimination of conspecifics by juvenile domestic pigs, Sus scrofa. Animal Behaviour, 70 (2), 451-461.

Meunier-Salaün M. C. (2015). Enrichissement du milieu d'élevage des porcs par la mise à disposition des matériaux manipulables. Avis de l'Anses.

Neitz J., Jacobs G. H. (1989). Spectral sensitivity of cones in an ungulate. Visual Neuroscience, 2 (2), 97-100.

Nowicki J., Swierkosz S., Tuz R., et al. (2015). The influence of aromatized environmental enrichment objects with changeable aromas on the behaviour of weaned piglets. Veterinarski Arhiv, 85 (4), 425-435.

Pol F., Kling-Eveillard F., Champigneulle F., et al. (2021). Human–animal relationship influences husbandry practices, animal welfare and productivity in pig farming. Animal, 15 (2), 100103.

Pond W. G., Houpt K. A. (1978). The biology of the pig. Cornell University Press, 1978.

Reimert I., Bolhuis J. E., Kemp B., et al. (2013). Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. Physiology and Behavior, 109, 42-50.

Rørvang M. V., Schild S. L. A., Stenfelt J., et al. (2023). Odor exploration behavior of the domestic pig (Sus scrofa) as indicator of enriching properties of odors. Frontiers in Behavioral Neuroscience, 17, 1173298.

Roura E., Tedo G. (2009). Feed appetence in pigs: an oronasal sensing perspective. In : Torrallardona D., Roura E. (éd.). Voluntary feed intake in pigs. Wageningen Academic Publishers, 2009, 105-140.

Siegford J. M., Rucker G., Zanella A. J. (2008). Effects of pre-weaning exposure to a maze on stress responses in pigs at weaning and on subsequent performance in spatial and fear-related tests. Applied Animal Behaviour Science, 110 (1-2), 189-202.

Silva F. R. S., Miranda K. O. d. S., Piedade S. M. S. et al. (2017). Effect of auditory enrichment (music) in pregnant sows welfare. Engenharia Agrícola, 37 (2), 215-225.

Tallet C., Brilloüet A., Meunier-Salaün M.-C., et al. (2013). Effects of neonatal castration on social behaviour, human-animal relationship and feeding activity in finishing pigs reared in a conventional or an enriched housing. Applied Animal Behaviour Science, 145 (3-4), 70-83.

Tallet C., Brajon S. (2024). Pig-human interactions: Creating a positive perception of humans to ensure pig welfare. In : Camerlink I., Baxter E. M. (dir.). Advances in pig welfare. Woodhead Publishing, 2024, 409-428.

Tallet C., Courboulay V., Devillers N., et al. (2020). Mieux connaître le comportement du porc pour une bonne relation avec les humains en élevage. INRAE Productions animales, 33 (2), 81-94.

Taylor N., Prescott N., Perry G., et al. (2006). Preference of growing pigs for illuminance. Applied Animal Behaviour Science, 96 (1-2), 19-31.

van de Weerd H. A., Docking C. M., Day J. E., et al. (2003). A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. Applied Animal Behaviour Science, 84 (2), 101-118.

Vanheukelom V., Driessen B., Geers R., (2012). The effects of environmental enrichment on the behaviour of suckling piglets and lactating sows: a review. Livestock Science, 143 (2-3), 116-131.

Van Kerschaver C., Turpin D., Michiels J., et al. (2023). Reducing weaning stress in piglets by pre-weaning socialization and gradual separation from the sow: A review. Animals, 13 (10), 1644.

Villain A. S., Hazard A., Danglot M., et al. (2020). Piglets vocally express the anticipation of pseudo-social contexts in their grunts. Scientific Reports, 10 (1), 18496.

Zapata Cardona J., Ceballos M. C., Tarazona Morales A. M., et al. (2023). Spectro-temporal acoustic elements of music interact in an integrated way to modulate emotional responses in pigs. Scientific Reports, 13 (1), 2994.

Zebunke M., Puppe B., Langbein J. (2013). Effects of cognitive enrichment on behavioural and physiological reactions of pigs. Physiology and Behavior, 118, 70-79.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

L'enrichissement du milieu de vie des poissons

Violaine COLSON[1]

CORRESPONDANCE

violaine.colson@inrae.fr

RÉSUMÉ

Comme tous les vertébrés, les poissons sont des êtres sensibles et leurs capacités cognitives ont été largement démontrées. Raffiner les conditions de vie des poissons utilisés à des fins expérimentales passe par l'enrichissement de leur milieu. Qu'il soit social, alimentaire, structurel, sensoriel ou cognitif, de nombreuses études ont démontré l'intérêt de l'enrichissement chez plusieurs espèces de poissons. Dans cet article, nous dressons un état des lieux des différentes catégories d'enrichissements applicables aux poissons, ainsi que leurs effets sur les principaux indicateurs de bien-être étudiés dans la littérature : les comportements agressifs, la flexibilité comportementale, les réponses au stress, les fonctions biologiques et les capacités cognitives. En tenant compte des contraintes de temps, de ressources et d'espace disponibles de la structure expérimentale, nous proposons des solutions concrètes pour contourner les éventuels inconvénients rencontrés, notamment pour les enrichissements structurels. Des alternatives telles que les posters, les structures suspendues et la diffusion de bulles seraient des stratégies à privilégier pour leur facilité d'entretien. Les enrichissements sensoriels auditifs et visuels (modulation de l'éclairage), ou encore l'enrichissement cognitif consistant à prévenir les poissons de la survenue d'évènements sont des stratégies dont l'efficacité pour diminuer le stress et améliorer le bien-être des poissons a été démontrée chez plusieurs espèces ; de plus, ces stratégies sont relativement simples à mettre en place dans les structures expérimentales.

MOTS-CLÉS

Sensibilité des poissons, préférences, enrichissement structurel, enrichissement sensoriel, enrichissement cognitif, bien-être des poissons

1. INRAE, UR 1037, Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons, F-35042 Rennes
*Affiliation actuelle : INRAE, CNR BEA, F-75007 Paris

Environmental enrichment in fish

Violaine COLSON[1,*]

CORRESPONDENCE

violaine.colson@inrae.fr

ABSTRACT

Like all vertebrates, fish are sentient animals, and their cognitive abilities have been widely demonstrated. Refining the living conditions of fish used for experimental purposes involves enriching their environment. Whether social, dietary, structural, sensory, or cognitive, numerous studies have shown the benefits of enrichment for various fish species. In this article, we provide an overview of the different categories of enrichment applicable to fish and their effects on the main welfare indicators studied in the literature: aggressive behaviors, behavioral flexibility, stress responses, biological functions, and cognitive abilities. Considering the time, resources, and space constraints of the experimental setup, we propose concrete solutions to overcome potential disadvantages, particularly for structural enrichments. Alternatives such as posters, suspended structures, and bubble diffusion are strategies to prioritize due to their ease of maintenance. Sensory enrichments, both auditory and visual (lighting modulation), and cognitive enrichment involving notifying fish of upcoming events are strategies proven to reduce stress and improve the welfare of several fish species. Moreover, these strategies are relatively simple to implement in experimental setups.

KEYWORDS

Fish sensitivity, preferences, structural enrichment, sensory enrichment, cognitive enrichment, fish welfare

1 INRAE, UR 1037, Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons, F-35042 Rennes.
* Current affiliation : INRAE – CNR BEA, Paris, France.

Introduction

En 2021, les poissons représentaient 10,5 % des animaux utilisés à des fins scientifiques en France, soit un peu plus de 182 000 individus. En Europe, cette proportion atteignait 24,6 %, soit 2,5 millions de poissons. L'arrêté du 1er février 2013, transposant la Directive européenne 2010/63 en droit français, implique des dispositions concernant le raffinement (3e R), qui vise non seulement à éviter le stress, la douleur et les émotions négatives mais également à enrichir le milieu de vie des animaux utilisés à des fins scientifiques, et cela concerne explicitement les poissons qui sont inclus dans le champ de la directive comme tous les vertébrés. La diversité des espèces de poissons utilisés à des fins scientifiques implique une diversité de modes d'élevage et d'habitats dont l'enrichissement peut s'avérer complexe.

Après avoir évoqué l'univers sensoriel et cognitif des poissons, qui les rend sensibles à leur environnement, nous présenterons les différentes stratégies d'enrichissement du milieu qui ont été testées chez des poissons hébergés en structures expérimentales ou dans des conditions d'élevage se rapprochant des systèmes de production. Nous verrons l'influence de ces enrichissements sur le comportement des poissons, sur leurs fonctions biologiques et sur leurs états mentaux, ces trois approches (non exclusives) permettant d'atteindre le principe du « *positive welfare* » (Mellor, 2016).

Sensibilité et cognition des poissons

Chez plusieurs espèces de poissons, des émotions négatives telles que la peur, l'anxiété et la frustration ont été mises en évidence scientifiquement, de même que le stress[2]. On sait par ailleurs que les poissons possèdent les éléments neuroanatomiques nécessaires pour ressentir la douleur, qu'ils manifestent par des réponses comportementales et physiologiques (Sneddon, 2003 ; 2015). Les capacités cognitives des poissons ont été démontrées chez de nombreuses espèces (Brown *et al.*, 2011). Ils ont d'abord la faculté de percevoir leur environnement grâce à un système sensoriel complexe dont l'efficacité varie selon l'espèce (vision, odorat, ouïe, goût, toucher, ligne latérale qui permet au poisson de déceler les mouvements de l'eau et les changements de pression). Après avoir perçu un évènement, les poissons mettent en place un processus d'évaluation de la situation et distinguent sans ambigüité une valence positive (distribution alimentaire) d'une valence négative (chasse avec une épuisette) (Millot *et al.*, 2014). Ils peuvent apprendre et mémoriser des informations grâce à des procédures de conditionnement classique[3] ou opérant[4]. Lors d'un conditionnement classique, en faisant précéder à plusieurs reprises la distribution alimentaire d'un signal visuel ou sonore, diverses espèces de poissons telles que le saumon Atlantique (*Salmo salar*) (Thomassen and Fjæra, 1991) ou la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Nordgreen *et al.*, 2010) manifestent une réponse conditionnée (augmentation de l'activité natatoire) lors de la seule émission du signal. En utilisant une procédure de conditionnement opérant, on observe que les poissons sont capables d'activer un levier (Adron, 1972), de pousser une porte (Galhardo *et al.*, 2011) ou de soulever un couvercle (Laubu *et al.*, 2019) afin d'obtenir une récompense alimentaire ou sociale. Ils ont des capacités de mémorisation à long terme leur permettant de se souvenir d'un événement très aversif afin de l'éviter. Des salmonidés peuvent se rappeler d'un événement positif pendant au moins sept mois (Tlusty *et al.*, 2008). D'autres facultés cognitives plus complexes ont été démontrées chez plusieurs espèces : utilisation d'outils (Paśko, 2010), résolution de règles numériques (Agrillo and Bisazza, 2014), apprentissage de concepts abstraits (Gierszewski *et al.*, 2013).

De telles capacités démontrent la richesse de l'univers sensoriel, émotionnel et cognitif des poissons et justifient l'intérêt de leur proposer une vie qui vaille la peine d'être vécue selon le principe du « *positive welfare* », notamment de leur fournir un environnement stimulant qu'ils puissent a minima contrôler, via l'utilisation d'enrichissements cognitifs (cf. § sur les enrichissements structurels).

Les différentes stratégies d'enrichissements adaptées aux poissons

Les quatre catégories d'enrichissements du milieu présentées dans l'article précédent « L'enrichissement du milieu de vie » sont adaptables aux poissons (enrichissement social, alimentaire, structurel/sensoriel, cognitif).

Enrichissement social

L'enrichissement social consiste à optimiser les contacts avec des congénères de la même espèce ou d'espèces différentes, ou à exposer des animaux isolés à des stimuli sensoriels liés aux signaux sociaux (odeurs, phéromones, vocalisations, visuels de congénères). Ainsi, il convient de mélanger un nombre optimal de congénères selon le volume du bassin et la taille des individus tout en stabilisant la constitution du groupe social, et en maintenant un sex-ratio adapté dans le cas de groupes mixtes. Des études réalisées chez les salmonidés montrent que des densités trop élevées (80 kg/m^3) ou trop faibles (10 kg/m^3) augmentent le niveau de cortisol plasmatique et occasionnent davantage de comportements agressifs entraînant des blessures, par rapport à une densité intermédiaire (40 kg/m3) (North *et al.*, 2006). Chez

2 État de perturbation menaçant l'homéostasie de l'organisme, rétabli par un ensemble complexe de réponses physiologiques adaptatives (Chrousos, G.P., 1998. Stressors, Stress, and Neuroendocrine Integration of the Adaptive Response: The 1997 Hans Selye Memorial Lecture. Annals of the New York Academy of Sciences 851, 311-335.)

3 Le conditionnement classique (pavlovien), ou apprentissage associatif classique, implique l'association d'un signal initialement neutre (lumière, son) à un stimulus inconditionnel positif (aliment) ou aversif (chasse avec une épuisette, confinement). Après plusieurs associations successives, une réponse conditionnée apparaît lors de la seule émission du signal, devenant alors un stimulus conditionnel.

4 Le conditionnement opérant est un processus d'apprentissage associatif par lequel les animaux apprennent à associer leur comportement volontaire aux conséquences positives ou négatives qu'il génère.

le poisson-zèbre (*Danio rerio*), une étude récente suggère que la densité optimale pour cette espèce se situe entre 3 à 6 individus par litre d'eau. Maintenus à une densité plus faible (1 individu/litre), les poissons sont plus agressifs et le niveau de cortisol est plus élevé (Sen Sarma *et al.*, 2023).

D'une façon générale, les individus d'espèces grégaires ne doivent pas être isolés. Chez le poisson-zèbre, un isolement social va immanquablement provoquer une situation de stress qui se traduira par des comportements liés à l'anxiété (Kalueff *et al.*, 2013). Dans le cas où la procédure expérimentale l'exige, pour individualiser des poissons génétiquement altérés[5] à des fins de génotypage, par exemple, il conviendra de maintenir des contacts visuels ou olfactifs entre les individus et la durée de l'isolement doit être limitée à 24 h si des contacts visuels ou olfactifs sont possibles, et à 12 h si l'isolement physique et sensoriel est total. En effet, il a été montré, lors de tests de choix, que le poisson-zèbre préfère une zone de l'aquarium où sont visibles des congénères, de même qu'une zone où un miroir reflétant son propre reflet est présent (Krueger *et al.*, 2020). Ainsi, la présence d'un simple papier-miroir ou bien disposer l'aquarium à proximité de congénères, sont des stratégies d'enrichissement social efficaces pour les espèces grégaires hébergées individuellement pour la nécessité d'une procédure. De même, placer des poissons isolés dans des circuits permettant la circulation directe de l'eau avec celle des bacs adjacents où sont présents des congénères permet de diffuser des signaux olfactifs sociaux limitant ainsi l'impact de l'isolement physique. Si ces mesures sont incompatibles avec la procédure, une demande de dérogation aux conditions d'hébergement peut être faite lors de la demande d'autorisation de projet via la plateforme AFIS du Ministère en charge de la recherche.

Enrichissement alimentaire

L'enrichissement alimentaire des poissons consiste à modifier l'alimentation en agissant sur son aspect physique (taille, forme, flottabilité, granulés ou nourriture vivante, liquide ou solide), son mode de distribution (fréquence, distribution manuelle ou automatique, nombre et emplacement des distributeurs), ainsi que sur les indices olfactifs, gustatifs (appétence) et visuels (couleur). Par exemple, des granulés flottants sont à privilégier pour les espèces qui recherchent leur nourriture en surface (carpe, truite, poisson rouge (*Carassius auratus*)), tandis que les espèces se nourrissant au fond (esturgeon (*Acipenser sturio*), tanche (*Tinca tinca*)) préfèreront un aliment coulant. Chez le saumon Atlantique, la fourniture de proies vivantes (artémies) comme enrichissement alimentaire associé à un enrichissement structurel en écloserie améliore sa prise alimentaire (Brown *et al.*, 2003). Concernant le mode de distribution, le nombre de repas et les périodes de la journée auxquelles ils ont lieu sont des facteurs importants qui dépendent des espèces considérées (Lopez-Olmeda *et al.*, 2012). Par exemple, un unique repas quotidien provoque des comportements agressifs chez les saumons, même s'ils sont nourris à satiété (Noble *et al.*, 2007). Les distributeurs d'alimentation à la demande (self-feeders), permettant aux poissons de contrôler leur ration et la fréquence de leurs repas, entrent dans la catégorie des enrichissements alimentaires mais aussi dans celle des enrichissements cognitifs (cf. § sur les enrichissements structurels).

Enrichissements physiques : structurels et sensoriels

L'enrichissement physique consiste à augmenter la complexité de l'environnement et à offrir des repères visuels en ajoutant des éléments structurels (plantes, abris, substrats) et/ou des stimuli sensoriels, favorisant l'expression de comportements plus naturels. L'enrichissement physique est un moyen efficace de promouvoir des expériences positives en stimulant le poisson, en encourageant sa curiosité et ses comportements exploratoires (Zhang *et al.*, 2023).

Enrichissements structurels

Quand on leur donne le choix, des poissons-zèbres passent deux fois plus de temps dans une zone de l'aquarium pourvue de plantes artificielles et de pots en argile servant d'abris, par rapport à la zone alternative dépourvue d'enrichissements (Kistler *et al.*, 2011). Cela suggère que même des espèces nées en captivité ont des besoins comportementaux innés qui ne peuvent être satisfaits en environnement non enrichi. Les abris permettent principalement aux poissons de se soustraire à la vue de congénères agressifs, ou à celle des humains souvent perçus comme des prédateurs. Parmi les abris, on trouve les tuyaux en plastique (Figure 1), les pots, les laminaires ou des lambeaux de plastique souple disposés en forte densité (Figure 2). En extérieur, les couvercles partiels ou complets offrent une protection aux poissons contre les coups de soleil ou contre les prédateurs (réels) et sont considérés comme des enrichissements physiques.



Figure 1. Tubes en plastique (longueurs : 10-20 cm, diamètre : 4 cm) introduits dans les bassins de saumons (Näslund et al., 2013).

5 Les animaux « génétiquement altérés » sont issus soit des techniques de transgénèse additive ou soustractive (« Knock-out », « Knock-in »), soit générés par d'autres techniques de mutagenèse (rayonnement UV, agents chimiques…). Les animaux génétiquement altérés sont principalement des souris (89 %), des lapins (5 %) et des poissons-zèbres (4 %).



Figure 2. Lambeaux en polyéthylène (x100) enfilés sur une corde (150 cm) offrant une structure dense en 3D aux saumons (Rosengren et al., 2017).

Les repères visuels peuvent être des objets fixes (plantes artificielles, structures, galets) ou bien des motifs affichés sur les parois du bassin ou au fond d'un aquarium. Les plantes artificielles, les laminaires (algues, lambeaux en plastique souple), les tiges ou cordes suspendues, les galets et les substrats (graviers, sable) permettent une complexité environnementale stimulante et favorisent l'expression de comportements plus naturels.

Soumis à un test de choix, des poissons-zèbres passent plus de temps dans la zone de l'aquarium où des graviers sont disposés ou dans la zone où un simple poster de graviers tapisse le fond par rapport à une zone dépourvue de substrats ou d'image de substrats (Schroeder *et al.*, 2014) (Figure 3). Les posters affichés présentent un grand intérêt, car ils demandent peu d'entretien par rapport à des objets sous lesquels peuvent s'accumuler les matières résiduelles.

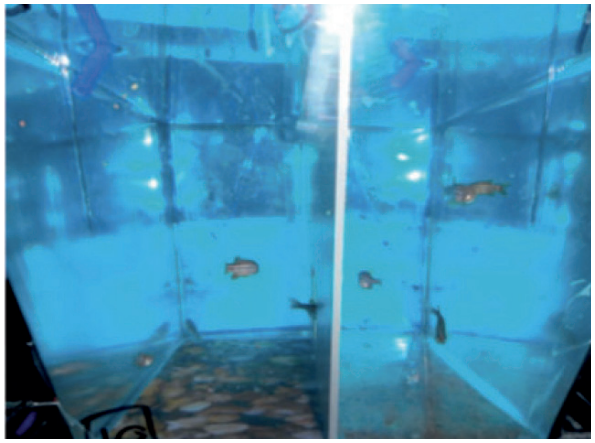


Figure 3. Poster de graviers tapissant le fond d'un compartiment lors d'un test de choix réalisé chez le poisson-zèbre (Shroeder et al., 2014).

La même préférence pour des zones avec substrats a été montrée chez la truite fario (*Salmo trutta*) (Rosengren *et al.*, 2017) et chez l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) (Webster and Hart, 2004). Quelle que soit l'espèce, les poissons associent ces substrats à des lieux de possibles ressources alimentaires où les végétaux et les invertébrés dont ils se nourrissent en milieu naturel sont plus nombreux. La présence d'un substrat (sable) permet également aux espèces de poissons plats d'exprimer leur comportement naturel d'enfouissement. Par sa texture granuleuse, le sable peut également entrer dans la catégorie des enrichissements sensoriels (cf. § Enrichissement sensoriel).

L'enrichissement structurel étant la catégorie d'enrichissement du milieu la plus étudiée chez les poissons, nous avons classé les différents effets bénéfiques que l'on peut lui attribuer selon les principaux paramètres observés : les comportements agressifs, la flexibilité comportementale, les réponses au stress, les fonctions biologiques et les capacités cognitives.

Effets sur les comportements agressifs et les blessures occasionnées

Chez des poissons territoriaux comme les salmonidés, la complexité environnementale permet la mise en place de stratégies sociales plus naturelles. En limitant les contacts visuels entre individus dominants (Dolinsek *et al.*, 2007) et en créant des abris où les subordonnés peuvent se cacher, l'enrichissement structurel diminue les comportements agressifs chez la truite arc-en-ciel (Kientz *et al.*, 2018 ; Brunet *et al.*, 2022), le saumon (Rosengren *et al.*, 2017), mais également chez d'autres espèces que les salmonidés comme la dorade royale (*Sparus aurata*) (Batzina *et al.*, 2014a) ou le tilapia (*Tilapia rendalli*) (Torrezani *et al.*, 2013). Un nombre important d'agressions s'accompagne souvent de blessures principalement au niveau des nageoires, ce que l'apport d'enrichissements structurels, notamment les abris, permet de réduire (Näslund *et al.*, 2013). La surface couverte par les structures est un facteur important à considérer, notamment pour les espèces territoriales. Introduire trop peu d'objets dans l'habitat peut générer des compétitions pour l'accès à ces ressources (Barreto *et al.*, 2011). Ainsi, une surface couverte d'environ 50-70 % semble un ratio correct pour fournir suffisamment d'obstruction visuelle sans générer de compétitions ni entraver les déplacements dans un groupe de truites (Brunet *et al.*, 2022) (Figure 4).



Figure 4. Structures de types plantes artificielles, tuyaux en PVC et galets introduites dans un bac de truites, couvrant environ 60 % de la surface (Brunet *et al.*, 2022)

Effets sur les comportements naturels et la flexibilité comportementale

Limiter la monotonie de l'environnement permet de détourner l'animal de comportements déviants souvent observés en environnement non enrichi, au profit de comportements plus naturels comme le repos ou l'exploration. Ainsi, un enrichissement structurel régule l'activité natatoire chez la truite (Brunet *et al.*,

2022) ou le poisson-zèbre (von Krogh *et al.*, 2010). Par ailleurs, la présence de cordes en fibres végétales suspendues encourage le comportement exploratoire de la dorade royale (Arechavala-Lopez *et al.*, 2020). Chez le poisson rouge, un sable grossier, d'un diamètre de 1,5 mm, serait le substrat le plus approprié pour faciliter les comportements naturels d'exploration et de recherche de nourriture (Smith and Gray, 2011). L'enrichissement structurel favorise également la flexibilité comportementale des poissons, c'est-à-dire leur capacité à ajuster leur comportement face à des situations changeantes. Chez des salmonidés, des structures fixes dans les bassins génèrent davantage d'exploration, sauf en cas de risque de prédation (truite (Lee and Berejikian, 2008) ; saumon (Roberts *et al.*, 2011)). Des saumons, élevés en présence d'abris, recherchent davantage la protection des abris lorsqu'ils sont isolés, lorsqu'ils sont testés en groupe (Näslund *et al.*, 2013).

Effets sur les réponses émotionnelles et le stress

Les poissons élevés en captivité peuvent être exposés à des facteurs de stress inévitables, prolongés ou répétitifs. Lorsqu'elles sont récurrentes, ces situations génèrent un cumul d'émotions négatives (peur, anxiété) entraînant un stress chronique qu'il convient d'éviter. De nombreuses études ont mesuré les effets d'un environnement enrichi sur les réponses comportementales et physiologiques des poissons face à différentes situations anxiogènes ou à des facteurs de stress. Ainsi, un environnement enrichi de plantes artificielles, de galets et/ou d'abris réduit les comportements liés à l'anxiété lorsque les poissons sont introduits individuellement dans un nouvel environnement, situation hautement anxiogène pour les espèces testées (poisson-zèbre (Collymore *et al.*, 2015) ; truite (Brunet *et al.*, 2022)).

Concernant les réponses physiologiques, une étude a montré que la présence d'abris dans le bassin réduit le niveau de cortisol plasmatique après une intervention humaine chez le saumon (Rosengren *et al.*, 2017). Cependant, les enrichissements structurels n'ont pas toujours d'effet sur les réponses physiologiques immédiates des poissons suite à un évènement stressant (truite (Pounder *et al.*, 2016) ; saumon (Näslund *et al.*, 2013)). Ils influent plutôt sur les niveaux de cortisol basal souvent plus faibles (saumon (Näslund *et al.*, 2013) ; dorade (Batzina *et al.*, 2014a)) et sur la cinétique de récupération suite à un stimulus nociceptif (truite (Pounder *et al.*, 2016)) ou à un facteur de stress (saumon (Braithwaite and Salvanes, 2005)).

Effets sur les fonctions biologiques : métabolisme, croissance, reproduction, santé

Une activation prolongée des réponses au stress entraîne à long terme des conséquences délétères sur les grandes fonctions biologiques que sont la croissance, la reproduction, le système immunitaire et la résistance aux maladies. Plusieurs études ont montré des effets positifs de l'enrichissement structurel sur les performances de croissance des poissons (truite (Brunet *et al.*, 2022) ; poisson-chat (Mystus nemurus) (Mohadzir *et al.*, 2022)), ce qui serait lié à la diminution des comportements agressifs et des déperditions d'énergie associées (Näslund *et al.*, 2013; Batzina *et al.*, 2014b). Des auteurs ont testé les effets de suspensions (tiges en aluminium nues ou bouliers (Figure 5)) dans les bassins et ont montré une augmentation de la croissance et de l'indice de conversion alimentaire chez la truite (Krebs *et al.*, 2018 ; Crank *et al.*, 2019) et le saumon (Rosburg *et al.*, 2019). En modifiant la dynamique du courant, ces enrichissements suspendus créent des microhabitats avec une faible vitesse d'eau, permettant ainsi aux salmonidés de réduire leurs dépenses énergétiques pendant les périodes où ils ne se nourrissent pas (Crank *et al.*, 2019). Par rapport aux méthodes d'enrichissements structurels classiques pour lesquelles des structures sont posées au fond du bassin, les structures suspendues verticalement sont intéressantes car elles ne perturbent pas l'auto-nettoyage du bassin et demandent peu d'entretien. Par ailleurs, accrochées au couvercle ou au bord du bassin, elles sont facilement amovibles.

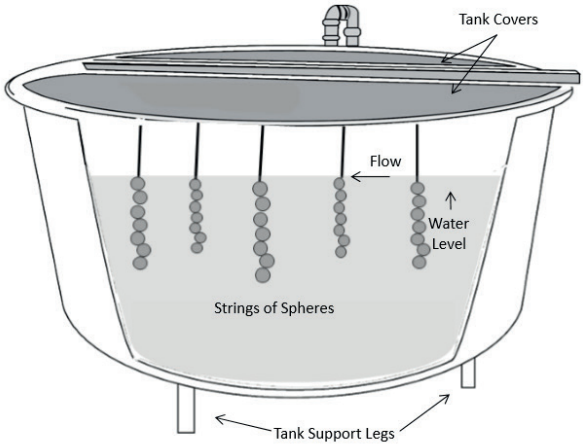


Figure 5. Bouliers (sphères enfilées sur une tige en aluminium) suspendus au couvercle d'un bac de truites (Kientz et al., 2018).

En extérieur, la présence de couvercles partiels ou complets réduirait non seulement le risque de prédation, mais offrirait aussi un avantage métabolique (réduction du taux de consommation d'oxygène) au saumon (Millidine *et al.*, 2006) et à la truite fario dont la croissance et le taux de conversion alimentaire sont alors améliorés (Krebs *et al.*, 2016).

Concernant les fonctions reproductrices, une augmentation de la fertilité et de la fécondité a été observée chez le poisson-zèbre élevé avec des plantes en plastique, dont la présence favoriserait les comportements naturels de reproduction (Wafer *et al.*, 2016).

Par effet cascade, les enrichissements structurels améliorent aussi la santé des poissons. Des salmonidés élevés en présence de structures sont moins parasités (Karvonen *et al.*, 2016) et montrent une meilleure résistance à une infection de flavobactériose (Räihä *et al.*, 2019). Les auteurs attribuent ces résistances aux pathogènes à la diminution des comportements agressifs et du stress chronique qu'ils génèrent. En effet, le stress affaiblit la défense immunitaire innée des téléostéens (Tort, 2011). De plus, les lésions liées aux agressions favorisent l'entrée de pathogènes, et les comportements agressifs, en générant davantage de contacts

entre les poissons, augmenteraient la dissémination directe des pathogènes lors d'un épisode épidémique (Masud *et al.*, 2020).

Effets sur les capacités cognitives

De meilleures performances cognitives ont été mesurées chez diverses espèces de poissons exposés à des enrichissements. Par exemple, un environnement complexe permettant de stimuler les poissons avec de nombreux repères visuels, confère une meilleure orientation spatiale chez le poisson-zèbre (Spence *et al.*, 2011), le poisson rouge (Abreu *et al.*, 2019), la dorade (Arechavala-Lopez *et al.*, 2020), la perche (*Perca fluviatilis*) (Sheenaja and Thomas, 2011), la truite (Ahlbeck Bergendahl *et al.*, 2016) et le saumon (Salvanes *et al.*, 2013). Cette catégorie d'enrichissement favorise également l'apprentissage social[6] chez la morue (Strand *et al.*, 2010).

Si l'intérêt pour un poisson d'avoir de bonnes capacités cognitives est évident en milieu naturel (localisation des ressources alimentaires et des lieux abrités, reconnaissance de partenaires et de prédateurs), en conditions captives également, des performances cognitives favorisées par l'enrichissement du milieu confèrent aux poissons des capacités d'adaptation utiles pour faire face aux différents évènements survenant en élevage. Par exemple, les capacités cognitives facilitent l'habituation[7] aux bruits répétés et réduisent ainsi le stress d'un environnement sonore imprévisible. Elles leur permettent d'anticiper les évènements routiniers (distribution alimentaire, pêches), ou encore de reconnaitre et d'éviter rapidement des congénères dominants (Cañon Jones *et al.*, 2012). En favorisant les capacités cognitives des poissons captifs, l'enrichissement contribue ainsi à améliorer leur bien-être.

Enrichissement sensoriel

L'enrichissement sensoriel est un principe d'enrichissement physique qui vise à stimuler les différentes modalités sensorielles des animaux (vue, ouïe, odorat, toucher). Pour des poissons captifs, les enrichissements visuels consistent à moduler les lumières ambiantes (Heydarnejad *et al.*, 2013) ou à choisir une couleur de bassin selon les préférences naturelles de l'espèce (McLean, 2021). Ainsi, alors que des sources de lumière bleue seraient recommandées pour garantir le bien-être de la truite (Güller *et al.*, 2020), une lumière rouge serait à éviter (Luchiari and Pirhonen, 2008). Par ailleurs, les systèmes d'allumage et d'extinction progressifs de la lumière artificielle en bâtiments réduisent le stress manifesté par de vives réactions locomotrices lors des transitions photopériodiques soudaines chez ces animaux dépourvus de paupières (Mork and Gulbrandsen, 1994).

En jouant sur la modalité auditive des poissons, la musique classique représenterait un enrichissement auditif conduisant à une meilleure croissance chez la truite (Papoutsoglou *et al.*, 2013).

La diffusion de « phéromones de dominance » peut moduler le niveau d'agressions chez certains téléostéens (Da Silva *et al.*, 2021). Cependant, l'application d'un enrichissement olfactif sur les animaux aquatiques peut s'avérer complexe et les bénéfices pour leur bien-être sont encore incertains.

Les stimulations tactiles apportées par les remous du courant (Schirmer *et al.*, 2013) ou par des bâtonnets en silicone (Gauy *et al.*, 2021) entrent aussi dans la catégorie des enrichissements sensoriels. En jouant un rôle sur la somatosensation chez le poisson-zèbre (Schirmer *et al.*, 2013) et chez le tilapia du Nil (Gauy *et al.*, 2021), elles diminueraient les niveaux de stress (Gauy *et al.*, 2023). Avec sa granulosité, le sable proposé aux poissons plats pour leur permettre de s'enfouir apporte également une dimension tactile dont les poissons bénéficient en stimulant leur production de mucus (McVicar, 1987). L'effet protecteur du mucus réduirait ainsi les érosions et les blessures occasionnées dans des bassins dépourvus de substrats, comme cela a été montré chez le flétan (*Hippoglossus hippoglossus*) (Ottesen and Strand, 1996). Une diffusion quotidienne et récurrente de bulles dans les bassins de truites a été récemment étudiée afin d'apporter aux poissons une complexification de leur environnement, une incitation à l'activité physique, mais aussi des stimulations tactiles. Les truites sont fortement attirées par le rideau de bulles ainsi formé et manifestent moins de comportements agressifs y compris lorsque les bulles ne sont pas diffusées, notamment lors de la distribution alimentaire (Amichaud *et al.*, 2024).

Enrichissement cognitif

L'enrichissement cognitif, ou occupationnel, offre aux animaux la possibilité de relever des défis modérés et d'interagir activement avec leur environnement en mobilisant leurs capacités cognitives (Manteuffel *et al.*, 2009 ; Kleiber *et al.*, 2023). La plupart des stratégies d'enrichissements cognitifs consistent à rendre les événements prévisibles ou contrôlables, et reposent donc sur le conditionnement classique ou opérant, processus d'apprentissages associatifs dont les poissons sont capables.

Dans le cas où l'on donne la possibilité à l'animal de prédire des évènements à valence positive (distribution alimentaire) et lorsque ces évènements surviennent, on peut alors parvenir à satisfaire ses attentes, approchant la définition du bien-être proposée par l'Anses (2018). De plus, la période qui précède l'évènement pendant laquelle l'animal se prépare mentalement à l'expérience positive en manifestant des comportements actifs d'anticipation, fait intervenir le système de la récompense qui conduit à la libération de dopamine (Spruijt *et al.*, 2001). Cette période constitue alors à elle seule une expérience positive, à condition qu'elle soit rapidement suivie de l'évènement pour éviter toute frustration qui peut s'exprimer chez le saumon par des comportements agressifs lors d'une omission alimentaire (Vindas *et al.*, 2014). Dans des groupes de truites soumises pendant 2 mois à un enrichissement cognitif consistant à associer un stimulus conditionnel (diffusion de bulles à heures fixes) à la

6 L'apprentissage social se produit lorsqu'une information est transmise d'un individu à un autre par observation ou interaction.
7 L'habituation est un processus cognitif d'apprentissage non associatif diminuant l'intensité de la réponse comportementale à un stimulus après de multiples expositions à ce stimulus (Lieberman, 2000).

distribution alimentaire, on observe moins de comportements agressifs que lorsque les deux stimuli sont dissociés rendant les repas imprévisibles (Kleiber *et al.*, 2022).

Permettre à l'animal d'anticiper des évènements cette fois-ci aversifs (confinement, exposition à l'air) et de se préparer mentalement à leur survenue lui permet d'en réduire la valence négative. Ainsi, des bars ayant appris à prédire un évènement négatif ont un niveau de cortisol plasmatique inférieur lorsque l'évènement survient, par rapport à des poissons pour lesquels l'évènement n'est pas annoncé (Cerqueira *et al.*, 2020).

Afin de permettre aux poissons d'exercer une forme de contrôle sur leur environnement, une pratique consiste à équiper les bassins de self-feeders. Grâce à un conditionnement opérant, les poissons activent une tige qui déclenche la distribution de l'aliment. Les poissons peuvent ainsi s'autoréguler et jouer un rôle actif dans leur programme d'alimentation. L'alimentation à la demande par self-feeders se traduit par une amélioration des performances de croissance chez la truite (Alanärä, 1992) et le bar (Suzuki *et al.*, 2008). De plus, les comportements agressifs, évalués par le nombre de blessures aux nageoires, sont réduits chez le saumon (Noble *et al.*, 2007) et la truite (Suzuki *et al.*, 2008), ce que les auteurs attribuent à l'absence de privation alimentaire et à moins de compétitions souvent observées quand les rations sont distribuées manuellement à heures fixes. Chez le tilapia, l'autocontrôle de l'alimentation diminue les réponses au stress et améliore les réponses immunitaires (Endo *et al.*, 2002).

Donner la possibilité aux poissons d'accéder à une activité physique en modifiant le courant entre également dans cette catégorie d'enrichissements dits occupationnels. Les effets d'une activité physique modérée (vitesse de l'eau : 0,5 à 1,5 fois la longueur du poisson/seconde) sur les performances de croissance ont été démontrés chez des salmonidés (Jobling, 2003; Parker and Barnes, 2014). Par ailleurs, l'exposition de truites à des courants d'intensité variable et à des périodes aléatoires réduit les niveaux de stress et offre à cette espèce un enrichissement biologiquement pertinent, proche de son habitat naturel (Villarroel *et al.*, 2021).

Outre les effets bénéfiques observés sur le comportement, la réponse au stress et certaines fonctions biologiques, l'intérêt des enrichissements cognitifs réside surtout dans le fait que s'engager dans divers challenges cognitifs et acquérir des informations constituent des formes de récompenses en soi (Wood-Gush and Vestergaard, 1989), susceptibles d'induire des émotions positives, y compris chez les poissons (Franks, 2018). Au regard de la réglementation européenne, l'apport d'enrichissements cognitifs est une stratégie de raffinement intéressante à considérer pour proposer aux poissons utilisés à des fins scientifiques des expériences positives tout au long de leur vie.

Limites des enrichissements : solutions et applications

L'enrichissement structurel consistant à introduire des structures complexes dans les bassins peut présenter certains inconvénients qu'il est cependant possible de contourner. Potentiellement abrasives si elles sont mal conçues ou constituées de matériaux rugueux, certaines structures peuvent blesser les poissons, ce qu'il convient bien sûr d'éviter. Il est donc important d'utiliser des matériaux lisses, proposés par des équipementiers spécialisés, ou poncés correctement s'il s'agit de « fait-maison ». Choisir les éléments d'enrichissements auprès de fournisseurs spécialisés évite aussi le risque d'utiliser des matériaux susceptibles de relarguer dans l'eau des composés chimiques nocifs pour les poissons (phtalate, par exemple).

Si les structures sont simplement posées au fond du bassin, elles peuvent entraver la pêche et augmenter le temps de capture des poissons. L'apport de structures verticales suspendues et facilement amovibles par l'éleveur/expérimentateur pourrait contourner ce problème et permettre la manipulation des poissons sans entraves. En outre, ces structures suspendues, de même que les posters affichés sur le fond simulant la présence de substrats, présentent un grand intérêt, car ils évitent l'accumulation des matières résiduelles que l'on retrouve avec les substrats ou sous les structures posées, pour lesquelles l'entretien doit alors être plus fréquent. Pour les mêmes raisons, la diffusion de bulles, qui ne nécessite qu'un unique tuyau percé ou poreux pour un effet stimulant se propageant à l'ensemble du bassin, semble représenter pour la truite une stratégie d'enrichissement complète (structurel, sensoriel et occupationnel) qui demande peu d'entretien.

Les structures sont souvent suspectées de constituer un réservoir de bactéries pathogènes et d'héberger des ectoparasites réalisant une partie de leur cycle sur les voiles bactériens de tout support présent dans l'eau. Cependant, une communauté microbienne bénéfique introduite par les structures pourrait, au contraire, empêcher le développement de pathogènes grâce à un phénomène de compétition, ce qui expliquerait l'effet positif de l'enrichissement structurel sur la résistance des poissons à certains pathogènes (Karvonen *et al.*, 2021).

Les différentes structures ou objets apportés dans l'environnement peuvent générer de la peur (néophobie) chez certaines espèces comme la truite (Sneddon *et al.*, 2003), même si d'autres comme le poisson-zèbre sont plutôt curieuses et néophiles, c'est-à-dire attirées par la nouveauté (Franks *et al.*, 2023). Cependant, il suffit d'une courte période pour que les truites manifestent de l'intérêt pour les objets proposés et elles finissent par séjourner préférentiellement à leur proximité (Brunet *et al.*, 2022). Des phénomènes d'habituation peuvent également diminuer l'attrait initial des structures (Tarou and Bashaw, 2007). Ainsi, renouveler le type de structures, permettre des périodes de privation suscitant ensuite un regain d'intérêt, ou encore varier régulièrement l'emplacement des objets dans le bassin permettrait de maintenir l'intérêt des animaux dans le temps.

Stratégie d'enrichissement encore peu développée chez les poissons captifs, l'enrichissement cognitif présente, quant à lui, peu d'inconvénients et serait facilement applicable en élevage. Afin de permettre aux poissons de se préparer mentale-

ment aux évènements qui surviennent en élevage, les éleveurs pourraient convenir de signaux audibles ou détectables visuellement par tous les poissons concernés par l'évènement. Ces signaux seraient différents selon la valence positive ou négative de la situation.

Afin d'éviter l'apparition indésirable de comportements agressifs observés dans certaines études (Barley and Coleman, 2010 ; Barreto *et al.*, 2011 ; Woodward *et al.*, 2019), le nombre d'éléments introduits dans les bassins et la surface couverte doivent être optimisés selon la biomasse et l'espace disponible.

Conclusion

Comme tous les vertébrés, les poissons sont des êtres sensibles à leur environnement. En accord avec la réglementation, et afin de promouvoir le bien-être des poissons utilisés à des fins scientifiques, le principe du raffinement passe désormais par le devoir de proposer aux poissons des expériences positives. L'enrichissement du milieu de vie est une stratégie de raffinement qui répond à cet objectif, et dont les effets positifs sur les comportements agressifs, la flexibilité comportementale, les réponses au stress, les fonctions biologiques et les capacités cognitives des poissons ont été largement démontrés (Näslund and Johnsson, 2016 ; Arechavala-Lopez *et al.*, 2021 ; Zhang *et al.*, 2023). Les limites mentionnées concernent principalement l'enrichissement structurel. Elles soulignent l'importance de mener une réflexion, en amont, avec tout le personnel impliqué dans le soin aux animaux utilisés à des fins scientifiques (animaliers, concepteurs de projets et membres de la SBEA[8]).

Avant tout, le personnel doit décider des méthodes d'enrichissement du milieu les plus efficaces pour le bien-être des poissons, en tenant compte des contraintes de temps, de ressources et d'espace disponibles. Cette réflexion doit s'appuyer sur les connaissances actuelles des différentes stratégies d'enrichissement du milieu des poissons et sur la biologie de l'espèce considérée. En cas d'ajout d'éléments structurels dans le bassin, il faudra veiller à utiliser des structures non dommageables pour les poissons, faciles à nettoyer et à retirer. Les posters, les structures suspendues et la diffusion de bulles semblent des stratégies à privilégier pour leur facilité d'entretien. Les enrichissements auditifs (musique) ou visuels (lumière bleue pour la truite par exemple, éclairage progressif) sont relativement simples à mettre en place. De même, l'enrichissement cognitif consistant à prévenir les poissons de la survenue d'évènements, et l'enrichissement occupationnel permettant de faire varier l'activité physique des truites en modulant la vitesse du courant, sont des stratégies facilement applicables en conditions d'élevage. Si une espèce grégaire doit être isolée pour les besoins d'une procédure expérimentale, différentes stratégies peuvent être envisagées : miroir, proximité visuelle et/ou olfactive de congénères.

Quels que soient les enrichissements choisis, qu'ils soient alimentaires, sociaux, structurels, sensoriels, cognitifs, ou qu'ils combinent plusieurs catégories, ce principe de raffinement demandé par la directive Européenne 2010/63 répond aux besoins comportementaux, physiologiques et psychologiques des poissons ainsi qu'à leurs attentes, atteignant ainsi le principe de « *positive welfare* ».

Références

Abreu, C.C., Fernandes, T.N., Henrique, *et al.*2019. Small-scale environmental enrichment and exercise enhance learning and spatial memory of Carassius auratus, and increase cell proliferation in the telencephalon: an exploratory study. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 52.

Adron, J.W., 1972. A Design for Automatic and Demand Feeders for Experimental Fish. ICES Journal of Marine Science 34, 300-305.

Agrillo, C., Bisazza, A., 2014. Spontaneous versus trained numerical abilities. A comparison between the two main tools to study numerical competence in non-human animals. Journal of Neuroscience Methods 234, 82-91.

Ahlbeck Bergendahl, I., Salvanes, A.G.V., Braithwaite, V.A., 2016. Determining the effects of duration and recency of exposure to environmental enrichment. Applied Animal Behaviour Science 176, 163-169.

Alanärä, A., 1992. Demand feeding as a self-regulating feeding system for rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in net-pens. Aquaculture 108, 347-356.

Amichaud, O., Lafond, T., Fazekas, G.L., *et al.* 2024. Air bubble curtain improves the welfare of captive rainbow trout fry and fingerlings. Aquaculture 586, 740828.

Arechavala-Lopez, P., Caballero-Froilán, J.C., *et al.* 2020. Enriched environments enhance cognition, exploratory behaviour and brain physiological functions of Sparus aurata. Scientific reports 10, 1-10.

ArechavalaLopez, P., CabreraÁlvarez, M.J., Maia, C.M., Saraiva, J.L., 2021. Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. Reviews in Aquaculture 14, 704-728.

8 Structure en charge du bien-être animal, aujourd'hui obligatoire dans tous les Établissements Utilisateurs d'animaux à des fins scientifiques (Directive EU/2010/63)

Barley, A.J., Coleman, R.M., 2010. Habitat structure directly affects aggression in convict cichlids Archocentrus nigrofasciatus. Current Zoology 56, 52-56.

Barreto, R.E., Carvalho, G.G.A., Volpato, G.L., 2011. The aggressive behavior of Nile tilapia introduced into novel environments with variation in enrichment. Zoology 114, 53-57.

Batzina, A., Dalla, C., Papadopoulou-Daifoti, Z., Karakatsouli, N., 2014a. Effects of environmental enrichment on growth, aggressive behaviour and brain monoamines of gilthead seabream Sparus aurata reared under different social conditions. Comparative Biochemistry and Physiology a-Molecular & Integrative Physiology 169, 25-32.

Batzina, A., Dalla, C., Tsopelakos, A., Papadopoulou-Daifoti, Z., Karakatsouli, N., 2014b. Environmental enrichment induces changes in brain monoamine levels in gilthead seabream Sparus aurata. Physiology & Behavior 130, 85-90.

Braithwaite, V.A., Salvanes, A.G.V., 2005. Environmental variability in the early rearing environment generates behaviourally flexible cod: implications for rehabilitating wild populations. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 272, 1107-1113.

Brown, C., Davidson, T., Laland, K., 2003. Environmental enrichment and prior experience of live prey improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. Journal of Fish Biology 63, 187-196.

Brown, C., Laland, K., Krause, J., 2011. Fish Cognition and Behaviour, Fish Cognition and Behaviour, Wiley, pp. 1-9.

Brunet, V., Kleiber, A., Patinote, A., Sudan, *et al.* 2022. Positive welfare effects of physical enrichments from the nature-, functions- and feeling- based approaches in farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture 550, 737825.

Cañon Jones, H.A., Noble, C., Damsgård, B., Pearce, G.P., 2012. Investigating the influence of predictable and unpredictable feed delivery schedules upon the behaviour and welfare of Atlantic salmon parr (Salmo salar) using social network analysis and fin damage. Applied Animal Behaviour Science 138, 132-140.

Cerqueira, M., Millot, S., Felix, A., Silva, T., *et al.* 2020. Cognitive appraisal in fish: stressor predictability modulates the physiological and neurobehavioural stress response in sea bass. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 287.

Chrousos, G.P., 1998. Stressors, Stress, and Neuroendocrine Integration of the Adaptive Response: The 1997 Hans Selye Memorial Lecture. Annals of the New York Academy of Sciences 851, 311-335.

Collymore, C., Tolwani, R.J., Rasmussen, S., 2015. The Behavioral Effects of Single Housing and Environmental Enrichment on Adult Zebrafish (Danio rerio). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science 54, 280-285.

Crank, K.M., Kientz, J.L., Barnes, M.E., 2019. An Evaluation of Vertically Suspended Environmental Enrichment Structures during Rainbow Trout Rearing. North American Journal of Aquaculture 81, 94-100.

da Silva, M.C., Canário, A.V.M., Hubbard, P.C., Gonçalves, D.M.F., 2021. Physiology, endocrinology and chemical communication in aggressive behaviour of fishes. Journal of Fish Biology 98, 1217-1233.

Dolinsek, I.J., Grant, J.W.A., Biron, P.M., 2007. The effect of habitat heterogeneity on the population density of juvenile Atlantic salmon Salmo salar L. Journal of Fish Biology 70, 206-214.

Endo, M., Kumahara, C., Yoshida, T., Tabata, M., 2002. Reduced stress and increased immune responses in Nile tilapia kept under self-feeding conditions. Fisheries Science 68, 253-257.

Franks, B., 2018. Cognition as a cause, consequence, and component of welfare, Advances in Agricultural Animal Welfare, pp. 3-24.

Franks, B., Gaffney, L.P., Graham, C., Weary, D.M., 2023. Curiosity in zebrafish (Danio rerio)? Behavioral responses to 30 novel objects. Frontiers in Veterinary Science 9.

Galhardo, L., Almeida, O., Oliveira, R.F., 2011. Measuring motivation in a cichlid fish: An adaptation of the push-door paradigm. Applied Animal Behaviour Science 130, 60-70.

Gauy, A., Bolognesi, M.C., Martins, G.D., Goncalves-de-Freitas, E., 2021. Preference and Motivation Tests for Body Tactile Stimulation in Fish. Animals : an open access journal from MDPI 11.

Gauy, A.C.D., Bolognesi, M.C., Gonçalves-de-Freitas, E., 2023. Body Tactile Stimulation Reduces the Effects of High Stocking Density on the Welfare of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus). Fishes 8.

Gierszewski, S., Bleckmann, H., Schluessel, V., 2013. Cognitive Abilities in Malawi Cichlids (Pseudotropheus sp.): Matching-to-Sample and Image/Mirror-Image Discriminations. PloS one 8, e57363.

Güller, U., Önalan, Ş., Arabacı, M., Karataş, B., Yaşar, M., Küfrevioğlu, Ö.İ., 2020. Effects of different LED light spectra on rainbow trout (Oncorhynchus mykiss): in vivo evaluation of the antioxidant status. Fish Physiology and Biochemistry 46, 2169-2180.

Heydarnejad, M.S., Parto, M., Pilevarian, A.A., 2013. Influence of light colours on growth and stress response of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) under laboratory conditions. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 97, 67-71.

Jobling, M., 2003. The thermal growth coefficient (TGC) model of fish growth: a cautionary note. Aquaculture Research 34, 581-584.

Kalueff, A.V., Gebhardt, M., Stewart, A.M., Cachat, J.M., *et al.* Neuroscience Research, C., 2013. Towards a comprehensive catalog of zebrafish behavior 1.0 and beyond. Zebrafish 10, 70-86.

Karvonen, A., Aalto-Araneda, M., Virtala, A.-M., Kortet, R., *et al.* 2016. Enriched rearing environment and wild genetic background can enhance survival and disease resistance of salmonid fishes during parasite epidemics. Journal of Applied Ecology 53, 213-221.

Karvonen, A., Räihä, V., Klemme, I., Ashrafi, R., *et al.* 2021. Quantity and Quality of Aquaculture Enrichments Influence Disease Epidemics and Provide Ecological Alternatives to Antibiotics. Antibiotics 10, 335.

Kientz, J.L., Crank, K.M., Barnes, M.E., 2018. Enrichment of Circular Tanks with Vertically Suspended Strings of Colored Balls Improves Rainbow Trout Rearing Performance. North American Journal of Aquaculture 80, 162-167.

Kistler, C., Hegglin, D., Wurbel, H., Konig, B., 2011. Preference for structured environment in zebrafish (Danio rerio) and checker barbs (Puntius oligolepis). Applied Animal Behaviour Science 135, 318-327.

Kleiber, A., Le-Calvez, J.M., Kerneis, T., Batard, A., *et al.* 2022. Positive effects of bubbles as a feeding predictor on behaviour of farmed rainbow trout. Scientific reports 12, 11368.

Kleiber, A., Stomp, M., Rouby, M., Ferreira, V.H.B., *et al.* 2023. Cognitive enrichment to increase fish welfare in aquaculture: A review. Aquaculture 575.

Krebs, E., Barnes, M.E., Nero, P.A., 2016. Covering Rearing Tanks Improves Brown Trout Growth and Feed Conversion. Agricultural

Sciences 07, 869-878.

Krebs, E., Huysman, N., Voorhees, J.M., Barnes, M.E., 2018. Suspended Arrays Improve Rainbow Trout Growth during Hatchery Rearing in Circular Tanks. International Journal of Aquaculture and Fishery Sciences, 27-30.

Krueger, L.D., Thurston, S.E., Kirk, J., Elsaeidi, F., *et al.* 2020. Enrichment Preferences of Singly Housed Zebrafish (Danio rerio). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS 59, 148-155.

Laubu, C., Louâpre, P., Dechaume-Moncharmont, F.-X., 2019. Pair-bonding influences affective state in a monogamous fish species. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 286, 20190760.

Lee, J.S.F., Berejikian, B.A., 2008. Effects of the rearing environment on average behaviour and behavioural variation in steelhead. Journal of Fish Biology 72, 1736-1749.

Lopez-Olmeda, J.F., Noble, C., Sanchez-Vazquez, F.J., 2012. Does feeding time affect fish welfare? Fish Physiology and Biochemistry 38, 143-152.

Luchiari, A.C., Pirhonen, J., 2008. Effects of ambient colour on colour preference and growth of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykiss (Walbaum). Journal of Fish Biology 72, 1504-1514.

Manteuffel, G., Langbein, J., Puppe, B., 2009. From operant learning to cognitive enrichment in farm animal housing: bases and applicability. Animal Welfare 18, 87-95.

Masud, N., Ellison, A., Pope, E.C., Cable, J., 2020. Cost of a deprived environment - increased intraspecific aggression and susceptibility to pathogen infections. The Journal of experimental biology 223.

McLean, E., 2021. Fish tank color: An overview. Aquaculture 530, 735750.

McVicar, A.H., 1987. Black patch necrosis of the skin of Solea solea (L.): the role of sand in prophylaxis and treatment. Journal of fish diseases 10, 59-63.

Mellor, D.J., 2016. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the «Five Freedoms» towards «A Life Worth Living». Animals : an open access journal from MDPI 6.

Millidine, K.J., Armstrong, J.D., Metcalfe, N.B., 2006. Presence of shelter reduces maintenance metabolism of juvenile salmon. Functional Ecology 20, 839-845.

Millot, S., Cerqueira, M., Castanheira, M.F., *et al.* 2014. Use of conditioned place preference/avoidance tests to assess affective states in fish. Applied Animal Behaviour Science 154, 104-111.

Mohadzir, S., Rahmah, S., Rasdi, N.W., Jalilah, M., Abd Ghaffar, M., Chang, Y.M., Tuzan, A.D., Lim, L.S., Liew, H.J., 2022. Intraspecific aggression in the jewel cichlid Hemichromis bimaculatus reared under different background colours. Aquaculture Research 53, 6407-6413.

Mork, O.I., Gulbrandsen, J., 1994. Vertical activity of 4 salmonid species in response to changes between darkness and 2 intensities of light. Aquaculture 127, 317-328.

Näslund, J., Johnsson, J.I., 2016. Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. Fish & Fisheries 17, 1.

Näslund, J., Rosengren, M., Del Villar, D., Gansel, L., *et al.* 2013. Hatchery tank enrichment affects cortisol levels and shelter-seeking in Atlantic salmon (Salmo salar). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70, 585-590.

Noble, C., Kadri, S., Mitchell, D.F., Huntingford, F.A., 2007. Influence of feeding regime on intraspecific competition, fin damage and growth in 1+ Atlantic salmon parr (Salmo salar L.) held in freshwater production cages. Aquaculture Research 38, 1137-1143.

Nordgreen, J., Janczak, A.M., Hovland, A.L., Ranheim, B., Horsberg, T.E., 2010. Trace classical conditioning in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss): what do they learn? Animal Cognition 13, 303-309.

North, B.P., Turnbull, J.F., Ellis, T., Porter, M.J., *et al.* 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture 255, 466-479.

Ottesen, O.H., Strand, H.K., 1996. Growth, development, and skin abnormalities of halibut (Hippoglossus hippoglossus L.) juveniles kept on different bottom substrates. Aquaculture 146, 17-25.

Papoutsoglou, S.E., Karakatsouli, N., Skouradakis, C., Papoutsoglou, E.S., *et al.* 2013. Effect of musical stimuli and white noise on rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) growth and physiology in recirculating water conditions. Aquacultural Engineering 55, 16-22.

Parker, T.M., Barnes, M.E., 2014. Rearing Velocity Impacts on Landlocked Fall Chinook Salmon (Oncorhynchus tshawytscha) Growth, Condition, and Survival. Open Journal of Animal Sciences 4, 9.

Paśko, Ł., 2010. Tool-like behavior in the sixbar wrasse, Thalassoma hardwicke (Bennett, 1830). Zoo Biol 29, 767-773.

Pounder, K.C., Mitchell, J.L., Thomson, J.S., Pottinger, T.G., *et al.* 2016. Does environmental enrichment promote recovery from stress in rainbow trout? Applied Animal Behaviour Science 176, 136-142.

Räihä, V., Sundberg, L.R., Ashrafi, R., Hyvärinen, P., *et al.* 2019. Rearing background and exposure environment together explain higher survival of aquaculture fish during a bacterial outbreak. Journal of Applied Ecology 56, 1741-1750.

Roberts, L.J., Taylor, J., Garcia De Leaniz, C., 2011. Environmental enrichment reduces maladaptive risk-taking behavior in salmon reared for conservation. Biological Conservation 144, 1972-1979.

Rosburg, A.J., Fletcher, B.L., Barnes, M.E., Treft, C.E., Bursell, B.R., 2019. Vertically-Suspended Environmental Enrichment Structures Improve the Growth of Juvenile Landlocked Fall Chinook Salmon. International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries 5.

Rosengren, M., Kvingedal, E., Naslund, J., Johnsson, J.I., Sundell, K., 2017. Born to be wild: effects of rearing density and environmental enrichment on stress, welfare, and smolt migration in hatchery-reared Atlantic salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 74, 396-405.

Salvanes, A.G., Moberg, O., Ebbesson, L.O., Nilsen, T.O., *et al.* 2013. Environmental enrichment promotes neural plasticity and cognitive ability in fish. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 280, 20131331.

Schirmer, A., Jesuthasan, S., Mathuru, A.S., 2013. Tactile stimulation reduces fear in fish. Frontiers in behavioral neuroscience 7.

Schroeder, P., Jones, S., Young, I.S., Sneddon, L.U., 2014. What do zebrafish want? Impact of social grouping, dominance and gender

on preference for enrichment. Laboratory Animals 48, 328-337.

Sen Sarma, O., Frymus, N., Axling, F., Thörnqvist, P.O., *et al.* 2023. Optimizing zebrafish rearing-Effects of fish density and environmental enrichment. Frontiers in behavioral neuroscience 17.

Sheenaja, K.k., Thomas, K.J., 2011. Influence of habitat complexity on route learning among different populations of climbing perch (Anabas testudineus Bloch, 1792). Marine & Freshwater Behaviour & Physiology 44, 349.

Smith, A., Gray, H., 2011. Goldfish in a tank: the effect of substrate on foraging behaviour in aquarium fish. Animal Welfare 20, 311-319.

Sneddon, L.U., 2003. The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. Applied Animal Behaviour Science 83, 153-162.

Sneddon, L.U., 2015. Pain in aquatic animals. The Journal of experimental biology 218, 967-976.

Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A., Gentle, M.J., 2003. Novel object test: Examining nociception and fear in the rainbow trout. Journal of Pain 4, 431-440.

Spence, R., Magurran, A.E., Smith, C., 2011. Spatial cognition in zebrafish: the role of strain and rearing environment. Animal Cognition 14, 607-612.

Spruijt, B.M., van den Bos, R., Pijlman, F.T.A., 2001. A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. Applied Animal Behaviour Science 72, 145-171.

Strand, D.A., Utne-Palm, A.C., Jakobsen, P.J., Braithwaite, V.A., Jensen, K.H., Salvanes, A.G.V., 2010. Enrichment promotes learning in fish. Marine Ecology Progress Series 412, 273-282.

Suzuki, K., Mizusawa, K., Noble, C., Tabata, M., 2008. The growth, feed conversion ratio and fin damage of rainbow trout Oncorhynchus mykiss under self-feeding and hand-feeding regimes. Fisheries Science 74, 941-943.

Tarou, L.R., Bashaw, M.J., 2007. Maximizing the effectiveness of environmental enrichment: Suggestions from the experimental analysis of behavior. Applied Animal Behaviour Science 102, 189-204.

Thomassen, J.M., Fjæra, S.O., 1991. Use of light signalling before feeding of salmon (Salmo salar). Aquacultural Engineering 10, 65-71.

Tlusty, M.F., Andrew, J., Baldwin, K., Bradley, T.M., 2008. Acoustic conditioning for recall/recapture of escaped Atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture 274, 57-64.

Torrezani, C.S., Pinho-Neto, C.F., Miyai, C.A., Sanches, F.H.C., Barreto, R.E., 2013. Structural enrichment reduces aggression in Tilapia rendalli. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 46, 183-190.

Tort, L., 2011. Stress and immune modulation in fish. Developmental and comparative immunology 35, 1366-1375.

Villarroel, M., de la Lama, G.C., Bermejo-Poza, R., Pérez, C., Chávarri, E.G.D., Torrent, F., De la Fuente, J., 2021. Effects of Randomly Fired Underwater Currents as an Occupational Enrichment Program in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss). Water 13.

Vindas, M.A., Johansen, I.B., Vela-Avitua, S., Norstrud, K.S., Aalgaard, M., Braastad, B.O., Hoglund, E., Overli, O., 2014. Frustrative reward omission increases aggressive behaviour of inferior fighters. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 281.

von Krogh, K., Sorensen, C., Nilsson, G.E., Overli, O., 2010. Forebrain cell proliferation, behavior, and physiology of zebrafish, Danio rerio, kept in enriched or barren environments. Physiology & Behavior 101, 32-39.

Wafer, L.N., Jensen, V.B., Whitney, J.C., Gomez, T.H., *et al.* 2016. Effects of Environmental Enrichment on the Fertility and Fecundity of Zebrafish (Danio rerio). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science : JAALAS 55, 291-294.

Webster, M.M., Hart, P.J.B., 2004. Substrate discrimination and preference in foraging fish. Animal Behaviour 68, 1071-1077.

Wood-Gush, D.G.M., Vestergaard, K., 1989. Exploratory behavior and the welfare of intensively kept animals. Journal of Agricultural and Environmental Ethics 2, 161-169.

Woodward, M.A., Winder, L.A., Watt, P.J., 2019. Enrichment Increases Aggression in Zebrafish. Fishes, 22.

Zhang, Z.H., Lin, W.H., Li, Y.Q., Yuan, X.Y., *et al.* 2023. Physical enrichment for improving welfare in fish aquaculture and fitness of stocking fish: A review of fundamentals, mechanisms and applications. Aquaculture 574.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

P3R repense les enrichissements du milieu de vie des caprins

Morgane AUDIGUIER[1]

CORRESPONDANCE

morgane.audiguier@inrae.fr

RÉSUMÉ

Au Pôle de phénotypage des petits ruminants (P3R) d'INRAE à Bourges, l'année 2022 a été caractérisée par une forte implication des équipes autour du sujet de l'enrichissement du milieu des caprins. De nouveaux enrichissements ont été installés, d'autres ont été fabriqués de toutes pièces avec du matériel recyclé trouvé sur site, et un enrichissement coopératif a entièrement été pensé et conçu par certains employés du P3R. Dans une quête constante d'amélioration du bien-être de nos animaux élevés en bâtiments, les dispositifs conçus doivent leur permettre d'enrichir leur répertoire comportemental et, notamment, d'exprimer des comportements naturels ; c'est pourquoi ils doivent être adaptés à l'espèce.

MOTS-CLÉS

Enrichissement, caprins, comportement, bien-être.

1 Ingénieure en experimentation animale, INRAE Unité Expérimentale Pôle de Phénotypage des Petits Ruminants Bourges (P3R Bourges) Domaine de la Sapinière 18390 Osmoy – France.

P3R rethinks goats' environmental enrichments

Morgane AUDIGUIER[1]

CORRESPONDENCE

morgane.audiguier@inrae.fr

ABSTRACT

At INRAE's experimental facility Small Ruminant Phenotyping (P3R) in Bourges, the year 2022 was marked by the strong involvement of the teams in enhancing the goats' environment. New enrichment systems were installed, others were entirely created using recycled materials found on-site, and a cooperative enrichment system was fully conceived and designed by some P3R employees. In a constant effort to improve the welfare of animals housed indoors, the designed systems aim to enrich their behavioral repertoire and, in particular, to allow them to express natural behaviors. For this reason, these systems must be tailored according to the specific needs of the species.

KEYWORDS

Enrichment, goats, behaviour, welfare.

1 Ingénieure en experimentation animale, INRAE Unité Expérimentale Pôle de Phénotypage des Petits Ruminants Bourges (P3R Bourges) Domaine de la Sapinière 18390 Osmoy – France.

Introduction

Depuis quelques années, la sensibilisation et la conscience des consommateurs par rapport au bien-être des animaux d'élevage ne cessent de croître (Fraser, 2009 ; Dawkins, 2008). La protection animale est inscrite dans la réglementation française, mais aussi européenne. Dans les pays occidentaux, la société attend que les êtres sensibles que sont les animaux, utilisés pour satisfaire les activités humaines, reçoivent une attention particulière de la part des hommes concernant leur bien-être (Veissier et al., 2007).

Selon l'Organisation mondiale de santé animale (WOAH, World Organisation for Animal Health ex-OIE), le bien-être animal correspond à l'état physique et mental de l'animal, selon les conditions dans lesquelles il vit et meurt. Il faut savoir que la façon dont un animal appréhende son environnement influencera positivement son bien-être si l'environnement satisfait ses besoins et ses motivations. À l'inverse, si cet environnement est perçu comme menaçant ou désagréable, cette situation influencera alors négativement son bien-être (Veissier et al., 2007). Le bien-être s'exprime chez l'animal si celui-ci est en bonne santé, confortable, bien nourri, en sécurité, s'il ne souffre pas de douleur, de peur, ou de stress, et s'il est capable d'exprimer des comportements qui sont importants pour son état de santé physique et mental. Pour un bon état de bien-être, l'animal doit recevoir des soins vétérinaires appropriés pour prévenir les maladies, il doit avoir un abri, une nutrition adaptée, un environnement stimulant et sécurisé, et doit être manipulé et abattu sans aucune cruauté (OIE, 2019).

L'enrichissement du milieu : qu'est-ce que c'est et à quoi ça sert ?

L'enrichissement du milieu consiste à modifier l'environnement via l'apport de stimuli, dans le but d'améliorer le bien-être de l'animal en répondant du mieux possible aux besoins intrinsèques de l'espèce en matière de comportement et de santé.

Il existe différents types d'enrichissements : l'enrichissement alimentaire (varier l'accès, les horaires, le nombre de repas, etc.), l'enrichissement social (présence physique, visuelle, auditive, olfactive, etc. d'autres individus), l'enrichissement de l'environnement (composition même de l'enclos), l'enrichissement cognitif (apprentissage, mémorisation, résolution de problème, etc.), et l'enrichissement sensoriel (Young, 2003). Pour être le plus efficace possible, le programme d'enrichissement se doit d'être dynamique.

Les objectifs liés à l'enrichissement du milieu sont notamment l'augmentation de la diversité d'expression de comportements et de l'expression de comportements exploratoires, la réduction de la fréquence de comportements anormaux comme les stéréotypies (Quesnel et al., 2018), l'augmentation des interactions sociales, une meilleure capacité d'apprentissage et un développement des capacités d'adaptation. Pour cela, il est nécessaire que les enrichissements soient adaptés aux besoins de l'espèce, à l'âge des animaux, à la composition et à la taille du groupe (veiller à ne pas exacerber la compétition). Pour l'éleveur, les enrichissements peuvent présenter des inconvénients, comme l'encombrement de l'espace, le coût, la visibilité parfois réduite des animaux ou encore la baisse du confort pour l'éleveur qui devra manipuler, nettoyer, déplacer les dispositifs pouvant parfois être lourds. C'est pourquoi il est important de consulter les animaliers pour réaliser des enrichissements qui soient adaptés aux animaux, au système d'élevage, au travail de l'éleveur, et durables dans le temps.

Au P3R, nous avons opté pour l'installation des dispositifs d'enrichissement détaillés ci-après.

Les dispositifs d'enrichissement au P3R

Disque à mordiller : seules ou à plusieurs, les chèvres peuvent mordiller la chaîne, ou le disque lui-même. Elles peuvent également jouer avec les mouvements de balancier (Photo 1).



Photo 1 Disque à mordiller

Table de grimpe : les chèvres peuvent grimper, sauter, se mettre en hauteur, interagir avec leurs congénères. Ce comportement de grimpe est propre à l'espèce, il doit pouvoir être exprimé (Photo 2).



Photo 2. Table de grimpe

Bottes à mâchonner : les chèvres peuvent mordiller les différentes textures de la botte et la mettre en mouvement. Souvent, elles la tirent et la lâchent pour la faire taper contre la barrière, et donc faire du bruit (Photo 3).



Photo 3. Bottes à mâchonner

Bascule : utilisée seule ou à plusieurs, la bascule permet le comportement de grimpe, mais permet aussi davantage d'interactions sociales (Photo 4).



Photo 4. Bascule

Balle à mordiller : les chèvres peuvent la mordiller, la pousser, la tirer, la faire se balancer. Le bruit de la chaîne ou de la balle qui cogne contre le métal est très apprécié (Photo 5).



Photo 5. Balle à mordiller

Brosse rotative : les chèvres peuvent s'y frotter en se présentant à la brosse, ce qui déclenchera alors sa rotation (Photo 6).



Photo 6. Brosse rotative DeLaval

Tapis Grat'O'Gratte : équipé de petits picots, il permet aux chèvres de se frotter/gratter le corps, la tête (Photo 7).



Photo 7. Tapis Grat'O'Gratte

Chaîne coulissante : ce dispositif de coopération a été entièrement pensé et conçu à P3R. Il permet d'enrichir deux lots en même temps. De part et d'autre de la gouttière, se trouve un morceau de chaîne que les chèvres peuvent attraper et faire coulisser vers le haut. Elles aiment le bruit répétitif, et peuvent exprimer le comportement naturel de secouage de tête à la verticale. Ce dispositif leur permet également de se frotter la tête (Photo 8).



Photo 8. Chaîne coulissante

Quelques individus montrent des préférences pour certains enrichissements, tandis que d'autres ne s'y intéressent jamais. Nous avons également observé des moments de la journée où l'utilisation des enrichissements est plus fréquente. Il demeure très important de procéder à une rotation des enrichissements, pour que les chèvres ne s'en lassent pas. De plus, il faut penser le dispositif d'enrichissement de façon à ce qu'il permette aussi de développer la gamme sensorielle des animaux (texture, léchage, chaîne froide, etc.) (Young, 2003), ce qui reste primordial.

Les perspectives d'évolution des enrichissements au P3R

Bien que nos dispositifs d'enrichissements soient nombreux et variés, des perspectives d'amélioration demeurent. Nous avons envisagé des bascules ou des tables de grimpe pour les adultes, mais nous ne souhaitons pas non plus trop encombrer l'espace ; nous réfléchissons donc à d'autres types de surfaces à grimper : des souches ? Peut-être trop lourdes à déplacer lors du curage. Des plateformes accrochées aux barrières à différentes hauteurs ? Le risque est que les chèvres sortent de leur lot. Une tôle souple en fer ? Il y a également un risque d'être retournée par les animaux. Nous avons conscience qu'une réduction du nombre d'animaux par lot pourrait permettre de satisfaire tous les besoins des chèvres concernant le comportement de grimpe, mais cette solution ne semble pas envisageable dans notre système actuel de production laitière.

Nous prévoyons d'équiper davantage de lots avec le dispositif « chaîne coulissante » qui s'est avéré être une belle réussite. En effet, cet objet d'enrichissement ne prend pas de place ; il est fixé sur la barrière et ne rajoute donc pas de travail de manutention aux animaliers pour le retirer lors des curages ; il est utilisé par deux lots d'animaux, et favorise l'interaction sociale, la coopération, les comportements de grattage et de secouage de tête.

De plus, ce dispositif émet un son que les chèvres vont chercher à reproduire. Celui-ci a donc également la qualité d'enrichissement sensoriel et cognitif, car les chèvres vont comprendre que c'est en tirant sur la chaîne vers le haut et en la lâchant que le bruit se produira.

Ensuite, le pôle caprin du P3R souhaite équiper tous les lots de chèvres adultes avec une brosse rotative. Aujourd'hui, cinq lots de chèvres en lactation en sont équipés et toutes les utilisent. Nous allons donc investir dans de nouvelles brosses pour équiper les sept autres lots pouvant potentiellement accueillir des chèvres en lactation.

Enfin, nous voudrions proposer à nos chèvres un accès à une aire d'exercice, pouvant être une parcelle ou un autre type de surface (ex. couloir de bâtiment avec des objets d'enrichissement). L'objectif serait de faire une rotation des lots ayant accès à cette aire qui pourrait être équipée de dispositifs d'enrichissement plus conséquents.

N'oublions pas que l'enrichissement premier et le plus accessible se trouve entre les mains de l'éleveur ; en effet, les chèvres sont des animaux ayant besoin de beaucoup de contact avec l'humain, il est donc important de prendre en compte cette nécessité d'interaction en leur offrant des moments câlins pour s'assurer de leur bien-être ; les caresses de l'éleveur sont un enrichissement social très important qu'il ne faut pas sous-estimer !

Références

Dawkins, M.S. (2008). The Science of Animal Suffering. Ethology, 114(10), 937-945.

Fraser, D. (2009). Assessing animal welfare: different philosophies, different scientific approaches. Zoo biology, 28 (6), 507-518.

OIE (2019). Introduction to the recommendations for animal welfare. In: Terrestrial Animal Health Code. OIE, 2019, 333 p.

Quesnel, H., Peuteman, B. Merlot, E., Prunier, A., Calvar, C., Robert, P., Meunier-Salaün, M-C (2018). Effet de l'enrichissement du milieu des truies pendant la gestation sur le stress maternel et la survie des porcelets. Journées de la Recherche porcine, 50, 275-280.

Veissier I. ; Beaumont C. ; Lévy F. (2007). Les recherches sur le bien-être animal : buts, méthodologie et finalité. INRAE Productions Animales, 20(1), 3-10.

Young, R.J. (2003). Environmental enrichment for captive animals. Blackwell Publishing, UFAW Animal Series, 2003.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Élevage des lapins à l'extérieur : quoi de neuf ?

Interview de Laurence FORTUN-LAMOTHE[1], Davi SAVIETTO[1], Valérie FILLON[1].

CORRESPONDANCE

laurence.lamothe@inrae.fr

Pourquoi avez-vous développé des modèles de lapins élevés à l'extérieur ?

Notre équipe développe des travaux de recherche sur la transition agroécologique des élevages, notamment sur le modèle cunicole. Mais, il y a encore cinq ans, la totalité des lapins de notre installation expérimentale était élevée en claustration dans des cages grillagées. Dans ce système hors sol, la surface disponible pour chaque animal est faible et il y a peu d'enrichissement du milieu de vie. Nous avons développé des modèles d'élevage de lapins à l'extérieur pour améliorer leur bien-être en leur offrant un milieu de vie plus spacieux et plus riche, leur permettant d'exprimer la totalité du répertoire comportemental de l'espèce. Il s'agissait aussi de développer des systèmes à bas niveaux d'intrants et offrant une diversité de services. En plus d'avoir du sens pour la transition des élevages, nous souhaitions bien sûr que ces dispositifs nous permettent de produire des connaissances scientifiques valides dans nos disciplines biotechniques. Nous étions néanmoins vigilants à la qualité du travail de l'éleveur, à l'investissement nécessaire et à la rentabilité potentielle de ce nouveau système. Nous avons donc organisé les dispositifs expérimentaux pour répondre correctement à ces différents objectifs.

Quels systèmes avez-vous développés ?

Nous avons développé deux modèles d'élevage de lapins avec accès à des parcours herbagers. Le premier modèle est basé sur un bâtiment mobile disposé sur une prairie cultivée et équipé à l'intérieur de 8 parcs au sol pouvant accueillir chacun jusqu'à 25 lapins. Ce dispositif, nommé Mobi-Garenne, a été développé sur l'installation expérimentale cunicole de l'UMR GenPhySE à Toulouse (doi.org/10.17180/ftvh-x393) (Photo 1). Les parcours extérieurs (clôture, surface, enrichissement, surface, composition floristique) et la conduite (densité, temps d'accès au parcours, type génétique des animaux) sont modulables et adaptés pour répondre à nos questions de recherche. Le second modèle est basé sur des petites cabanes en bois surélevées pouvant accueillir jusqu'à 12 lapins et posées dans des enclos déplaçables. Ce modèle a été déployé dans un verger de pommiers à l'UERI de Gotheron dans la Drôme, dans le but d'étudier les bénéfices de l'association arboriculture/élevage (Photo 2).

1 UMR 1388 GenPhySE, 31320 Castanet-Tolosan, France.



Photo 1. Le dispositif Mobi-Garenne développé à l'UMR GenPhySE basé sur un bâtiment mobile posé sur un parcours herbager et équipé de parcs au sol avec fond caillebotis. (© L. Lamothe)

Comment avez-vous fait en pratique pour concevoir les conditions de vie et d'hébergement du lapin en plein air ?

Tout était à inventer en matière de cuniculture au pâturage ! En effet, avant le xxe siècle, le lapin était principalement élevé dans des clapiers ; c'est seulement au début des années 1960 que l'élevage professionnel de lapins s'est développé sur un modèle d'élevage en cages grillagées placées dans des bâtiments dédiés exclusivement à la production du lapin de chair. Il n'y a pas d'historique à consulter concernant le lapin à l'herbe ! Depuis quelques années, seule une cinquantaine d'élevages sous cahier des charges de l'agriculture biologique peine à se développer en France. Les modalités d'hébergement sont assez disparates, mais souvent basées sur des cages mobiles fabriquées à la ferme, qui ne nous semblaient pas idéales, ni pour les lapins (surface disponible, faible enrichissement) ni pour les éleveurs (faible ergonomie liée au poids des cages qui doivent être déplacées quotidiennement).

Nous avons réfléchi simultanément :

- au logement des animaux, pour qu'il soit confortable pour les lapins et/ou pratique pour les éleveurs. Un sol caillebotis plastique permet d'éviter le contact avec les déjections, mais peut aussi laisser passer l'air (Mobi-Garenne) tandis qu'un sol plein paillé (cabanes en bois) nécessite l'apprentissage de la propreté aux animaux au début de l'engraissement, ce qui prend un peu de temps ;
- la clôture, afin qu'elle soit pratique tout en étant efficace pour éviter les évasions de lapins et l'entrée de prédateurs. Ce point a été très délicat, car les lapins sont malins ! Après avoir testé le grillage souple électrifié, le grillage métallique souple et les ganivelles de châtaigniers, nous avons finalement opté pour des panneaux de clôture en grillage rigide d'environ 1 m de hauteur (Photo 2) ;
- l'accès à une surface qui reste enherbée tout au long de la durée de l'engraissement pour le confort et l'alimentation des animaux ;
- un enrichissement des parcours avec des cachettes, des râteliers à foin ou des éléments naturels (troncs des arbres, branches, feuilles et fruits).

Qu'est-ce que cela a apporté aux lapins en termes de bien-être ?

Nous avons observé une diversification importante du répertoire comportemental des lapins. Dans ces milieux de vie, les lapins peuvent brouter, bondir, ronger, se dresser, se cacher. Ils peuvent aussi plus facilement choisir les congénères avec qui ils ont (ou pas) des interactions sociales. Ils peuvent diversifier leurs sources alimentaires (granulés, herbe, foin, feuilles, pommes…). Nous avons aussi observé une reconnexion au rythme nycthéméral, avec une activité prédominante dans les périodes crépusculaires (lever et coucher du soleil) et une période de repos en début d'après-midi. Cela représente une amélioration par rapport à l'éle-



Photo 2. Le dispositif développé à l'UERI de Gotheron basé sur des enclos mobiles disposés dans un verger de pommiers et équipés de cabanes en bois surélevées. (© D. Savietto)

vage en claustration dans lequel les périodes de lumière et d'obscurité s'alternent généralement sans transition. Enfin, nous avons observé une spatialisation du milieu de vie puisque la cabane est prioritairement utilisée pour le repos et l'alimentation granulée tandis que le parcours extérieur est une zone d'intense activité (brouter, bondir…). Nous avons observé aussi le développement de zones spécifiques sur les parcours extérieurs avec l'apparition de latrines. Toutes ces caractéristiques ne sont pas observables en cages grillagées.

Est-ce que tout a été positif pour les animaux ?

La plupart des essais réalisés ont apporté de très bons résultats à la fois pour le bien-être et la santé des lapins, mais aussi pour leur croissance. Or, dans ces systèmes avec accès à l'extérieur, les animaux sont plus exposés à des aléas sanitaires et climatiques. Ainsi, nous avons déploré l'émergence d'un épisode de maladie hémorragique virale (VHD) sur des lapins non vaccinés et un cas de myxomatose qui a probablement été transmis par des lapins de garenne. Aujourd'hui, tous les animaux qui sont logés en plein air sont vaccinés contre ces maladies virales avant leur sevrage. Nous avons déploré également une forte mortalité sur un essai qui s'est déroulé à Toulouse durant la forte canicule de l'été 2022. Les balles de paille installées sur des palettes ont apporté ombrage et réconfort aux animaux pour les protéger du soleil plombant, mais cela n'a pas été suffisant avec une température de 42 °C à l'ombre. À ce jour, nous ne déplorons aucune perte par prédation volante ou rampante. D'une part, nous avons installé une clôture électrifiée autour de nos dispositifs. D'autre part, même s'ils peuvent être longs, les parcours sont généralement assez étroits (< 4 m de largeur), ce qui limite les capacités d'atterrissage et d'envol de certains rapaces.

Que reste-t-il à raffiner ?

Les voies d'amélioration sont différentes dans les deux modèles. Dans la Mobi-Garenne, le confort thermique des animaux reste à améliorer à la fois pour les cas de forte chaleur (bâtiment peu isolé) et les cas de vent (courants d'air sous le caillebotis). Déplacer le bâtiment nécessite aussi l'usage d'un tracteur ce qui peut abîmer les parcelles en période hivernale quand les terres sont détrempées. Les déjections des animaux sous la Mobi-Garenne impactent aussi durablement la qualité de la prairie. Nous nous acheminons vers une évolution en petits modules individuels, légers et spécialisés (logement, alimentation, abreuvement, cachettes en modules séparés). Dans le dispositif sous verger, le déplacement des enclos est une tâche assez chronophage et l'accès sous les arbres (dans un verger en agriculture biologique classique) pas toujours aisé. Un nouveau verger conçu pour faciliter la vie des éleveurs est en cours de réflexion à l'UERI de Gotheron.

La gestion du parcours herbager (en quantité et en qualité) et du parasitisme (coccidiose) sont deux questions cruciales pour la cuniculture au pâturage. Nous souhaitons travailler sur la composition de la prairie afin qu'elle soit le mieux adaptée aux besoins des lapins et puisse constituer une ressource alimentaire qui contribue à la gestion du parasitisme (molécules bioactives : polyphénols, tanins…). Le choix d'un type génétique de lapins mieux adapté à l'élevage au plein air paraît aussi une piste intéressante à creuser. Nous souhaitons aussi étudier comment agencer le milieu de vie des lapins afin qu'il génère des émotions positives pour les animaux.

Et le bien-être des expérimentateurs ?

Ces nouveaux modes d'élevage entraînent une modification profonde du travail des animaliers et du rapport aux animaux. D'une part, le travail en cuniculture en bâtiment est généralement très planifié et mécanisé : les tâches sont peu affectées par les conditions climatiques et la distribution des aliments et la gestion des déjections sont automatisées. Les modèles que nous avons développés ne sont pas mécanisés et ils sont soumis à de nombreux aléas (expositions parasitaire et climatique) qui demandent un temps d'observation accru et une grande réactivité. L'observation des animaux revêt une place cruciale pour le pilotage de ces nouveaux systèmes. Mais de nombreux animaliers témoignent que c'est un bonheur de regarder les lapins s'égayer dans l'herbe.

Remerciements

Les auteurs adressent un grand merci aux personnes impliquées dans la conception : P. Aymard, S. Pujol, V. Heliès, C. Trainini, F. Richard, C. Huau, M. Paccanelli, C. Lille-Laroucaud (UMR 1388 GenPhySE), A. Rodriguez et S. Drush. (UERI Gotheron).

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Le raffinement des procédures expérimentales : exemple du prélèvement de jus de rumen chez les ovins

Sébastien DOULS[1]
Sara PARISOT[1]

CORRESPONDANCE
sebastien.douls@inrae.fr

Dans l'unité expérimentale de La Fage, qui dépend du département de Génétique Animale d'INRAE, des mesures zootechniques et de phénotypage sur ovins lait et viande sont réalisées dans le cadre d'expérimentations en élevage. Ce témoignage présente la réflexion qui a été conduite sur le raffinement en matière de prélèvement de jus de rumen, ou comment prendre en compte l'inconfort de l'animal pour le réduire et le soulager.

Pourquoi sonder un ruminant dans le cadre de l'expérimentation ?

Les ruminants possèdent un écosystème digestif unique, le rumen. Celui-ci leur permet de transformer les fibres végétales en viande et lait consommables par l'homme, grâce au microbiote (bactéries, protozoaires, archées, champignons…) logé dans ce rumen. Aussi la connaissance de ce microbiote ruminal est centrale pour les recherches visant par exemple à moduler les émissions de méthane. Malheureusement, les microbiotes salivaire et fécal sont très différents du microbiote ruminal, et ne renseignent pas sur la composition de celui-ci : le prélèvement de jus de rumen est donc un acte nécessaire pour ces études.

Depuis 5 ans des prélèvements de jus de rumen sont effectués dans l'unité par Sébastien qui a été formé par une scientifique de formation vétérinaire. Il s'est appuyé sur une pratique d'élevage qui consiste à utiliser une sonde œsophagienne chez des agneaux nouveaux nés. En effet autour de la naissance certains agneaux trop faibles, perdent le réflexe de succion. Ils sont alors nourris à l'aide d'une sonde. Ainsi le lait, en particulier le colostrum, premier lait riche en anticorps, est directement diffusé dans la caillette grâce à la sonde.

Comment sonder une brebis adulte ? Quelle analyse rétrospective de ce prélèvement ?

Lors des premiers prélèvements de jus de rumen, la tête de la brebis était maintenue vers le haut, et, à l'instar de ce qui est pratiqué chez l'humain, un mors était posé entre les mâchoires. Le mors était en plastique (PVC) semi-rigide en forme de « T » dont la partie perpendiculaire au mors longue de quelques centimètres prenait appui sur la langue afin de faciliter le passage de la sonde dans la cavité buccale, puis la sonde était introduite jusque dans le rumen. Les observations notées ont montré que la brebis n'acceptait pas naturellement l'introduction de la sonde. Le comportement exprimé était des mouvements de tête répétés puis la brebis se mettait en position de recul en fléchissant les membres postérieurs. Suite à ces observations, une réflexion a été conduite par l'animalier expérimentateur pour trouver une méthode de prélèvement alternative afin de limiter l'inconfort des animaux durant le prélèvement.

Comment améliorer la contention et le prélèvement ?

Le constat et le ressenti ont été exposé au cours d'une réunion de la structure chargée du bien-être animal. Après discussion et sur les conseils du vétérinaire, la technique de prélèvement a été modifiée.

1 UEF 0321, unité expérimentale de La Fage, 12250 St-Jean-et-St-Paul.

L'objectif est de faire coopérer les animaux en respectant le positionnement naturel de la brebis et les mouvements de déglutition qu'elle a lorsqu'elle se nourrit. Ainsi il a été décidé de :

- Ne pas contenir la tête de l'animal et maintenir le port de la tête le plus naturel possible, c'est-à-dire avec une inclinaison vers le bas,
- Introduire la sonde délicatement dans la bouche de l'animal, sans mors, puis observer le réflexe de déglutition. Avec l'aide de l'animalier, la sonde descend progressivement à chaque mouvement de déglutition, avec très peu de contrainte.

Cette pratique a été mise en place pour le prélèvement sur des agnelles âgées de 70 jours. Le matériel utilisé est le suivant : pour la contention, l'animal est dans une cage appelée « gaufrier » (Figure 1). La brebis est maintenue entre deux montants mobiles, ajustés à sa taille et actionnés à l'aide d'un bras. Seule la tête de l'animal est en dehors. Puis l'animalier expérimentateur introduit, dans la cavité buccale, la sonde gastro-intestinale pour le prélèvement. A l'autre extrémité de la sonde une pompe à vide est branchée qui permet de recueillir un échantillon de jus de rumen dans un flacon. Après le recueil du jus de rumen, la pompe est arrêtée et la sonde est délicatement retirée en s'aidant du réflexe naturel de la brebis à la régurgiter quand on tire doucement sur la sonde. En parallèle, une personne fait circuler les animaux et une autre réceptionne les échantillons et complète la grille d'observation. Elle note aussi bien l'heure de début d'introduction de la sonde, celle de l'arrêt de la pompe, que le comportement de la brebis au cours du prélèvement (en particulier les signes de stress : se couche, urine).

En amont du prélèvement, une réunion de préparation avec toute l'équipe a eu lieu. Elle a permis de présenter la nouvelle approche de contention et de pose de la sonde, de préciser la fonction de chacun. Pour ce prélèvement délicat, il est important de bien s'organiser, de préparer le matériel et de répondre aux interrogations, d'entendre les questionnements de chacun.



Figure 1. Sondage d'une agnelle contenue dans le gaufrier

Comment ont réagi les agnelles de 70 jours lors de cette nouvelle pratique ?

Les animaliers ont ressenti que le prélèvement se déroulait de façon plus sereine. En effet, les agnelles étaient calmes et l'introduction de la sonde se passait bien, le réflexe de déglutition aidant la progression de la sonde : plus besoin de contenir la tête de l'agnelle, qui restait libre de ses mouvements durant le prélèvement.

Et sur des jeunes adultes, est ce réalisable ?

L'appréhension des animaliers était d'avoir de jeunes adultes (11 mois) avec plus de force qui se défendent davantage et de devoir recourir au mors : ça n'a pas été le cas.

Les prélèvements ont tous été faits sans mors et les réactions ont été beaucoup moins importantes en quantité et en intensité qu'avec l'ancienne technique. Par exemple, les animaux sont repartis dans leur aire de vie sans manifester de comportement de mal-être apparent et tous se sont mis à manger dans les minutes suivant le prélèvement. Nous gardons à l'esprit que même si nous n'observons pas de signe manifeste de douleur, l'animal peut en ressentir. Aussi nous restons vigilants sur son comportement après l'intervention.

Et l'animalier dans tout cela ?

Avec cette méthode, les animaliers ont eu moins d'appréhension à faire ce prélèvement de jus de rumen car les animaux sont plus sereins.

L'expertise de l'animalier, sa capacité à observer les animaux et être attentif à la réponse de ceux-ci permettent d'améliorer en permanence les pratiques de prélèvements. Notre objectif est maintenant de partager avec les autres unités expérimentales.

L'observation du comportement des animaux, réel levier pour améliorer les pratiques

Il demeure difficile d'évaluer la « non-douleur » de la brebis. Pour autant il est important de l'observer, de s'appuyer sur ses postures et comportements lorsqu'elle est dans son contexte d'élevage que cela soit au pâturage ou en bergerie et de les comprendre au mieux afin de faire coopérer l'animal lors de la réalisation des mesures de phénotypage pouvant provoquer de la douleur.

Les éléments à retenir pour progresser sur la prise en compte du mal-être de l'animal et modifier nos pratiques de prélèvement sont : un regard critique de chaque acte, le partage de savoir-faire et de connaissances notamment via la structure bien-être animal, l'observation du comportement des animaux et en amont du prélèvement une préparation détaillée du chantier de phénotypage.

La prise de sang sans contention chez le porc

Stéphane FERCHAUD[1]
Grégory KHÉLIFI[1]
Tony TERRASSON[1]

CORRESPONDANCE
stephane.ferchaud@inrae.fr

Les prélèvements de sang chez le porc sont pratiqués à la veine jugulaire pour les contrôles sanitaires ou dans le cadre de protocoles expérimentaux. Chez le porc, la jugulaire est interne et non visible. Cela impose une contention pour immobiliser l'animal et assurer la sécurité des préleveurs. Cette contention est habituellement réalisée à l'aide d'un lasso nasal, placé autour du groin. Elle est stressante pour l'animal qui montre parfois des signes de douleur, et est préjudiciable à la relation de confiance nécessaire avec l'animalier.

Le groin du porc : un organe sensible

Le groin du porc est un organe sensitif complexe, aux rôles essentiels et variés :

- l'exploration : le groin rassemble en un seul organe l'odorat et le toucher, ce qui est très utile pour le fouissage et la reconnaissance de son environnement ;
- le contact et la reconnaissance : il permet la reconnaissance des êtres et objets familiers. Il participe aux échanges et rapports sociaux ;
- la préhension : l'ensemble groin/bouche permet la préhension des petits matériaux, pour la nidification par exemple ;
- la prise alimentaire, réunissant olfaction et goût : le groin est l'organe clé de l'alimentation.

Les alternatives à la contention par le lasso

Les prises de sang à la veine saphène

Dans le cas particulier du verrat de centre d'inséminations artificielles, la prise de sang avec contention par le groin est d'autant plus difficile que l'animal est lourd et puissant. De plus, elle peut être préjudiciable à la relation de confiance nécessaire entre l'animalier et le verrat producteur de semence. Pourtant, les programmes expérimentaux de physiologie, et surtout les sérologies réglementaires trimestrielles obligatoires rendent cette pratique fréquente. Nous avons testé une alternative, le prélèvement de sang à la veine saphène[2] lors des collectes de semence. La durée d'éjaculation (304 secondes +/– 113) durant laquelle le verrat est immobile sur le mannequin de collecte permet sans risque d'accéder à la veine saphène, superficielle et visible au niveau du jarret. Nos observations montrent qu'aucun mouvement ou comportement de retrait ne sont réalisés par les verrats au moment de l'introduction de l'aiguille et pendant la durée des prélèvements. Le remplissage des tubes est rapide et de

1 INRAE, UE GenESI, Station Porganic, Venours, 86480 Rouillé, France.
2 Ferchaud S, Grivault D, Lefloch N., et al. (2019). *Prélèvement de sang à la veine saphène chez le verrat lors des collectes de semence. Presented* at : RMT bien-être animal « des valeurs à partager », Strasbourg, France (2019-07-01 – 2019-07-02).

durée comparable à celle obtenue pour des prélèvements à la veine jugulaire. Le taux d'échecs de prélèvement est faible (< 10 %, n = 343 essais). Ce taux varie avec le type génétique (P < 0,001). Ainsi, les verrats Duroc (80,4 %, n = 133) pour lesquels la veine saphène est moins visible sont plus difficiles à prélever que les verrats Piétrain (99,3 %, n = 139) pour des prélèvements réalisés aux mêmes âges.

L'entraînement médical

Inspiré par les pratiques de zoo, l'entraînement médical permet, à l'aide d'une cible ou d'une récompense, de focaliser l'attention de l'animal et de profiter de son immobilisation pour pratiquer des soins sans contraintes.

L'habituation préalable à l'entraînement médical, appelé aussi « conditionnement opérant » permet d'obtenir une communication avec l'animal, en l'occurrence en procédant par distribution de faibles quantités de jus de pomme. Cette habituation permet d'améliorer très rapidement la relation homme/animal (RHA) et ainsi faciliter les déplacements, permettre des immobilisations pour des actes peu invasifs, échographies de gestations et de mesure d'épaisseur de lard dorsal, mais aussi plus invasifs, injections et prises de sang.

Protocole pour prélever du sang à la jugulaire sans contention

Jour 1 Distribuer individuellement quelques millilitres de jus de pomme directement dans la gueule de l'animal avec une seringue doseuse par exemple (il est possible de le pulvériser sur le groin pour les porcs craintifs).

Jour 2 Distribuer individuellement quelques millilitres de jus de pomme en levant le distributeur de manière à provoquer une extension légère du cou de l'animal (Photo 1). Une tentative d'approche à 50 centimètres est réalisée par un second animalier. Si l'animal reste focalisé sur la distribution sucrée et accepte cette approche, l'animalier s'accroupit et commence à masser l'encolure pendant 30 secondes.

Jour 3 Distribuer individuellement quelques millilitres de jus de pomme. Le second animalier masse l'encolure ; si l'animal reste focalisé sur la distribution sucrée et accepte ce massage, le prélèvement de sang peut être tenté.

Il est important de noter que l'animal est libre de ses mouvements et peut donc se déplacer/se retirer s'il le souhaite. En cas de déplacement, la procédure est stoppée.



Photo 1. Distribution de jus de pomme à des porcs charcutiers, l'immobilisation et l'extension du cou permettent les prélèvements de sang sans contention

Concernant le prélèvement sanguin, il faut désinfecter la zone de prélèvement, puis introduire l'aiguille. Il est aussi surprenant qu'agréable d'observer que, dans la majorité des cas, cette introduction d'aiguille n'entraîne aucune réaction de l'animal. Après remplissage du tube, appuyer sur la zone de prélèvement avec un coton imbibé d'alcool pour prévenir les saignements.

Notre expérience montre que les prélèvements de sang sont possibles à J3 dans 60 à 80 % des cas selon nos essais. Certains animaux sont sensibles à la piqûre, ils ne sont pas prélevés.

Pour les prises de sang sanitaires réglementaires, en général, le vétérinaire doit prélever dix à quinze animaux, il suffit alors dans les jours qui précèdent d'habituer le nombre d'animaux à prélever +50 % pour garantir le nombre de prises de sang le jour J. La même démarche peut être envisagée pour des protocoles expérimentaux légers.

Comme pour les prises de sang avec contention, il est préférable d'isoler la femelle à prélever le temps de la distribution/du prélèvement pour travailler en sécurité et éviter les bousculades, d'autant que les déplacements des animaux non concernés seront facilités par l'apprentissage. Les temps de prises de sang ne sont pas modifiés par cette pratique.

En conclusion, la contention d'un porc par la prise de son groin n'est pas respectueuse du bien-être animal. Des alternatives à cette contention existent, par exemple : le prélèvement à la veine saphène lors des collectes chez le verrat, les prélèvements à la jugulaire après habituations chez le porc et la truie. En outre, ces pratiques respectueuses pour l'animal sont très valorisantes pour l'animalier.

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 « NOV'AE », la date de sa publication et son URL.

Avec BIRDe (Bird Individual Ration Dispenser-electronic), plus besoin de cages pour savoir ce que mangent les poulets

Élodie GUETTIER[1]
Sandrine GRASTEAU[1]

CORRESPONDANCE
elodie.guettier@inrae.fr

Pour répondre aux thématiques de recherche portées par INRAE, les scientifiques ont parfois recours à l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. La compréhension fine de la consommation et de l'efficacité alimentaires des animaux fait partie des thématiques centrales pour les productions animales. Elle est cruciale pour faire évoluer les systèmes de production animale via la nutrition ou la sélection animale. Dans le cas des gros animaux, des équipements industriels, permettant de mesurer leur consommation individuelle, existent depuis plusieurs décennies, tels que les auges électroniques pour ruminants ou porcs.

En revanche, pour les volailles, mesurer individuellement la consommation alimentaire se heurtait à des difficultés. Les méthodes traditionnelles impliquaient l'isolement des animaux dans des cages individuelles, entravant l'expression naturelle de leurs comportements sociaux, alimentaires et d'activité physique, altérant ainsi les résultats et impactant significativement le bien-être animal. Cette contrainte était particulièrement préjudiciable dans le contexte de productions alternatives, comme les poulets labels ou biologiques.

Une alternative consistait à mesurer la consommation alimentaire au niveau du groupe, mais cette méthode collective ne fournissait pas les données individuelles nécessaires aux généticiens pour la sélection ou aux nutritionnistes pour l'élaboration de nouveaux aliments. Cette méthode impliquait également de mettre en place un grand nombre d'animaux pour atteindre les niveaux requis de puissance statistique, ce qui est contraire aux principes de la règle des 3 R (Réduire, Remplacer, Raffiner).

Pour trouver une alternative répondant aux besoins, un groupe de travail, composé de chercheurs, ingénieurs et techniciens d'INRAE et de l'Institut technique de l'aviculture (ITAVI), s'est penché sur le développement d'un outil innovant permettant de mesurer la consommation alimentaire individuelle des volailles élevées en groupe et au sol. En collaboration avec l'unité expérimentale avicole de Tours (UE PEAT), l'équipe AQSel (Adaptation, Qualité et Sélection) de l'UMR Biologie des Oiseaux et Aviculture (Centre INRAE Val de Loire) a mis au point un outil utilisant une puce RFID fixée à l'animal et une antenne sur la mangeoire pour enregistrer les données individuelles de consommation, de comportement alimentaire et de poids des volailles, dès leur phase de démarrage, sans perturber leur comportement naturel.

Ce système novateur, breveté en 2012, a été amélioré au fil des expérimentations. Des ajustements techniques ont été apportés, comme un revêtement antidérapant, des bords anti-perchage ou encore l'amélioration des matériaux pour assurer le confort des animaux.

L'automate BIRDe, présenté dans la figure 1, est conçu pour mesurer la consommation quotidienne et la croissance d'une centaine d'individus pendant toute la période d'élevage ou d'expérimentation. Avec huit accès à la nourriture, les volailles s'alimentent à différents endroits, stimulant ainsi leur activité. Nous avons observé des comportements de bien-être plus fréquents : interactions positives, toilettage, bains de poussière, ainsi que des déplacements d'animaux. Les plateaux sur lesquels les animaux montent pour s'alimenter, et qui servent à les peser, sont également utilisés comme perchoirs par les animaux. L'installation de cet automate a également favorisé une relation plus harmonieuse entre les animaux et les soigneurs dès leur plus jeune âge, réduisant les situations stressantes comme les attrapages pour les pesées des volailles.

1. UMR BOA, Centre INRAE Val de Loire site de Tours, 37380 Nouzilly.

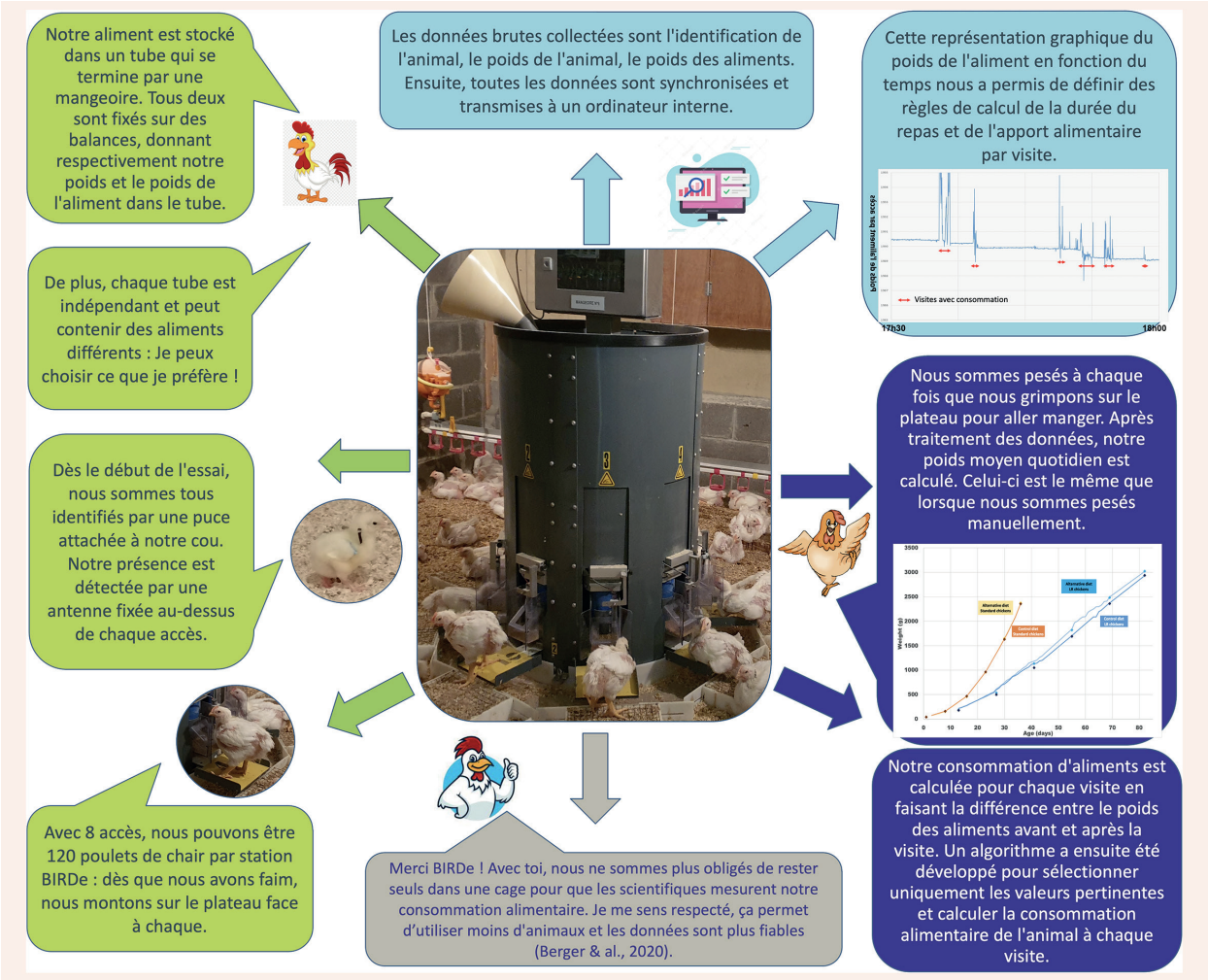


Figure 1. Automate de distribution BIRDe

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Essais autour d'une méthode de dosage du cortisol dans le poil bovin

Interview de Mélissa VAURIS[1]

CORRESPONDANCE

melissa.vauris@inrae.fr

L'équipe Comportement Animal, Robustesse et Approche Intégrée du Bien-Être (CARAIBE) de l'UMR Herbivores s'intéresse à l'étude du comportement animal, ainsi qu'aux systèmes d'élevage des ruminants. Dans ce contexte, elle s'intéresse en particulier au cortisol, principale hormone de stress, dosée jusqu'à présent dans le plasma par une méthode immunochimique type ELISA qui a été validée au laboratoire. Technicienne de recherche au sein de l'équipe, Mélissa Vauris travaille sur la biochimie hormonale. Elle témoigne sur une nouvelle méthode, en cours de développement au laboratoire, permettant de doser l'hormone dans une nouvelle matrice : le poil.

Vous travaillez sur le cortisol : pourquoi cette hormone est-elle si importante ?

Le cortisol est une hormone stéroïdienne sécrétée par la corticosurrénale, dont les actions physiologiques sont importantes à plusieurs niveaux ; en particulier, l'axe corticotrope joue un rôle essentiel dans le maintien de l'homéostasie corporelle et dans la réponse de l'organisme au stress.

Le dosage du cortisol dans notre laboratoire de biochimie nous permet d'évaluer le stress des animaux à différents moments clés, par exemple au repos ou suite à une stimulation positive ou négative. Cette hormone est dosée dans le sang, et dans ce cas, elle nous permet d'étudier un stress aigu chez l'animal.

Pourquoi vous intéresser en particulier à la matrice poil ?

Au niveau du follicule pilaire, le cortisol s'accumule au cours du temps (Bourasseau, 2023). La quantification du cortisol dans cette matrice nous permettrait donc de pouvoir mesurer le stress chronique chez nos animaux, en mesurant un cumul de cette hormone.

Cette méthode a l'intérêt d'être non invasive et donc de limiter le stress induit chez l'animal lors du prélèvement. Les animaux sont rasés à l'aide d'une tondeuse de précision sur une zone standardisée et déterminée au préalable.

Pouvez-vous nous décrire le travail en cours sur le poil, et nous dire où vous en êtes sur le projet ?

Les essais ont débuté dans le cadre du projet Savoirs d'éleveurs, Bien-Être animal et Santé (SEBEA), qui visait à étudier si un stress de longue durée était induit lors de la période de sevrage de velles élevées sous vache nourrice. Nous avons alors réalisé des prélèvements de poils qui nous servent d'échantillons pour nos essais.

Cette première étape du prélèvement est particulièrement délicate : on doit s'assurer que l'échantillon n'est pas contaminé par de l'urine ou des fèces. C'est pourquoi nous réalisons les prélèvements sur les zones les moins salissantes (le dos et le haut de l'épaule), et prenons des mesures de précautions lors du prélèvement : brossage de l'animal et prises de notes sur la propreté du prélèvement (Photo 1).

1 INRAE, UMR Herbivores, Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, Site de Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.



Photo 1. Prélèvement sur la zone dorsale d'une velle, réalisé par les agents du site de Mirecourt (Vosges).

Nous nous sommes appuyés sur les tests réalisés au laboratoire CARAIBE par d'anciens collègues (Projet CORTLAINE) ainsi que sur de la bibliographie (Bourasseau, 2023) pour choisir les étapes d'extraction du cortisol présentées ci-dessous :

- Le poil subit une pré-étape de lavage, permettant d'ôter les impuretés et les corps gras (mélange d'éthanol 90 % et d'isopropanol). Il est alors prêt pour l'étape d'extraction du cortisol.
- Différents tests d'extraction avaient été réalisés lors du projet CORTLAINE, en faisant varier à la fois le ou les type(s) de solvants choisis pour l'extraction, ainsi que le temps de mise en contact de la solution d'extraction avec le poil. Le choix pour nos essais s'est finalement orienté vers une extraction de 24 heures au méthanol en raison du meilleur rendement obtenu précédemment.
- Une fois l'extrait récupéré, le cortisol est dosé par la même technique immunochimique utilisée pour le dosage du cortisol plasmatique.

Pour l'instant, nous n'avons pas encore réussi à quantifier les taux en cortisol de nos échantillons, ce qui nous amené à nous interroger sur les étapes d'extraction mises en place. En effet les données obtenues étaient toutes en dessous du seuil de quantification de la méthode.

Nous avons alors essayé d'y remédier avec des tests d'ajouts dosés, afin de nous assurer que le cortisol était bien extrait. La méthode des d'ajouts dosés consiste à ajouter dans l'échantillon, avant, pendant ou après sa préparation, des quantités connues de l'analyte. Dans notre cas, nous avons ajouté du cortisol à deux niveaux de concentrations différentes, dans plusieurs sous-échantillonnages de poils. Ces derniers ont subi toutes les étapes d'extraction, puis nous les avons dosés par la même technique d'analyse.

Nous nous attendions à retrouver à la fin du processus la même concentration que nous avions ajoutée au début. Mais cela n'a pas été le cas sur l'ensemble des tests ! Les résultats de concentration en cortisol nous montrent que, par exemple, pour 65 ng/mL de cortisol ajouté, nous n'en détectons que 40 ng/mL en moyenne à la sortie. Cela signifie clairement qu'une étape du processus a induit une perte ou une dégradation de la molécule d'intérêt.

Actuellement, nous explorons différentes hypothèses qui pourraient expliquer cette perte conséquente de cortisol au cours de l'extraction. Plusieurs pistes sont envisagées… Nous allons poursuivre le travail sur le développement méthodologique.

Une fois que vous aurez réussi à extraire et à doser le cortisol du poil, quelles sont vos perspectives ?

En plus de décrire et d'interpréter les taux de cortisol de nos échantillons, ce développement méthodologique nous servira à répondre aux nombreuses questions qui demeurent, par exemple : est-ce que les zones de prélèvement sur nos animaux peuvent induire une variation du taux de cortisol pour la même période et le même animal ? Est-ce que la couleur du poil peut également impacter la concentration en cortisol détectée ?

L'objectif est d'avancer sur la connaissance du mécanisme d'accumulation du cortisol dans le poil.

Remerciements

Le développement méthodologique que nous sommes en train de réaliser a été rendu possible grâce à l'étroite collaboration établie avec le laboratoire de phénotypage-endocrinologie de l'UMR-PRC. Je tiens d'ailleurs à remercier mes collègues de l'UMR-PRC pour leur appui pendant tout le travail mené ensemble depuis 2022 ! Il me tient aussi à cœur de remercier Louison Fraisse, qui, dans le cadre de son stage de première année de BTS, s'est pleinement investie dans ces essais.

Références

Bourasseau A. (2023). Description de la concentration de cortisol pilaire chez des porcelets en période néo-natale et au sevrage en élevages porcins biologiques. Sciences du Vivant [q-bio]. dumas-04356112.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Entrainer les animaux à coopérer pour les gestes quotidiens et les soins
en élevage et dans le cadre d'expérimentation

Alice DE BOYER DES ROCHES[1,2]
Hélène ROCHE[3]

CORRESPONDANCE
alice.deboyerdesroches@vetagro-sup.fr

RÉSUMÉ

L'entrainement vise à obtenir la coopération des animaux pour les gestes quotidiens, lors des procédures vétérinaires et des procédures expérimentales. Cet article a pour objectif de faire un état des lieux sur l'entrainement des animaux de rente dans le cadre de l'expérimentation animale. Dans une première partie, les raisons d'entrainer les animaux destinés aux travaux de recherche sont présentées, en lien en particulier avec les « 3 R ». Dans une seconde partie, les principes fondamentaux de l'entrainement sont détaillés : les mécanismes d'apprentissage sous-jacents, les techniques utilisées par les entraineurs, la définition et la formalisation de plans d'entrainement, et enfin les indicateurs utilisables pour suivre les émotions ressenties par les animaux et leur progression au cours des apprentissages. Enfin, une analyse, adaptée de travaux réalisés chez les primates non humains, est proposée selon l'échelle à laquelle les programmes d'entrainement sont réalisés: projet, unité ou établissement.

MOTS-CLÉS

Entrainement, bien-être animal, apprentissage, technique d'entrainement, comportement, organisation, procédure expérimentale

1 Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.
2 Chaire Bien-Être Animal, VetAgro Sup, 1 avenue Bourgelat, 69280 Marcy-l'Etoile, France.
3 Camboulan, 12260 Ambeyrac, France. http://www.heleneroche.fr.

Training animals to cooperate for everyday tasks and care on farms and in experiments

Alice DE BOYER DES ROCHES[1,2]
Hélène ROCHE[3]

CORRESPONDENCE

alice.deboyerdesroches@vetagro-sup.fr

ABSTRACT

Animal training leads to the cooperation of animals for everyday routine husbandry and veterinary procedures during the rearing and experimental procedures. The aim of this article is to provide an overview of livestock training in the context of animal experimentation. In the first section, we explain why training animals is relevant for research purposes, with particular reference to the '3 Rs'. In the second section, we detail the principles of training: the underlying learning mechanisms, the techniques used by trainers, the definition and formalisation of training plans, and finally the indicators that can be used to monitor the emotions felt by the animals and their progress during training. Finally, a global analysis, adapted from work carried out on non-human primates, is proposed according to whether the training programmes are carried out at project, research unit or institute level.

KEYWORDS

Training, animal welfare, learning, training technique, animals, behaviour, organisation, experimental procedure

1 Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.

2 Chaire Bien-Être Animal, VetAgro Sup, 1 avenue Bourgelat, 69280 Marcy-l'Etoile, France.

3 Camboulan, 12260 Ambeyrac, France. http://www.heleneroche.fr.

Introduction

L'entrainement (« *training* » en anglais) vise à obtenir la coopération des animaux pour les gestes quotidiens (daily care en anglais) ou dans le cadre particulier des procédures vétérinaires (examen, soins ; veterinary or medical procedures en anglais). Dans ce dernier cas, l'entrainement peut être qualifié d'« entrainement aux soins » (medical training en anglais). L'entrainement est à l'interface de l'éthologie (en particulier concernant les capacités cognitives et émotionnelles des animaux), et des sciences vétérinaires. Il se fonde sur les théories de l'apprentissage et mobilise des techniques d'entrainement (Ramirez, 1999). L'objectif est que l'animal devienne un acteur et coopère pour la réalisation de gestes.

L'entrainement des animaux aux soins s'est développé dans le cadre des parcs animaliers (Ramirez, 2012), pour les animaux de compagnie (Pryor, 2002 ; Yin, 2009) et, plus récemment, pour les chevaux (Roche, 2013, 2023 ; Pearson, 2015a; b) ou les bovins dans le cadre des concours (Garcia, 2023). En recherche, il semble être mis en place pour certaines espèces utilisées à des fins scientifiques, telles que les primates non humains (Perlman et al., 2012 ; Graham, 2017) ou les mini-porcs (Glerup et al., 2010). Ces techniques sont, à ce jour, peu utilisées dans le cadre des recherches utilisant les animaux de rente. Cet article se place dans le cadre d'interventions réalisées avec les **animaux de rente expérimentaux**, pour les gestes quotidiens et dans le cadre des soins. Il a pour objectif de présenter les raisons d'entrainer les animaux destinés aux travaux de recherche, les principes fondamentaux de l'entrainement (mécanismes sous-jacents, techniques utilisées, plan d'entrainement …) et les différentes échelles auxquelles l'entrainement peut être mis en place : projet, unité de recherche/expérimentale, établissement.

Pourquoi entrainer des animaux en recherche ?

Depuis les années 1970, les chercheurs entrainent les animaux de rente « expérimentaux », à plusieurs fins (Kilgour, 1987 ; Kilgour et al., 1991), comme étudier leurs capacités sensorielles et cognitives ou encore évaluer leurs besoins et préférences.

L'entrainement des animaux destinés aux travaux de recherche répond également à d'autres objectifs. La diversité des recherches utilisant les animaux les expose à une variété de situations allant des interventions de routine (ex. déplacement, traite, tonte, parage, insémination, etc.) et des interventions vétérinaires simples (ex. prélèvements de sang, salive, urine ou fécès, injections, administration per os) aux interventions plus complexes voire invasives (sondage, prélèvement ruminal, etc.). Certaines procédures nécessitent que l'animal soit placé dans une position qui peut engendrer de l'inconfort physique (ex. contention particulière), ou peuvent être associées à de la douleur (ex. injection, prélèvement de sang). Le contexte dans lequel la procédure est réalisée (ex. séparation sociale) et la procédure en tant que telle peuvent provoquer, chez l'animal, des émotions négatives comme la peur ou l'anxiété. L'entrainement est utilisé pour réduire ou limiter la contention, en vue d'un examen physique ou des procédures de routine, mais peu pour réaliser des interventions spécifiques à un protocole de recherche (Graham, 2017). En préparant l'animal, avec constance et cohérence, l'entrainement permet de réduire la nouveauté de la situation, sa soudaineté, son imprévisibilité et sa valence négative. L'entrainement contribue ainsi, pour l'animal, à réduire les émotions négatives (la peur et l'anxiété) voire à favoriser les émotions positives telles que l'anticipation positive[4]. Par exemple, des génisses entrainées à passer dans un dispositif de contention présentent plus de comportements d'anticipation positive comme le jeu que des génisses non entrainées (Heinsius et al., 2023). L'entrainement est également une source de stimulation mentale et constitue donc une forme d'enrichissement cognitif. Il permet en outre d'améliorer la relation humain-animal et le confort de travail (Perlman et al., 2012). L'entrainement offre ainsi une opportunité majeure de raffinement des protocoles expérimentaux (Russell and Burch, 1959).

L'entrainement est également un levier, au quotidien, pour améliorer la santé des animaux. Il permet de faciliter la réalisation de l'examen clinique et de prélèvements, qui sont des étapes indispensables pour la détection de maladies ou d'autres affections (Perlman et al., 2012 ; Pearson, 2015a; b). Il contribue également à faciliter l'administration de certains traitements, et favorise ainsi l'observance des traitements médicamenteux (de Boyer des Roches et al., 2021 ; Pearson 2015 a,b). Côté humain, il permet d'améliorer le confort de travail et la sécurité de l'ensemble des personnes qui sont au contact de l'animal (Fukasawa, 2012 ; Sankey et al., 2010). Les personnes qui évoluent avec les animaux y voient aussi une valorisation de leurs actes, car ils sont mieux perçus par les animaux dont ils s'occupent (Perlman et al., 2012). L'estime de soi est un facteur, cette fois humain, que l'entraînement des animaux peut favoriser (Perlman et al., 2012). L'entrainement contribue donc à l'amélioration du bien-être aussi bien des animaux que des humains et à leur sécurité.

Les principes généraux de l'entrainement

L'entrainement repose sur les mécanismes d'apprentissage. L'entraineur définit des plans d'entrainement. Il utilise différentes techniques pour enseigner à l'animal les étapes du plan d'entrainement. En pratique, l'entraineur observe les réactions de l'animal pour s'assurer que le comportement réalisé par l'animal correspond bien à ce qui était attendu.

4 Cf. Article A. BOISSY « L'évaluation du bien-être des animaux utilisés à des fins scientifiques » dans ce numéro.

L'entrainement repose sur les théories de l'apprentissage

Apprentissages non associatifs

Il existe des apprentissages qui ne reposent pas sur des associations entre plusieurs stimuli ou entre un stimulus et une action de la part de l'animal.

L'habituation correspond à la *diminution* de l'intensité ou de la fréquence d'apparition d'une réponse suite à une stimulation répétée (e.g. Darmaillacq and Lévy, 2019 ; Campan and Scapini, 2002). Ce processus permet à l'organisme une économie de temps et d'énergie vis-à-vis de stimuli non pertinents, ce qui le rend plus disponible aux évènements plus importants du milieu ; par exemple, un animal va sursauter la première fois qu'il va entendre un bruit, mais ne réagira plus après plusieurs répétitions de ce bruit.

À l'inverse, la **sensibilisation** correspond à *l'augmentation* de l'intensité ou de la fréquence d'apparition d'une réponse suite à une stimulation répétée (e.g. Darmaillacq and Lévy, 2019 ; Campan and Scapini, 2002) ; par exemple, un animal va sursauter la première fois qu'il va recevoir une piqûre, et réagira de manière plus intense après plusieurs répétitions. La sensibilisation ou l'habituation à un stimulus se produisent indépendamment du contexte dans lequel ce stimulus est présenté.

Apprentissages associatifs

Le **conditionnement classique**, ou pavlovien repose sur l'association, par l'animal, entre un stimulus conditionnel (SC) (par ex. un son, une lumière) et un stimulus inconditionnel (SI) (par ex. la distribution de nourriture). L'animal apprend ainsi la relation prédictive entre les deux évènements. Exemple : les animaux apprennent à associer l'arrivée de l'éleveur ou de l'animalier le matin dans le bâtiment avec la distribution de nourriture.

Plusieurs facteurs sont déterminants pour l'acquisition d'un conditionnement classique (e.g. Skinner, 1938 ; Darmaillacq and Lévy, 2019). Il est nécessaire que le SC et le SI soient rapprochés dans le temps et dans l'espace, car le conditionnement intervient plus rapidement si le SC et le SI sont nouveaux pour le sujet. Plus le SC est saillant et plus il mobilise l'attention de l'animal. L'intensité du SI influence à la fois la vitesse d'acquisition et l'apprentissage lui-même. Si le SC est présenté de manière répétée tout seul (sans le SI), l'animal va, petit à petit, moins y répondre, jusqu'à l'extinction.

Le **conditionnement instrumental**, ou **conditionnement opérant**, est le mécanisme par lequel l'animal apprend à associer un stimulus avec une action de sa part : il apprend en fonction des conséquences de son action (Skinner, 1938) (Figure 1).

Dans le cadre du conditionnement instrumental, deux processus entrent en jeu : le renforcement et la punition.

- Le processus de **renforcement** augmente la probabilité que l'action de l'animal se reproduise. Il repose donc sur la motivation de l'animal. Lorsque la motivation de l'animal est d'obtenir quelque chose, il s'agit de renforcement positif. Par exemple, les animaux apprennent à appuyer sur la manette d'un abreuvoir pour obtenir de l'eau et boire : l'animal est renforcé positivement pour appuyer sur la manette : il obtient de l'eau. Lorsque la motivation de l'animal pour réaliser une action repose sur la soustraction à quelque chose, il s'agit de renforcement négatif. Exemple : la vache laitière avance vers la salle de traite pour éviter d'être touchée par un chien électrique.
- Le processus de **punition** réduit la probabilité que l'action de l'animal se reproduise. Lorsqu'un évènement est ajouté, il s'agit de punition positive. Exemple : donner un petit coup sur le nez de l'animal pour qu'il arrête de fouiller dans les poches. Lorsqu'un évènement est retiré, il s'agit de punition négative. Exemple : s'écarter et ne plus interagir pour que l'animal cesse de fouiller dans les poches.
- Plusieurs facteurs sont déterminants pour l'acquisition d'un conditionnement instrumental (Darmaillacq and Lévy, 2019). **La contiguïté** (*timing* en anglais) est importante : l'animal n'apprendra les conséquences de son comportement que si le délai entre son comportement et le renforçateur (Encadré 1) ou la punition est très court.

Encadré 1. Renforçateur… quesaco ?

Dans le cadre du conditionnement instrumental (ou opérant), un renforçateur est la conséquence d'un comportement. Il correspond à ce qui motive l'animal à reproduire ce comportement ou pas. Le renforçateur peut être extrinsèque (nourriture, attention, contact) ou intrinsèque (produire le comportement est lui-même renforçateur). Dans tous les cas, c'est l'animal qui « décide » de ce qui est renforçateur ou ne l'est pas, en fonction de son espèce, de sa personnalité ou de son passé. Il est donc nécessaire de choisir un renforçateur pertinent pour l'animal que l'on entraine. Exemples : i) une sardine est un bon renforçateur pour un animal marin mais pas pour un bovin ! ; ii) une caresse n'est pas un renforçateur si l'animal n'a pas été habitué au contact tactile.

Les renforçateurs qui satisfont des besoins primaires (ex. nourriture) sont appelés renforçateurs primaires. Les renforçateurs secondaires sont des renforçateurs non primaires mais qui ont acquis leur valeur de renforçateur via leur association avec un renforçateur primaire. Par exemple, un mot (ex. « Bien ! ») associé à une récompense alimentaire acquière une valeur renforçatrice par association ; le mot « Bien » seul n'a pas cette valeur.

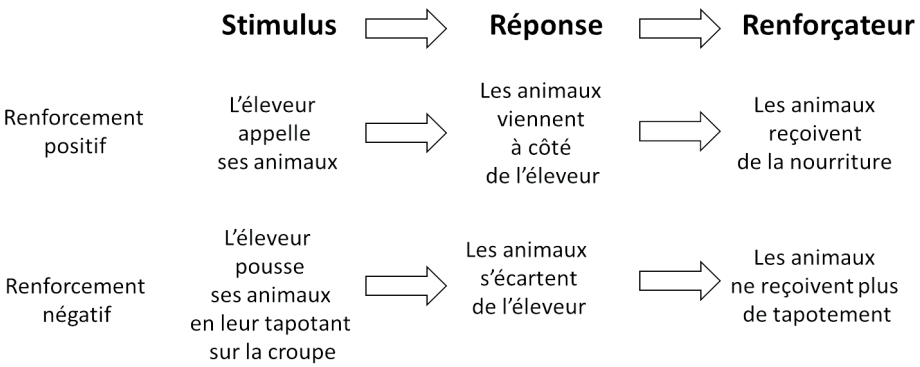


Figure 1. Le processus de renforcement : exemple pour le renforcement positif et le renforcement négatif.

Les techniques d'entrainement

Différentes techniques d'entrainement, principalement en milieux équins et canins, sont déclinées sur le terrain. Les personnes qui les ont mises en place ne se sont pas nécessairement appuyées sur les théories d'apprentissage. Elles se sont transmis des savoir-faire qui leur permettaient d'enseigner des comportements aux animaux de façon pragmatique. Ce n'est que récemment, probablement ces 15 ou 20 dernières années, que les sciences ont apporté des explications sur l'efficience des techniques. Dans l'histoire du travail par renforcement positif, en revanche, les soigneurs animaliers sont partis des travaux de recherche de B.F. Skinner pour dresser des animaux sauvages détenus en parcs zoologiques, tels les mammifères marins (Pryor, 2009). La culture de ces professionnels est davantage empreinte de connaissances scientifiques contrairement aux dresseurs et cavaliers qui héritent d'usages et de traditions. Le vocabulaire qui sert à décrire les techniques d'entraînement est, aujourd'hui, une combinaison de ces deux héritages, pratiques et scientifiques. Certains praticiens font référence dans leur milieu et les mots qu'ils emploient semblent faire consensus. Nous utiliserons donc les termes de Ramirez (1999) pour présenter les techniques.

- Quel que soit l'objectif visé, l'apprentissage de l'animal doit être segmenté en plusieurs étapes, aussi simples que possible afin d'atteindre le comportement final. Ce principe est appelé **modelage** (*shaping* en anglais). Mener une réflexion autour du plan de la séance d'entraînement est crucial et celle-ci est commune à toutes les techniques qui seront énumérées ci-après.
- Sur le terrain, le problème le plus fréquemment rencontré chez de nombreuses espèces est la manifestation de réactions de peur, vis-à-vis d'un dispositif, d'un objet, d'un bruit, d'un manipulateur ou du contact avec une personne ou un objet. La technique d'**approche-retrait** vise à faire accepter progressivement un stimulus à l'animal en se basant sur le renforcement négatif : tant que l'animal bouge, le stimulus est présent, et dès que l'animal s'immobilise ou regarde le stimulus, le stimulus cesse (bruit arrêté ou éloignement de l'objet). L'animal apprend qu'en restant immobile, le stimulus qu'il considérait comme effrayant au départ cesse. Le risque dans cette technique est de présenter le stimulus trop près ou trop fort et de dépasser le seuil de tolérance de l'animal (bruit de tondeuse trop proche, par exemple). Trop inquiet, il ne sera pas en mesure de trouver la réponse attendue qui est l'immobilité. Une autre erreur fréquente est d'arrêter la stimulation lorsque l'animal bouge, ce qui encourage l'animal à bouger pour se débarrasser de ce qui lui a fait peur. Utilisée avec rigueur, l'approche retrait est très efficace. Ainsi d'une ponette qui bouge à l'approche d'une tondeuse en marche, en 6 minutes et 24 étapes, une éducatrice parvient à passer la tondeuse (sans tondre encore) sur le corps de la ponette (vidéo « Don't break your vet / Calm clipping » https://www.youtube.com/watch?v=OjoaUeZO5CA). De la même façon, il a fallu 1 minute 16 secondes et 9 étapes pour qu'une éducatrice réalise une injection à un cheval réticent à son approche (Pearson, 2015b). Pour la stabilisation de ces apprentissages, la répétition durant quelques sessions sera nécessaire (Pearson, 2015b). Les principes ici sont le conditionnement opérant par renforcement négatif et le processus d'habituation.
- Le renforcement positif est utilisé dans différentes techniques. L'une d'elles consiste à attirer l'animal avec de la nourriture. Les entraîneurs parlent de « **leurrer** ». La difficulté vient souvent lors des répétitions, lorsqu'il faut enlever la nourriture car l'animal n'a pas toujours compris le lien entre son comportement (suivre la nourriture) et l'obtention de la nourriture. Pour cette raison, les entraîneurs préfèrent souvent employer un entraînement basé sur le conditionnement opérant et classique avec le « ***clicker training*** ». Lorsque l'animal réalise le comportement souhaité, non seulement il obtient une récompense (alimentaire le plus souvent), mais il entend ou voit un signal au moment précis de son comportement, le clic-clac d'un petit boîtier métallique (le *clicker*), un coup de sifflet, un mot ou encore l'apparition d'un signal lumineux. Les entraîneurs disent du *clicker* (ou du mot, son ou signal qui intervient exactement quand l'animal émet le comportement voulu) qu'il est un marqueur ou un pont (*bridge* en anglais). Scientifiquement, l'effet de ce signal a été discuté sans qu'un terme l'emporte plus qu'un autre (Feng et al., 2016). En pratique, l'usage de ce signal, autrement appelé « **marqueur** », permet visiblement de gagner en précision pour la compréhension de l'animal. Il obtient la récompense après le comportement voulu et de ce fait, le marqueur le renseigne sur ce qui lui a valu la récompense. Si la récompense seule intervient en décalage, même de quelques secondes, cela suffit parfois à l'animal pour faire autre chose. Il va donc croire que cet autre chose est à réitérer. La présence du marqueur permet de gagner en précision et donc en clarté pour l'animal. Rester immobile peut ainsi être encouragé et l'entraîneur pourra progressivement augmenter la durée de l'immobilité avant de cliquer et récompenser.

Dans cette approche, comme le renforçateur (nourriture le plus souvent) intervient après le comportement souhaité, les entraîneurs ont développé des savoir-faire pour susciter ledit comportement. La façon la plus passive est d'être opportuniste et d'attendre que, de lui-même, l'animal fasse ce qui est attendu. La patience est alors gage de réussite, mais pas seulement. L'aménagement de l'environnement facilite grandement les choses. Par exemple, pour faire en sorte qu'un mouton se positionne sur un promontoire, placer ce promontoire (et aucun autre) dans son environnement et le cliquer et récompenser dès qu'il le flaire, va permettre d'augmenter son intérêt jusqu'à ce qu'il pose un pied, puis deux, etc., en ayant à chaque fois cliqué et récompensé.

Pour accélérer la survenue du comportement souhaité, les entraîneurs utilisent un objet que l'animal va au départ toucher, puis éventuellement suivre. Les entraîneurs anglo-saxons désignent cet objet comme une « cible » (*target* en anglais). L'animal apprend à poser sa patte ou son nez sur un support (la cible), et à y rester. S'en suivent éventuellement des procédures comme une prise de sang ou la coupe de griffes. L'usage d'une cible permet de positionner une partie du corps de l'animal ou de le déplacer. La main du soigneur peut aussi être une cible, par exemple positionner la patte dans la main du soigneur. La participation de l'animal est ici volontaire. Même s'il est dans une cage ou un enclos, il vient se placer à l'aide d'une cible que le manipulateur présente, à un endroit défini pour réaliser une prise de sang ou une échographie, alors que le manipulateur, pour des raisons de sécurité ou sanitaires, se trouve à l'extérieur de l'espace de l'animal (vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=yDGEuihopWs).

Ces dernières années émergent des techniques qui se veulent encore plus basées sur le consentement de l'animal. C'est le cas de la technique du « start button » (reprise sous le nom de « Bouton stop » par Roche, 2023). Il s'agit de demander son avis à l'animal avant toute procédure et à y renoncer s'il n'est pas prêt. L'animal touche, par exemple, un objet que l'on souhaite lui poser sur le corps ou son licol avant de le lui enfiler. Durant une procédure, il touche une cible spécifique et s'il rompt le contact avec sa cible, la procédure cesse. Dans ce cas, l'expression « start button » est simplement un terme plus explicite pour décrire ce qui se passe dans le travail avec une cible. L'approche du « start button » comporte toutefois des limites dans la mesure où le refus de l'animal n'est pas nécessairement un manque d'envie à proprement parler de participer, mais peut-être un manque de savoir-faire de l'entraîneur. Le frein à la coopération peut, par exemple, venir de la nature de la procédure qui n'a pas été assez bien appréhendée sur son impact émotionnel chez l'animal, de la répétition de la situation ennuyeuse, du manque de préparation aux différentes stimulations ou de la durée de la procédure qui a été sous-estimée.

Les techniques peuvent avantageusement se combiner (Mc Donnell, 2000 ; Pearson 2015 a,b ; Roche, 2023), comme l'approche-retrait avec le clicker training. Quant à savoir si le renforcement négatif (arrêt d'une sensation désagréable) est plus efficace que le renforcement positif (obtention d'une récompense), les études comparatives ne donnent pas de réponse claire. Sur le plan pratique, l'intérêt du renforcement positif, qui fait le plus souvent appel à la motivation alimentaire, est de contrebalancer des expériences potentiellement aversives par un événement agréable. De ce point de vue, la recherche d'émotions positives correspond aux préoccupations actuelles d'amélioration des manipulations avec les animaux, ainsi que de leur participation active.

Toutes ces techniques, présentées dans leurs grandes lignes, sont soumises au savoir-faire et savoir-être de l'entraîneur. Sa capacité à s'adapter à l'animal, ses capacités physiques et émotionnelles, sa personnalité font la médiocrité ou le succès de l'entraînement. Chaque personne manipulant des animaux devrait suivre des formations pour améliorer sa pratique[5].

Le plan d'entrainement

Avant de débuter l'entrainement, il est indispensable de formaliser un plan d'entrainement (Ramirez, 1999 ; Yin, 2009). Celui-ci définit l'objectif, c'est-à-dire le comportement qui fera l'objet d'un entrainement et, en particulier, les critères précis du comportement que l'animal doit adopter (le « quoi »). L'entraineur définit également les animaux à entrainer et les personnes impliquées (i.e. le « qui »), le lieu (i.e. le « où »), ainsi que le matériel nécessaire et les techniques à mobiliser (i.e. le « comment »). Pour chaque comportement, l'entraineur définit les étapes (« shaping plan » en anglais) nécessaires pour la réalisation du geste final (Encadré 2). Les difficultés et solutions liées à l'entraînement des animaux en groupe sont présentées dans l'encadré 3.

Plusieurs documents décrivent les plans d'entrainement pour plusieurs gestes, et ce pour plusieurs espèces : les chevaux (Roche, 2013, 2023), les chiens et chats (Yin, 2009), les bovins (Dumoulin, 2022 ; Garcia, 2023), les poules (Keyes, 2019) et différentes espèces sauvages (Ramirez, 1999).

Comportements fondamentaux

Avant d'entrainer les animaux à coopérer pour des interventions, plusieurs comportements fondamentaux doivent être acquis par les animaux (Ramirez, 2012). Si ces comportements ne sont pas acquis, les comportements plus complexes (ceux liés aux soins par exemple) sont plus difficiles à enseigner et à maintenir. Ces comportement fondamentaux, qui témoignent de la construction d'une bonne relation humain-animal (Hemsworth and Coleman, 2010 ; Hemsworth and Boivin, 2011), sont notamment d'accepter la présence de l'entraineur et prendre de la nourriture dans la main de l'entraineur (Figure 2). Cela permet de rapprocher les animaux suffisamment pour qu'ils puissent travailler et être entraînés plus efficacement (Ramirez, 2012). Dans le cas où les animaux ne les auraient pas acquis, il est possible de les y entrainer.

5 https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/formations/formations-en-presentiel/;
http://www.formazoo.com/#services;
https://www.animal-welfare-consulting.com/;



Photo 1. Manger dans la main est un des prérequis indispensables à la mise en place d'un entrainement. (Photo : A. de Boyer des Roches). Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=9MyrcmbqRJI

Enseigner les comportements de base

Le premier comportement que l'entraineur enseigne à l'animal est **l'immobilité** (*stationing* en anglais), associée ou non à une position dans l'espace (Ramirez, 1999, 2012 ; Garcia, 2023 ; Roche, 2023). Il s'agit d'enseigner à l'animal à se tenir debout et immobile et à maintenir cette position. Par la suite, l'animal se placera ainsi pour chaque séance d'entrainement.

L'entraineur enseigne aux animaux à se déplacer en groupe ou seul, d'un enclos à un autre (*gating* en anglais) (Ramirez, 1999, 2012). Cela permet aux animaux d'être à l'aise lorsqu'ils sont séparés du reste du groupe pour la séance d'entrainement ou pour une intervention (comme le passage dans une cage de contention pour être pesé). Par exemple, les bovins peuvent être entrainés à se déplacer dans un couloir de contention et à rester en cage de contention (Heinsius et al., 2023), ou à entrer en salle de traite (Ceballos and Weary, 2002 ; Ujita et al., 2021).

Un autre comportement de base à enseigner est le contact tactile (Ramirez, 1999, 2012). Permettre à l'entraineur de toucher l'animal facilite la réalisation de gestes qui impliqueront un contact tactile par la suite.

L'entraineur enseigne à l'animal à toucher un objet (une cible) avec une partie de son corps. Le toucher de cible (*targeting* en anglais) (Figure 3) est utile pour guider les animaux dans la bonne position pour les étapes suivantes de l'entrainement, mais aussi pour désensibiliser l'animal à un objet (Ramirez, 1999, 2012).

Enseigner les comportements plus complexes

Une fois les comportements de base acquis, les animaux peuvent être entrainés à coopérer pour des interventions plus complexes. Pour chaque comportement, l'entraineur définit le plan d'entrainement et, en particulier, formalise les étapes nécessaires pour la réalisation du geste final (*shaping plan* en anglais). L'encadré 2 et la figure 4 illustrent un exemple pour la température rectale. Ce plan d'entrainement est, en quelque sorte, le mode opératoire à suivre. L'entraineur réalisera les différentes étapes en s'adaptant aux signaux exprimés par l'animal comme le relâchement, la peur ou le désintérêt (cf. partie « le point de vue des animaux » ci-après). La durée de chacune des séances ne devra pas excéder une dizaine de minutes (H. Roche et A. de Boyer des Roches, exp. personnelles), car elle dépend de l'espèce, des capacités d'attention de l'animal, du niveau d'expertise de l'entraineur… Par exemple, un animal qui débute un apprentissage devra être entrainé sur des séances très courtes, de l'ordre de quelques minutes.



Photo 3. Animal coopératif pour la prise de température rectale : l'animal immobile et relâché, les quatre pieds au sol, la tête dans l'axe du corps à hauteur du garrot. (Photo : Ethic Horse Development)



Photo 2. Le toucher de cible (*targeting* en anglais) est utile pour guider les animaux dans la bonne position pour les étapes suivantes de l'entrainement, mais aussi pour désensibiliser l'animal à un objet. Exemples : chez un cheval avec une cible neutre (a) et avec un objet utilisé dans le cadre des soins (b) ; chez un bovin avec une cible neutre (c). (Photos (a) et (b) : Ethic Horse Development. Photo (c) : A. de Boyer des Roches).

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=9MyrcmbqRJI

Il n'est pas possible de citer tous les gestes envisageables, mais quelques exemples peuvent être listés :

- Contention : oiseaux (Mattison, 2012) ; bovins (Heinsius, 2024)
- Chargement dans un camion : Chevaux (Dai, 2019) ; bovins (Fukasawa, 2012)
- Examen clinique : primates (Schapiro et al., 2003 ; Graham, 2017)
- Prise de sang : primates (Reinhardt, 1991 ; Graham, 2017)
- Injection : bovins (Lomb et al., 2021), chevaux (McDonnell, 2000, 2017), oiseaux (Mattison, 2012)
- Manipulation des yeux : chevaux (de Boyer des Roches et al., 2021), bovins (Dumoulin, 2022) (Figure 5)
- Administration de médicaments per os : chevaux (Pearson, 2015b), oiseaux (Mattison, 2012)
- Utilisation de spray : chevaux (Sankey et al., 2010)
- Monter sur une balance pour être pesé : oiseaux (Mattison, 2012)
- …

Encadré 2. Exemple plan d'entrainement pour la mesure de la température rectale chez un cheval ou un ruminant à l'aide d'un thermomètre

Objectif (*training objective*) : Animal coopératif pour la prise de température rectale.

Critère (*behaviour criteria*) : Animal immobile et relâché, les quatre pieds au sol, la tête dans l'axe du corps à hauteur du garrot.

Opérateurs (*operator / trainer*) : 2 personnes (1 à l'avant : donnera les récompenses alimentaires, et 1 à l'arrière : réalisera la mesure) ; ou 1 personne qui gère les deux gestes.

Matériel : thermomètre, vaseline, gants, récompenses alimentaires et clicker/ sifflet.

Étapes *(shaping plan)* :

1. Animal contenu.
2. Animal contenu + opérateur à l'avant de l'animal, ou sur le côté (1 m de distance).
3. Animal contenu + opérateur à l'arrière de l'animal (1 m de distance).
4. Opérateur à l'arrière et au contact sur la croupe.
5. Opérateur à l'arrière et au contact sur la queue.
6. Opérateur à l'arrière et au contact sous la queue.
7. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 45 °).
8. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux).
9. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et touche la zone de l'anus avec le doigt.
10. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et touche la zone de l'anus avec le thermomètre.
11. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et touche la zone de l'anus avec le thermomètre sur lequel il a mis de la vaseline.
12. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et enfonce le thermomètre sur lequel il a mis de la vaseline dans l'anus pendant une seconde.
13. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et enfonce le thermomètre sur lequel il a mis de la vaseline dans l'anus pendant plusieurs secondes.
14. Opérateur à l'arrière, soulève la queue (angle 90° chez les bovins, sur le côté pour les chevaux) et enfonce le thermomètre sur lequel il a mis de la vaseline dans l'anus. jusqu'au bip.



Photo 4.. Animal coopératif pour la manipulation des paupières : l'animal immobile et relâché, les quatre pieds au sol, la tête dans l'axe du corps à hauteur du garrot : (a) bovin (Dumoulin, 2022), (b) cheval (de Boyer des Roches *et al.*, 2021). Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=gsCO-S3IAttU

Encadré 3. Difficultés et solutions pour entrainer des animaux en groupe (traduit et adapté de Ramirez, 1999).

L'entrainement d'animaux en groupe présente plusieurs challenges. Pour chaque challenge, des solutions sont proposées.

Challenge 1 : le positionnement de plusieurs individus dans l'espace.

- Définir un placement particulier : il s'agit d'enseigner aux animaux du groupe à se positionner, individuellement, à un endroit en particulier en vue de l'entrainement.
- Définir un positionnement particulier : il s'agit d'enseigner aux animaux du groupe à se positionner les uns par rapport aux autres dans un ordre précis, en vue de l'entrainement.
- Utiliser une cible individuelle : il s'agit d'enseigner aux animaux du groupe à reconnaitre, individuellement, une cible qui leur est spécifique. Chaque cible est unique et se différencie des autres selon la forme, la couleur, les motifs et en tenant compte des capacités sensorielles de l'espèce entrainée.
- Laisser le choix à l'animal : l'animal se positionne pour indiquer qu'il est prêt à travailler. L'entraineur se déplace vers cette position (i.e. vers là où se situe l'animal).

Challenge 2 : l'équité entre les individus du groupe. À partir du moment où au moins deux animaux sont entrainés au même moment, il est indispensable de traiter chaque animal de manière équitable en termes d'attention portée à chaque individu, et de récompenses distribuées. L'absence d'équité risque de générer de la frustration et des comportements indésirables. Par exemple, si un individu A patiente pendant qu'un individu B est en train de réaliser un geste dans le cadre de son programme d'entrainement, l'entraineur récompensera à la fois A (pour avoir attendu) et B (pour avoir réalisé le geste).

Challenge 3 : Marquer un comportement quand plusieurs individus sont présents. Quand plusieurs individus sont entrainés au même moment et dans un même espace, la difficulté est d'éviter la confusion et ou de marquer des comportements non attendus.

- Éviter la confusion : les animaux peuvent soit être entrainés avec un léger décalage, soit avec chacun un entraineur, ou alors un seul animal est entrainé à un moment donné. Dans tous les cas, les animaux apprennent à reconnaitre quand le marqueur concerne leur comportement (par exemple le son du clicker ou du sifflet est plus proche et fort).
- Éviter de marquer un comportement non voulu : plusieurs méthodes sont possibles. La première est de ne pas marquer le comportement tant que l'ensemble des animaux n'a pas réalisé le comportement voulu. La seconde méthode est de marquer dès qu'un animal a réalisé le comportement voulu, mais de ne donner la récompense alimentaire qu'à l'auteur du comportement voulu et pas aux autres.

Le point de vue des animaux : les émotions et l'apprentissage

Pendant toutes les étapes de l'entrainement, l'entraineur observe l'animal ou le groupe d'animaux qu'il entraine, avec deux objectifs :

- Identifier les émotions ressenties par les animaux. Pour cela, l'entraineur se base sur les modifications comportementales spécifiques des animaux (Boissy et al., 2007 ; Paul and Mendl, 2018), comme les postures, les mouvements, les expressions faciales,etc.
- Suivre la progression dans l'apprentissage. Pour cela, l'entraineur complète pour chaque animal et chaque session d'entrainement, une fiche d'objectifs. Cela permet de formaliser, pour chaque séance d'entrainement, ce qui a été atteint ou non par l'animal. Ces informations permettent ensuite de suivre l'évolution de l'animal dans l'apprentissage et d'échanger entre collègues pour lever d'éventuelles difficultés de progression (ex. Figure 5)

En fonction des réponses de l'animal, l'entraineur peut réajuster les étapes d'entrainement.

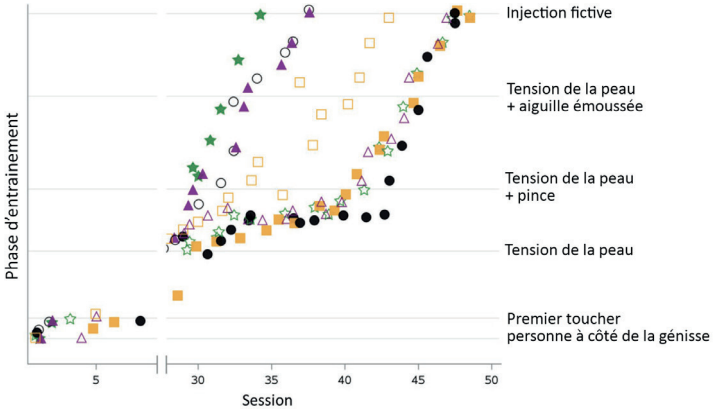


Figure 2. Représentation graphique de la progression de huit génisses au cours de l'entrainement (par renforcement positif) pour l'injection sous cutanée (Lomb et al., 2021)

Chaque génisse est représentée par un symbole. Le manipulateur tendait la peau de la génisse et la piquait avec une aiguille émoussée mais sans perforer la peau. L'intensité était progressivement augmentée au cours des sessions, mais uniquement lorsque la génisse ne réagissait pas. La session 1 représente la première session du processus d'apprentissage au cours de laquelle le manipulateur est debout immobile à côté de la génisse ; les sessions 8 à 28 ne sont pas présentées.

Mettre en place l'entrainement des animaux destinés à la recherche : à quelle échelle se placer ?

Les programmes d'entrainement des animaux (*animal training program*) listent les objectifs d'entrainement pour les animaux, les responsabilités, l'évaluation et l'amélioration des efforts d'entrainement, ainsi que la formation des personnels. Les programmes d'entrainement peuvent être réalisés à l'échelle d'un projet, d'une unité (unité expérimentale, unité de recherche) ou à l'échelle d'un établissement (Perlman et al., 2012). Au sein d'une institution, plusieurs approches peuvent être adoptées en parallèle, ou un programme peut évoluer d'une structure à une autre (Perlman et al., 2012). Cette analyse, qui se base sur des travaux réalisés en recherche utilisant des primates non humains (Perlman et al., 2012), peut s'appliquer aux animaux de rente, car, dans les deux cas, les animaux sont élevés et gérés le plus souvent en groupes.

Un programme d'entrainement réalisé à **l'échelle d'un projet de recherche** inclut un nombre limité d'animaux et un nombre limité de personnes impliquées (Perlman *et al.*, 2012). Des objectifs comportementaux spécifiques au projet peuvent être appréhendés (par ex. un groupe de bovins peut être entrainé par le soigneur/animalier à passer d'un enclos à un autre ou à coopérer pour certains prélèvements) (Perlman *et al.*, 2012). Les bénéfices sont multiples : amélioration du bien-être des animaux entrainés, satisfaction au travail de la part des personnes qui se sont investies dans l'entrainement (Perlman *et al.*, 2012). D'autres techniciens peuvent constater les bénéfices de l'entrainement et cela peut les motiver à mettre en place ce type de technique au quotidien. Enfin, un programme d'entrainement réalisé à l'échelle d'un projet de recherche[6] peut servir de catalyseur pour d'autres projets, ou à une échelle plus large (unité expérimentale, institut…, cf. paragraphe ci-dessous) (Perlman *et al.*, 2012). Ce type de projet peut, en revanche, souffrir d'un manque de soutien (temps, financement, formation du personnel) de la part de l'institution. Enfin, peu d'animaux sont concernés et le projet peut s'arrêter si l'entraineur quitte l'établissement.

Un programme d'entrainement réalisé à une échelle plus large correspond a un programme conduit à **l'échelle d'une unité (unité de recherche, unité expérimentale)**, soutenu par le responsable de cette unité et impliquant du personnel qui met en œuvre l'entrainement des animaux en vue d'objectifs précis (Perlman *et al.*, 2012). Par exemple, l'objectif peut être d'entrainer tous les animaux d'une section de l'unité expérimentale (comme des génisses pleines) à aller volontairement et rester tranquillement dans un dispositif de contention. La gestion des animaux de cette section sera ainsi améliorée. Cet exemple pourra impulser la mise en place d'entrainements dans d'autres sections de l'unité (par exemple les vaches laitières ; le pré-troupeau) et, avec le temps, au niveau de l'ensemble de l'unité (par exemple aux autres espèces de l'unité expérimentale). Ce type de programme peut souffrir du manque de communication entre les personnes qui travaillent avec les mêmes animaux (par exemple entre plusieurs animaliers ou entre des animaliers et des chercheurs au sein d'une unité expérimentale) (Perlman *et al.*, 2012). Par exemple, les animaux seront entrainés pour un comportement, mais pas pour un autre. Enfin, le programme d'entrainement peut s'arrêter si le responsable de l'unité quitte son poste (Perlman *et al.*, 2012).

6 Cf. Article C. PLUCHOT *et al.* « L'importance d'une relation positive entre l'entraîneur et le mouton pour réaliser un protocole d'entraînement individuel » dans ce numéro.

L'approche la plus globale pour la structuration d'un programme d'entrainement est l'approche au **niveau de l'établissement** (Perlman *et al.*, 2012). Le programme est mis en œuvre à tous les niveaux de l'institution et est soutenu à tous les niveaux, et par tous : les équipes d'animaliers-soigneurs, les responsables de troupeaux et d'unités expérimentales, l'équipe des vétérinaires, les SBEA, les équipes de recherche, l'administration et éventuellement les structures en charge de la communication, du partenariat et des relations publiques. Le soutien se traduit par l'emploi de personnes dédiées à l'entrainement des animaux, la formation continue des personnels, l'accès à des outils et équipements adaptés, en lien avec la sécurité des personnes et le bien-être des animaux. Les finalités et objectifs du programme d'entrainement sont communiqués à l'ensemble de l'établissement. Ce type de programme nécessite un effort important (finance, temps), et peut générer de la frustration dans les équipes en raison de missions additionnelles et de temps nécessaire pour mettre en place ces programmes (Perlman et al., 2012). Le témoignage de l'équipe qui s'occupe des équins à l'UE PAO permet d'illustrer comment l'entrainement permet d'améliorer le bien-être des animaux[7].

Conclusion

L'entrainement des animaux n'est pas nouveau. Il est utilisé depuis longtemps dans le cadre de la recherche scientifique pour répondre à des questions précises (préférences, besoins des animaux). L'entrainement des animaux en recherche pour les gestes quotidiens et les soins est réalisé en routine dans le cadre des études utilisant des primates non humains, et commence chez les animaux de rente. Il contribue au bien-être des animaux, à la sécurité, à la satisfaction au travail, et au confort de travail des opérateurs. L'entrainement repose sur les mécanismes d'apprentissage. L'entraineur définit des plans d'entrainement, il utilise différentes techniques et il observe les réactions de l'animal pour s'y adapter. Le déploiement de programmes d'entrainement repose sur la maitrise de connaissances et de compétences techniques (éthologie, techniques d'entrainement, soins) par les acteurs de la recherche. Leur mise en place doit être réfléchie sur les plans organisationnels et financiers, en fonction de l'échelle (projet, unité ou institution) à laquelle leur déploiement est envisagé.

Références

Boissy, A., C. Arnould, E. Chaillou, V. Colson, L. Désiré, C. Duvaux-Ponter, L. Greiveldinger, C. Leterrier, S. Richard, S. Roussel, H. Saint-Dizier, and M.-C. Meunier-Salaün. (2007). Emotions et cognition : stratégie pour répondre à la question de la sensibilité des animaux. INRA Prod. Anim. 20:17–22.

de Boyer des Roches, A., X. Peyrecave-Capo, G. Rocafort-Ferrer, A. Thomas, H. Roche, I. Desjardins, L. Mounier, and J.-L. Cadoré. (2021). Welfare and management of decreased visual capacities and pain in a pony suffering from equine recurrent uveitis: A clinical case. Equine Vet. Educ. 33:e438–e444. doi:10.1111/eve.13365.

Campan, R., Scapini, F. (2002). Ethologie, Approche systémique du comportement, Bruxelles, De Boeck Université.

Ceballos, A., and D.M. Weary. (2002). Feeding small quantities of grain in the parlour facilitates pre-milking handling of dairy cows: a note. Appl. Anim. Behav. Sci. 77:249–254. doi:10.1016/S0168-1591(02)00054-0.

Dai, F., Dalla Costa, A., Bonfanti, L., Caucci, C., Di Martino, G., Lucarelli, R., Padalino, B., Minero, M. (2019). Positive Reinforcement-Based Training for Self-Loading of Meat Horses Reduces Loading Time and Stress-Related Behavior. Front. Vet. Sci. 6. https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00350

Darmaillacq, A.-S., and Lévy F. (2019). Éthologie animale. 2nd ed. de Boeck Supérieur, louvain la neuve, Belgique.

Dumoulin, E. (2022). Effet à long terme d'une méthode d'apprentissage par renforcement positif sur le comportement des jeunes bovins laitiers. Université Lyon 1, VetAgro Sup, Lyon, France.

Feng, L.C., T.J. Howell, and P.C. Bennett. (2016). How clicker training works: Comparing Reinforcing, Marking, and Bridging Hypotheses. Appl. Anim. Behav. Sci. 181:34–40. doi:10.1016/j.applanim.2016.05.012.

Fukasawa, M., (2012). Calf training for loading onto vehicle at weaning. Anim Sci J 83, 759–66. https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2012.01020.x

Garcia, P. (2023). Petit guide illustré pour préparer son bovin aux concours agricoles. Une approche éthologique - Pauline Garcia. La France Agricole. Paris, France.

Glerup, P., D. Bratbo, S. Mølgaard, and L. Andersen. (2010). The use of positive reinforcement in Göttingen minipigs. Toxicol. Lett. 196:S248–S249. doi:10.1016/j.toxlet.2010.03.832.

Graham, M.L. (2017). Positive reinforcement training and research. CRC Press.

Heinsius, J.L., J. Lomb, J.H.W. Lee, M.A.G. von Keyserlingk, and D.M. Weary. (2023). Training dairy heifers with positive reinforcement: effects on anticipatory behavior. J. Dairy Sci. 0. doi:10.3168/jds.2023-23709.

Hemsworth, P.H., and X. Boivin. (2011). Human contact. M. Appleby, J. Mench, A. Olsson, and B. Hughes, ed. Wallingford, GBR : CAB International.

Hemsworth, P.H., and G.J. Coleman. (2010). Human-Livestock Interactions: The Stockperson and the Productivity and Welfare of Intensive Farmed Animals, 2nd Edition. P.H. Hemsworth and G.J. Coleman, ed. Wallingford, UK.

7 Cf. Article F. REIGNER « Mise en place de l'entraînement des ponettes à l'UE PAO » dans ce numéro.

Keyes, G. (2019). Click with Your Chick: A Complete Chicken Training Course Using the Clicker. CompanionHouse Books.

Kilgour, R. (1987). Learning and the Training of Farm Animals. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 3:269–284. doi:10.1016/S0749-0720(15)31152-X.

Kilgour, R., Foster T.M., Temple W., Matthews L.R., and Bremner K.J.. (1991). Operant technology applied to solving farm animal problems. An assessment. Appl. Anim. Behav. Sci. 30:141–166. doi:10.1016/0168-1591(91)90092-C.

Lomb, J., A. Mauger, M.A.G. von Keyserlingk, and D.M. Weary. (2021). Effects of positive reinforcement training for heifers on responses to a subcutaneous injection. J. Dairy Sci. 104:6146–6158. doi:10.3168/jds.2020-19463.

Mattison, S. (2012). Training Birds and Small Mammals for Medical Behaviors. Veterinary Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. 15:487–499. doi:10.1016/j.cvex.2012.06.012.

McDonnell S.M. (2000). How to Rehabilitate Horses with Injection Shyness (Or Any Procedure Non-Compliance). Pages 168–172 AAEP.

McDonnell, S.M. (2017). Preventing and Rehabilitating Common Healthcare Procedure Aversions. Pages 262–268 American Association Equine Practice.

Paul E.S., and Mendl M.T. (2018). Animal emotion : Descriptive and prescriptive definitions and their implications for a comparative perspective. Appl. Anim. Behav. Sci. 205:202–209. doi:10.1016/j.applanim.2018.01.008.

Pearson, G. (2015a). Practical application of equine learning theory, part 1. In Pract. 37:251–254. doi:10.1136/inp.h2046.

Pearson, G. (2015b). Practical application of equine learning theory, part 2. In Pract. 37:286–292. doi:10.1136/inp.h2483.

Perlman, J.E., Bloomsmith M.A., Whittaker M.A., McMillan J.L., Minier D.E., and McCowan B. (2012). Implementing positive reinforcement animal training programs at primate laboratories. Appl. Anim. Behav. Sci. 137:114–126. doi:10.1016/j.applanim.2011.11.003.

Pryor, K. (2002). Don't Shoot the Dog!: The New Art of Teaching and Training. Interpet.

Pryor, K. (2009). Reaching the Animal Mind - Clicker Training and What It Teaches Us about All Animals. 1st ed. Sunshine Books, New York, USA.

Ramirez, K. (1999). Animal Training: Successful Animal Management through Positive Reinforcement. Shedd Aquarium Press. Chicago, USA.

Ramirez, K. (2012). Marine Mammal Training: The History of Training Animals for Medical Behaviors and Keys to Their Success. Veterinary Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. 15:413–423. doi:10.1016/j.cvex.2012.06.005.

Reinhardt, V. (1991). Training Adult Male Rhesus Monkeys to Actively Cooperate During In-Homecage Venipuncture. Anim. Technol. 42:11–17.

Roche, H. (2013). Motiver Son Cheval - Clicker et Récompenses. 1st ed. Belin Littérature et Revues, Paris.

Roche, H. (2023). Préparer Son Cheval Aux Soins Vétérinaires: Medical Training Pour Chevaux, Poneys et Ânes. 1st ed. editions Vigot, Paris.

Russell, W.M.S., and Burch R.L. (1959). The Principles of Humane Experimental Technique. Methuen, London.

Sankey C., Richard-Yris M.-A., Leroy H., Henry S., and Hausberger M. (2010). Positive interactions lead to lasting positive memories in horses, Equus caballus. Anim. Behav. 79:869–875. doi:10.1016/j.anbehav.2009.12.037.

Schapiro S.J., Bloomsmith M.A., and Laule G.E. (2003). Positive Reinforcement Training As a Technique to Alter Nonhuman Primate Behavior: Quantitative Assessments of Effectiveness. J. Appl. Anim. Welf. Sci. 6:175–187. doi:10.1207/S15327604JAWS0603_03.

Skinner B.F. (1938). The Behavior Of Organisms : An Experimental Analysis, Appleton-Century,. ed. Oxford, England.

Ujita, A., El Faro L., Vicentini R.R., Pereira Lima M.L., de Oliveira Fernandes L., Oliveira A.P., Veroneze R., and Negrão J.A. (2021). Effect of positive tactile stimulation and prepartum milking routine training on behavior, cortisol and oxytocin in milking, milk composition, and milk yield in Gyr cows in early lactation. Appl. Anim. Behav. Sci. 234:105205. doi:10.1016/j.applanim.2020.105205.

Yin, S. (2009). Low Stress Handling® Restraint and Behavior Modification of Dogs & Cats. Cheryl Kolus and Beth Adelman. Cattledog publishing, Davis, CA.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Mise en place de l'entraînement des ponettes à l'UE PAO

Interview de Fabrice REIGNER [1], responsable de l'équipe équine de l'UE PAO.

CORRESPONDANCE

fabrice.reigner@inrae.fr

Située sur le centre de recherche INRAE Val de Loire de Nouzilly (37), l'UE PAO est une unité expérimentale multiespèce (porcins, bovins, ovins, caprins, équins, rongeurs) qui dépend du département Physiologie animale et Système d'élevage (PHASE). Le dispositif est à la disposition des scientifiques pour réaliser des études sur des thématiques comme la reproduction, les comportements, le parasitisme, le bien-être et l'agroécologie. Notre installation sur l'espèce équine est unique en France et permet de mettre en place 15 à 20 protocoles par an. Sur un site de 500 ha de cultures et 120 ha de bois, nous sommes six agents pour prendre soin des 130 ponettes et des six étalons de type Welsh.

Pourrais-tu nous décrire la situation d'où vous êtes partis ?

Le troupeau a été créé dans les années 1970 avec une cinquantaine de poneys rustiques importés du Pays de Galle. L'effectif a ensuite augmenté en interne, par insémination artificielle avec la semence des étalons, pour atteindre environ 200 équins dans les années 1990. À cette époque, les ponettes étaient peu manipulées ; elles étaient contraintes et subissaient plus les protocoles de recherche qu'aujourd'hui. Des moyens de contention tels que le tord-nez et les mors étaient utilisés au quotidien pour manipuler et déplacer les animaux. Toutes les ponettes étaient licolées pour sécuriser à la fois l'homme et l'animal. Les ponettes étaient constamment sur le qui-vive et relativement inquiètes quand elles nous voyaient arriver. Pour des raisons de facilité et des contraintes de manipulation, seulement une partie des ponettes étaient mises à l'herbe, toutes les autres restaient en boxes. Pour les animaliers, certaines journées étaient éprouvantes mentalement et physiquement, notamment quand il fallait courir pour attraper des ponettes dans les prés. Il arrivait même parfois qu'ils abandonnent au détriment de la bonne réalisation du protocole.

Qu'est-ce qui vous a fait changer ?

Notre envie de changer les choses est venue petit à petit, de discussions avec les professionnels, mais également de réflexions autour des livres de Monty Roberts et de Temple Grandin ainsi que de films comme *L'homme qui murmurait à l'oreille des chevaux* de Robert Redford, tiré du roman de Nicholas Evans.

C'est à ce moment-là que l'équipe a pris conscience qu'il pouvait y avoir une autre manière d'interagir avec les chevaux, différente de la contention forte et de la soumission. Dans un premier temps, un de mes collègues et moi-même avons suivi une formation basée sur l'approche du horsemanship auprès de Marie-Claire de Selliers au sein du Haras du Plessis. L'objectif de cette nouvelle approche n'était pas de dire que le travail réalisé jusque-là était mal fait, mais qu'il était possible de l'améliorer pour faire évoluer le bien-être animal,

1 UEPAO, INRAE Centre Val de Loire site de Tours, 37380 Nouzilly

faciliter/sécuriser la manipulation des animaux et améliorer la relation humain-animal.

Lors de la formation, nous avons appris à :

- comprendre comment fonctionne un animal naturellement prédaté,
- reconnaître ce qui est important pour le cheval et ce qui le motive,
- tenir compte de sa personnalité et de son caractère,
- aider l'animal à se sentir en sécurité,
- gagner sa confiance en lui donnant plus d'assurance.

Comment avez-vous transmis cette nouvelle approche à vos collègues ?

Au départ, ils nous ont un peu pris pour des cow-boys. Notre façon de penser et d'agir avait beaucoup évolué, laissant la liberté aux animaux de s'exprimer. Il a été difficile pour les personnes extérieures de nous voir repartir de zéro sans exprimer quelques moqueries. Puis la formation a été suivie par tous les membres de l'équipe et depuis des remises à niveau sont régulièrement réalisées auprès du Haras du Plessis.

Cette formation et la mise en place d'enrichissements au niveau de la stabulation (logement collectif, brosses) (Photo 1) nous permettent d'atteindre aujourd'hui les mêmes objectifs qu'auparavant, c'est-à-dire : manipuler l'animal pour réaliser des protocoles et produire des connaissances scientifiques sur l'espèce, tout en ayant une attitude et des approches différentes.

Ainsi, nous développons un dialogue où chacun comprend l'autre, et apprend à interagir en bon partenaire avec une confiance réciproque (Photo 2). J'irai même jusqu'à dire que certaines choses qu'on ne pouvait pas faire il y a quelques années sont désormais possibles.

Tu peux nous donner un exemple ?

Il y a vingt ans, afin de réaliser les soins ou les prélèvements nécessaires aux protocoles, les 150 ponettes étaient toutes avec un licol pour pouvoir les attraper facilement, les contenir, et les déplacer. Aujourd'hui, par exemple, les prises de sang (Photo 3) sont réalisées au milieu des pâtures, sans contention, dans le calme, assurant ainsi la sécurité de l'animalier et le bien-être de l'animal. Tout le monde y trouve un intérêt, y compris les chercheurs qui sont satisfaits de travailler sur des animaux plus sereins (Photo 2) pour collecter des données fiables et répétitives tout en minimisant l'impact de l'intervention humaine sur les résultats (Photo 3).

Toi et tes collègues, avez-vous eu besoin de suivre d'autres formations ?

Oui, car lors des soins contraignants, nous étions dans l'obligation de reprendre un peu de contention pour éviter la fuite des animaux. C'est donc dans cette continuité de travail et pour compléter cette formation sur la relation aux animaux basée sur le renforcement positif, la communication, la compréhension et le respect mutuel que tous les agents de l'équipe équine ont suivi, de 2020 à 2022, une formation sur l'entraînement aux soins organisée par Hélène Roche (éthologiste, master 2), Alice de Boyer des Roches (VetAgro Sup, chaire BEA et UMR Herbivores), avec l'appui de Juliette Cognié (INRAE, UMR PRC), de Fabrice Reigner (INRAE, UE PAO) ainsi que de la direction de l'unité.

Pour compléter cette formation et pour faire suite à nos premières expériences positives sur cette approche de soins, une journée d'échange avec les vétérinaires du zoo de Beauval, spécialisés dans l'apprentissage a été organisée en 2023. L'objectif était d'échanger autour de nos pratiques, et d'avoir une vision de ce que l'on peut demander à un animal « sauvage ».

Toutes ces techniques basées sur le renforcement positif rendent les soins moins stressants et plus sûrs à la fois pour les animaux et pour les animaliers. Cela améliore également grandement la qualité de nos soins sur les animaux. L'équipe s'est très vite rendu compte que le temps investi au départ dans l'apprentissage et l'entraînement est vite récupéré au quotidien puisque l'animal participe et ne subit plus le soin. Les animaux sont plus calmes, et donc plus faciles à manipuler.

Là aussi, peux -tu peux nous donner un exemple ?

Oui, dans le cadre d'un essai particulier, nous devions minimiser les manipulations des poulains jusqu'à leurs 18 mois (en général, nous les manipulons dès le plus jeune âge). Nous avons donc attendu la fin de ce protocole pour enseigner à nos 26 poulains à donner les pieds pour le parage (Photo 4). Grâce au *clicker training*[2], en quinze jours, l'apprentissage était fait. Autre exemple, deux pouliches craintives ont appris à mettre le licol et supporter notre présence en trois fois quinze minutes d'entrainement. Une relation de confiance s'est installée, ce qui a permis, en outre, d'augmenter l'acceptabilité de ces manipulations par des agents non avertis comme les stagiaires. Cette technique d'entraînement aux soins nous permet d'apprendre à nos ponettes à participer volontairement à de nombreuses

2 Le *clicker training* est une méthode d'entraînement amenant les animaux à se concentrer sur ce que nous leur demandons de faire. Cette technique d'apprentissage aide les animaux à associer au click le comportement attendu qui mènera à une récompense (renforcement positif).

tâches, comme par exemple l'attente dans les barres de gynécologie (Photo 5) ou rester immobile pour des soins occulaires. Les soins longs ou récurrents sont maintenant moins stressants pour nous et pour les animaux. L'entraînement aux soins est une méthode qui nous donne de bons résultats et fait clairement partie de nos pratiques d'éducation positive quotidienne.

Cette méthode a-t-elle rencontré des difficultés pour être déployée ?

Oui, nous avons rencontré plusieurs difficultés au début : il a d'abord fallu convaincre tous les agents de prendre le temps de la mettre en place, d'apprendre une nouvelle approche avec de nouveaux gestes, mais surtout, d'accepter d'obtenir ce qui était demandé et de ne pas en faire plus pour que la confiance avec l'animal soit totale.

En conclusion… ?

On peut parler de satisfaction parce que toute l'équipe a été formée à ces deux méthodes. En moins de deux ans de pratique sur nos animaux, nous en mesurons déjà les bénéfices sans avoir eu à renouveler tous les animaux du troupeau, mais bien en changeant notre façon d'être et notre relation à l'animal.

Aujourd'hui on ne peut plus se passer de ces méthodes d'apprentissage et nous envisageons déjà de les mettre en pratique sur notre troupeau d'ânesses en cours de création dans l'unité. ■



Photo 1. Le troupeau expérimental bénéficie d'un environnement enrichi. Par exemple, les brosses constituent un enrichissement physique



Photo 2. L'équipe d'animaliers de l'UE PAO a développé une relation humain-animal positive avec les ponettes expérimentales



Photo 3. Les prélèvements sont réalisés sur des animaux relaxés



Photo 4. Entraînement de poneys pour la prise des pieds en vue du parage



Photo 5. Démonstration clicker

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Apprentissage des boucs à la collecte de semence sur mannequin par conditionnement opérant

Karine BOISSARD[1]
Émilie WEYERS[1]
Alice FATET[1]
Benjamin ROUET[1]
Isabelle BRASSEUR[2]

CORRESPONDANCE

emilie.weyers@inrae.fr

RÉSUMÉ

Actuellement, la collecte de semence en centre d'insémination artificielle caprin nécessite le recours à une femelle boute-en-train. En plus de jouer un rôle important dans la stimulation du bouc, celle-ci est indispensable à la récupération de la semence dans un vagin artificiel.

Afin d'améliorer le bien-être de nos animaux, nous avons souhaité développer un mannequin pour remplacer la femelle boute-en-train. C'est ainsi qu'est né, en janvier 2023, notre projet « Bien-être animal et comportement du bouc » (Beacbouc), en cours de développement. Cet article décrit nos différentes étapes de réflexion et de mise en place de ce nouveau dispositif de collecte de la semence.

MOTS-CLÉS

Caprins, boute-en-train, boucs, conditionnement opérant, collecte de semence, mannequin, bien-être animal.

1 INRAE, UE1373 Ferlus, Les Verrines, CS 80006, 86600 Lusignan, France.
2 Gérante de l'auto-entreprise « Animal Project ».

Training billy goats to collect semen by operant conditioning using a dummy

Karine BOISSARD[1]
Émilie WEYERS[1]
Alice FATET[1]
Benjamin ROUET[1]
Isabelle BRASSEUR[2]

CORRESPONDENCE

emilie.weyers@inrae.fr

ABSTRACT

Semen collection in goat artificial insemination centers requires the use of a teaser female. Besides playing an important role in stimulating the billy goat, the teaser is essential to collect semen in an artificial vagina. To improve the welfare of our animals, we wanted to develop a dummy for the bucks to mount instead of using a teaser female. Thus was born our «Buck welfare and behavior» project (Beacbouc) in January 2023. This article describes the various stages in the development of the dummy and implementation of the semen collection system.

KEYWORDS

Goats, bucks, operant conditioning, semen collection, dummy, animal welfare.

1 INRAE, UE1373 Ferlus, Les Verrines, CS 80006, 86600 Lusignan, France.
2 Gérante de l'auto-entreprise « Animal Project ».

Introduction

La France compte deux centres d'insémination artificielle (CIA) caprins agréés : celui de Capgènes, organisme et entreprise de sélection pour l'espèce caprine, situé dans le département de la Vienne (86), et celui du dispositif expérimental Ferticap de l'unité Fourrages Ruminants Environnement (Ferlus) INRAE du centre Nouvelle-Aquitaine Poitiers (86).

Les boucs présents dans notre dispositif, issus du schéma de sélection de Capgènes, nous permettent de réaliser des études autour du comportement sexuel et du conditionnement de la semence chez les caprins.

Actuellement, la collecte de semence en CIA caprin nécessite le recours à une femelle boute-en-train dont la présence stimule le mâle. Pour limiter la sollicitation de ces femelles, nous avons souhaité développer un mannequin, à l'instar de ce qui existe pour d'autres espèces telles que les bovins, les porcins ou les équins. Cette technique nécessitant d'apprendre à nos boucs à monter sur le mannequin, nous avons fait appel à une experte en apprentissage coopérant, Isabelle Brasseur, pour nous accompagner.

C'est ainsi qu'est né le projet « Bien-être animal et comportement du bouc » (Beacbouc) qui a démarré en janvier 2023. Ce programme est articulé autour de deux axes : 1/ apprendre aux animaux des comportements coopératifs pour faciliter la réalisation de différentes interventions d'élevage, et 2/ apprendre aux boucs la collecte de semence sur mannequin pour s'affranchir de la femelle boute-en-train.

Cet article concerne principalement ce dernier axe. Il décrit nos différentes étapes de réflexion et de mise en place du dispositif de collecte de la semence.

Prologue

Dans un premier temps, et afin d'acquérir des bases sur l'apprentissage coopérant, trois membres de l'équipe ont suivi une formation d'entraînement médical (*medical training*) sur les équidés. La première tentative de mise en pratique de ces acquis ne s'est pas montrée concluante. En effet, un des exercices proposés consistait à entrer dans la case du bouc et lui demander l'immobilité. Lorsque le bouc se tenait immobile, il y avait récompense. Les boucs ont vite compris le principe, mais au fur et à mesure des séances d'apprentissage, ils devenaient harceleurs, voire agressifs. Le choix a donc été fait de nous faire accompagner afin de trouver une autre approche plus adaptée à cette espèce.

Appel à une coach et définition du cahier des charges

Nous avons contacté Isabelle Brasseur gérante de l'autoentreprise Animal Project, dont l'activité principale est d'apporter et de transmettre ses connaissances autour du conditionnement opérant dans différentes structures animalières (parc zoologique, club canin…).

Notre projet avec Isabelle s'est déroulé sur une année complète de janvier 2023 à décembre 2023. Il s'est composé de deux visites en présentiel (début et fin d'année) et d'un point mensuel en visioconférence. La première visite de début de projet lui a permis d'observer les spécificités liées à l'espèce caprine aussi bien lors de l'apprentissage des exercices (demande d'immobilité puis récompense) que de la collecte de semence, ainsi que les infrastructures et ressources humaines disponibles pour mener à bien le projet. Suite à cela, nous avons pu mettre en place un programme de travail et élaborer le prototype du mannequin.

Six boucs du centre ne présentant aucun problème de comportement sexuel lors des collectes classiques ont été sélectionnés pour l'entraînement sur mannequin. Les suivis mensuels par le biais d'échanges et d'envois de vidéos ont permis de faire le point sur l'avancée de l'apprentissage et de décider des éventuels réajustements.

Compte tenu de notre première expérience et des observations de l'experte, nous avons choisi de travailler en contact protégé ; ainsi, contrairement à ce que nous avions expérimenté au préalable, nous nous sommes positionnés à l'extérieur de l'hébergement du bouc pour les exercices. Lors de cette étape, nous avons aussi défini un vocabulaire commun.

La création du mannequin et l'apprentissage

Après avoir assisté à plusieurs collectes, Isabelle nous a proposé un design de mannequin caprin, inspiré des mannequins porcins et équins, mais également issu de ses observations de l'accouplement chez les caprins.

En effet, la morphologie des chèvres offre aux boucs des « points d'ancrage » des pattes antérieures qu'il était important de retrouver sur le mannequin. À notre connaissance, ces zones d'appui ne se retrouvent pas sur les mannequins utilisés pour les autres espèces. Nous avons fait le choix d'utiliser une armature métallique et un revêtement en cuir, qui est une matière naturelle, solide, facilement nettoyable et qui est utilisée pour d'autres espèces.

La présence de la femelle étant pour le moment indispensable à l'expression du comportement de chevauchement par les boucs, nous avons fait le choix de créer un mannequin sous lequel il est possible de placer une femelle, de façon que les mâles puissent avoir accès à sa partie postérieure (Photos 1 et 2).

Nous avons confié la réalisation de ce prototype à un autoentrepreneur localisé à proximité de l'unité, ce qui nous a permis d'échanger régulièrement avec lui durant la réalisation du prototype.

Pendant ce temps, nous avons commencé l'apprentissage des boucs avec le vocabulaire défini en amont avec Isabelle : « En place » lorsqu'on demande à l'animal de se dresser les deux pattes antérieures sur une barrière et « Oui » lorsque le comportement effectué correspond à ce que nous voulions. Le « Oui » était toujours suivi d'une récompense.

Les choses sérieuses peuvent enfin commencer

Une fois le prototype réalisé, il a été installé dans la salle de collecte à côté de la femelle, afin d'habituer les boucs à sa présence, pendant quelques semaines. Aucun des six boucs n'a montré de signes d'appréhension durant ce laps de temps.

Nous avons voulu ensuite voir si le conditionnement existant pour la collecte – aller en salle de collecte, chevaucher la femelle boute-en-train – pouvait suffire à ce que le bouc monte sur le mannequin spontanément. Nous avons donc tenté d'effectuer des collectes en présence d'une femelle placée sous le mannequin.

Pour la première collecte, trois boucs sur six sont montés sur le mannequin. Cependant, un seul a positionné ses pattes correctement, c'est-à-dire sur les supports prévus à cet effet (Photo 3). Les autres, même s'ils étaient intéressés, n'ont pas reproduit le comportement de « monte » comme ils l'auraient fait sur une chèvre.

Pour les collectes suivantes, les boucs n'ont plus porté d'intérêt ni au mannequin ni à la chèvre. Nous avons donc utilisé la demande « En place » afin d'inciter les boucs à monter les pattes avant sur le mannequin. Nous avons pu constater que 100 % des boucs avaient intégré cet exercice. Mais ils se contentaient de se dresser sur leurs pattes avant sans exprimer de comportement sexuel de chevauchement.

Nous sommes aussi passés par une phase d'apprentissage pour la chèvre à qui il a fallu apprendre à reculer et rester statique sous le mannequin. Cette phase a été assez rapide, car nous avions établi avec Isabelle un programme par étape pour apprendre aux chèvres boute-en-train à coopérer pour la mise en place d'un collier pour faciliter les déplacements, la manipulation et l'immobilisation. Il a également été décidé de renforcer positivement, par le biais de récompenses alimentaires, leur temps d'attente lors de la collecte.

Bilan et perspectives : On ne lâche rien !

Notre objectif pour l'axe 2 du projet Beacbouc est de remplacer la chèvre boute-en-train par un mannequin pour la collecte de semence de boucs en centre d'insémination artificielle caprin.

Ci-dessous, un premier bilan à ce stade de notre projet.

Difficultés rencontrées

En parallèle de ce projet, nous avions une autre expérimentation en cours nécessitant des collectes régulières avec d'autres boucs qui ne participaient pas au projet et n'avaient donc pas été habitués à la présence du mannequin en salle de collecte. Celui-ci n'avait donc pas été fixé au sol afin de pouvoir le retirer facilement de la salle de collecte. Par conséquent, lorsque la chèvre bougeait en dessous, il pouvait parfois glisser et faire du bruit, ce qui a eu pour effet de rebuter certains boucs lors des premiers essais.

Amélioration du mannequin

À l'usage, le mannequin s'est avéré trop haut et trop large. Nous allons donc faire réduire sa hauteur et sa largeur. Nous espérons que ces modifications le rendront plus confortable pour les boucs et qu'elles leur permettront de le chevaucher correctement.

Essai avec des boucs novices

Pour des boucs expérimentés (habitués depuis des années à la collecte sur femelle), la boute-en-train reste indispensable pour la phase d'apprentissage et le rituel du contact reste important. Mais est-il possible d'apprendre à des boucs novices à monter directement sur un mannequin ? Pour le découvrir, nous allons également mettre en place un programme avec des boucs n'ayant jamais été entraînés et collectés avec une femelle boute-en-train.



Photos 1 et 2. Prototype du mannequin



Photo 3. Bouc montant correctement sur le mannequin

Encadré 1. **La reproduction chez les caprins**

Sous nos latitudes (45° N), la saison sexuelle de l'espèce caprine, pendant laquelle les animaux ont spontanément des comportements sexuels, s'étale du solstice d'automne au solstice de printemps. Afin de les maintenir actifs sexuellement pendant toute l'année, les boucs conduits en centre d'insémination artificielle sont soumis à un programme lumineux, autrement dit à une alternance de 60 jours longs (16 heures de lumière) et de 60 jours courts (8 à 12 heures de lumière). Cependant on peut observer chez certains individus une diminution du comportement sexuel en fin de jours longs et début de jours courts.

Un peu, beaucoup… : Adaptation du nombre d'entraînements

Nous avons observé que les boucs étaient plus intéressés par la récompense que par la présence de la femelle sous le mannequin. À ce jour, nous ne savons pas si cela est dû au changement de photopériode (Encadré 1) ou au fait qu'ils ne savent pas encore comment s'y prendre pour chevaucher le mannequin. Aussi, afin de maintenir l'intérêt des boucs pour la collecte, nous avons décidé de continuer nos entraînements sur mannequin à raison seulement d'une collecte sur trois.

Le comportement ayant tout de même un pouvoir autorenforçateur fort, il est hautement probable que sur le long terme, la récompense alimentaire puisse être réduite, ce qui permettrait au bouc de se refocaliser sur la monte en elle-même plutôt que sur les granulés.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

L'importance d'une relation positive entre l'entraîneur et le mouton pour réaliser un protocole d'entraînement individuel

Camille PLUCHOT[1]
Didier DUBREUIL[2]
Céline PARIAS[1]
Scott A. LOVE[1]

CORRESPONDANCE

pluchot.c@gmail.com
scott.love@inrae.fr

RÉSUMÉ

En tant qu'espèce grégaire, le mouton supporte très difficilement d'être isolé de ses congénères et peut exprimer des signes de détresse en présence d'êtres humains, deux phénomènes à considérer dans les protocoles expérimentaux. Dans le cadre d'un projet de recherche visant à étudier le fonctionnement cérébral par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), nous avons développé un protocole d'entraînement avec un groupe de moutons dans le but d'acquérir des images sans anesthésie et sans contention physique. Pour cela, il a été nécessaire de travailler quotidiennement avec les animaux et d'établir une relation positive avec eux. Progressivement, les animaux ont exprimé un attrait vis-à-vis des entraîneurs conduisant à une relation de confiance leur permettant de réussir chacune des étapes de l'entraînement nécessaires à l'acquisition des IRMf sans anesthésie. À l'issue de cet entraînement, chaque animal a participé aux sessions d'acquisition de manière volontaire, sans contention, en coopération avec les entraîneurs. Cet exploit nous permet pour la première fois d'étudier le fonctionnement cérébral d'ovin non anesthésié de manière fiable, éthique et raffinée, et par conséquent répondant aux attentes des 3 R. Plus généralement, il nous semble essentiel de témoigner de l'importance d'une relation positive dans notre contexte expérimental. Nous encourageons la communauté scientifique à créer une relation positive avec les animaux lorsque le contexte expérimental le permet.

MOTS-CLÉS

Ovin, attachement, imagerie, entraînement individuel, coopération, confiance.

1 INRAE, CNRS, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France.
2 Unité expérimentale de physiologie animale de l'Orfrasière, INRAE, 37380 Nouzilly, France.

The importance of a positive relationship between trainer and sheep for implementing an individual training protocol

Camille PLUCHOT[1]
Didier DUBREUIL[2]
Céline PARIAS[1]
Scott A. LOVE[1]

CORRESPONDENCE

pluchot.c@gmail.com
scott.love@inrae.fr

ABSTRACT

As a gregarious species, sheep find it very difficult to be isolated from their congeners and may express signs of distress in the presence of humans, two phenomena that need to be taken into account in experimental protocols. As part of a research project to study brain function using functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), we developed a training protocol with a group of sheep with the aim of acquiring images without anesthesia or physical restraint. To achieve this, it was necessary to work with the animals on a regular basis and to establish a positive relationship with them. Gradually, the animals became attracted to the trainers, leading to a relationship of confidence that enabled them to successfully complete each of the training stages required for fMRI acquisition without anesthesia. With training completed, each animal took part in the acquisition sessions voluntarily in cooperation with the trainers and without restraint. This achievement allows us to study brain function in unanesthetized sheep in a reliable, ethical and refined way, and to reply to the expectations of the 3Rs. More generally, we believe it is essential to attest to the importance of a positive relationship in our experimental context. We encourage the scientific community to build positive relationships with experimental animals, when the context permits.

KEYWORDS

Ovine, attachment, imaging, individual training, cooperation, confidence.

1 INRAE, CNRS, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France.
2 Unité expérimentale de physiologie animale de l'Orfrasière, INRAE, 37380 Nouzilly, France.

Introduction

Dans les années 1990, Estep et Hetts ont étudié la manière dont les humains et les animaux interagissent dans le contexte de la recherche et ont fait la conclusion suivante : « Cette relation peut être ignorée, ou étudiée et utilisée à bon escient, mais elle ne cessera pas d'exister. Le scientifique qui reconnaît l'existence de ces relations et comprend comment elles se forment peut utiliser cette information pour produire une recherche meilleure, plus efficace et plus humaine » (Estep and Hetts, 1992, traduit d'après Davis et al., 1998). Dans certains protocoles de recherche, la relation entre l'expérimentateur et l'animal nécessite d'être contrôlée afin de minimiser son influence sur l'expérimentation. En revanche, l'établissement d'une relation positive peut être nécessaire à la réussite d'autres protocoles de recherche.

Dans le contexte de notre projet visant à étudier les mécanismes neurobiologiques de la perception des voix chez les ovins, nous avons choisi d'utiliser l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Cette technique permet d'étudier le cerveau des ovins sous anesthésie générale, de manière répétée, sans la nécessité d'euthanasier l'animal. Cependant, l'anesthésie générale peut nuire à la santé de l'individu. C'est pourquoi nous avons décidé de raffiner cette technique en évitant l'utilisation de l'anesthésie. Ce raffinement exige toutefois que les moutons participent de manière volontaire avec l'entraîneur, en l'absence de congénères. En tant qu'espèce grégaire, le mouton est difficilement séparable de ses congénères. En effet, l'isolement social est une grande source de stress pour l'animal (Guesdon et al., 2012). De plus, la présence de l'humain peut également provoquer des réponses de peur (ex. vocalisations, fuite, etc.). Il faut donc trouver une alternative aux congénères et diminuer la réponse de peur envers l'expérimentateur afin de permettre aux moutons de participer à une séance d'IRM sans anesthésie.

Le développement d'un protocole d'entraînement IRM est l'alternative que nous avons retenue et dont le succès repose sur une relation positive entre l'animal et l'expérimentateur. Cette relation peut être définie conceptuellement sur la base d'une perception positive mutuelle qui se met en place et se manifeste au cours du temps. Elle se caractérise par un lien d'attachement entre les individus. Nous considérons que ce lien d'attachement est fondé sur la confiance réciproque ainsi que la coopération pour la réalisation d'une tâche. Ici, nous témoignons de l'importance d'une relation positive entre l'ovin et l'entraîneur pour la réussite de ce protocole d'entraînement.

Protocole d'entraînement IRM

Notre protocole consiste à entraîner dix ovins (cinq mâles et cinq femelles) de race Île-de-France dans le but de réaliser des acquisitions IRM avec des animaux éveillés en s'affranchissant de l'anesthésie générale et de ses potentiels effets secondaires. Les ovins ont été sélectionnés dès leur naissance parmi un groupe d'agneaux placés en allaitement artificiel au sein de l'élevage de l'unité expérimentale de physiologie animale de l'Orfrasière. Scott, Camille, Céline et Didier sont les quatre entraîneurs principaux (sans expérience préalable en entraînement animal) qui ont participé à l'implémentation et l'application de ce protocole.

Au cours de ce protocole, le renforcement positif (récompense alimentaire, caresses, encouragements verbaux) est utilisé pour encourager les ovins à coopérer avec l'entraîneur et à réaliser les comportements en lien avec l'IRM de manière volontaire. Ce protocole est divisé en deux phases d'entraînement successives (Pluchot et al., 2024). La première phase s'est déroulée dans un parc d'entraînement au sein de la bergerie de l'UEPAO, où une fausse IRM a été spécialement conçue pour le protocole. Au cours de cette phase, les agneaux ont appris des comportements en lien avec l'IRM. Puis, une seconde phase s'est déroulée dans la vraie salle IRM au sein de la plateforme Phénotypage par Imagerie in/eX vivo de l'ANImal à la Molécule (PIXANIM)[3], au cours de laquelle les comportements appris lors de la phase 1 ont pu être transférés dans l'environnement de l'IRM réelle. Durant l'intégralité de ces deux phases d'entraînement, les ovins ont été amenés à travailler avec leurs entraîneurs, en l'absence de leurs congénères. La mise en place d'une relation positive entre le mouton et l'entraîneur a donc été nécessaire pour mener à bien ce protocole.

Mise en place de la relation entre l'ovin et l'entraîneur

Tout au long de ce protocole d'entraînement, l'ovin et l'entraîneur ont travaillé en tandem, ce qui a généré une relation positive entre les deux individus. Dans un premier temps, une phase de familiarisation aux entraîneurs a été réalisée afin de permettre la sélection du groupe de 10 ovins. Cette phase a débuté dès la naissance des agneaux, et a été fondée sur des interactions positives entre les entraîneurs et les agneaux (ex. l'entraîneur touche le dos des agneaux avec la main, caresse leur dos, les gratte sous le cou ou le ventre). Au cours de cette phase, deux entraîneurs sont venus deux fois par jour (2h le matin, 2h l'après-midi), sept jours par semaine, pendant deux semaines consécutives afin d'interagir au maximum avec les ovins. Les dix agneaux les plus confiants en la présence des entraîneurs ont été sélectionnés pour participer au protocole d'entraînement. La phase de familiarisation à travers les interactions avec l'entraîneur a été une expérience positive vécue par les ovins qui se caractérise par une faible peur de l'entraîneur. Les agneaux ont vraisemblablement considéré leurs entraîneurs comme des figures d'attachement (Guesdon *et al.*, 2016 ; Tallet *et al.*, 2005). Ce lien d'attachement créé se caractérise par l'utilisation des modalités sensorielles chez l'ovin (Figure 1), notamment par la recherche de contacts de type visuels (ex. regards dirigés vers l'entraîneur), de contacts physiques (ex. léchages, mordillements, coups de pattes et de tête, demandes de caresses), l'utilisation de l'olfaction (ex. flairage des vêtements et des bottes), et la communication vocale (ex. bêlements à l'arrivée et

3 https://pixanim.val-de-loire.hub.inrae.fr/



Figure 1. Familiarisation entre les ovins et les entraîneurs à travers des interactions positives quotidiennes : mise en place de la relation positive.

au départ des entraîneurs). La recherche d'interactions des ovins avec les entraîneurs est spontanée et a lieu même en l'absence de récompense. Cela suggère que les moutons ont une perception positive de l'homme. La phase de familiarisation a donc conduit à la mise en place d'une relation positive stable entre l'entraîneur et l'ovin grâce à un lien de confiance entre les deux individus. Dans ce contexte, nous définissons la confiance comme un sentiment de sécurité entre le mouton et l'entraîneur qui se traduit par de la tranquillité et de l'aisance dans les tâches réalisées tout au long du protocole.

Il est important de noter que tous les moutons du groupe IRM se sont vu attribuer un prénom avec une sonorité différente. Ce choix, initié par les entraîneurs, a également participé à la mise en place de la relation positive entre l'entraîneur et le mouton. Cela a permis aux entraîneurs de reconnaître les moutons individuellement, et d'avoir un lien plus étroit avec l'animal. Quant aux moutons, ils ont appris leur prénom et sont capables de venir lorsqu'on les appelle.

Divers objets ont également été proposés par les entraîneurs et introduits dans le parc d'hébergement et le parc d'entraînement (ex. jouets, mousse, chariot à roulettes, tapis bleu, rampe, Figure 2). Ces objets ont enrichi l'environnement et certains d'entre eux ont été spécifiquement choisis pour introduire les comportements en lien avec l'IRM. Lors de la présentation des différents objets, les moutons n'ont montré aucune peur de la nouveauté. Ils ont exploré facilement les nouveaux objets en présence de leurs entraîneurs. La confiance créée dans le binôme de travail au cours de petits exercices (monter sur le chariot ou sur la rampe, avoir la mousse autour de la tête) a permis de mettre en place la coopération entre l'ovin et l'entraîneur. Les deux individus ont alors pu commencer à travailler ensemble de manière volontaire, à proximité l'un de l'autre, le mouton acceptant d'être séparé de ses congénères lors des sessions entraînement. Ainsi, nous définissons la coopération par l'action volontaire conjointe de l'entraîneur et de l'ovin ; action qui ne pourrait être réalisée l'un sans l'autre, et qui aboutit pour ce protocole à une situation finale qui profite aux deux individus. En effet, cette coopération, qui est facilitée par la relation positive entre l'ovin et l'entraîneur, profite à la fois à l'entraîneur, qui peut répondre à ses objectifs scientifiques grâce à l'obtention d'images IRM cérébrales, et au mouton qui obtient une récompense pour la réalisation avec succès des différents comportements. L'entraînement peut également être considéré comme un enrichissement de leur environnement physique et social.

Maintien de la relation entre l'ovin et l'entraîneur

La confiance et la coopération entre l'ovin et l'entraîneur perdurent grâce au bon déroulement des sessions d'entraînement. Par ailleurs, nous pensons qu'il est également important de réaliser des interactions positives en dehors des sessions d'entraînement pour maintenir la relation entre les individus. Plusieurs fois par semaine, les entraîneurs interagissent avec le groupe d'ovins dans le parc d'hébergement afin de maintenir une proximité entre eux (Figure 3). Au cours de ces séances, c'est l'animal qui décide de venir ou non au contact de l'entraîneur pour demander de l'attention. Ainsi, lorsque le mouton vient au contact de l'entraîneur, il peut être caressé ou brossé, mais aucune récompense alimentaire n'est délivrée. Cependant, une mésentente entre les deux individus peut survenir, et être à l'origine d'une rupture temporaire du lien de confiance et d'un arrêt de la coopération de la part de l'ovin. C'est pourquoi les interactions positives en dehors de l'entraînement sont d'autant plus importantes qu'elles permettent de rétablir la confiance entre les individus.



Figure 2. Familiarisation des ovins à des objets en lien avec l'IRM : mise en place de la coopération entre l'ovin et l'entraîneur à travers des petits exercices (mousse, rampe, chariot).



Figure 3. Interactions positives en dehors des sessions d'entraînement : maintien de la relation positive entre l'ovin et l'entraîneur.

Conclusion

Au cours du développement de notre protocole d'entraînement, nous avons fait le choix de créer et maintenir une relation forte entre l'ovin et l'entraîneur, et d'utiliser cette relation à bon escient pour réussir l'acquisition d'images IRM sans anesthésie et sans contention physique. Cette relation a été essentielle pour parvenir à des entraînements individuels, sans stress relatif à la séparation des congénères et sans stress lié à la proximité de l'entraîneur. Dès que les moutons ont appris l'ensemble des comportements requis pour réaliser des IRM, aucune nouveauté n'a été introduite lors des sessions entraînement ou lors des acquisitions. Chaque session se répète et se ressemble, limitant la production de stress liée à la nouveauté. Ainsi, nous avons des ovins qui ont appris l'intégralité des consignes nécessaires pour les acquisitions sans source de stress relative au protocole, nous autorisant à ne pas utiliser de moyen de contention. Il est important de noter que cette relation ovin - entraîneur présente un aspect chronophage autant dans sa mise en place que dans son maintien tout au long du protocole. Cependant, l'acquisition des données IRM sans anesthésie et sans contention n'aurait pas été possible sans cette relation. Nous sommes néanmoins conscients qu'une telle relation entre un animal et un expérimentateur ne peut pas toujours être mise en place en fonction du protocole expérimental. De plus, du fait du lien induit, cette relation peut être préjudiciable pour l'expérimentateur, si l'animal doit être euthanasié en fin de projet. Il est alors nécessaire de préparer cet acte avant d'initier un protocole, en décidant des conditions de sa réalisation, validées et acceptées par l'expérimentateur, tout en respectant le bien-être animal. Ainsi, nous encourageons vivement la mise en place d'une relation entre l'expérimentateur et l'animal, si celle-ci est possible. Cela permettra une meilleure recherche, plus efficace, plus humaine (Estep and Hetts, 1992, traduit d'après Davis et al., 1998) et l'acquisition de données plus fiables et plus robustes.

Références

Davis H., Norris C., Taylor A. (1998). Wether ewe know me or not: The discrimination of individual humans by sheep. Behavioural Processes, 43 (1), 27-32.

Guesdon V., Nowak R., Meurisse M., et al. (2016). Behavioral evidence of heterospecific bonding between the lamb and the human caregiver and mapping of associated brain network. Psychoneuroendocrinology, 71, 159-169.

Pluchot C., Adriaensen H., Parias C., et al. (2024). Sheep (Ovis aries) training protocol for voluntary awake and unrestrained structural brain MRI acquisitions. Behavior Research Methods,

Tallet C., Veissier I., Boivin X. (2005). Human contact and feeding as rewards for the lamb's affinity to their stockperson. Applied Animal Behaviour Science, 94 (1-2), 59-73.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Zoom sur une séquence de travail collaboratif entre un animalier technicien en expérimentation animale et une équipe scientifique

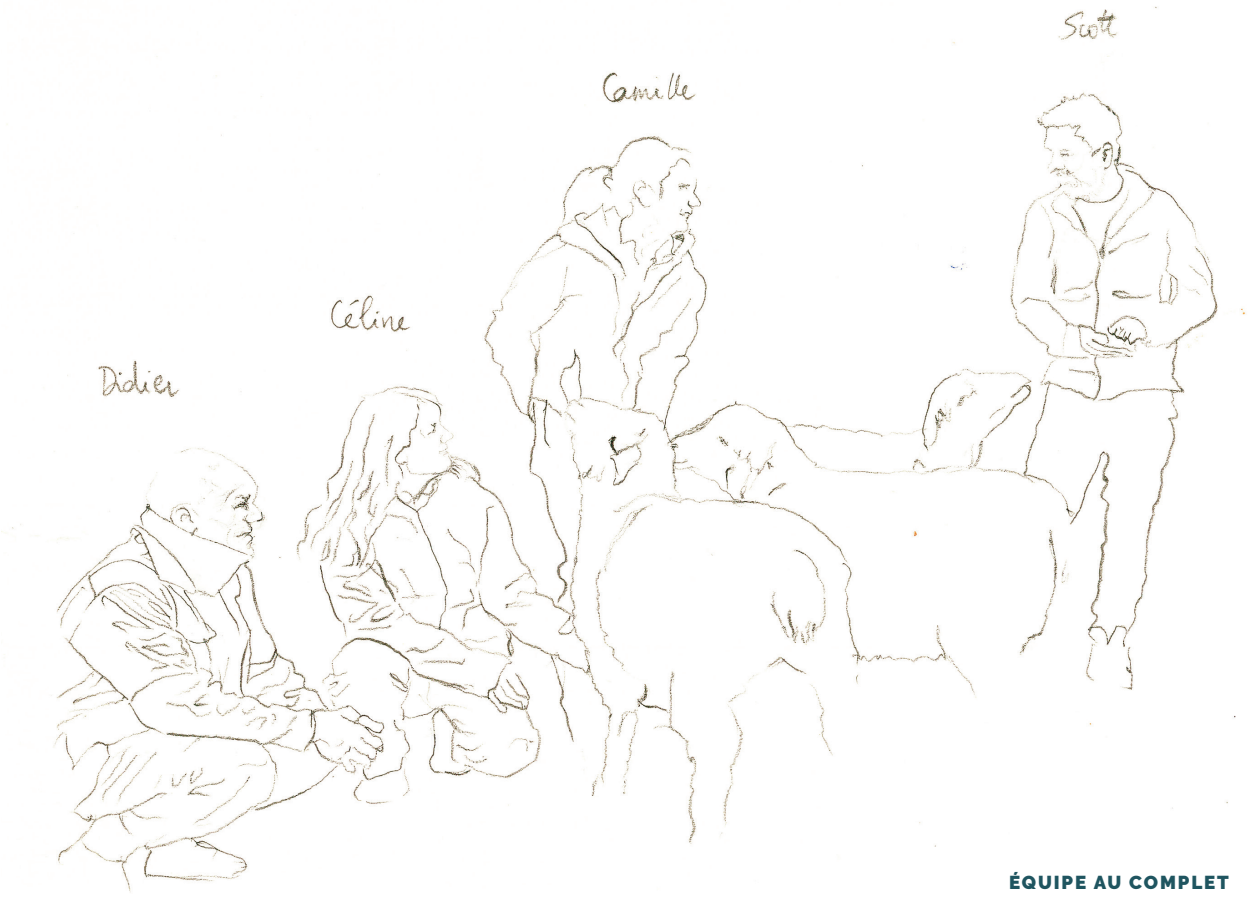
Coralie MAURIN[1]

CORRESPONDANCE

coralie.maurin@inrae.fr

Afin d'identifier les tendances d'évolution du métier d'animalier, technicien en expérimentation animale, trois membres du pôle Observatoire et innovations RH (Philippe Larcheron, Coralie Maurin, Emilie Riche) ont mené une étude terrain auprès de deux équipes d'animaliers du Centre INRAE Val de Loire (équipe bovins/petits ruminants de l'UE PAO et équipe confinement niveau 2 de la PFIE). Cette étude comportait 3 semaines d'observations et d'entretiens réparties sur 6 mois. L'un des temps d'observation a porté sur une séquence de travail collaboratif entre, d'une part, Scott et Camille, de l'équipe NeuroEthologie et Cognition sociale de l'UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements et, d'autre part, Didier, responsable d'élevage petits ruminants de la PAO. Cette séquence de la phase 2 du protocole d'entrainement IRM s'est déroulée dans la salle IRM de la plateforme PIXANIM.

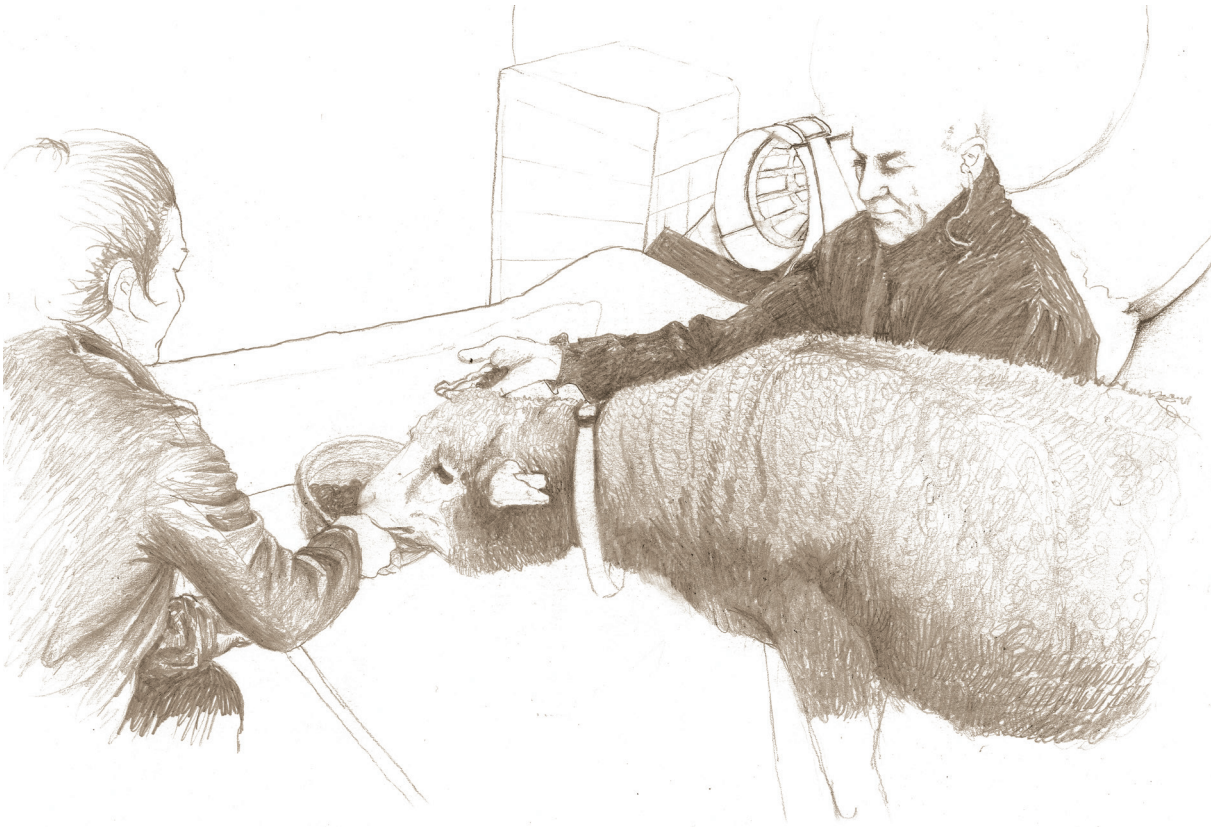
La série de dessins d'observation, présentée ici, révèle quelques moments clés de ce travail collaboratif.



ÉQUIPE AU COMPLET

1 Chargée de développement RH. Pôle OIRH du département DevRH. DRH, INRAE Centre siège, 147 rue de l'université, 75338 Paris cedex 7

1. Camille incite la brebis à monter sur la table mobile de l'IRM à l'aide d'encouragements et de récompenses. Didier, attentif à la fois aux mouvements de l'animal et aux indications de Camille, accompagne l'effort.



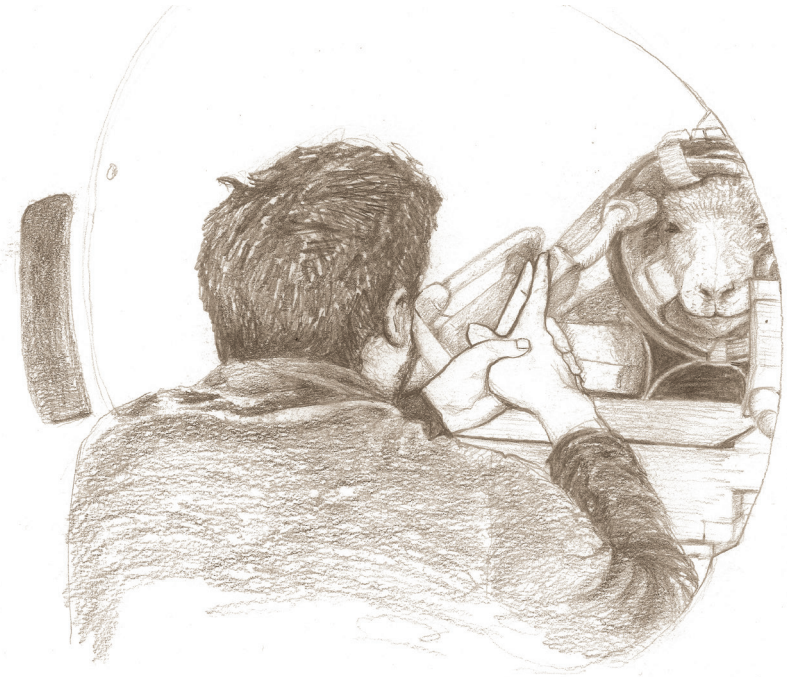
2. Une fois la brebis montée sur la table, Camille et Didier l'aident à se coucher, en travaillant de concert. Les deux entraineurs encouragent et félicitent la brebis à tour de rôle jusqu'à ce qu'elle se couche complètement.



3. Une fois la brebis couchée, les entraineurs placent un tissu élastique autour de sa tête afin de maintenir une paire d'écouteurs sur ses oreilles. Les entraineurs travaillent avec des gestes rapides et délicats, chacun assurant tour à tour la fixation d'un écouteur sur l'oreille de l'animal. La brebis, confiante, curieuse et détendue tend la tête entre l'un et l'autre des entraineurs qui lui parlent.



4. Camille a incité la brebis à placer sa tête dans l'antenne IRM radiofréquence. La table mobile a ensuite été avancée jusqu'au centre du tunnel IRM. De l'autre côté de ce tunnel, alors que Camille et Didier s'assurent que la brebis reste en position, Scott se positionne face à elle, les indexs joints, de façon à focaliser l'attention de l'animal et l'inciter à s'immobiliser.



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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Le travail quotidien dans une unité expérimentale, au service du bien-être animal

Amandine CAUCHI[1]
Nelly MULLER[1]
Éloïse DELAMAIRE[1]

CORRESPONDANCE

nelly.muller@inrae.fr

RÉSUMÉ

À l'unité expérimentale Physiologie et Phénotypage des Porcs (UE3P), nous élevons, fournissons et utilisons des porcs et mini-porcs à des fins scientifiques. De ce fait, nous avons le devoir de veiller au bien-être de nos animaux avant, pendant et après les procédures expérimentales auxquelles ils participent. À notre échelle, nous pouvons principalement agir sur l'amélioration de nos pratiques. Il s'agit d'un travail quotidien mené par les techniciens en expérimentation de l'unité. C'est un ensemble de petits gestes qui permettent de travailler sereinement avec des animaux calmes et proches de l'homme ; cela commence par la création d'une bonne relation homme-animal avec les animaux reproducteurs. Quel que soit le troupeau de l'unité (conventionnel ou mini-porcs Yucatan), les techniciens passent beaucoup de temps à mettre en confiance, entraîner et créer des liens privilégiés avec les animaux. C'est une pratique gagnant-gagnant, car en plus d'assurer le bien-être des animaux, cela permet une fiabilisation des mesures et des prélèvements réalisés lors des procédures, mais également de travailler plus en sécurité avec des animaux moins nerveux au contact de l'homme, quel que soit le stade de croissance. En parallèle du travail quotidien réalisé par les techniciens en expérimentation, une réflexion permanente est menée au sein des installations pour l'évolution du matériel et des méthodes de travail. Ces réflexions sont menées afin d'améliorer à la fois le confort des animaux utilisés à des fins scientifiques et les conditions de travail des agents. Les techniciens jouent un rôle essentiel pour progresser, car ils connaissent l'espèce et les contraintes que le travail impose à l'animal comme à l'humain. Leur expertise permet de mieux penser les bâtiments et travailler à la création d'outils innovants grâce également aux différents acteurs de l'unité. C'est un vrai travail de collaboration, non seulement entre toutes les personnes intervenant dans l'unité, mais aussi avec les animaux qu'elle héberge.

MOTS-CLÉS

Bien-être, porcs, raffinement, expérimentation, élevage.

1 Unité expérimentale Physiologie et Phénotypage des porcs, UE3P, INRAE, 35590 Saint-Gilles, France.

Daily work in an experimental unit, dedicated to animal welfare

Amandine CAUCHI[1]
Nelly MULLER[1]
Éloïse DELAMAIRE[1]

CORRESPONDENCE
nelly.muller@inrae.fr

ABSTRACT

At the Pig Physiology and Phenotyping Experimental Unit (UE3P), we breed, supply and use pigs and mini-pigs for scientific purposes. So, we have a duty to ensure the welfare of our animals before, during and after the experimental procedures in which they participate. At our level, we can mainly act by refining our practices. This is a daily task carried out by the experimental unit's technicians. It's a series of small gestures that enable us to work serenely with animals that are calm and close to humans; it starts with the creation of a good human-animal relationship with the breeding animals. Whatever the unit's herd (conventional or Yucatan mini-pigs), the technicians spend a lot of time building confidence, training and creating special bonds with the animals. It's a win-win situation, because in addition to ensuring the animals' welfare, it makes for more reliable measurements and samples taken during procedures, as well as allowing us to work more safely with animals that are less nervous in contact with humans, whatever their stage of growth. In parallel with the day-to-day work carried out by our experimentation technicians, our facilities are constantly looking at ways of upgrading their equipment and working methods. The aim is to improve the comfort of the animals as well as the quality of work life.

KEYWORDS

Animal welfare, pigs, refinement, experimentation, breeding.

1 Unité expérimentale Physiologie et Phénotypage des porcs, UE3P, INRAE, 35590 Saint-Gilles, France.

Introduction

L'unité expérimentale Physiologie et Phénotypage des Porcs (UE3P), située en Bretagne près de Rennes (35) a pour mission la mise à disposition de compétences et d'outils autour de l'espèce porcine en tant que modèle expérimental soit comme espèce cible, soit comme organisme modèle.

L'établissement compte une trentaine d'agents, répartis sur les deux sites qui composent l'unité : l'un, agréé éleveur, fournisseur et utilisateur, et l'autre, agréé utilisateur. Ce sont ces agréments qui nous autorisent à travailler avec les animaux en expérimentation. Le site de Saint-Gilles est principalement consacré à l'exploration fonctionnelle fine des fonctions biologiques et aux relations élevage / environnement. Il abrite deux troupeaux expérimentaux : un troupeau de porcs conventionnels[2] et un troupeau de mini-porcs Yucatan[3]. La station de phénotypage du Rheu accueille, quant à elle, des porcs de races pures ou croisées, issus d'élevages de sélection, du post-sevrage à la fin d'engraissement, avec des thématiques concernant principalement l'amélioration génétique.

Pour assurer notre mission, notre structure est équipée d'une grande diversité de dispositifs expérimentaux (différents types d'hébergements, systèmes d'alimentation automatisés, chambres respiratoires, etc.) et possède également un atelier de fabrication d'aliments et un abattoir expérimental. Grâce à ces équipements, nous pouvons travailler sur une très grande variété de projets. Ceux-ci peuvent aller de l'essai zootechnique à des protocoles plus complexes avec des animaux appareillés (cathéter, capsules de suivi de température, etc.), utilisant ou non différents ateliers, avec des prélèvements possibles (sang, fèces, salive, etc.) en plus de mesures zootechniques.

Les techniciens de l'unité s'occupent d'environ 25 à 30 protocoles par an, réalisés dans nos installations. La grande majorité de ces protocoles sont portés par les scientifiques des unités de recherche INRAE. Une part croissante de projets est conduite en collaboration avec d'autres partenaires (publics ou privés).

L'expérimentation animale pour la recherche étant notre cœur de métier, notre établissement se doit de répondre aux obligations de la directive européenne 2010/63/UE transposée en France depuis le 1er février 2013, notamment avec la soumission des demandes d'autorisation de projet au comité d'éthique. La règle des 3 R y est clairement mentionnée et consiste au remplacement de l'expérimentation animale dès que cela est possible, et le cas échéant, à la réduction du nombre d'animaux utilisés dans les procédures au strict nécessaire et au raffinement des procédures, pour les rendre moins invasives et ainsi améliorer le bien-être des animaux. En unité expérimentale, le raffinement (dernier R des 3 R) est un travail quotidien qui rythme les journées des techniciens. En effet, le raffinement ne se résume pas à des événements indépendants, spécifiques de chaque protocole. Chacun est impliqué quotidiennement dans cette notion de « raffinement », et ce, tout au long de la vie des animaux expérimentaux. Cela commence par la mise en place d'une relation de confiance entre les techniciens et les animaux reproducteurs qui restent dans nos élevages plusieurs années. Cette relation facilite la conduite d'élevage et les mesures expérimentales. Quel que soit leur âge, le raffinement se poursuit avec tous les animaux, qu'ils naissent ou non dans l'unité. Leur assurer les meilleures conditions possibles contribue, lorsqu'ils entrent en protocole, à la réalisation de mesures ou prélèvements fiables et en sécurité pour eux comme pour le technicien. Enfin, la formation et le savoir-faire des techniciens ainsi que la réflexion autour de nouveaux outils sont des atouts majeurs pour continuer de raffiner nos pratiques et permettre à terme d'envisager le replacement de certains animaux.

La relation homme-animal, un travail essentiel pour faciliter la conduite d'élevage, fiabiliser les mesures expérimentales et assurer le bien-être des reproducteurs

Les cochettes (femelles n'ayant jamais mis bas) qui participent au renouvellement du troupeau sont placées en quarantaine à leur arrivée, pour des raisons sanitaires.

Ces cochettes sont souvent craintives en arrivant dans ce nouvel environnement ; aussi, un important travail d'apprivoisement est réalisé par les techniciens de recherche du secteur. En effet, lors du nourrissage quotidien, ils leur parlent pour les habituer aux voix qu'elles entendront au cours de leur vie, passent du temps avec elles en essayant au fur et à mesure de les faire s'approcher spontanément. Ce travail est essentiel puisque le quotidien des agents auprès des truies se traduit par un contact direct avec les animaux, sans barrière durant les trois quarts de leur vie, voire durant leur vie entière chez les Yucatan (Photo 1).

Après cette quarantaine, les cochettes sont déplacées dans une salle, sur paille, au sein de leur bâtiment d'élevage. Cette période d'acclimatation, toujours accompagnée par les techniciens qu'el-



Photo 1. Truie Yucatan en liberté en maternité. (*Crédit photo INRAE*)

2 Animaux issus du croisement (Large White x Landrace) x Piétrain

3 Animaux de petit gabarit (60 à 80 kg adulte), race originaire du sud du Mexique

les connaissent, leur permet de se familiariser avec les bruits du bâtiment et le rythme quotidien (nettoyage des salles, remplissage des distributeurs automatiques, etc.), et donc d'être les moins stressées possibles par l'environnement au moment où elles intégreront leur bande. En parallèle, un entraînement est réalisé avec ces animaux afin de permettre l'ingestion volontaire d'un produit servant à la synchronisation des chaleurs dans le but de les intégrer à un groupe de truies déjà cyclées et synchronisées. Pour ce faire, nous utilisons l'attrait naturel des porcs pour le sucre en proposant aux cochettes d'ingérer de l'eau sucrée quelques jours avant l'administration du vrai produit. Ainsi, en plus d'éviter le stress et la contention, ce petit rituel apprécié par les cochettes permet de renforcer positivement leur relation à l'homme.

Les techniciens viennent chaque jour, week-end compris, pour assurer la surveillance quotidienne des animaux, vérifier l'état sanitaire des animaux, la conformité des salles et des automates et nettoyer les loges. Lors du nettoyage, la relation aux animaux est particulièrement privilégiée puisque les techniciens se trouvent au milieu des truies en liberté (Photo 2).

L'ouïe est un sens très développé chez le porc (Heffner et Heffner, 1990) ; de ce fait, les petites signatures vocales des techniciens (sifflement, expressions, fredonnement, etc.) font qu'à terme, les truies semblent discriminer qui vient les voir. Le fait d'être proches des animaux et de venir chaque jour pour des moments de complicité permet de réaliser les échographies de contrôle de gestation sans contention, donc sans stress encore une fois. Les animaux ne fuient pas, car ils sont habitués à la présence de leurs techniciens. Il en est de même pour les prises de température rectale, la pose de boucles aux oreilles, etc. L'automatisation de l'alimentation a également joué un rôle clé dans cette relation Homme-animal en dissociant totalement l'Homme de l'alimentation.

En fin de gestation, les truies sont douchées et savonnées avant d'être conduites dans les salles de maternité. Il s'agit d'une intervention initialement à visée sanitaire, mais très appréciée des truies, qui contribue donc à leur bien-être et développe encore leur lien avec les techniciens. Sur le trajet vers la maternité, une pesée de contrôle est réalisée et tout le travail effectué en amont sur le relationnel, couplé à la création de circuits clairs dans les couloirs permet de guider les animaux dans le calme, jusqu'à la cage de pesée puis en maternité, sans contrainte ou méthode coercitive.

En maternité, plusieurs mesures peuvent être réalisées pour du suivi d'élevage ou pour les besoins expérimentaux. Par exemple, les prises de sang étaient auparavant réalisées au niveau de la veine jugulaire à l'aide d'un lasso qui tenait le groin de la truie, l'immobilisait et permettait de faciliter l'accès à la zone d'intérêt. Le prélèvement était rapide, mais douloureux et stressant pour la truie comme pour les techniciens[4]. Soucieux de faire évoluer nos pratiques pour un meilleur bien-être des animaux et des hommes, nous avons mené une réflexion pour raffiner ce prélèvement qui est maintenant réalisé à la veine mammaire, sans contention.

Pour certaines activités, la contention, si elle est rapide et qu'elle limite le stress de l'animal, permet toutefois de diminuer les risques pour l'animal, et donc de raffiner certaines pratiques régulières. En effet, parmi les soins courants chez le mini-porc (Yucatan), la taille des onglons doit être réalisée fréquemment. Cette taille est systématique en sortie de maternité pour le confort des reproductrices. Afin d'arrêter l'anesthésie des animaux, comme cela était fait auparavant pour cette tâche, et éviter toutes les complications que cela peut engendrer pour l'animal, une cage de contention pneumatique a été développée (Photo 3). Ainsi, l'animal ne manifeste pas de signes de stress en entrant ou sortant de ce système, car il y est habitué tout au long de sa vie. À noter qu'il s'agit d'une des rares contentions réalisées sur ces animaux en dehors du cadre expérimental.

Tous ces gestes techniques sont plus simples à réaliser avec des animaux calmes et proches de l'homme, mais il ne faut pas oublier que la maîtrise du geste par les techniciens permet aussi un raffinement des actes qui sont plus rapides et moins douloureux.

Dans notre structure, le raffinement quotidien autour des pratiques d'élevage est au service de l'expérimentation, puisqu'il permet de mettre en œuvre des protocoles dans les meilleures conditions possibles pour l'homme et pour l'animal.



Photo 2. Moment privilégié entre technicien et truies gestantes.
(Crédit photo INRAE)



Photo 3. Cage de contention pneumatique en position haute.
(Crédit photo INRAE)

4 Cf. Article S. FERCHAUD *et al.* « la prise de sans sans contention chez le porc » dans ce numéro.

Le bien-être du porcelet au porc en finition, un atout pour des mesures plus fiables et plus sécurisées

Dans nos deux troupeaux, les porcelets bénéficient du bon relationnel truie/technicien. En effet, les truies calmes ne communiquent pas de stress à leurs porcelets à l'approche des techniciens d'expérimentation, ainsi les porcelets ne font pas d'association négative à l'approche d'un humain.

Après l'ingestion du colostrum maternel, les premiers soins aux nouveau-nés sont réalisés. Afin de réduire la répétition d'événements et leur association négative aux hommes, ces soins sont réalisés en une seule intervention, dans la salle de maternité afin de ne pas sortir de si jeunes animaux dans les couloirs non chauffés. Un chariot a été adapté pour faciliter cette intervention et réduire le nombre de prises des porcelets. Les porcelets reçoivent une injection de fer avant d'être placés dans l'un des deux bacs du chariot selon leur sexe. Ils sont ensuite pesés, bouclés et remis avec leur mère. Le chariot et le poste de pesées, bien adaptés, permettent de limiter les manipulations des animaux et la durée d'intervention. C'est donc moins de stress pour les porcelets, pour la truie et aussi pour le technicien.

Chez les mini-porcs Yucatan, de la tourbe est proposée aux petits en première intention afin d'apporter des minéraux et aider à la mise en place de la flore intestinale des porcelets (Trckova et al., 2005). L'aliment solide est ensuite ajouté au fur et à mesure dans la tourbe. Que ce soit la tourbe ou l'aliment solide, l'apport de ces éléments est considéré comme un enrichissement de milieu qui permet de stimuler le comportement de fouissage, très présent chez le porc.

Une fois sevrés, les nourrains[5] de porc conventionnel sont placés en loges collectives. Chez les Yucatan, ce sont les mères qui sont déplacées et les petits restent dans la loge où ils sont nés le temps du sevrage. Dans ces hébergements sur caillebotis, une attention particulière est apportée à l'enrichissement du milieu. Les animaux disposent de jouets divers, accrochés ou libres dans la case, manipulables et destructibles toujours en fonction du protocole (Photo 4). En unité expérimentale, la diversité des protocoles ou des dispositifs nous contraint dans le choix des matériaux d'enrichissements. En effet, certaines expérimentations nécessitent de limiter les matériaux destructibles, notamment lorsqu'il s'agit de protocoles autour de l'alimentation. Cependant, dès que cela est possible, les techniciens cherchent de nouveaux dispositifs afin de permettre au maximum l'expression du répertoire comportemental des animaux. Le fait d'apporter de nouveaux matériaux inconnus permet de distraire efficacement les animaux et de limiter ou enrayer totalement les comportements non souhaités (agressions, caudophagie).



Photo 4. Porcelets qui jouent. (Crédit photo INRAE)

À ce stade, les prélèvements de sang sont réalisés sur un dispositif nommé « table en V » qui permet de positionner le jeune porc sur le dos facilitant un geste précis et rapide par l'intervenant. Pour assurer plus de confort à l'animal, un petit matelas gonflable a été ajouté sur le dispositif, c'est un détail qui permet encore une fois de raffiner nos méthodes. Les prélèvements de sang sont régulièrement associés dans nos protocoles à des collectes de fèces, qui sont la plupart du temps obtenues par défécation naturelle dans ce dispositif.

Nous travaillons, au maximum, et lorsque les protocoles le permettent, avec des animaux en loges collectives. Parfois, seule une partie des procédures peuvent être réalisées avec des animaux en collectif (adaptation alimentaire, par exemple). Cependant, lorsqu'ils doivent être isolés (chirurgie, régime différent, récolte individuelle des excrétas, etc.), une attention particulière est portée sur le fait que les animaux puissent se voir, se sentir et s'entendre.

La réflexion autour de nos pratiques en expérimentation animale nous porte vers la mise en place de nouveaux dispositifs tels que les distributeurs automatiques de concentré (DAC) pour l'alimentation, couplée à des boucles d'identification par radiofréquence (radio frequency identification – RFID) qui permettent d'obtenir un grand nombre de données individuelles tout en maintenant les animaux en logements collectifs (Photo 5). Cette réflexion va au-delà de l'enregistrement de données puisqu'elle est aussi réalisée sur tous les bâtiments qui sont construits ou rénovés. Des cloisons amovibles sont, par exemple, installées pour offrir plus d'espace aux animaux si l'expérimentation le permet. Par ces approches, nous cherchons à récolter un maximum de données individuelles tout en respectant le comportement social et grégaire du porc.

5 Jeune porc après le sevrage et au début de la période d'engraissement.



Photo 5. Distributeur automtique de concentré (DAC) en logement collectif. (Crédit photo INRAE)

L'unité propose un large choix de dispositifs expérimentaux avec plus de 40 types d'hébergements différents. Le choix des enrichissements mis à disposition des animaux est donc contraint, d'une part, par les protocoles (suivi alimentaire, chirurgie…) et, d'autre part, par le matériel (DAC, systèmes d'évacuation, etc.). Les porcs à l'élevage, si l'expérimentation le permet, sont hébergés sur paille pour répondre à leur besoin de mastication et de fouissage. Des jouets destructibles ou non sont également ajoutés en fonction des contraintes des procédures. Si l'enrichissement physique des loges est impossible en raison du protocole en cours, nous travaillons à l'enrichissement auditif en diffusant de la musique sur des plages horaires définies. En plus d'avoir un potentiel effet sur les animaux (Nain et al., 2023), cet ajout de musique dans l'environnement des techniciens permet aussi d'améliorer les conditions de travail.

Les porcs en croissance représentent une grande part des animaux utilisés en expérimentation dans notre unité. Pour des mesures simples comme les pesées, l'entraînement est entré dans nos pratiques. Auparavant, les animaux les plus réticents étaient guidés et poussés manuellement par les techniciens dans les bascules de pesée. Pour pallier cela, nous avons fait le choix d'entraîner nos animaux ou du moins de rendre l'expérience positive et ainsi les faire coopérer. Cet apprentissage ne peut être mis en place que lorsque la mesure est répétée et que le protocole dure plusieurs semaines. Pour ce faire, tout comme pour les cochettes, nous utilisons l'attrait des porcs pour le sucre[6]. Cet apprentissage est facilité par la mise en place de circuits clairs dans les couloirs de circulation.

Dans le cas de prélèvements de sang répétés, par exemple pour réaliser une cinétique sanguine, les techniciens posent des cathéters veineux[7] aux animaux. Ces chirurgies sont réalisées par des techniciens formés et aguerris, avec un protocole de prise en charge de la douleur périopératoire bien étudié. Des grilles d'évaluation de la douleur, adaptées au degré de sévérité de la chirurgie, ont également été mises au point afin d'objectiver l'état de l'animal après l'opération.

Dans le cas de la mesure de la température corporelle, la décision s'appuie encore une fois sur la fréquence de mesure. Même si la prise de température rectale n'est pas qualifiée d'invasive, elle peut devenir stressante et inconfortable pour l'animal si elle est répétée trop souvent. Pour éviter cet inconfort, lors des protocoles qui demandent une mesure répétée, une capsule connectée est insérée dans l'encolure de l'animal, entre deux plans musculaires, lors d'une légère chirurgie.

Quel que soit leur devenir, tous les animaux présents dans l'unité font l'objet des mêmes soins en termes de raffinement des procédures. Ce raffinement passe aussi par tout ce qui gravite autour de l'expérimentation animale comme la formation des personnes travaillant avec les animaux, la réflexion autour des infrastructures et le développement d'outils pour objectiver nos pratiques.

Un savoir-faire et des outils pour continuer à raffiner toujours plus

Connaître l'espèce avec laquelle nous travaillons permet d'améliorer les pratiques, de réduire le stress de l'animal et de limiter le risque pour le technicien. La perception du monde par un porc est différente de celle de l'homme, et les sens majoritairement utilisés par les porcs sont différents de ceux utilisés par l'humain. Pour mieux comprendre nos animaux et mieux travailler avec eux, il est important de nous adapter à leurs canaux de communication et, pour cela, de disposer d'un personnel formé et compétent. Connaître la biologie du porc et une bonne partie des comportements de l'espèce permet un réel raffinement des pratiques. En effet, grâce à cela, il est possible d'utiliser certains comportements naturels du porc pour leur faire réaliser certaines procédures. C'est par exemple le cas pour contrôler et nettoyer les plaies chirurgicales : les animaux se couchent spontanément et présentent leur abdomen lorsque les techniciens leur caressent le ventre. Ainsi, les soins sont plus simples et mieux réalisés, car la zone à traiter est plus accessible que si l'animal se tient debout. Le bénéfice pour l'animal est tel, dans ce type de soin, qu'à terme, il apprend à se coucher presque immédiatement sur le flanc lorsque le technicien l'effleure.

La curiosité naturelle et le comportement de mastication du porc sont également exploités afin de récupérer des échantillons de salive, par exemple. Sans aucune contention, il suffit de présenter la salivette à l'animal, qui viendra dans la majorité des cas spontanément sentir et mâcher le matériel de prélèvement.

L'utilisation du « point de balance » du porc permet quant à elle de déplacer ce dernier dans un couloir, sans méthode coercitive. En effet, en se positionnant plus vers l'avant ou l'arrière de l'animal, celui-ci avance ou recule. La position médiane s'appelle le « point de balance » ou le « point de bascule ». Le comportement grégaire du porc est aussi un atout pour le déplacement des animaux. En effet, il est plus efficace de déplacer un porc avec plusieurs congénères qu'un animal isolé. Ces deux aspects sont très utilisés

6 Cf. Article C. TALLET« Enrichir le milieu de vie des porcs » dans ce numéro.

7 Un cathéter veineux est un long tube creux, fin et flexible introduit dans une veine pour faciliter les prélèvements et injections par voie veineuse.

dans notre quotidien puisqu'en plus de manipuler les animaux dans le calme, le technicien est davantage en sécurité et le travail s'effectue plus efficacement.

Au contact quotidien de leurs animaux, nos agents développent une sensibilité forte à ces aspects et ils sont les meilleurs appuis quant au raffinement général pour les porcs de l'unité, que ce soit lors de procédures ou tout au long de la vie de l'animal. Cet investissement de tous les jours permet d'avoir à nos côtés des porcs proches de l'homme, qui pourront potentiellement être replacés dans des structures à l'extérieur de l'unité une fois leur carrière terminée dans notre unité.

Par ailleurs, en plus de se remettre en question en permanence pour faire évoluer ses pratiques, l'unité cherche également à innover pour faciliter davantage les prélèvements et réduire au maximum les contraintes pour l'animal, mais aussi pour l'homme. Cette réflexion a été menée notamment sur une salle dédiée aux mesures expérimentales à la station de phénotypage du Rheu, dans laquelle il est possible, en moins de deux minutes par animal, de réaliser trois points de mesure d'épaisseur de lard dorsal, de peser l'animal et de caractériser les tétines des lignées femelles (Photo 6). À cela peuvent s'ajouter des prélèvements, comme le prélèvement de fèces par défécation spontanée. Un circuit et des équipements adaptés permettent de réaliser rapidement des mesures fiables, ce qui entraîne une diminution de la contention de l'animal et diminue son stress. Plus largement, il est important d'adapter le matériel au contexte expérimental, tout en tenant compte des spécificités liées à l'espèce. La présence de changements de niveau (marche, pente…) et de type de sol complique, par exemple, le déplacement des porcs. Nous utilisons donc des plateaux de pesée inclus dans le sol ou des transpalettes peseurs lorsque les cages sont en hauteur pour des mesures facilitées et plus de confort pour l'animal. Cette même réflexion est en cours pour l'optimisation expérimentale d'un futur bâtiment à Saint-Gilles tout en respectant le bien-être animal et humain.

Enfin, l'unité en lien avec le réseau SBEA développe actuellement des grilles de notation quotidienne ainsi que des grilles d'évaluation ponctuelle du bien-être animal. Ces outils ont pour but de nous aider à objectiver ce qui est observé au quotidien et de permettre de raffiner les pratiques, car même si nous travaillons au quotidien près des animaux il se peut que certains détails nous échappent. En utilisant ce type de support standardisé, il est possible également d'observer et de rendre compte de l'efficacité des modifications réalisées dans l'environnement des porcs ou des soins apportés aux animaux de manière générale.



Photo 6. Salle dédiée aux mesures expérimentales à la station de phénotypage. (Crédit photo INRAE)

Conclusion

Il est évident que le respect de la réglementation lors des procédures en expérimentation animale est primordial, mais cela ne suffit pas. Ce travail de raffinement est fondamental au quotidien pour respecter le bien-être animal à tous les niveaux et permettre ainsi aux techniciens de travailler dans de meilleures conditions.

En unité expérimentale, le travail autour du raffinement est réalisé quotidiennement par les techniciens d'expérimentation tout au long de la vie de l'animal. Il commence par la mise en place d'une relation positive entre l'homme et l'animal en s'appuyant sur les soins quotidiens et l'entraînement à certaines procédures. Afin de ne pas dégrader ce lien, il est important de limiter les expériences négatives au cours de la vie des animaux. Cette relation de confiance établie lors des phases d'élevage favorise le bon déroulement des protocoles, l'obtention de mesures plus fiables et réduit les échecs de prélèvements ainsi que les risques de blessures. Lors de procédures décrites comme invasives pour l'animal, les méthodes sont toujours discutées en amont afin de les raffiner au maximum. De ce fait, en fonction de différents critères et notamment la fréquence de prélèvements ou de mesures, la méthode la moins contraignante sera choisie pour réduire au maximum le stress et l'inconfort de l'animal. Ce travail se retrouve également dans l'amélioration continue des conditions d'hébergement des porcs. Ainsi, une attention particulière est apportée à l'enrichissement du milieu des animaux. Ils sont maintenus autant que possible en loges collectives avec des matériaux manipulables et destructibles, afin d'encourager les comportements naturels de l'espèce. Raffiner les pratiques passe aussi par la formation et la compétence du personnel. En effet, plus le personnel est compétent, plus les gestes techniques sont réalisés efficacement, et donc plus le stress et la durée de contention, s'il y a, diminuent pour l'animal. Le fait de bien connaître l'espèce avec laquelle nous travaillons permet également d'obtenir la coopération des animaux en utilisant des comportements naturels dans la réalisation des procédures.

Même si tout ce travail avec les animaux est essentiel, faire évoluer les bâtiments et le matériel en parallèle est tout aussi fondamental. En effet, en augmentant l'ergonomie des pratiques au quotidien, les difficultés – que ce soit pour les porcs ou pour les agents – sont réduites, ce qui permet encore une fois d'obtenir des mesures plus standardisées et plus fiables tout en limitant l'impact sur l'animal. Le développement d'outils d'évaluation standardisés qui permettent d'objectiver les pratiques et le bien-être animal est également un moyen d'améliorer nos habitudes au quotidien.

Pour finir, le raffinement concerne toutes les personnes intervenant de près ou de loin sur les animaux. Il s'agit d'un travail de questionnement permanent et collaboratif entre les techniciens, qui assurent les soins quotidiens, le suivi des protocoles ou encore les prélèvements ; les équipes d'appui, qui permettent la logistique autour des expérimentations comme les évolutions au sein des installations ou le replacement des animaux en fin de carrière ; et les scientifiques, qui, par leur travail, permettent d'avancer dans les connaissances et de trouver des axes d'améliorations.

Cette collaboration entre tous et les petits gestes quotidiens permettent, malgré les contraintes expérimentales parfois importantes, d'assurer au maximum le bien-être animal. La démarche d'amélioration continue est favorisée par la remise en question permanente des équipes pour innover et faire mieux.

Références

Heffner R. S., Heffner H. E. (1990). Hearing in domestic pigs (Sus scrofa) and goats (Capra hircus). Hearing Research, 48, 231-240.

Nian H. Y., Zhang R. X., Ding S. S., et al. (2023). Emotional responses of piglets under long-term exposure to negative and positive auditory stimuli. Domestic Animal Endocrinology, 82, 106771.

Trckova M., Matlova L., Hudcova H., et al. (2005). Peat as a feed supplement for animals: a literature review. Veterinarni Medicina, 50(8), 361.

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 « NOV'AE», la date de sa publication et son URL.

Le 4e R : Replacement, Réhabilitation, Retraite

Véronique DEISS[1]
Valérie FILLON[2]
Hervé JUIN[3]

CORRESPONDANCE

veronique.deiss@inrae.fr

RÉSUMÉ

Le replacement consiste en l'adoption ou le placement dans des structures spécialisées, d'animaux utilisés à des fins scientifiques une fois le protocole expérimental achevé. Ce principe de réhabilitation a été intégré en tant que 4e R à la directive européenne sur l'expérimentation animale ainsi que dans le Code rural et de la pêche maritime dont l'article R 214-112 définit les conditions à remplir. En privilégiant le maintien en vie des animaux, le replacement est une démarche éthique alternative à l'euthanasie. Pour mener à bien le processus de replacement, il est important de prendre connaissance des démarches à réaliser et de les anticiper le plus en amont possible. Cet article s'appuie sur deux exemples de replacements réalisés par des équipes d'INRAE pour illustrer les différentes étapes du processus et souligner l'intérêt de la démarche tant pour les animaux que pour les personnels.

MOTS-CLÉS

Replacement, retraite, réhabilitation, animaux utilisés à des fins scientifiques, procédure, éthique.

1 Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genes-Champanelle, France.

2 GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31326 Castanet-Tolosan, France.

3 INRAE, UE1206 EASM, 17700 Surgères, France.

The 4th R: Rehoming, Rehabilitation, Retirement

Véronique DEISS[1]
Valérie FILLON[2]
Hervé JUIN[3]

CORRESPONDENCE

veronique.deiss@inrae.fr

ABSTRACT

Rehoming consists in the adoption, release or placement in specialized facilities of animals used for scientific purposes once the experimental protocol is completed. The principle of rehoming has been incorporated as the 4th R of the European directive on animal experimentation, as well as in the French Rural and Maritime Fisheries Code where Article R 214-112 defines the required conditions. By giving priority to keeping animals alive whenever possible, rehoming is an ethical alternative to euthanasia. To successfully carry out the rehoming process, it is crucial to be aware of the necessary steps and anticipate them as early as possible. This article draws on two rehoming examples carried out by INRAE to illustrate the different stages of the process and highlight the benefits of this approach for both the animals and the staff involved.

KEYWORDS

Rehoming animals used for scientific purposes, ethics.

1 Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genes-Champanelle, France.

2 GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31326 Castanet-Tolosan, France.

3 INRAE, UE1206 EASM, 17700 Surgères, France.

Qu'est-ce que le replacement ?

Encore appelé placement, réhabilitation ou retraite, le 4e R consiste à placer les animaux précédemment utilisés à des fins scientifiques dans des structures spécialisées ou chez des tiers, ou, quand il s'agit d'animaux de la faune sauvage, à les remettre en liberté dans le milieu naturel. Permettant le maintien en vie des animaux, c'est une alternative éthique à l'euthanasie. Cette pratique est strictement encadrée par la réglementation. En France, le replacement des animaux de laboratoire a été initié à partir de 2005 par une association : le Groupement de réflexion et d'action pour l'animal (GRAAL[4]). Son principe a été intégré dans la directive européenne 2010/63/UE sur l'expérimentation animale (article 26[5]) en tant que 4e R, en complément des 3 R (remplacer, réduire, raffiner) définis par Russel et Burch (1959). Le terme utilisé pour évoquer le 4e R n'a pas été bien défini et rend compte de la diversité des situations. L'esprit de la loi est de privilégier le maintien en vie des animaux utilisés à des fins scientifiques, chaque fois que cela est possible, et de répondre ainsi à une préoccupation des citoyens. Ajouté dans le Code Rural et de la Pêche Maritime en 2017 l'article R. 214-112[6] précise que :

« Le placement ou la mise en liberté d'animaux utilisés ou destinés à être utilisés dans des procédures expérimentales, dans un habitat approprié adapté à l'espèce, peuvent être autorisés par le préfet du département du lieu de ce placement ou de cette mise en liberté, sous réserve que :

- *l'état de santé de l'animal, certifié par un vétérinaire, le permette ;*
- *il n'existe aucun danger pour la santé publique, la santé animale et l'environnement ;*
- *des mesures appropriées aient été prises pour préserver son bien-être.*

Les éleveurs, fournisseurs et utilisateurs dont les animaux sont destinés à être placés doivent disposer d'un programme de placement assurant la socialisation des animaux à placer. Le cas échéant, un programme de réadaptation est mis en place pour les animaux d'espèces de la faune sauvage avant de les relâcher dans leur habitat naturel. La mise en liberté dans le milieu naturel est subordonnée à l'obtention préalable, selon les animaux concernés, des dérogations nécessaires en application du 4° de l'article L. 411-5 du même code, des autorisations nécessaires en application des articles L. 411-4 à L. 411-6 du Code de l'environnement ou des autorisations nécessaires en application de l'article L. 424-11 du même code. »

Le devenir en fin de protocole des animaux utilisés à des fins scientifiques est une question éthique, sociale et sociétale (Sueur, 2014), mais aussi économique. Maintenir en vie les animaux utilisés à des fins scientifiques améliore la qualité de travail des personnes impliquées dans l'expérimentation animale. C'est en effet une manière de réduire la dichotomie entre le respect des conditions de vie des animaux pendant les projets, avec parfois un attachement fort avec eux, et le fait de les euthanasier (Lhoste, 2011). Le recours à l'animal permettant des avancées de la recherche fondamentale et appliquée dans divers domaines, il est légitime de penser que ces animaux ont le droit de vivre après « un service rendu » ou « un travail fourni » (Porcher, 2017) et que la communauté scientifique doit tout mettre tout en œuvre pour prolonger leur vie dans de bonnes conditions. Au cours du projet EXIT[7] (métaprogramme INRAE SANBA) traitant de la sortie du travail des animaux, il a été montré que le replacement est perçu comme un acte de gratitude qui témoigne de la reconnaissance du travail des animaux expérimentaux et de l'engagement moral des expérimentateurs (Mouret, 2022 ; Charrier *et al.*, 2023). Le replacement peut en outre faciliter le dialogue entre la société et le monde de la recherche, et permettre de diffuser les valeurs éthiques prises en compte par ce dernier.

Le cadre du replacement à INRAE

Il existe plusieurs devenirs possibles pour les animaux utilisés à des fins scientifiques, à l'issue des protocoles : le maintien dans les structures expérimentales d'hébergement en vue d'une éventuelle insertion dans un nouveau projet, l'entrée dans la chaîne alimentaire pour les espèces concernées, le replacement ou l'euthanasie. Dans le cadre de son engagement pour l'amélioration continue des pratiques en lien avec l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques[8], la direction d'INRAE encourage leur placement. La note de service 2017-19 en définit le cadre et les modalités. Le parti est pris de ne pas faire a priori de distinction entre les animaux de production, les animaux de laboratoire et les animaux d'espèces sauvages. Tout animal qui répond aux critères fixés par la réglementation est éligible au placement à condition que l'animal soit bien la propriété d'INRAE et qu'il n'existe pas de clause de confidentialité le concernant (contrat, lignée patrimoniale…).

4 LE GRAAL : https://www.graal-defenseanimale.org/content/operation_guide.php.

5 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0063&from=DE.

6 https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000035415786.

7 https://sanba.hub.inrae.fr/rubriques-verticales2/nos-actions/projets-exploratoires/exit-projet-exploratoire-2020-2022.

8 www.inrae.fr/nous-connaitre/institut-responsable/inrae-institut-responsable-matiere-dexperimentation-animale.

A INRAE, ce sont les présidents de centre qui sont responsables des activités réglementées (note de service 2016-47), donc de l'établissement utilisateur agréé qui porte les projets. Ce sont donc eux qui autorisent les démarches du replacement auprès de l'autorité compétente (la direction départementale chargée de la protection des populations – DDPP – en métropole, la direction de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt – DAAF – dans les départements et régions d'outre-mer – DROM) et auprès des tiers qui assurent la réalisation des placements, sur proposition du directeur d'unité. Il est fortement conseillé de ne pas réaliser des placements directs (vers des agents INRAE ou des tiers), mais un placement via une association dont c'est l'une des raisons d'être (GRAAL, White Rabbit…) avec laquelle INRAE a établi un contrat de partenariat, et donc selon une procédure formalisée. Ceci permet de transférer la propriété de l'animal et la responsabilité du suivi post-adoption à l'association. Les adoptants ne sont donc pas liés administrativement à INRAE. En général, l'institut considère qu'il a la charge de la prophylaxie sanitaire, du transport et, si leur reproduction n'est pas souhaitable, de la stérilisation des animaux. L'association cherche des structures d'accueil, établit un contrat avec elles et assume la responsabilité du suivi post-adoption.

Le replacement en pratique

Le parcours administratif du replacement peut sembler long et complexe, surtout la première fois. C'est pourquoi il est conseillé de discuter très en amont des intentions de replacement au niveau de l'unité et du centre, en dehors de tout projet. Ceci permet de recueillir un accord de principe et de questionner la DDPP territorialement compétente sur les démarches attendues. Pour toutes ces démarches, il est possible d'être accompagné en interne à INRAE par la délégation à la sécurité biologique. C'est aussi utile de commencer à travailler le contrat entre les services partenariats du centre et l'association choisie (ou l'adoptant). Pour toutes ces démarches, il est possible d'être accompagné en interne, à INRAE, par la délégation à la sécurité biologique. De cette façon, les jalons seront posés pour les futures démarches, et le budget (prophylaxie, transport…) peut être anticipé.

Dès que le principe du projet est acté, l'association doit en être informée pour commencer à rechercher les places en structures d'accueil pour les animaux prévus (espèces, nombres, dates de mise à disposition…). La structure « Bien-être animal » (SBEA) de l'établissement utilisateur concerné formalise un programme de sociabilisation des animaux qui seront replacés.

Dès que le protocole démarre, la DDPP et l'association sont informées, et des précisions sont apportées sur les animaux concernés (identification des animaux, effectifs, âge au moment du replacement…). Environ un mois avant la sortie, l'établissement utilisateur (EU) demande (sous couvert du président de centre) l'autorisation de sortie des animaux à la DDPP dont relève l'EU concerné et l'autorisation d'accueil à la DDPP territorialement compétente pour la structure d'accueil identifiée par l'association partenaire. Un certificat vétérinaire de bonne santé doit accompagner cette démarche. Ce certificat reprend les points de l'article R. 214-112 du Code rural et de la pêche maritime et les justifie. Pour les animaux de rente, les DDPP demandent qu'il soit explicitement mentionné que l'animal ne rentrera pas dans la chaîne alimentaire.

Dès que les autorisations sont effectives, les animaux peuvent quitter l'EU. Un contrat de cession à la valeur vénale (qui peut être nulle) ainsi qu'une fiche de cession décrivant précisément l'animal et les procédures qu'il a subies sont préparés par l'EU. Le départ peut nécessiter d'importants moyens logistiques. Si les animaux sont nombreux, il faut parfois plusieurs structures d'accueil. Dans certains établissements utilisateurs, il y a parfois des dates impératives de sortie pour libérer les cages ou les salles d'élevage. Il est toujours utile de prévoir une marge de manœuvre pour ne pas être pris de court en cas d'imprévus ou de délais administratifs.

En résumé, il est conseillé d'anticiper le plus en amont possible pour recueillir l'accord de principe d'INRAE et prévenir rapidement l'association partenaire afin d'établir les contrats et rechercher des lieux d'accueil.

Exemples d'expériences de replacement par des unités INRAE

Des premières expériences avec des brebis…

À Jouy-en-Josas, l'unité qui héberge des ovins a initié un premier projet de placement en 2019. Il s'agissait d'agnelles soumises à un protocole (traitement hormonal) ne permettant ni leur inclusion ultérieure dans un autre protocole ni leur entrée dans la chaine alimentaire à l'issue de l'expérimentation. A l'initiative d'une technicienne en relation avec l'association GRAAL, ce projet de placement a été construit avec le chercheur concepteur du protocole, les directions des unités concernées et la présidence de centre et ses services. Cependant les contrôles sanitaires réalisés sur les animaux avant leur transfert se sont révélés positifs à un virus pouvant provoquer plus tard une maladie chez certains individus d'un âge avancé. En raison de ce risque, le replacement n'a pas pu être réalisé.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Un nouveau projet de placement a été élaboré en 2020 au sein de la même unité. Grâce à l'expérience précédente, la procédure était connue, aussi a-t-elle pu être mise en œuvre sans difficulté. Les tests sanitaires ayant prouvé que les animaux étaient sains, elle a abouti au placement de cinq agnelles en 2021, à la grande satisfaction de tous les acteurs du projet.

…au replacement de 430 lapins

Le contexte de cette expérience

La démarche a été initiée au sein de l'UMR GenPhySE par des agents qui expérimentaient sur des lapins. Ces animaux étaient en dehors des standards commerciaux habituellement acceptés par l'abattoir. Par ailleurs, une partie des animaux étaient en expé-

rimentation à Gotheron[9], dans une zone géographique où aucun abattoir n'était en mesure de valoriser ces lapins. De plus, lors de l'agrément de cette unité pour l'expérimentation animale, le placement avait été une suggestion explicite du vétérinaire inspecteur. Mais cette démarche était surtout pour nous, concepteurs des protocoles et expérimentateurs, une façon de reconnaître la contribution des lapins à nos travaux de recherche et d'exprimer notre reconnaissance pour les nouvelles connaissances qu'ils nous permettent d'acquérir.

Ce projet a été accueilli favorablement par les présidents des centres Occitanie-Toulouse et Provence-Alpes-Côte d'Azur ainsi que par les directions des unités concernées par les protocoles.

Les sept lots de lapereaux choisis (soit un total de 427) étaient issus de croisements en dehors des standards commerciaux et constitués d'animaux particulièrement sociables. Le premier protocole était une étude génétique sur la domestication du lapin avec des animaux croisés Géant Bélier français (lots 3 et 4) dont un morceau de cartilage a été prélevé à l'oreille pour des extractions d'ADN. Les lapins béliers sont habituellement élevés pour l'agrément et sont spontanément très proches de l'homme. Le deuxième protocole concernait une étude en agroécologie sur le bien-être animal (Projet LAPOESIE[10]) incluant la conception d'un élevage de lapins dans un verger de pommiers (UERI de Gotheron) et l'étude des services réciproques. Les lapins des lots 1 et 5 devaient tester des conditions de vie au verger dans des essais de prototypage. Les lapins du lot 6 faisaient l'objet d'une étude sur la relation homme-animal et sur le comportement. Le lot 7 était une étude sur le comportement. Enfin, le lot 2 était constitué de lapereaux surnuméraires n'ayant pas été utilisés en procédure expérimentale (Tableau 1).

Tableau 1. Récapitulatifs des différents lots de lapins placés

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6	Lot 7
Centre INRAE	PACA	Occitanie T.	Occitanie T.	Occitanie T.	PACA	PACA	Occitanie T.
Projet	Bien-être	Surnuméraires	Génétique Béliers	Génétique Béliers	Bien-être	Bien-être	Ethologie
Nombre	24	47	19	150	24	133	30
Âge (semaine)	11 s	8 s	10 s	12 s	12 s	12 s	12 s
Associations	Le GRAAL	Le GRAAL	Le GRAAL	Le GRAAL	Le GRAAL White Rabbit	Le GRAAL White Rabbit Ethosph'R	Le GRAAL Ethosph'R
DDPP (Dpt)	26 – 28 – 69	31 – 28	31 – 28	31 – 28	26 – 75 – 69	26 – 42 – 69 – 73 – 75	31- 67 - 73
Date sortie	Déc. 21	Déc. 21	Déc. 21	Janv 22	Avril 22	Nov 22	Juin 2024

9 UERI de Gotheron

10 https://metabio.hub.inrae.fr/thematiques/conception-de-systemes-multi-performants/lapoesie-projet-exploratoire-2020-2022

Les démarches administratives

Nous avons été conseillés par la délégation à la sécurité biologique INRAE via le portail Ariane pour les aspects administratifs et juridiques. Les services partenariats des centres ont établi les contrats avec les associations GRAAL, White Rabbit[11] et Ethosph'R[12], spécialisées dans la réhabilitation d'animaux « de laboratoire ». Ces trois associations sont très complémentaires. Le GRAAL est en capacité de placer des lots importants d'animaux via des structures d'accueil. White Rabbit est experte dans la prise en charge des lapins et accepte des animaux avec des besoins particuliers, mais en très petits nombres (un à quatre lapins dans notre cas). Ethosph'R est une association de scientifiques qui réalisent du suivi en éthologie d'animaux réhabilités. Ils développent les adoptions directes sous contrat associatif auprès de particuliers qui répondent aux critères. Pour fluidifier le processus administratif, le centre Occitanie-Toulouse a établi un contrat générique avec Le GRAAL, valable pour de futurs placements pour toutes les espèces utilisées sur le centre et toutes les unités. Les fiches de cession seront ensuite établies par les directeurs d'unité. Tous les animaux ont été acheminés par nos soins dans leurs lieux d'accueil en décembre 2021, janvier 2022, avril 2022, novembre 2022 et juin 2024. Comme le prévoyaient les contrats, nous avons vacciné les lapins avant leur départ et fourni de l'aliment pour l'adaptation des jeunes animaux. Il est très important de s'assurer que les conditions d'accueil dans la nouvelle structure sont adaptées. Dans le cas des lapins, il faut fournir un protocole de transition alimentaire, précaution indispensable, car ce sont des animaux au système digestif délicat.

Cette opération fructueuse n'aurait pas été possible sans la contribution de nombreuses personnes dans et hors INRAE. Les huit DDPP sollicitées ont été très réactives et ont autorisé et encouragé cette démarche.

Le pouvoir transformant de cette expérience

Cette expérience a eu un pouvoir transformant bien au-delà de ce que nous avions imaginé. Nous avons changé notre façon de travailler sur plusieurs aspects. Lors du projet LAPOESIE, nous savions, avant de commencer, et bien avant la naissance des animaux, qu'ils seraient replacés. Le fait de savoir que les lapins seraient maintenus en vie a levé une barrière entre eux et nous. Il n'était plus interdit de créer des liens. Il était même nécessaire de sociabiliser les lapins (article R. 214-112).

Les lapins nous ont d'abord conduits à revisiter notre question de recherche : en apprenant à les sociabiliser, en les voyant réagir en notre présence, nous avons pu développer un projet sur la relation homme-animal (lot 6) et décrypter certaines émotions des lapins (Fetiveau et al., 2024).

Pour rendre le placement effectif, nous avons dû accomplir des tâches administratives nouvelles, et communiquer avec des acteurs diversifiés en interne (Direction d'Unités, centre, services juridiques et partenariat, délégation à la sécurité biologique), et à l'extérieur (DDPP, acteurs de la cause animale). Notre démarche a permis de roder et simplifier le parcours administratif : charte du replacement récapitulant les critères d'éligibilité formalisée par la direction de l'UMR GenPhySE, contrat-cadre générique au centre Occitanie-Toulouse, délais de réponses raccourcis des DDPP. La démarche a aussi contribué à faire évoluer les capacités d'accueil de lots assez importants d'animaux. L'association du GRAAL a ainsi créé des « maisons des lapins », capables d'accueillir des lots de quelques dizaines d'animaux pour tenir compte des impératifs de sortie des laboratoires. L'association Ethosph'R a encadré pour la première fois des adoptions directes, en partenariat avec les magasins Botanic (démarche éthique de l'enseigne).

Nous expérimentateurs, nous avons éprouvé beaucoup de plaisir à acheminer nos animaux vers leur nouvelle vie (Photo 1). Ces replacements ont été un vrai plus pour la qualité de vie au travail. Si nous avions su que ces jeunes lapins étaient destinés à l'abattoir après les protocoles, nous aurions gardé davantage nos distances et nous serions passés à côté de beaucoup de choses, au niveau scientifique comme au niveau personnel.



Photo1. Valérie Fillon et trois des lapins replacés

D'autres expériences de replacement

D'autres expériences de replacement ont été entreprises à INRAE (quelques exemples dans le tableau 2). Elles n'ont pas toujours abouti (verrous administratifs, contexte sanitaire, etc.), mais ont permis aux agents de s'approprier le processus pour renouveler l'expérience.

11 White Rabbit : https://www.white-rabbit.org/
12 Ethosph'R : https://ethosphr.com/

Tableau 2. Quelques exemples d'opération de replacements à INRAE

Animaux concernés	Centre	Résultat	Eléments clés
1 porc	Bretagne-Normandie	Non abouti	Refus du véto de s'engager à signer un certificat de bonne santé Pas de possibilité de garder l'animal dans l'EU
1 porc	Bretagne-Normandie	Abouti	Difficultés dans le suivi du dossier par la DDPP Satisfaction des agents
25 moutons	Occitanie-Toulouse	Abouti	Démarches administratives facilitées : Activation du contrat cadre générique INRAE-GRAAL Des difficultés pour organiser le transport vers le lieu d'accueil car éloigné Satisfaction des agents
19 lapins	Occitanie-Toulouse	Abouti	Démarches administratives facilitées : Activation du contrat cadre générique INRAE-GRAAL Satisfaction des agents
48 rats	Val de Loire	Abouti	Difficultés dans la mise en œuvre du processus administratif Difficultés logistiques : départ des animaux échelonné et retardé Satisfaction des agents
20 veaux	Val de Loire	Non abouti	Opération abandonnée en raison du contexte sanitaire défavorable (MHE bovine).
4 chèvres	Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes	Non abouti	Projet RSE Problème sanitaire apparu chez ces animaux Difficultés dans la mise en œuvre du processus administratif (non obtention du numéro de détenteur)
Un lot de poissons	Bretagne-Normandie	Non formalisé	Animaux hébergés en interne
Poneys	Val de Loire	Abouti	Placements sous contrat à titre onéreux après accord de la DDPP

Conclusion

Le replacement n'est pas une façon simple de terminer un protocole et ne doit pas faire oublier les R de Remplacement et Réduire. Il est indispensable de suffisamment l'anticiper et de bien maîtriser l'ensemble des risques associés. Sans cela, il peut être source de déceptions pour ceux qui ont porté le projet s'il n'aboutit pas. Mais il procure beaucoup de satisfaction aux expérimentateurs quand il peut être conduit à son terme. C'est un véritable acte de gratitude. Le parcours administratif peut sembler rebutant. Cela ne doit pas être un verrou, car il est possible d'avoir de l'aide et des modèles de contrat.

Le replacement d'animaux ne doit pas juste allonger leur durée de vie, mais doit aussi leur procurer une vie respectueuse de leur bien-être. Pour cela, il faut anticiper le placement, faire appel à des associations spécialisées dans cette démarche, prévoir un programme de socialisation ainsi qu'un petit budget lors du montage des projets (frais de vétérinaire, frais de transport, kit de base d'aliments et de litière pour moins perturber les animaux lors de leur transfert) et préparer scrupuleusement la logistique.

Références

Charrier F., Cognié J., Aubin-Houzelstein G., et al. (2023-07-06). Death, retirement or redeployment for unproductive farm animals? Dispositional tensions in organizational routines. 39th European Group for Organizational Studies (EGOS) Colloquium, Cagliari, Sardaigne (2023-07-06 – 2023-07-08). https://ideas.repec.org/p/hal/journl/hal-04170273.html.

Fetiveau et al. (2024). DOI: https://doi.org/10.1017/awf.2024.54

Lhoste E., De Montera B. (2011). L'expérimentation animale : une responsabilité à dire et à partager. Natures, Sciences, Sociétés, 19 (2), 165-172. https://www.nss-journal.org/articles/nss/abs/2011/02/nss110017/nss110017.html.

Mouret S. (2022). Travail et domestication des animaux : de la gratitude. La Pensée écologique, 9 (2). https://doi.org/10.3917/lpe.009.0124.

Porcher J . (2017). « Travail animal, l'autre champ du social », Écologie et politique, n°54. Éditions le Bord de l'Eau.

Russell W.M.S., Burch R.L. Principles of humane experimental techniques. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, 1959.

Sueur C., Pelé M. (2014). La réhabilitation des animaux de laboratoire en fin de protocole expérimental. Droit animal, Éthique & Sciences, 83, 22.

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

Conclusion / Perspectives

Dans son introduction, aux premières rencontres régionales avec les animaliers à Tours, le 16 Mai 2024, Carole Caranta, DGDSI INRAE, a rappelé l'importance, pour INRAE, de l'expérimentation animale, source de nombreuses avancées scientifiques. En effet, au coeur des enjeux de l'Institut, tels que l'alimentation saine et durable, la prévention des maladies animales et des zoonoses, l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la préservation de la biodiversité, la gestion de l'eau et des espaces etc., il y a des animaux, qu'ils soient domestiques ou sauvages. La recherche que nous menons sur ces différents sujets amène parfois à recourir à des animaux, qui sont, de fait, utilisés à des fins scientifiques.

Si on s'emploie à limiter le nombre d'animaux nécessaires aux études, à raffiner les protocoles expérimentaux, à remplacer les animaux à chaque fois que c'est possible, il reste beaucoup de questions scientifiques qui ne peuvent pas encore être résolues sans expérimentation animale. Prenons l'exemple des expériences sur modèles cellulaires, qui apportent beaucoup d'informations utiles. L'expérience montre qu'il faut *in fine* valider les résultats obtenus sur les modèles animaux, et les résultats obtenus *in vivo* et *in vitro* ne sont pas toujours concordants. La recherche et l'innovation ont permis d'améliorer ces modèles cellulaires par la mise au point d'organoïdes : des systèmes cellulaires qui miment des organes. Cependant, ces organoïdes restent des masses cellulaires isolées, un animal est un être bien plus complexe. L'organoïde peut suffire pour répondre à certaines questions, mais pour étudier des phénomènes comme le comportement animal (pour comprendre le bien-être animal par exemple), l'immunité (pour la lutte contre les maladies), la physiologie hormonale, etc., *in fine*, on doit valider sur l'animal.

Cette recherche impliquant des animaux est cadrée règlementairement parlant, et à INRAE nous l'accompagnons notamment via la délégation Expérimentation animale avec l'objectif d'une amélioration continue des pratiques, en particulier via :

- la Charte Sanitaire, pilotée par N. Le Floc'h,
- la structure chargée du bien-être animal, pilotée par E. Guettier,
- la délégation à la sécurité biologique, pilotée par D. Caffier,
- la veille règlementaire,
- notre participation active aux comités d'éthique,
- la mise en place de formations adaptées aux différentes espèces animales avec lesquelles nous travaillons.

La délégation a pour mission de coordonner les actions mises en place dans chacune de ses structures. Dans le futur, nous souhaitons en particulier :

- poursuivre la coordination et accroître la visibilité des actions « 3 R » mises en place à l'échelle de l'institut ;
- mettre en place un plan de communication en interne et en externe, en lien étroit avec la Direction de la Communication, pour expliquer à quoi sert l'expérimentation animale, dans quel cadre elle est conduite, et toutes les actions conduites pour proposer des alternatives efficaces à l'utilisation d'animaux et développer toujours plus les 3 R ;
- mettre en place des actions à l'attention des animaliers afin de revaloriser l'image de leur métier, donner du sens à leur engagement professionnel et positionner leurs actions au coeur des dispositifs de recherches.

En conclusion, ce numéro spécial de NOV'AE consacré à l'expérimentation animale illustre l'engagement de nos équipes pour innover au service du bien-être des animaux hébergés à INRAE. Je souhaite vivement que les différents articles permettent de partager les meilleures pratiques pour continuer à progresser dans la mise en oeuvre des 3 R.

Muriel VAYSSIER-TAUSSAT
Déléguée à l'expérimentation animale, INRAE



DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Philippe MAUGUIN

CO-DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Frédéric GAYMARD

RÉDACTEUR EN CHEF :
Michel VERGER

COMITÉ ÉDITORIAL :
Élodie GUETTIER
UMR BOA coordinatrice du réseau des SBEA INRAE

Dorothée LEDOUX
enseignant-chercheur, UMR Herbivores, Chaire bien-être animal de VetAgro Sup

Françoise MÉDALE
Cellule de coordination de l'accompagnement à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques à INRAE

Sara PARISOT
directrice de l'unité expérimentale INRAE La Fage

Michel VERGER
NOV'AE

COORDINATION ÉDITORIALE :
Houda BRAHAM
Science Impact
Michel VERGER
NOV'AE

ILLUSTRATION DE COUVERTURE :
Studio de création INRAE

MAQUETTE GRAPHIQUE :
Sabrina BENRABIA BORDES

ISSN : 2823-2283 / e-ISSN : 2823-3980

INRAE

NOV'AE
ingénierie & savoir-faire innovants

CNUE
COMMISSION NATIONALE
DES UNITES EXPERIMENTALES

INRAE
Département Phase
PHYSIOLOGIE ANIMALE
ET SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

INRAE
DÉPARTEMENT GÉNÉTIQUE ANIMALE (GA)

sa