

QUESTIONS ÉTHIQUES LIÉES A L'UTILISATION DES OBJETS CONNECTÉS CHEZ LES ANIMAUX

ETHICAL ISSUES RELATED TO THE USE OF Internet of Things (IoT) IN ANIMALS

Par Raphaël GUATTEO^{1,2}, François BAGAIN², Jean-Luc CHAMBRIN², Cécile CHAMBRIN², Grégory SANTANER², Annick VALENTIN-SMITH²

(Communication présentée le 26 Novembre 2020, manuscrit accepté le 8 février 2022)

RÉSUMÉ

En 2020, le nombre d'objets connectés pour les animaux pourrait atteindre 80 milliards. Si les développements techniques sont souvent porteurs d'amélioration, de nombreuses questions éthiques se posent. Tout d'abord sur les performances des outils eux-mêmes (efficacité, innocuité) qu'il conviendrait d'encadrer. Le choix d'équiper les animaux pourrait faire également l'objet de questionnement notamment au regard de leur caractère invasif ou de leur réel intérêt pour le bien-être de l'animal. La question d'une éventuelle distanciation de l'homme avec l'animal qui ne serait plus vu que par le prisme de l'outil et de la donnée se pose également de même que l'utilisation des données qui pourrait aboutir aussi bien à affiner la connaissance et favoriser la diversité des animaux qu'à l'autre extrême aboutir à une norme standard pour tous. Enfin la question de la propriété des données est centrale et mérite d'être au minima questionnée. Penser à l'éthique c'est déjà en faire.

Mots-Clés : Ethique, Données, Objets connectés, Élevage de précision, e-santé animale

ABSTRACT

By 2020, the number of Internet of Things (IoT) for animals could reach 80 billion. Although technical developments often bring improvements, many ethical questions arise. First of all, the performance of the tools themselves (effectiveness, safety) should be regulated. The choice to equip animals could also be questioned, particularly with regard to their invasive nature or their real interest for animals' well-being. The question of a possible distanciation of humans from animals, which would be seen only through the prism of tools and data, also arises, as does the use of the data, which could lead both to refining knowledge and promoting the diversity of animals and, at the other end of the scale, to a standard norm for all. Finally, the question of data ownership is central and deserves to be at least questioned. Thinking about ethics is the first step of the process.

Key-Words: Ethics, Data, Internet of Things, Precision livestock farming, animal e-health

1- BIOEPAR, INRAE, Oniris, 44307, Nantes, France. Courriel : raphael.guatteo@oniris-nantes.fr

2- Vet IN Tech, Think Tank de la Santé Animale

INTRODUCTION

Les objets connectés sont des objets qui captent, stockent, traitent et transmettent des données. Ils peuvent recevoir et donner des instructions et ont la capacité à se connecter à un réseau d'information. Ce réseau est appelé Internet des Objets (IDO) ou *Internet of Things* (IoT). En 2020, on estime que le nombre d'objets connectés pourrait osciller entre 30 et 80 milliards.

Les raisons pour lesquelles on peut choisir d'équiper ses animaux d'objets connectés sont nombreuses. Pour résumer, on peut équiper les animaux pour :

- Les surveiller ou les distraire : on peut citer l'exemple de caméras qui permettent de voir son animal sur smartphone et d'interagir avec lui (animaux de compagnie) ou de détecter des événements physiologiques (exemple des mise-bas en élevage) ;
- Les localiser : on peut citer l'exemple de trackers de géolocalisa-

tion attachés au collier qui grâce au GPS envoient sa position sur un smartphone. Ces solutions visent tant l'animal de compagnie que d'élevage, voire la faune sauvage ;

- Évaluer ou piloter l'alimentation : citons ici l'exemple de distributeurs automatiques d'alimentation tant pour les animaux d'élevage que de compagnie, de colliers permettant de décrire le temps passé à se nourrir ou le temps passé à ruminer pour les vaches par exemple ;

- Mesurer des paramètres biologiques et comportementaux pour détecter des événements physiologiques d'intérêt comme les mises-bas, les chaleurs ou des modifications évocatrices de troubles de santé (baisse d'activité, hyperthermie soudaine). Dès lors, des notifications peuvent être transmises au propriétaire.

Les objets connectés prennent de nombreuses formes (collier, podomètre, puce RFID, bolus) et peuvent être placés dans ou sur l'animal ainsi que dans son environnement, Figure 1).

Principales mesures pouvant être effectuées sur les vaches laitières : localisation des capteurs associés et domaines d'utilisation (d'après Allain et al. 2014)

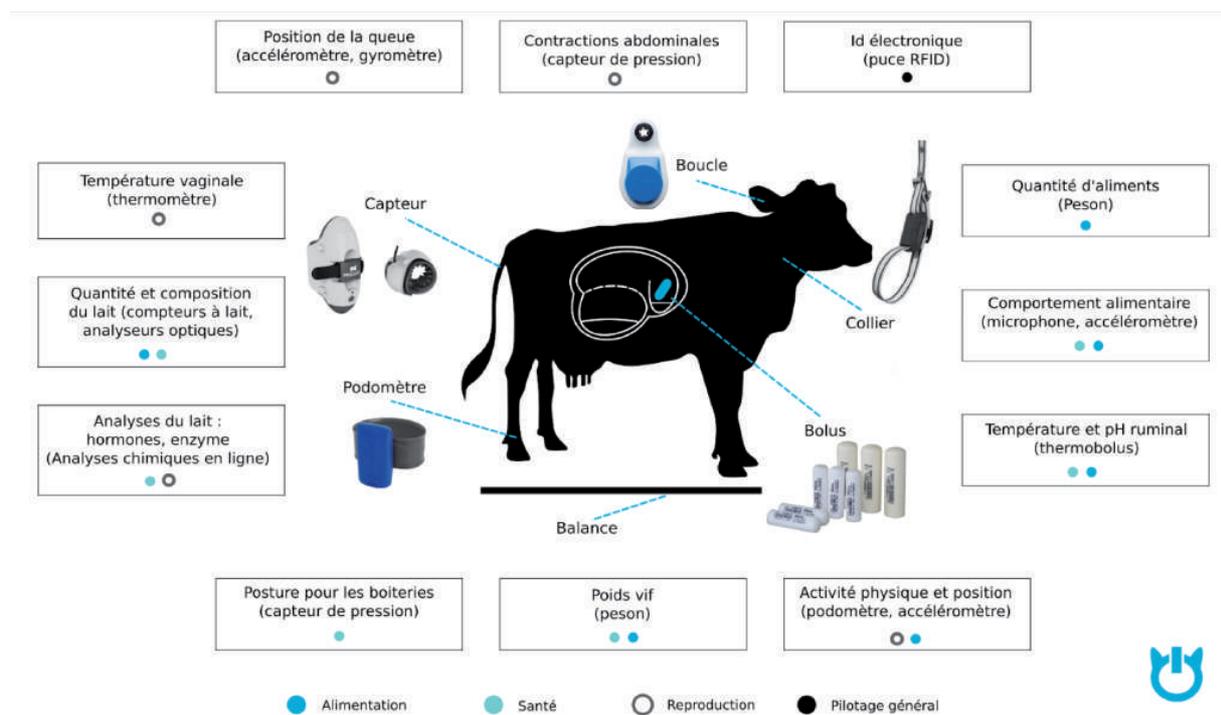


Figure 1 : Exemples d'objets connectés en élevage bovin (source Livre Blanc Vet IN Tech sur les objets connectés)

L'éthique, elle, est définie comme étant la partie de la philosophie qui envisage les fondements de la morale (Larousse). Depuis quelques années, on assiste à l'émergence des objets connectés en santé animale. Une large proportion (48%) des détenteurs d'animaux domestiques sont intéressés par des objets connectés permettant de les surveiller (Source : Observatoire des usages du digital Orange - Opinionway Mai-juin 2018) et 67% des éleveurs laitiers utilisent des objets connectés pour

suivre la productivité de leur troupeau en France (Source : Institut de l'élevage pour le SIA 2017). Si les objets connectés destinés aux animaux peuvent présenter pour la plupart, des opportunités pour l'animal lui-même ou son propriétaire, leur mise en place ainsi que l'utilisation qui peut être faite des données générées posent certaines questions. Le présent rapport va donc s'attacher à envisager les problématiques morales qui sont soulevées par l'usage des objets connectés.

tés en santé animale. Cet article, écrit par les membres du think tank Vet IN Tech a été élaboré à partir du rapport préparé à l'intention du comité d'éthique du Conseil National de l'Ordre des Vétérinaires en vue de l'avis qui devait être produit sur la question de l'éthique liée aux objets connectés.

PEUT-ON COMMERCIALISER ET ÉQUIPER LES ANIMAUX AVEC DES OUTILS NON ENCADRÉS PAR UNE RÉGLEMENTATION ?

Les objets connectés utilisés à des fins médicales sur l'animal auraient le statut des dispositifs médicaux s'ils étaient utilisés chez l'homme. Les dispositifs médicaux disposent d'une réglementation spécifique visant à assurer la santé et la sécurité de l'utilisateur. À notre connaissance, la seule obligation réglementaire en santé animale concerne les performances attendues du robot de traite pour la détection des infections intramammaires (dans un contexte de santé publique). La norme ISO/FDIS 20966 requiert une sensibilité d'au moins 80% pour une spécificité d'au moins 99%. En pratique, ces performances sont rarement atteintes. Un manque de fiabilité de ces outils peut entraîner une perte de confiance de l'utilisateur ou des décisions non adaptées suite aux données générées, ceci au détriment de la santé animale (non détection d'animaux malades du fait d'un défaut de sensibilité) ou de la santé publique (traitement par excès d'individus non malades par défaut de spécificité). De plus, si ces outils connectés peuvent permettre de collecter des données d'intérêt pour le bien-être de l'animal, ils peuvent néanmoins ne pas être neutres pour lui, tant par la pose qui nécessite parfois un acte invasif (administration par voie orale d'un bolus ou administration sous-cutanée de puce) que par les effets secondaires néfastes potentiellement engendrés par leur présence sur ou dans l'animal. Pour des dispositifs sans aucun intérêt pour la santé de l'animal ou le bien public, la question est encore plus prégnante. Pourtant il faut retenir qu'il n'existe aucun cadre réglementaire en France concernant les objets connectés aussi bien en matière d'efficacité attendue qu'en matière d'innocuité. L'éthique du business associé mérite d'être questionnée. À titre d'illustration, une étude qui visait à investiguer l'impact positif sur la mortalité des veaux d'un dispositif intra-vaginal permettant d'alerter sur l'imminence des vélages a conduit à observer à l'inverse un taux de dystocies (mise-bas nécessitant une assistance) plus important chez les animaux équipés (58% vs 41%) du fait de la constriction vulvaire qu'il provoquait (Henningsen *et al.* 2017).

LES ANIMAUX PEUVENT-ILS CONSENTIR À ÊTRE ÉQUIPÉS D'OBJETS CONNECTÉS ?

L'absence de cadre réglementaire spécifique aux objets connectés sur les animaux fait reposer bien souvent sur le seul propriétaire le choix d'équiper l'animal. S'il est évident qu'il ne saurait être question d'obtenir le consentement direct de l'animal, il est légitime de s'interroger sur les circonstances dans lesquelles on

peut décider librement ou non de l'équiper et si plus généralement on peut décider librement sans contrôle d'équiper les animaux. La question d'un avis, à défaut d'une validation, par un spécialiste de la santé ou du comportement de l'animal se pose notamment pour valider l'intérêt de l'équipement et le cas échéant le choix de la solution technique. De plus, il n'existe à ce jour aucun consentement éclairé quant au recueil des données issues des objets connectés. Le consentement implicite au don des données doit permettre théoriquement la récolte et l'utilisation massive des données recueillies nécessaires à l'optimisation de leur exploitation et donc pour le bénéfice de l'animal (toujours en théorie). Néanmoins, l'exigence d'une information et d'un consentement écrit participe à la transparence du système. Si les animaux sont reconnus comme des « êtres vivants doués de sensibilité », ils restent néanmoins selon le code rural soumis au régime des biens. La reconnaissance de la personnalité juridique des animaux (avec un représentant légal) pourrait autoriser la mise en place d'un consentement éclairé.

UN ANIMAL MACHINE NORME PAR LA DONNÉE OU AU CONTRAIRE RÉINDIVIDUALISE ?

À l'instar de la réalité augmentée, l'addition de capteurs sur les animaux pourrait aboutir à la notion d'animal augmenté. Une dichotomie pourrait alors s'opérer entre des animaux "augmentés" et les autres, ces derniers étant délaissés ou dévalorisés faute d'informations/ données à leur sujet. Le risque est alors de ne plus percevoir l'animal que par le prisme des données qu'il génère (animal machine vs être sensible) alors même que celles-ci peuvent permettre d'améliorer sa santé ou sa productivité. Dès lors que les données générées sortiraient des normes observées ou attendues la "survie" de l'animal pourrait être questionné. Les objets connectés sont de plus en plus utilisés dans le suivi de l'entraînement et la recherche de performances chez les animaux de sport. En négligeant la physiologie normale de l'effort au profit de la performance, ces outils peuvent amener à dépasser les capacités de l'animal et pousser au surentraînement. Il faut craindre la sélection d'animaux sur-performants "atypiques". La récolte massive et en continu de données d'intérêt (production laitière, vitesse de croissance, comportements, résistance aux maladies) ouvre la voie au phénotypage à haut débit c'est-à-dire la caractérisation de l'ensemble des caractères fonctionnels d'un individu, et ce en continu et quasiment en temps réel à l'aide de capteurs et outils connectés (Peyraud & Phocas, 2021). Ce phénotypage fin est la clé pour mener ensuite des études de génomique permettant la sélection d'animaux porteurs des caractéristiques jugées d'intérêt (comme la résistance aux maladies, phénotype très difficile à caractériser classiquement). Ainsi, les outils connectés pourraient permettre de faire ressortir l'individu dans le groupe, de redonner de la visibilité pour l'éleveur à des individus isolés, notamment dans des effectifs de grande importance. Mais on pourrait redouter l'effet inverse à savoir une normalisation/

standardisation à l'extrême des animaux aboutissant à un appauvrissement génétique ou une perte de l'individu. Les outils connectés peuvent enfin permettre, notamment via le raffinement du traitement des données, de valoriser les données relatives par exemple au comportement fin des animaux dans leur environnement au-delà des classiques données de production. Une connaissance plus fine de la physiologie, du comportement et de la physiopathologie sont d'ailleurs à attendre avec ces outils ouvrant la voie à une médecine de précision dont les contours restent à ce jour à définir.

DES DONNÉES POUR MIEUX COMPRENDRE L'ANIMAL OU AU CONTRAIRE S'EN ÉLOIGNER ?

En élevage, le recours aux objets connectés existe depuis plusieurs dizaines d'années à travers des dispositifs visant à "mécaniser/ automatiser" des tâches chronophages et/ou pénibles (alimentation, traite des animaux). Néanmoins, si cet usage peut apporter un réel confort de travail dans un contexte de main d'œuvre en diminution et face à des cheptels de plus en plus importants, le risque de voir s'installer une forme de distanciation entre l'éleveur et ses animaux existe. À titre d'exemple, une étude récente (Courties, 2014) menée auprès d'éleveurs de bovins disposant de dispositifs de détection des chaleurs a souligné l'impact positif perçu en termes de confort de travail (y compris de sécurité au travail du fait de moindres manipulations) mais a mis en évidence une crainte de l'éleveur de perte

en compétence animalière (Figure 2). La diversité des objets connectés disponibles rend possible l'accès à des données très fines à l'échelle de l'animal à même de modifier ou d'influencer la perception que l'éleveur ou le propriétaire a de son animal. Ainsi, un éleveur peut aller aujourd'hui au-delà de la connaissance de ses animaux par leurs simples performances (comme permis par les premiers outils développés) et avoir accès à leurs déplacements, leur comportement (alimentaire, de couchage) et leur localisation. Concernant l'animal de compagnie, les trackers d'activité, quant à eux, donnent du pouvoir au propriétaire par l'accès permanent aux données de localisation, d'activité, de santé de son animal... Il peut ainsi s'intéresser au quotidien de son animal et mieux le comprendre, s'en rapprocher et peut ainsi devenir acteur éclairé de son bien-être et de sa santé. Ceci permet une meilleure compréhension de l'animal et permet d'envisager une approche plus personnalisée. Toutefois ces outils qui produisent en continu des données (et parfois des alertes en cas de déviation des données observées par rapport à celles attendues) peuvent être générateurs de stress pour leur utilisateur notamment lorsque les outils manquent de spécificité (alertes générées sur des animaux non malades). Face à ce flot incessant de données et d'alertes, le risque est que le propriétaire perde confiance en l'outil (et cesse de regarder les données au risque de manquer des animaux malades) ou au contraire qu'il décide de faire quelque chose dès la première alerte et ce sans discernement. La meilleure connaissance des animaux par leur propriétaire via ces objets connectés et l'optimisation des soins apportés reposent ainsi en grande partie sur les performances des outils et leurs conditions de fonctionnement.

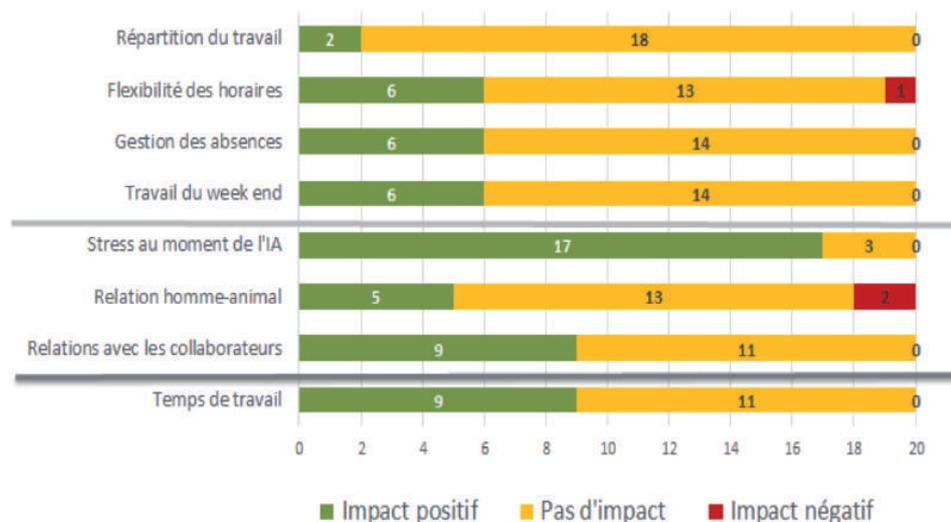


Figure 2 : Impact de l'équipement de détection des chaleurs sur le confort de travail (21 enquêtes, Courties 2014)

ENCORE PLUS VOIRE TROP DE PROXIMITÉ DANS LA RELATION À L'ANIMAL DE COMPAGNIE ?

L'animal de compagnie apprécie et recherche la proximité et l'affection de l'homme et peut manifester de l'anxiété lorsqu'il en est séparé. Cette relation affective bénéficie à l'animal mais aussi à son propriétaire. Il faut s'assurer qu'en pensant bien faire et en équipant les animaux d'objets connectés, on ne remplace ainsi pas la présence de l'homme par une machine et des capteurs. Seuls certains objets connectés comme les gamelles connectées sont utilisés pour compenser une absence en effectuant une tâche que le propriétaire ne peut faire. S'ils prennent soin de l'animal et assurent leur bien-être, ils ne compensent pas l'absence de lien affectif lié habituellement à ces gestes. En remplaçant ainsi temporairement l'homme par une machine, ces outils peuvent installer une distance dans la relation affective homme/animal. À l'inverse, on peut aussi considérer que via la meilleure connaissance de son animal, les objets connectés émancipent le propriétaire en créant du lien, de l'implication, et en lui donnant plus d'autonomie et de responsabilités. Alerté par son smartphone, s'il le souhaite, il va ainsi pouvoir mieux comprendre son animal et agir, modifier ses pratiques ou son comportement pour mieux soigner et améliorer sa relation avec l'animal. Ces outils vont ainsi dans le sens d'une médecine du futur, personnalisée participative et préventive. La plupart des propriétaires intègrent l'animal de compagnie dans le cercle de la famille et cherchent à lui assurer les meilleures conditions de vie possibles (qualité de vie, bien-être et santé) ; pour cela, ils attendent pour l'animal de compagnie une médecine performante et des outils proches de ceux qui existent pour les humains. À titre d'exemple, on peut citer le fabricant de trackers d'activité Fitbark qui propose aux propriétaires et à leurs chiens un programme « *healthy together* » qui rapproche les données d'activité du chien (Fitbark) et celles du maître (Fitbit) pour lutter ensemble contre la sédentarité et le surpoids. Il existe ici un risque d'anthropomorphisme. Si la meilleure connaissance de l'activité, du comportement et des données de santé favorise la proximité et la relation affective, il reste à démontrer, au-delà de la fiabilité des objets, l'utilité et la supériorité pour la santé de l'animal de cette approche objective centrée sur la donnée en comparaison à la relation « naturelle » classique plus globale, plus subjective et instinctive. L'utilisation des objets connectés en expérimentation animale, par l'abondance et la meilleure qualification des données, est une opportunité pour réduire le recours aux animaux de laboratoire selon le principe des 3R (Remplacement, Réduction, Raffinement) et améliorer leur bien-être (dispositifs de type gélules pour mesurer la température en lieu et place de dispositifs invasifs par exemple). Il faut veiller toutefois à ce que ce raffinement permis par les objets connectés ne soit pas un frein à poursuivre la diminution du recours aux animaux de laboratoire.

Au-delà des animaux d'élevage ou de compagnie, la faune sauvage peut également être concernée. L'équipement d'animaux sauvages peut être vu comme une forme de domestication ou de domination, c'est alors l'intérêt public qui prime au-delà de la liberté des animaux. L'accès et la sécurisation de

ces données restent alors primordiaux pour éviter que cela ne se retourne contre les animaux (exemple du hacking des données par des braconniers).

IMPACT POTENTIEL DES OBJETS CONNECTÉS SUR LES RELATIONS ENTRE LES HUMAINS : ENTRE CONNEXION ET DOMINATION, VOIRE MANIPULATION

La promotion d'une rationalité factuelle conduit à rechercher les faits et à les fabriquer lorsqu'ils font défaut. Les faits sont des événements, des mesures, des données débarrassées de tout jugement de valeur. Leur accumulation a conduit au *Big Data*. L'exploitation du *Big Data* a conduit à la généralisation de l'apprentissage automatique. Les améliorations continues de celui-ci nécessitent toujours plus de données. Le *Big Data* c'est donc du volume, de la variété, de la vélocité, de la valeur, mais aussi de la voracité. Cette voracité s'exprime par la collecte massive de données dont la finalité n'est pas toujours définie. Les objets connectés et les applications sur téléphone portable dont ils dépendent peuvent potentiellement se transformer en aspirateur privilégié de données pour assouvir l'avidité du *Big Data*. En contrepartie, le *Big Data* est générateur d'une information qualifiée qui permet à l'utilisateur d'appréhender la complexité de son environnement avec un *feed-back* rapide sur les décisions prises. Ce *feed-back* représente une opportunité pour l'humain d'évaluer ses propres biais cognitifs, donc d'apprendre. L'efficacité d'un objet connecté se décline en deux composantes :

- la fiabilité de mesure d'un phénomène physique ou chimique ;
- la capacité de l'algorithmique à modéliser la problématique de l'utilisateur.

La première est facile à évaluer, mais la seconde l'est beaucoup moins parce que l'apprentissage automatique repose sur une hypothèse de relative complétude des données disponibles. Ce sont des inductions inférées à partir d'exemples, dans le cadre d'une tâche très précise, qui sont évaluées à la lumière d'indicateurs stochastiques. L'algorithme devrait également être validé sur les bases d'un service réel rendu à l'utilisateur, de la même manière qu'un essai clinique valide l'efficacité, l'innocuité d'un traitement ou d'une méthode diagnostique. Le fournisseur est loyal si son produit apporte effectivement le service vendu. Potentiellement, la donnée collectée peut servir plusieurs finalités. Ainsi, un traqueur d'activité embarqué sur un chien renseigne également sur le mode de vie de son propriétaire. Ces renseignements peuvent contribuer à renforcer un profilage marketing qui n'est pas forcément la finalité initiale du produit. Ainsi, un fournisseur est transparent si toutes les finalités sont exposées à l'utilisateur. Par ailleurs, en tant que collecteur de données, il doit justifier d'une gouvernance des données qui garantit l'absence de fuite des données vers un tiers. L'accès en continu et possiblement à distance du vétérinaire aux données générées par les outils connectés embarqués sur les animaux ouvre des perspectives intéressantes en matière de téléconsultation ou de téléexpertise à même d'optimiser la santé et le bien-être des animaux, notamment dans des zones de déserts médicaux. On peut se demander si la possibilité de palier à un manque local de tissu économique, sanitaire en l'occurrence, à l'aide des IoT ne peut pas occulter le besoin prégnant de s'emparer de la question d'aménagement du territoire. L'ensemble des données générées par ces objets connectés sont de nature à faire

évoluer la médecine curative vers la médecine de demain, médecine dite des 5 P (prédictive, préventive, personnalisée, participative et prouvée) que certains appellent médecine de précision. La foule de données générées peut permettre de repenser la relation client-vétérinaire, en ouvrant le champ de la médecine de précision et d'un examen clinique "augmenté" pour le vétérinaire qui aurait ainsi accès à des mesures non disponibles autrement ou en continu alors qu'actuellement elles ne lui sont accessibles qu'au chevet de l'animal. Il ne faudrait pas qu'à l'inverse, submergé d'informations, le propriétaire ou l'éleveur contactent le vétérinaire dès la première donnée reçue ou ne le contacte plus que de façon dématérialisée et frénétique. C'est bien la complémentarité des approches qui devrait bénéficier à l'animal. L'enjeu est alors de bien expliquer aux clients quelle attitude adopter face à ces outils, que cela ne peut en totalité remplacer les soins au chevet de l'animal. L'usage de ces nouvelles technologies nécessitera également de la part des vétérinaires et des propriétaires (éleveur, propriétaire d'animal de compagnie) une formation adéquate à l'utilisation de ces outils, des données et alertes qu'ils génèrent. Il conviendrait également que les personnes en charge des soins aux animaux restent compétents et autonomes en l'absence de ces outils ou en cas de dysfonctionnement de ceux-ci pour ne pas en être totalement dépendants. De plus, l'accès aux données non sécurisé ou encadré peut laisser le champ à des professions parallèles (non réglementées). L'accès et l'utilisation de telles données est ainsi un enjeu majeur. A titre d'exemple, les données peuvent servir au rapprochement élevage-société afin de permettre une plus grande transparence sur les conditions de vie et de bien-être des animaux, mais non accompagnées ou expliquées, ces données peuvent être utilisées et interprétées de façon erronée ou orientée. L'usage de ces objets pose également la question de la responsabilité du praticien en cas d'information erronée aboutissant à une conduite à tenir inadéquate, que ce soit par manque de fiabilité de l'outil ou par manque de connaissances sur l'interprétation des informations fournies. A titre d'exemple, le tableau ci-dessous indique les valeurs de sensibilité obtenues pour un dispositif mesurant activité et rumination. Selon que l'on privilégie sa sensibilité ou sa spécificité, le taux de fausses alertes qu'il engendre diffère très fortement. Trop de spécificité engendrera peu d'alerte mais fera courir le risque de passer à côté d'individus malades, trop de sensibilité générera beaucoup d'alertes discréditant le système auprès de l'éleveur (Guatteo *et al.* 2017). Le challenge est donc que l'éleveur ne perde pas confiance dans l'outil tout en lui permettant de détecter un maximum d'animaux malades.

Tableau 1. Évolutions de la sensibilité et de la spécificité d'un outil mesurant activité et rumination selon qu'on privilégie sensibilité ou spécificité (Guatteo *et al.* 2017)

	Réglage pour maximiser la Spécificité	Réglage pour maximiser la Sensibilité
Alerte basée	Rumination ou Activité	Rumination ou Activité
Spécificité calée à (en %)	97	51
Sensibilité obtenue en (%)	21	77
Taux de fausses alertes (détection / jour pour 100 vaches)	2	19

Un transfert d'information est équitable et durable s'il s'agit d'un échange, s'il est le fruit d'une initiative d'ouverture. L'*open data* et l'*open source* sont les artisans incontestés des progrès de l'intelligence artificielle moderne. Les progrès du collectif médical sont à l'origine des progrès de la médecine individuelle prédictive basée sur les preuves. Celle-ci anticipe les risques, devient préventive et permet des économies, car la médecine de précision reste payante. Mais les objets connectés procurent également une dimension participative permanente. Le patient continue d'être suivi en dehors du milieu médical et participe ainsi à l'amélioration du système collectif en fournissant des données. Il passe du statut de patient à celui d'acteur d'une intelligence collective. Le patient, dans le cadre des contrôles normatifs imposés, alimente le Système National des Données de Santé. Le patient/ contribuable est l'actionnaire principal de ces bases de données par le biais des cotisations sociales. Le professeur Richard Frackowiak soulève la question éthique de la faible valorisation des données médicales anonymisées au regard des sommes publiques engagées pour l'acquisition et le stockage de ces données et des solutions modernes d'anonymisation existantes (Frackowiak, 2018). Par ailleurs, Mark Hunyadi définit la "petite éthique" qui se focalise sur le respect des droits individuels et néglige le projet collectif (Hunyadi, 2015). Elle n'est pas globale et reste anthropo-centrée. Une éthique vétérinaire permettrait d'élargir le champ d'action de la bioéthique. En particulier, se pose la même question de la disponibilité de l'information générée par les contrôles imposés aux élevages. En d'autres termes, l'éleveur paye pour produire de la donnée. En outre le contribuable européen finance les subventions accordées aux exploitations, ce contribuable est également consommateur et devrait pouvoir accéder à cette information qu'il finance, dans le but de l'informer, l'alerter ou le rassurer sur les conditions d'élevage, dans un contexte d'élevage ouvert (*Open Farming*). Enfin, Alain Cordier rappelle que le fondement premier de la démarche législative a pour visée le bien commun et que tout déploiement démocratique doit accepter les limitations de la liberté individuelle lorsqu'elle fait obstacle à la liberté d'autrui (Cordier, 2018). Ainsi, face à l'innovation, la législation pourrait s'offrir le luxe de douter afin de ne pas l'étouffer. Elle pourrait adopter une démarche de compromis et ne pas céder à la compromission d'enjeux politiques. La notion de bien commun peut être étendue à la notion de bien-être animal avec l'opportunité d'une définition partagée de ce que pourrait être le bien-être animal et comment le mesurer ? Une réglementation contraignante, comme le marquage CE, serait un frein à l'innovation, à l'équipement des animaux et au recueil des données ; en revanche, un référentiel de bonnes pratiques émis par les institutions et destiné aux développeurs et aux évaluateurs pourrait donner un cadre et assurer la qualité et la fiabilité des dispositifs afin que les utilisateurs puissent utiliser ces technologies en toute confiance. Par ailleurs, des comités d'éthique ou comités de protection de l'animal pourraient émettre un avis préalable à l'utilisation large de nouveaux dispositifs connectés ou lors de problèmes rencontrés après leur mise sur le marché. Ces garde-fous (composés d'experts) protégeraient l'animal : ils évalueraient l'intérêt et l'innocuité au cours d'essais cliniques et pourraient être saisis pour des problèmes de sécurité ou de matériovigilance des

dispositifs post-commercialisation. Il faut noter que ces comités ne peuvent donner un avis que s'il y a des recherches ou des études menées et ce n'est pas toujours le cas aujourd'hui pour les objets connectés destinés aux animaux.

IMPACT POTENTIEL DES OBJETS CONNECTÉS SUR L'ENVIRONNEMENT ?

Les objets connectés nécessitent l'utilisation de ressources naturelles (métal, circuits électroniques et matériaux rares parfois difficilement recyclables) et également d'énergie pour leur bon fonctionnement et le stockage des données. Certains objets connectés peuvent contrebalancer ces impacts environnementaux s'ils apportent une contribution positive supérieure par exemple en réduisant les quantités d'intrants ou la consommation d'eau dans les cultures.

Prenons l'exemple du suivi des abeilles, sentinelles de l'environnement. La biosurveillance à l'aide de ruches connectées (<http://www.apilab.fr/pdf/Exemple-d-etude-Captage-d-eau-potable.pdf>) consommatrices de ressources pour fonctionner peut permettre d'émettre des alertes afin d'éviter des contaminations de l'eau et des cultures destinées à l'alimentation des animaux et des humains. Ces ruches connectées peuvent aussi favoriser des bonnes pratiques d'utilisation des pesticides et ainsi réduire leur impact sur la biodiversité. Le développement des objets connectés peut participer à révéler et/ou accélérer des disparités numériques. En effet, certains composants rares indispensables à ce type d'outils numériques sont présents de manière inégale selon les pays. L'accès à ces matériaux est donc un avantage stratégique pour certains pays (la Chine étant nettement n°1 pour les terres rares par exemple). Par ailleurs, les objets connectés nécessitent des infrastructures pour échanger et collecter les données. La couverture réseau sur un territoire ou un pays est donc un élément fondamental qui peut faciliter ou ralentir le développement des écosystèmes connectés en particulier pour les animaux d'élevage. Indépendamment de la couverture réseau, la capacité de l'infrastructure réseau à véhiculer des quantités suffisantes de données est l'autre point clé qui peut impacter le développement des objets connectés en santé animale. Les politiques locales en matière de déploiement des infrastructures numériques ont donc un impact potentiel sur les possibilités de développer ou non l'usage des objets connectés chez les animaux. L'hétérogénéité des volontés et des capacités des états à pouvoir gérer l'approvisionnement en matériaux indispensables et la mise en place des infrastructures nécessaires peuvent provoquer des disparités, voire des fractures numériques entre États. À l'intérieur d'un même État, on pourrait également assister à l'installation de zones de vide numérique à l'instar de la diagonale du vide démographique identifiée en France. Ces équilibres sont également impactés par l'émergence d'entreprises qui peuvent avoir autant ou plus d'influence que certaines nations dans leur positionnement au sein des chaînes de valeurs générées par les objets connectés. Une lutte de pouvoir entre nations et certaines entreprises internationales telles que les GAFAM occidentaux (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft) et les BATX chinois (Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi) est déjà en cours pour maîtriser les flux de données générées par des dispositifs connectés y compris en santé animale.

CONCLUSION : PISTES DE RÉFLEXIONS CONCERNANT LES ENJEUX ÉTHIQUES LIÉS AUX OBJETS CONNECTÉS CHEZ LES ANIMAUX

En guise de conclusion, nous proposons un certain nombre de pistes de réflexions et de questions concernant les enjeux éthiques liés aux objets connectés chez les animaux.

- 1- Est-il éthique de commercialiser et/ou d'équiper les animaux avec des objets connectés qui ne sont encadrés par aucune réglementation ?
- 2- Est-il nécessaire de prévoir des réglementations spécifiques aux animaux pour coordonner et sécuriser l'usage des données issues de leurs objets connectés ?
- 3- Comment trouver un équilibre entre innovations et réglementation d'une part puis d'autre part protection et circulation des données ?
- 4- Comment garantir la fiabilité scientifique et technique des objets connectés destinés aux animaux ?
- 5- Comment garantir une utilisation sécurisée des objets connectés chez l'animal ?
- 6- Qui a le droit de prendre la décision d'équiper un animal avec des objets connectés et est-il nécessaire de fixer des limites quant au type, au nombre ou à la nature de ces objets connectés ?
- 7- Comment recueillir le consentement éclairé du propriétaire concernant la récolte, le stockage et le traitement des données issues de son animal ?
- 8- Quel niveau d'information fournir au propriétaire initial des données quant à leurs utilisations finales ?
- 9- Comment équilibrer la valeur ajoutée produite par les données issues des objets connectés équipant les animaux ?
- 10- Est-ce que les objets connectés équipant les animaux permettent d'évaluer et améliorer leur bien-être ?
- 11- Avec la possibilité d'équiper un animal avec de nombreux objets connectés, quelle est la possibilité d'un animal "virtualisé" ou, à l'inverse, d'un animal "humanisé" par la connaissance des données ?
- 12- À force de s'appuyer sur des algorithmes qui analysent des données issues des objets connectés, y a-t-il un risque que les êtres humains voient leur capacité de connaissances et de réactions vis à vis des animaux se détériorer ?
- 13- L'accès aux données des objets connectés des animaux confère-t-il un statut d'expert ?
- 14- Est-ce que l'usage des objets connectés chez les animaux de laboratoire peut inciter à augmenter leur utilisation en facilitant le raffinement ?
- 15- Comment faire converger les intérêts des humains et des animaux lors d'utilisation d'objets connectés ?
- 16- Est-il acceptable de ne pas inclure l'utilisation des objets connectés dans la formation des personnes en contact avec les animaux ?
- 17- Comment gérer l'impact écologique de la production et de l'utilisation des objets connectés chez les animaux ?
- 18- Quels sont les impacts des politiques nationales et internationales, et de leur inégalité, dans l'accès et l'exploitation des données et sur les ressources nécessaires pour les produire ?
- 19- Quel est l'enjeu social de l'accès financier aux objets connectés ?
- 20- Quelle est la nécessité de définir une éthique spécifiquement vétérinaire dans la mesure où il existe déjà une commission de bioéthique ?

CONFLITS D'INTÉRÊTS

Aucun

BIBLIOGRAPHIE

- Cordier A. Quelques réflexions sur les fondements et les limites du légal en bioéthique. Dans : Les nouveaux territoires de la bioéthique. Traité de bioéthique IV - Sous la direction d'E. et F. Hirsch. Éres éditeur ; 2018, pp 89-109.
- Courties R. Évaluation multicritère du rapport coûts/bénéfices de l'équipement en capteurs pour la détection automatisée des chaleurs. Thèse vétérinaire, Nantes, 2014, 122 p.
- Frackowiak R. Approches éthiques de l'utilisation de big data en recherche biomédicale et sanitaire. Dans : Les nouveaux territoires de la bioéthique".
- Traité de bioéthique IV - Sous la direction d'E. et F. Hirsch. Éres éditeur ; 2018, pp 513-526.
- Guatteo, R., Clément, P., Quiniou, R., and Bareille, N. Monitoring drops in rumination time and activity for the detection of health disorders in dairy cows. in 8^o European Conference on Precision Livestock Farming (EC-PLF), Nantes, France, 2017/09/12-14.
- Henningsen G., Marien H., Hasseler W., Feldmann M., Schoon H-A., Hoedemaker M., Herzog K. Evaluation of the iVET birth monitoring system in primiparous dairy heifers. Theriogenology. 2017 ; 102: 44-47.
- Hunyadi M. La tyrannie des modes de vie. Sur le paradoxe moral de notre temps. Lormond Ed. Le bord de l'eau ; 2015.
- Peyraud J-L. & Phocas F. Phénotypage des animaux d'élevage. INRA Productions animales. 2014 ; 27 :179-189.
- Vet IN Tech. Livre blanc e-santé animale. En savoir plus sur les objets connectés. Disponible à : https://vet-in-tech.com/#!publications_livre-blanc-e-sante-animale-en-savoir-plus-sur-les-objets-conne-ctes-2-2 (consulté le 15/11/2021).

