Quels besoins de recherche pour améliorer conjointement la santé et le bien-être des animaux dans la transition agroécologique de l'élevage ?

DUCROT C. (1), BARRIO M.B. (2), BOISSY A. (3), CHARRIER F. (4), EVEN S. (5), MORMÈDE P. (6), PETIT S. (7), PINARD-VAN DER LAAN M.-H. (8), SCHELCHER F. (9), CASABIANCA F. (10), DUCOS A. (11), FOUCRAS G. (9), GUATTEO R. (12), PEYRAUD J.-L. (13), VAYSSIER-TAUSSAT M. (14), VEYSSET P. (3), FRIGGENS N.C. (15), FERNANDEZ X. (11)
(1) Univ Montpellier, INRAE, CIRAD, UMR ASTRE, 34980 Montferrier sur Lez, France
(2) INRAE, Département Santé animale, 31326 Castanet-Tolosan, France
(3 Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France
(4) Université Paris-Est Marne-la-Vallée, INRAE, UMR LISIS, 77454 Marne-la-Vallée, France
(5) INRAE, Institut Agro, UMR STLO, 35042 Rennes, France
(6) INRAE, Département de Génétique animale, 31326 Castanet-Tolosan, France
(7) INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne-Franche-Comté, UMR CESAER, 21000 Dijon, France
(8) INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, UMR GABI, 78350 Jouy-en-Josas, France
(9) Université de Toulouse, INRAE, ENVT, UMR IHAP, Toulouse, France
(10) INRAE, LRDE, 20250 Corte, France
(11) Université de Toulouse, INRAE, ENVT, UMR GENPHYSE, Toulouse, France
(12) Oniris, INRAE, UMR BIOEPAR, 44300 Nantes, France
(13) INRAE, Institut Agro Rennes, UMR PEGASE, 35590 St Gilles, France
(14) INRAE, Département santé animale, 37380, Nouzilly, France
(15) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR MoSAR, 91120 Palaiseau, France

RESUME
Cet article présente une vision des recherches nécessaires pour placer la santé et le bien-être au cœur de la transition agroécologique des systèmes d'élevage. Il souligne la nécessité de considérer la santé dans une perspective plus large qu'aujourd'hui et la question des expériences émotionnelles positives en matière de bien-être. Les interactions positives entre santé et bien-être mais aussi les tensions possibles entre ces deux dimensions sont discutées. L'amélioration conjointe de la santé et du bien-être des animaux pose des questions à différentes échelles. Au niveau de l'animal, sont à explorer le rôle du microbiote, les mécanismes psycho-neuro-endocriniens qui relient l'état mental positif et la santé, et les compromis entre les fonctions physiologiques de production, de reproduction et d'immunité. Au niveau de l'exploitation, il conviendrait de considérer l'expertise des éleveurs et d'évaluer l'effet des changements de pratiques sur leur bien-être au travail ; au niveau de la filière de production ou du territoire, étudier les stratégies pour améliorer la santé et le bien-être des animaux tout en préservant la viabilité économique, la possibilité d'étiquetage et de labellisation des produits, le consentement à payer des consommateurs, les conséquences de l'hétérogénéité phénotypique des animaux pour la transformation des produits et la répartition spatiale des exploitations. Au niveau des citoyens, un défi consiste à mieux relier leurs préoccupations en matière de bien-être des animaux et de santé globale. Nombre de ces questions plaident en faveur d'une approche interdisciplinaire et transdisciplinaire, associant l'ensemble des acteurs, y compris les décideurs publics, dans une démarche de recherche participative.

What research is needed to jointly improve the health and welfare of animals in the agroecological transition of livestock farming?

DUCROT C. (1), BARRIO M.B. (2), BOISSY A. (3), CHARRIER F. (4), EVEN S. (5), MORMÈDE P. (6), PETIT S. (7), PINARD-VAN DER LAAN M.-H. (8), SCHELCHER F. (9), CASABIANCA F. (10), DUCOS A. (11), FOUCRAS G. (9), GUATTEO R. (12), PEYRAUD J.-L. (13), VAYSSIER-TAUSSAT M. (14), VEYSSET P. (3), FRIGGENS N.C.(15), FERNANDEZ X. (11)
(1) Univ Montpellier, INRAE, CIRAD, UMR ASTRE, 34980 Montferrier sur Lez, France

SUMMARY
The need to integrate more clearly societal expectations on livestock farming has led the authors of this article to consider that livestock farming systems must be redesigned to position health and welfare at the heart of their objectives. This article proposes a vision of the advances in knowledge required at different scales to contribute to this transformation. After defining health and welfare of animals, the article emphasizes the need to consider health in a broader perspective, to deepen the question of positive emotional experiences regarding welfare, and raises the question of how to assess these two elements on farms. The positive interactions between health and welfare are presented. Some possible tensions between them are also discussed, in particular when improving welfare by providing a more stimulating and richer environment such as access to outdoor increases the risk of infectious diseases. Jointly improving health and welfare of animals poses a number of questions at various scales, from the animal level to the production chain. At the animal level, the authors highlight the need to explore: the long-term links between better welfare and physiological balance, the role of microbiota, the psycho-neuro-endocrine mechanisms linking positive mental state and health, and the trade-off between the physiological functions of production, reproduction and immunity. At the farm level, in addition to studying the relationships at the group level between

welfare, health and production, the paper supports the idea of co-constructing innovative systems with livestock farmers, as well as analyzing the cost, acceptability and impact of improved systems on their working conditions and well-being. At the production chain or territory levels, various questions are raised. These include: studying the best strategies to improve animal health and welfare while preserving economic viability, the labelling of products and the consumers' willingness to pay, the consequences of heterogeneity in animal traits on the processing of animal products, and the spatial distribution of livestock farming and the organization of the production and value chain. At the level of the citizen and consumer, one of the challenges is to better inter-relate sanitary and health perspectives on the one hand, and welfare concerns on the other hand. There is also a need to improve citizens' knowledge on livestock farming, and to develop more intense and constructive exchanges between livestock farmers, the livestock industry and citizens. Many of these difficult issues plead for interdisciplinary and transdisciplinary research involving various scientific disciplines and the different stakeholders, including policy makers through participatory research.

INTRODUCTION

L'élevage fait actuellement l'objet de nombreux questionnements qui concernent plus particulièrement son empreinte environnementale et son impact sur la santé globale et le bien-être des animaux. Ces questions sont d'autant plus urgentes qu'il faut à la fois assurer la sécurité alimentaire mondiale et s'adapter au changement climatique tout en contribuant à son atténuation. En France, selon Delanoue et Roguet (2015), les principales préoccupations sociétales concernant l'élevage sont liées à l'agriculture dite intensive et industrielle, définie par une forte productivité, une forte densité animale, une forte utilisation d'intrants et, le plus souvent, un élevage en claustration. Les principales préoccupations liées à ces systèmes concernent le bien-être des animaux, leur santé et les crises sanitaires pour l'Homme. Dans une étude systématique sur les perceptions du public concernant les maladies de production associées au bien-être des animaux d'élevage, Clark et al. (2016) mentionnent que les citoyens-consommateurs ont une vision holistique du bien-être et de la santé des animaux, et considèrent que ce qui est mauvais pour les animaux l'est aussi pour les consommateurs. Cependant, dans le même temps, pour 40% de la population européenne (Eurobarometer, 2023), le bien-être n'est pas une priorité lors des achats qui restent conditionnés par le prix, la disponibilité et d'autres dimensions personnelles.

Aujourd'hui plus que jamais, il apparaît urgent et important de prendre en compte la santé et le bien-être des animaux dans la conception des futurs systèmes d'élevage (World Organisation for Animal Health, 2024). Ils sont à considérer conjointement, parce qu'ils sont étroitement liés et interagissent, et qu'ils sont des points critiques de l'acceptabilité des systèmes d'élevage par les citoyens et les consommateurs. Cela pose la question des conditions permettant d'améliorer conjointement la santé et le bien-être des animaux. Or si les interactions entre la santé et le bien-être des animaux sont étudiées depuis un certain temps (Broom, 2007), leur prise en compte simultanée comme objectif clé dans la conception de nouveaux systèmes d'élevage pose des questions particulières et nécessite des expertises multiples. Dans cette présentation, nous proposons une stratégie de recherche centrée sur cet objectif, et orientée sur les secteurs de l'élevage en Europe. Les enjeux de recherche sont détaillés dans Ducrot *et al*. (2024). Comme nous ne pouvons pas les développer tous dans ce texte, nous mettons l'accent sur certains d'entre eux.

1. AMELIORER LA SANTE ET LE BIEN-ETRE DES ANIMAUX DANS LA TRANSFORMATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE

La prise en compte de la santé et du bien-être des animaux comme point central des systèmes d'élevage a des implications diverses et importantes. Elle remet en cause la nature des systèmes de production dominants ainsi que l'organisation des filières d'élevage, à travers quatre défis complémentaires (figure 1). Concernant les animaux, et au lieu de corriger les dommages causés à la santé et au bien-être, l'approche proposée consiste d'abord à définir ce que les parties prenantes considèrent comme une bonne santé et le bien-être attendu, puis à trouver des moyens pratiques et objectifs d'évaluer ces deux composantes (Ducrot *et al*., 2024, figure 1C).

Il semble important d'envisager une approche intégrée de la santé des animaux d'élevage, de prendre en compte à la fois le risque d'exposition aux agents pathogènes et l'équilibre physiologique, et de se concentrer sur la meilleure combinaison de pratiques d'élevage. En outre, il est important de prendre en compte à la fois la dimension individuelle de la santé animale et la dimension plus large de santé du troupeau. Compte tenu de la variété des systèmes d'élevage et des espèces élevées, et de la diversité des points de vue (éleveur, vétérinaire, citoyen), il semble illusoire de chercher une définition générique et universelle de la santé animale. En accord avec van der Linden et Schermer (2022), une vision pragmatique semble appropriée pour avancer sur la question de la santé des animaux d'élevage. Cette vision doit néanmoins être clairement explicitée en indiquant quels points de vue sont considérés (éleveur, vétérinaire, citoyen) et quelles dimensions sont prises en compte (par exemple le risque vis-à-vis des grandes maladies réglementées, l'impact sur la carrière de l'animal (i.e. longévité)). La conception intégrée de la santé animale soulève des questions de recherche sur la mesure de la santé d'un animal et d'un troupeau dans les conditions d'élevage, en l'absence d'une pathologie spécifique. Le choix des indicateurs et de leurs combinaisons doit être envisagé et évalué pour les différentes espèces animales et pour les différentes périodes de la vie des animaux. Accepter que l'état de santé est un continuum offre la perspective de définir des critères objectifs, nuancés et opérationnels sur lesquels construire des outils de diagnostic et d'intervention améliorés, adaptés aux domaines et aux fonctions biologiques considérés (métabolisme, reproduction, robustesse, longévité, etc.).

Plusieurs méthodes d'évaluation du bien-être des animaux d'élevage ont été mises au point et utilisées à grande échelle. L'approche adoptée dans le cadre du projet Welfare Quality®, financé par l'UE, illustre le degré de complexité d'un outil dédié à une évaluation globale (Veissier *et al.,* 2010). Des avancées de connaissances sont nécessaires pour aborder la mesure des émotions positives des animaux, pour valoriser les données issues des technologies de suivi à la ferme afin de simplifier les protocoles d'évaluation du bien-être à l'échelle du groupe d'animaux, et pour évaluer en continu le bien-être des animaux.

Les technologies du numérique appliquées à l'élevage sont un outil potentiellement puissant pour mesurer et suivre en continu l'état de santé et de bien-être, anticiper les problèmes, voire adapter les traitements et pratiques à chaque individu (élevage de précision). Ces technologies peuvent fournir des mesures objectives à haute fréquence sur un grand nombre d'animaux (Højsgaard & Friggens, 2010). Elles comprennent

déjà des systèmes de mesure permettant de détecter des événements sanitaires spécifiques (par exemple, l'apparition d'une mammite) et utilisent également les changements de comportement pour détecter précocement des événements tels que l'apparition de l'œstrus. Pour que ces outils réalisent leur plein potentiel de quantification des interactions entre l'état de santé et le comportement, divers développements de recherche sont nécessaires. Ces technologies sont actuellement utilisées pour détecter des événements spécifiques plutôt que pour évaluer de manière continue l'évolution de l'état de santé et du comportement en réponse aux variations de l'environnement. Pour ce faire, les algorithmes ainsi que les processus d'apprentissage issus de l'intelligence artificielle, utilisés pour traiter ces données, doivent être affinés pour une évaluation plus nuancée de l'état de santé et du comportement.

La santé et le bien-être sont partiellement liés en raison de leurs définitions, mais aussi parce qu'ils ont des effets positifs l'un sur l'autre. Les mécanismes impliqués doivent faire l'objet de recherches approfondies. En outre, la volonté d'améliorer l'un et l'autre soulève des questions spécifiques car ils interagissent parfois négativement et leur prise en compte simultanée peut conduire à des compromis qui doivent être étudiés tout au long de la vie de l'animal (figure 1D). L'amélioration de l'état de bien-être des animaux, notamment en facilitant l'induction d'émotions positives prolongées ou répétées, a-t-elle un impact sur leur santé, en termes d'équilibre physiologique et de résistance aux différentes agressions extérieures (dont les pathogènes) ? En particulier, sur la base des connaissances montrant des liens entre microbiote intestinal, santé physique et santé mentale (Cryan *et al*., 2019), via divers médiateurs produits par les microorganismes et l'organisme, il apparait important d'approfondir le rôle du microbiote dans les relations entre le bien-être et de la santé, au-delà des mécanismes psycho-neuroendocriniens qui méritent également d'être étudiés. Une autre question importante est d'explorer les synergies et tensions entre les fonctions physiologiques de production, de reproduction et d'immunité, afin de trouver le meilleur équilibre possible entre l'efficacité de la production, et le bien-être et la résilience de l'animal (pour une revue, voir Rauw (2008)).

Le passage de l'individu au groupe d'individus ou à l'exploitation agricole soulève des questions spécifiques. Les systèmes d'élevage en groupe, l'accès des animaux au plein air, et l'émergence de systèmes d'élevage extensifs mélangeant différentes espèces, renouvellent les questions. Un paradigme qui s'est imposé ces dernières années est que la résilience de l'élevage peut être améliorée en encourageant une plus grande variabilité des capacités d'adaptation des animaux dans le groupe. S'il s'avère que c'est le cas, cela sera particulièrement important dans les systèmes d'élevage agroécologiques où les groupes d'animaux seront davantage confrontés aux fluctuations environnementales et devront y faire face.

Si l'on considère la perspective de développer des systèmes d'élevage qui placent la santé et le bien-être des animaux au cœur des objectifs, il sera nécessaire de le faire en garantissant des performances sur l'ensemble des piliers de la durabilité (i.e. social, environnemental et économique). Cela implique non seulement de caractériser les synergies et les tensions entre la santé et le bien-être, mais aussi entre ces deux composantes et les autres dimensions de performance du système d'élevage qui contribuent à sa durabilité (figure 1B).

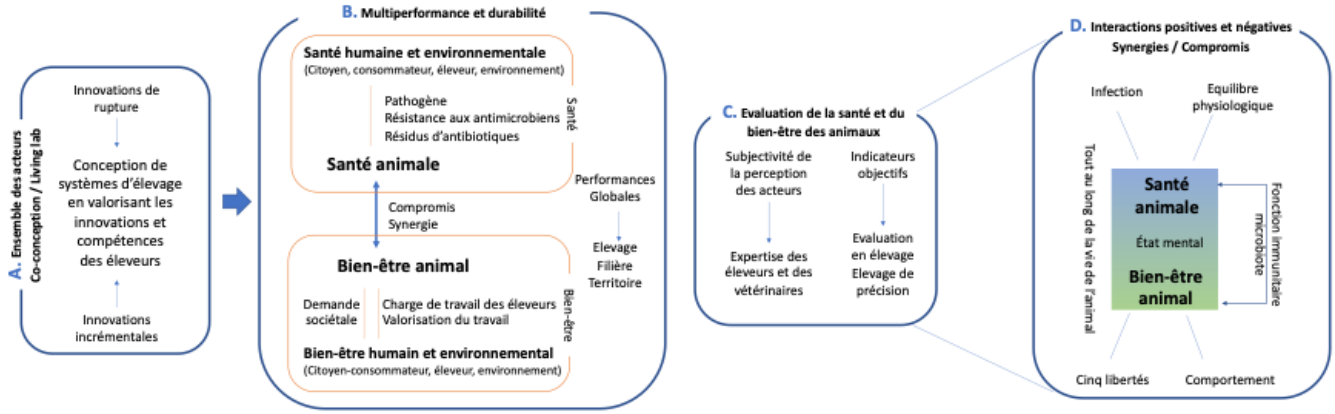

Figure 1 Défis à relever pour faire évoluer l'élevage vers une plus grande prise en compte de la santé et du bien-être des animaux.
A. Co-conception de systèmes d'élevage innovants améliorant la santé et le bien-être des animaux
B. Multiperformance et durabilité des systèmes d'élevage améliorant la santé et le bien-être des animaux
C. Meilleure évaluation de la santé et du bien-être des animaux
D. Comprendre les interactions positives et négatives entre la santé et le bien-être des animaux (synergies et compromis)

En raison de leur travail quotidien avec les animaux et de leur dépendance à leur égard, les éleveurs ont une expertise, un spectre étendu de compétences, d'émotions, de connaissances qui devraient être considérés avec un réel intérêt par les scientifiques, les conseillers agricoles et les vétérinaires (O'Kane *et al.,* 2017 ; Hansen & Østerås, 2019 ; Mahon et al., 2021). Les soins aux animaux et la gestion de la maladie et de la douleur sont consubstantiels de leur métier et ils doivent y faire face sur le plan pratique mais aussi émotionnel. Un large éventail d'agriculteurs, d'espèces animales, de situations géographiques et de conditions locales crée une infinité de possibilités de modes d'élevage et de relations entre l'animal, le troupeau et l'homme. Dans ce contexte, l'enjeu est de dépasser la pratique d'un transfert de connaissances du conseiller vers l'éleveur, pour aller vers une véritable reconnaissance de l'expertise de l'éleveur, une prise en compte des systèmes de pair à pair, et une attention portée aux échanges entre éleveurs.

Ainsi, nous plaidons pour la mise en place de projets de recherche sur l'amélioration conjointe de la santé et du bien-être des animaux au niveau de l'exploitation qui soient co-construits avec les éleveurs afin de bénéficier de leurs compétences et de leur expertise (figure 1A). Une façon d'y parvenir est d'étudier les situations et les résultats des exploitations avec des agriculteurs qui ont déjà testé et réalisé de fortes innovations en matière de santé et de bien-être dans leur exploitation, en mobilisant leurs expériences (Salembier et

al., 2021). Une autre façon d'y parvenir est d'utiliser le processus de conception des laboratoires vivants (living labs). Si la tendance naturelle va à des innovations incrémentales, améliorations à la marge du mode d'élevage, il paraît très important de travailler aussi à des innovations de rupture des systèmes d'élevage, plus audacieuses (figure 1A).

2. AMELIORER LA SANTE ET LE BIEN-ETRE DES ANIMAUX DANS LES FILIERES DE PRODUCTION ET L'ENVIRONNEMENT DES EXPLOITATIONS

La transformation des systèmes d'élevage pour améliorer le bien-être et la santé des animaux soulève également un certain nombre de questions concernant la rentabilité économique de ces systèmes améliorés, le bien-être des éleveurs au travail et l'adaptation des secteurs de l'élevage pour intégrer ces innovations (figure 1A). Des travaux sont nécessaires pour étudier les leviers d'action et soutenir ces approches, y compris le rôle des politiques publiques pour faciliter les transformations, lever les verrous socio-techniques et nourrir les transitions (voir détails dans Ducrot *et al*. (2024)).

Du point de vue des éleveurs, l'amélioration de la santé et du bien-être des animaux ne doit pas pénaliser la rentabilité de l'activité. Elle pourrait apporter des avantages, par exemple une meilleure productivité, une réduction de l'utilisation de médicaments, et permettrait ainsi aux éleveurs de prendre l'initiative dans le débat sur le bien-être animal (Lawrence & Stott, 2009). Toutefois, la nécessaire adaptation des pratiques et/ou des systèmes implique de nouveaux investissements (Johan Lagerkvist et al., 2011) et peut-être, dans certains cas, davantage de main-d'œuvre. Ces coûts doivent généralement être compensés économiquement par des aides, comme le montrent les orientations de la Politique Agricole Commune (Guyomard et al., 2023), par des primes, ou par l'étiquetage des produits par l'État.

La différenciation des produits sur des critères de santé et de bien-être, gérée par la partie aval de la chaîne d'approvisionnement, peut avoir une incidence sur les prix à la consommation. Il existe néanmoins un écart entre la volonté déclarée des consommateurs de payer davantage pour des produits promouvant la santé et le bien-être des animaux et leurs actes d'achat réels, qui restent axés sur le prix (Deblitz *et al*., 2021). La question des meilleures stratégies de production, transformation et distribution, et des meilleures politiques publiques à mettre en place pour améliorer la santé et le bien-être des animaux tout en assurant la rentabilité des activités d'élevage reste posée. Un enjeu est de traiter l'hypothèse selon laquelle la multiplication des initiatives et des modes de coordination peut potentiellement brouiller les perceptions des éleveurs et des consommateurs, notamment en raison de la faible connaissance des citoyens sur les méthodes d'élevage (Cornish *et al*., 2016).

La question de l'acceptabilité des "nouveaux" produits animaux issus de nouveaux systèmes d'élevage, par les éléments en aval de la chaîne d'approvisionnement (y compris les consommateurs) sera un enjeu majeur de ces transformations organisationnelles. En effet, des systèmes novateurs, axés sur la santé et le bien-être, peuvent être basés sur des types génétiques non standards, produire des animaux plus lourds ou plus légers, plus gros, plus âgés, ou encore modifier les schémas de production saisonniers. Les conséquences de ces productions qui s'écartent des standards actuels sur la transformation des produits animaux, doivent être examinées.

D'une manière plus holistique, la structure et le fonctionnement des systèmes alimentaires dépendant d'échanges mondialisés (de la ferme à l'assiette) devraient être réexaminés et faire l'objet d'un débat démocratique à de multiples échelles d'action (régions, bassins de production, ensemble de communes dans le cadre de conférences de citoyens, par exemple). Des sujets tels que la place, la taille et la structure des activités d'élevage, la place des produits animaux dans notre alimentation, par exemple, devraient être discutés en connexion avec les enjeux locaux dans ces espaces (bien-être animal, bien-être des éleveurs, emploi, pollutions …). Diverses études prospectives pourraient être mobilisées pour éclairer ces réflexions (Aubert et al., 2019).

3. RECHERCHE SUR LE LIEN ENTRE LES ACTIVITES D'ELEVAGE ET LA SOCIETE

L'évolution des systèmes d'élevage en vue d'améliorer la santé et le bien-être des animaux doit être envisagée dans le contexte d'une vision plus large de la production animale, dans une optique de multi-performance et de durabilité (figure 1B). Ce point concerne notamment l'acceptabilité de l'élevage par la société et sa place dans les concepts « One health » et « One welfare ». Travailler avec les citoyens et les consommateurs à la co-construction d'une vision commune d'un élevage acceptable et respectueux de l'environnement est une tâche importante et urgente. Concernant les perceptions des citoyens et des consommateurs sur l'élevage, il apparaît que la société se préoccupe de plus en plus des questions de santé et de bien-être, mais de manière dissociée. D'un côté, le bien-être des animaux — la manière dont ils sont élevés, transportés, abattus et finalement consommés (Buller & Roe, 2018) — intéresse de plus en plus de personnes dans la plupart des régions du monde. Parallèlement, des structures spécialisées et de nouvelles réglementations attribuant aux animaux un statut de "sujets", ainsi que des normes commerciales promouvant une segmentation du marché sur des questions d'éthique animale, voient le jour. L'ensemble de ces éléments conduit à un mouvement de normalisation et d'institutionnalisation du bien-être des animaux.

D'un autre côté, la santé des animaux est considérée d'un point de vue sociétal par rapport à deux menaces qui pèsent sur la santé publique. La première est l'utilisation d'antimicrobiens dans les fermes d'élevage, posant le défi, inégalement adressé d'un pays à l'autre de l'Union Européenne, d'une réduction drastique de l'utilisation de ces molécules pour éviter le développement et la transmission des résistances à l'Homme (McEwen & Collignon, 2018). La seconde menace concerne le fait que les maladies infectieuses émergentes sont dominées par les zoonoses (Jones *et al*., 2008), qui sont transmissibles entre les animaux et les humains, directement ou indirectement (par exemple, les zoonoses d'origine alimentaire ou les zoonoses à transmission vectorielle). Les deux défis, la santé et le bien-être des animaux, pourraient être mieux reliés dans le débat public et dans l'esprit du citoyen, dans une perspective intégrative d'amélioration de la durabilité de l'agriculture (Buller *et al*., 2018), en tenant compte des défis sociétaux, et en interrogeant à la fois les préoccupations en matière de santé et les conditions d'élevage des animaux.

Pour améliorer les connaissances de la société et des citoyens sur les activités agricoles, ainsi que leur image de l'élevage, il y a un fort besoin d'échanges plus intenses et constructifs entre les éleveurs, les professionnels de l'élevage et les citoyens. Ces différentes parties ont besoin de mieux se connaître, d'échanger leurs points de vue, peut-être de construire ensemble une vision à moyen terme de ce que pourrait être l'élevage dans l'idéal, de travailler ensemble à la création de consensus. L'organisation de conventions citoyennes (sur l'élevage, et/ou les systèmes agricoles / alimentaires), incluant des temps de formation conséquents pour les participants, pourrait être utile. Nous proposons d'adopter une vision élargie qui inclurait toutes les parties prenantes : éleveurs, transformateurs, distributeurs,

institutions publiques, citoyens-consommateurs. En outre, pour intégrer les questions de bien-être et de santé des animaux, le panel des parties prenantes devrait être élargi pour inclure aussi les scientifiques, les vétérinaires, la société civile et les ONG, les conseillers agricoles, etc.

PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Les filières de production constituent un système complexe comprenant de nombreuses parties prenantes qui dépendent les unes des autres, de sorte que le changement est une tâche difficile, avec divers obstacles à surmonter (Vermunt *et al*., 2022) et une dépendance générale à l'égard du chemin parcouru (Cowan & Gunby, 1996). Les transformations perturbatrices du système pourraient être plus difficiles à réaliser du point de vue de l'industrie et des agriculteurs, mais pourraient atteindre un niveau de changement suffisant pour les citoyens et les consommateurs en termes d'acceptabilité de l'élevage. D'autre part, des améliorations plus progressives et graduelles des systèmes d'élevage pourraient être plus accessibles aux agriculteurs, mais pas suffisantes du point de vue de certains citoyens (Magdelaine *et al*., 2018). Même si la théorie du verrouillage des systèmes sociotechniques nous enseigne que les mécanismes de « déverrouillage » impliquent une approche simultanée et à plusieurs niveaux de la chaîne de production (ce qui soulève des questions sur la gouvernance de la chaîne alimentaire), il semble difficile de déterminer quels types de changement se produiront en fin de compte et à partir de quelles combinaisons de transitions progressives et/ou en rupture ils s'opèreront. Progresser conjointement en matière de santé et de bien-être animal peut offrir des points d'appui pour rendre possible des déverrouillages et concevoir de nouvelles trajectoires de changement. Différentes tendances sont à l'œuvre, notamment la perte de confiance de la société dans l'élevage, mais aussi la désaffection de la jeune génération pour le métier d'éleveur, alors que la population agricole vieillit dans son ensemble. Elles pourraient précipiter les changements dans les pratiques d'élevage, lever certains verrous socio-techniques, par exemple avec une nouvelle génération d'éleveurs ayant des valeurs et des compétences différentes. Les questions de recherche proposées dans cet article plaident pour une approche interdisciplinaire impliquant les sciences humaines et l'économie en étroite collaboration avec les sciences animales et vétérinaires, et pour une recherche transdisciplinaire impliquant toutes les parties prenantes.

Cette publication a été réalisée dans le cadre du métaprogramme "SANté et Bien-être des Animaux en élevage" (SANBA) de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE).

Aubert P.-M., Schwoob M.-H., Poux X., 2019. Study N°02/19. Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI), Paris.
Broom D. M., 2007. Revista electrónica de Veterinaria VIII(12B), 1695-7504.
Buller H., Roe E., 2018. Food and animal welfare. Bloomsbury Publishing.
Clark B., Stewart G. B., Panzone L. A., Kyriazakis I., Frewer L. J., 2016. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 29,3, 455-478.
Cornish A., Raubenheimer D., McGreevy P., 2016. Animals, 6, 11, 74.
Cowan R., Gunby P., 1996. The Economic Journal, 106, 436, 521-542.
Cryan J. F., O'Riordan K. J., Cowan C. S. M., Sandhu K. V., et al., 2019. Physiological reviews, 99, 4, 1877-2013.
Deblitz C., Efken J., Banse M., Isermeyer F., Rohlmann C., Tergast H., Thobe P., Verhaagh M., 2021. Policy Impact Assessment on the Recommendations of the Livestock Farming Competence Network-Abstract. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Germany.
Delanoue E., Roguet C., 2015. INRAE Productions Animales, 28, 1, 39-50.
Ducrot C., Barrio M. B., Boissy A., Charrier F., Even S., Mormède P., Petit S., Pinard-van der laan M. H., Schelcher F., Casabianca F., Ducos A., Foucras G., Guatteo R., Peyraud J. L., Vayssier-Taussat M., Veysset P., Friggens N. C., Fernandez X., 2024. Animal, 18, 3, 101100.
Eurobarometer, Special, 2023. Attitudes of Europeans towards animal welfare. Commission européenne. Consulté le 23 mai
Guyomard H., Détang-Dessendre C., Dupraz P., Delaby L., Huyghe C., Peyraud J.-L., Reboud X., Sirami C., 2023. Ambio, 52, 8, 1327-1338.
Hansen B. G., Østerås O., 2019. Preventive Veterinary Medicine, 170, 104741.
Højsgaard S., Friggens N. C., 2010. Journal of Dairy Science, 93, 2, 582-592.
Johan Lagerkvist C., Hansson H., Hess S., Hoffman R., 2011. Applied Economic Perspectives and Policy, 33, 4, 484-509.
Jones K. E., Patel N. G., Levy M. A., Storeygard A., Balk D., Gittleman J. L., Daszak P., 2008. Nature, 451, 7181, 990-993.
Lawrence A. B., Stott A. W., 2009. Journal of the Royal Agricultural Society of England, 170, 40-47.
Magdelaine P., Roguet C., Dockes A.-C., Delanoue E., 2018. revue TeMA, 47, 1-9.
Mahon N., Clark B., Proctor A., Holloway L., 2021. Veterinary Record, 189, 10, 1-8.
McEwen S. A., Collignon P. J., 2018. Chapter 25 In : L. M. C. Stefan Schwarz, Jianzhong Shen (Ed.), Antimicrobial resistance in bacteria from livestock and companion animals. ASM Press.
O'Kane H., Ferguson E., Kaler J., Green L., 2017. Preventive Veterinary Medicine, 139, 123-133.
Rauw W. M., 2008. Resource allocation theory applied to farm animal production. CABI Publishing, Wallingford, UK.
Salembier C., Segrestin B., Weil B., Jeuffroy M.-H., Cadoux S., Cros C., Favrelière E., Fontaine L., Gimaret M., Noilhan C., 2021. Agronomy for Sustainable Development, 41, 5, 61.
van der Linden R., Schermer M., 2022. Medicine, Health Care and Philosophy, 25, 1, 131-140.
Veissier I., Botreau R., Perny P., 2010. INRA Productions Animales, 23, 269-284.
Vermunt D. A., Wojtynia N., Hekkert M. P., Van Dijk J., Verburg R., Verweij P. A., Wassen M., Runhaar H., 2022. Agricultural Systems, 195, 103280.
World Organisation for Animal Health, 2024. Animal health and welfare: cornerstones of sustainable animal farming. World Organisation for Animal Health. Consulté le 23 mai 2024.