

Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal

Larissa MYSKO, Jean-Joseph MINVIEL, Patrick VEYSSET, Isabelle VEISSIER
Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France
Courriel : larissa.billaudet@inrae.fr

■ Face aux multiples exigences de notre société, la multiperformance des exploitations agricoles se trouve au cœur des réflexions pour assurer la pérennité de nos systèmes de production. L'enjeu est de correctement définir les objectifs pour pouvoir identifier les pratiques et les conditions d'élevage permettant d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les différentes dimensions de performance.

Introduction

Depuis plusieurs années, les agriculteurs manifestent leur mécontentement face à la faiblesse des prix des produits agricoles et la surabondance de normes qu'ils doivent respecter. Les normes en question correspondent à des attentes de la société et concernent notamment l'environnement et le bien-être animal. Les mesures mises en œuvre par les agriculteurs pour répondre à ces normes peuvent exacerber la mauvaise performance économique des fermes. Pour autant, les mesures visant à réduire les impacts négatifs sur l'environnement et à améliorer le bien-être animal ne semblent pas toujours en contradiction avec une bonne performance économique. Par exemple, l'utilisation d'intrants polluants, tels que les fertilisants, les pesticides, et la consommation d'énergie fossile, pèsent sur les coûts de production ; pour un niveau de production donné, leur réduction pourrait donc aussi bien améliorer la performance

économique qu'environnementale. De même, l'amélioration du bien-être animal permet aux animaux d'être plus productifs et moins sujets aux maladies (Place, 2018) ; les animaux pourraient donc nécessiter moins d'aliments et de surfaces agricoles pour un niveau de production donné et générer par ce moyen moins de polluants.

Cependant, les pratiques visant à améliorer le bien-être animal (par exemple, l'accès à l'extérieur, l'augmentation des surfaces de bâtiment par animal) ont des coûts directs (par exemple, achat de matériel ou bâtiments) ou indirects (par exemple, baisse du niveau de production) qui dépassent souvent les revenus supplémentaires qu'elles peuvent engendrer. De même, des pratiques bénéfiques pour l'environnement peuvent avoir des conséquences négatives sur le bien-être animal. Par exemple, l'augmentation de la productivité par animal peut être positive pour l'environnement en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) par unité de production¹

et négative pour le bien-être animal lorsque l'amélioration génétique des caractéristiques de productivité se fait au détriment de caractéristiques fonctionnelles, telles que la conformation des pieds et des membres (Place, 2018). Ces éléments suggèrent que la relation entre le bien-être animal, l'économie et l'environnement est complexe.

L'objectif de cet article est de faire un état de l'art sur les relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. Nous avons considéré les articles mentionnant au moins deux des trois dimensions de performance dont le bien-être animal, c'est-à-dire que nous avons exclu les articles traitant uniquement des relations entre économie et environnement dont la littérature dépasse le cadre agricole. Nous analysons d'abord comment les performances sont définies (partie 1), puis comment les relations entre performances sont évaluées (partie 2) et quels résultats existent à ce jour sur ces relations (partie 3).

1 Ceci s'explique, entre autres, par une diminution du nombre d'animaux improductifs, une amélioration du taux de conversion alimentaire, une alimentation avec une part plus importante en concentrés qui réduit la rumination et par-là l'émission de méthane.

1. Définir et évaluer chaque performance

La performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA) sont des notions multidimensionnelles. Chacune de ces performances se définit par un ensemble de critères. Un critère est quantifié à l'aide d'un ou plusieurs indicateurs observables (ou calculables à partir d'indicateurs observés). Un indicateur peut correspondre précisément au critère recherché ou en être une approximation (un « proxy »).

■ 1.1. Indicateurs économiques

Les critères ECO sont directement observables. Les indicateurs qui leur correspondent sont calculés à partir de données comptables (Laroche-Dupraz & Ridier, 2021). De ce fait, beaucoup d'études se basent sur les données du Réseau d'information comptable agricole (RICA) (en anglais, « Farm Accountancy Data Network » (FADN)) de l'UE. Ces données comptables doivent parfois être ajustées pour éliminer des effets non économiques, par exemple ceux liés à des optimisations fiscales, ou pour rendre comparables les indicateurs entre des fermes ayant des éléments d'ordre structurel différents (par exemple, présence ou non de salariés, terres en propriété ou en fermage). On distingue des indicateurs économiques et des indicateurs financiers.

Les indicateurs économiques sont généralement des mesures de coût, de rentabilité, ou de productivité et d'efficacité (Latruffe, 2010) (tableau 1). Les données sont issues du compte de résultat, complétées par des données techniques, telles que des quantités produites. La comptabilité générale permet d'apprécier la situation globale de l'exploitation, alors que la comptabilité analytique propose des indicateurs supplémentaires qui sont utiles à la gestion, tels que des indicateurs spécifiques à chaque atelier de l'exploitation.

Les indicateurs financiers permettent d'évaluer la solvabilité (capacité à rembourser des dettes à long terme) et la

Tableau 1. Indicateurs économiques avec exemples d'études sur la multi-performance.

| Indicateurs | Exemples d'études |
|----------------------------|---|
| Indicateurs économiques | |
| Coût | Coûts de production : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Olsen <i>et al.</i> (2023). |
| Rentabilité | Marge brute : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Résultat courant : van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Excédent brut d'exploitation/produit brut : Mysko <i>et al.</i> (2024). |
| Productivité et efficacité | Efficacité de la production : Barnes <i>et al.</i> (2011) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Tremetsberger <i>et al.</i> (2019) ; Adamie & Hansson (2022) ; Zhu <i>et al.</i> (2023). |
| Indicateurs financiers | |
| Solvabilité | Taux d'endettement : Mysko <i>et al.</i> (2024). |
| Liquidité | Non utilisé dans les études de la multiperformance. |
| Trésorerie de l'éleveur | Non utilisé dans les études de la multiperformance. |

liquidité (capacité à payer les dettes au moment où elles sont dues) (tableau 1). Les données sont essentiellement issues du bilan comptable, mais aussi du tableau de flux de trésorerie et du compte de résultat.

Pour l'agriculteur, il est aussi crucial d'avoir une perspective de trésorerie qui va au-delà de sa capacité à rembourser ses dettes, à savoir sa capacité à assurer ses dépenses personnelles et le développement de son exploitation (capacité d'autofinancement). L'indicateur en question est le revenu disponible. Cet indicateur est cependant rarement utilisé car sa valeur est très proche du résultat courant avant impôt (Piet *et al.*, 2021).

En agriculture, il est aussi nécessaire de mentionner la place prépondérante des subventions dans les résultats économiques. En 2022, les subventions représentaient 46 % du résultat courant avant impôts toutes filières confondues et 151 % pour la filière bovins viande en France (Agreste, 2023). Pour interpréter correctement les résultats d'études, il est donc impératif d'indiquer si les subventions sont incluses ou pas.

■ 1.2. Indicateurs environnementaux

Les critères ENV sont généralement estimés à partir de proxys basés sur les intrants (Rega *et al.*, 2022) ou sur les activités (IPCC, 2006). Le choix du périmètre d'analyse joue un rôle central et la méthode d'analyse de cycle de vie (ACV) est devenue le standard. L'ACV est un cadre méthodologique permettant d'estimer et d'évaluer les impacts environnementaux attribuables au cycle de vie d'un produit (Rebitzer *et al.*, 2004). Le programme AGRIBALYSE utilise l'ACV pour mettre à disposition des références sur les impacts environnementaux des produits agricoles et alimentaires², avec le volet ECOALIM qui fournit les références concernant les intrants alimentaires des élevages. Le choix de l'unité fonctionnelle est déterminant dans l'interprétation des résultats ; les conclusions diffèrent selon qu'on exprime les impacts environnementaux par quantité produite ou par hectare (Salou *et al.*, 2017).

2 <https://doc.agribalyse.fr/documentation>, consulté le 23 mai 2024.

Les indicateurs ENV pris en compte dans les études de multiperformance sont généralement des mesures d'impacts négatifs, comme les émissions ayant un impact sur le climat, les émissions polluantes, l'utilisation de ressources limitées ([tableau 2](#)). Les émissions ayant un impact sur le climat prennent en compte les différents GES, convertis en équivalent CO₂. Quand ces émissions sont corrigées pour le stockage de carbone, on parle d'émissions nettes. Les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES proposent plusieurs méthodes de calcul qui varient selon le niveau de données requis (IPCC, 2006, 2019). En France, pour les filières herbivores, cette approche est concrétisée dans l'outil CAP'2ER qui spécifie des méthodes différentes selon la disponibilité des données (Carbon Agri, 2019 ; CAP'2ER, 2022), bien que le calcul de séquestration carbone dans CAP'2ER soit critiqué (Lambotte *et al.*, 2021).

Pour les émissions polluantes, on trouve l'évaluation de l'acidification des sols et de l'air, de l'eutrophisation des eaux et aussi de l'écotoxicité. L'utilisation de ressources limitées concerne la consommation d'énergies non renouvelables, d'eau, et de phosphore, ainsi que l'utilisation des terres. Des mesures d'impacts positifs, telles que les indicateurs de biodiversité et de services écosystémiques, se trouvent rarement dans les études sur les trois performances ([tableau 2](#)).

■ 1.3. Indicateurs de bien-être animal

Selon Bracke *et al.* (1999), le BEA correspond à sa qualité de vie telle que cet animal la vit et l'apprécie ; il est déterminé par les états émotionnels subjectifs de l'animal. Les « cinq libertés » (en anglais, « *five freedoms* ») ont souvent été utilisées pour décliner de manière opérationnelle le BEA. Il s'agit de : 1) l'absence de faim et de soif, 2) l'absence d'inconfort, 3) l'absence de douleur, de blessures et de maladie, 4) la liberté d'expression d'un comportement normal (liberté comportementale), et 5) l'absence de peur et de détresse (Farm Animal Welfare Council, 1992 ; Mounier, 2021). Pour une évaluation quantitative du BEA, il est nécessaire de trouver des mesures pour chaque liberté ([tableau 3](#)).

Tableau 2. Indicateurs environnementaux avec exemples d'études sur la multiperformance.

| Indicateurs | Exemples d'études |
|---------------------------------------|---|
| <i>Indicateurs d'impacts négatifs</i> | |
| Émissions impactant le climat | Émissions de gaz à effet de serre corrigées ou non du stockage de carbone : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021) ; Olsen <i>et al.</i> (2023) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024). |
| Émissions polluantes | Eutrophisation, acidification : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Olsen <i>et al.</i> (2023). Émissions d'ammoniac et de particules : Vissers <i>et al.</i> (2021). Écotoxicité : van Calker <i>et al.</i> (2006). Surplus d'azote et de phosphore : Zhu <i>et al.</i> (2023). |
| Utilisation de ressources limitées | Utilisation de surfaces agricoles utiles : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Olsen <i>et al.</i> (2023) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024). Utilisation d'énergie fossile : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019). |
| <i>Indicateurs d'impacts positifs</i> | |
| Biodiversité | Diversité génétique des espèces élevées et indice de naturalité : Rocchi <i>et al.</i> (2019). |
| Services écosystémiques | Éléments du paysage, régulation du climat et des inondations, approvisionnement en eau : Stott <i>et al.</i> (2012). |

Il existe deux grandes catégories d'indicateurs de BEA : les indicateurs liés aux ressources (conditions d'élevage, environnement) et les indicateurs liés aux animaux ([tableau 3](#)). Les indicateurs liés aux ressources sont plus facilement disponibles : par exemple, la surface totale et la surface de couchage par animal, l'accès à une aire d'exercice et au pâturage. Parmi les indicateurs liés aux animaux, on trouve par exemple, l'état sanitaire, la propreté, le comportement social, l'évaluation qualitative du comportement (en anglais, « *Qualitative Behaviour Assessment* » (QBA)) permettant de tenir compte des états émotionnels.

Le choix des indicateurs pour représenter le bien-être des animaux fait débat et des études s'intéressent à leur validité (Sandgren *et al.*, 2009 ; de Vries *et al.*, 2011 ; Nyman *et al.*, 2011 ; Krug *et al.*, 2015 ; Adamie *et al.*, 2022). Il ressort qu'il n'y a pas d'indicateur miracle qui permette d'évaluer le BEA dans sa globalité. Les indicateurs sont liés

à un ou plusieurs critères du BEA. Par conséquent, la plupart des études sur la multiperformance utilisent plusieurs indicateurs, pris séparément ou combinés dans une note globale ([tableau 3](#)). Ainsi, les « *Tiergerechtheitsindex* » (TGI) allemand ANI-200 (en anglais, « *Animal Needs Index* » (ANI)) (Sundrum *et al.*, 1994) et autrichien ANI-35L (Bartussek, 1999) combinent des indicateurs principalement liés aux ressources, alors que les protocoles *Welfare Quality* (2009) combinent des indicateurs principalement liés aux animaux (voir § 1.4). Comme les évaluations *Welfare Quality* sont très longues et donc coûteuses, des versions simplifiées ont été développées en particulier en France : les outils BoviWell pour les bovins, EBENE pour les volailles et BEEP pour les porcs. Mais, ces outils ne font pas tous des évaluations globales et l'accès aux données est souvent protégé par les propriétaires de ces outils. Par conséquent, la plupart des études ne s'appuient finalement que sur quelques indicateurs de BEA.

Tableau 3. Indicateurs de bien-être animal avec exemples d'études sur la multiperformance.

| Indicateurs selon les 5 libertés et de bien-être global | Exemples d'études | |
|---|--|--|
| | Indicateurs liés aux animaux | Indicateurs liés aux ressources |
| 1. Absence de faim et de soif | Rendement de lait : Allendorf & Wettemann (2015) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Poids de vache après vêlage : Mysko <i>et al.</i> (2024). Pourcentage d'animaux maigres : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). | Indicateurs sur les abreuvoirs selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). |
| 2. Absence d'inconfort | Confort selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). | Coûts des bâtiments : Adamie & Hansson (2022). Type de bâtiment, densité d'élevage : Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Temps de marche : Bokkers & de Boer (2009). Pourcentage de caillebotis : Brennan <i>et al.</i> (2021). |
| 3. Absence de douleur, de blessures et de maladie | Mortalité : Bokkers & de Boer (2009) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Indicateurs de maladies : Bokkers & de Boer (2009) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Incidence de blessures : Bokkers & de Boer (2009) ; Barnes <i>et al.</i> (2011). Indicateurs de fertilité : Mysko <i>et al.</i> (2024). | Coûts vétérinaires : Hansson <i>et al.</i> (2018). Violations de la législation concernant le traitement des animaux malades : Henningsen <i>et al.</i> (2018). Effort des éleveurs pour le contrôle des parasites : Ahmed <i>et al.</i> (2023). |
| 4. Liberté d'expression d'un comportement normal | Expression de comportements sociaux et relation homme-animal selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). | Proxys de pâturage (par exemple, le nombre de jours au pâturage) : Hansson <i>et al.</i> (2018) ; Schulte <i>et al.</i> (2018) ; Brennan <i>et al.</i> (2021) ; Adamie & Hansson (2022). Violations de la législation en ce qui concerne la fourniture de matériel de manipulation : Henningsen <i>et al.</i> (2018). |
| 5. Absence de peur et de détresse | État émotionnel positif selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). | |
| Note de bien-être global | <i>Welfare Quality</i> : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Schulte <i>et al.</i> (2018) ; Vissers <i>et al.</i> (2021) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024). | <i>Animal needs index</i> (ANI) allemand ANI-200 : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) et autrichien ANI-35L : van Calster <i>et al.</i> (2006). |

■ 1.4. Agrégation des indicateurs

Dans les sections précédentes, nous avons présenté les indicateurs utilisés pour chacune des trois dimensions de performance. Si nous souhaitons donner à chaque dimension une note globale à partir de ces indicateurs, il est nécessaire de formaliser chaque dimension de performance : Quels sont les critères et les indicateurs retenus ? Quelle méthode est utilisée pour l'agrégation ? Diverses méthodes d'évaluation multicritères (EMC) ont été définies, allant de méthodes sans agrégation – telles que les tableaux de bord –, à des méthodes d'agrégation complète – utilisant des fonctions mathématiques ou des arbres de décision –, en passant par des méthodes d'agrégation partielle – basée par exemple sur le surclassement – (Sadok *et al.*, 2008 ; Lairez *et al.*, 2015). Les

agrégations de l'information peuvent avoir lieu au niveau des indicateurs pour donner une valeur à un critère, au niveau des critères pour donner une valeur à une dimension de performance, ou au niveau des dimensions de performance pour donner une valeur de performance globale à une exploitation agricole.

L'objectif du projet de recherche européen *Welfare Quality* était de développer un outil standardisé d'évaluation globale du BEA. Les cinq libertés (voir § 1.3.) ont été retranscrites en quatre principes : une alimentation adaptée, un logement correct, une bonne santé et un comportement approprié (Veissier *et al.*, 2010). Des critères ont été associés à chaque principe et déclinés en une trentaine d'indicateurs. Les paramètres dans des procédés du modèle d'évaluation, tels que les paramètres des fonctions transformant une valeur

en un score entre 0 et 100, les arbres de décisions, les seuils d'alertes, les pondérations des critères et les compensations entre critères, sont définis à partir d'avis d'experts (Veissier *et al.*, 2010). Le recours à des experts est nécessaire car il n'est pas possible de demander leur avis directement aux animaux.

Au lieu de recourir à des opinions d'experts, certaines études sur la multiperformance agrègent les différents critères avec des méthodes statistiques (Brennan *et al.*, 2021 ; Ahmed *et al.*, 2023 ; Mysko *et al.*, 2024). Avec ces méthodes statistiques, l'importance donnée à un indicateur dépend de ses relations avec les autres indicateurs du modèle ou, dit autrement, de sa capacité à résumer la variabilité observée dans la population. En utilisant ces méthodes, l'objectif n'est donc pas de formuler une évaluation globale, comme c'est le cas

Tableau 4. Méthodes pour estimer directement les relations entre la performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA).

| | Corrélation | Régression | Comparaison de moyennes/ distributions |
|---------------------------------|--|---|---|
| Hypothèses sous-jacentes | Liens linéaires | Liens linéaires | |
| Usages | Indique avec quelle prédominance un lien linéaire existe entre les variations de deux variables, et son signe indique si les variables varient concomitamment dans le même sens ou dans le sens contraire. | Permet généralement d'établir un lien de causalité entre une variable à expliquer et une ou plusieurs variables explicatives (régression simple vs multiple). La significativité statistique de chaque coefficient de régression indique si sa valeur est fiable et sa valeur standardisée indique l'ampleur de son impact sur la variable à expliquer. | Permet de repérer des relations non linéaires ou des seuils à partir desquels une relation linéaire positive ou négative existe. |
| Exemples | <p>Corrélation entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la marge brute et des mesures de non-conformité à la législation sur le bien-être des animaux : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; – la valeur agrégée de bien-être animal DCWI, deux indicateurs ECO (la marge brute et le résultat courant) et la quantité de GES produits comme proxy ENV : Brennan <i>et al.</i> (2021) ; – les scores d'efficacité technique et les scores d'efficacité en termes de bien-être animal : Schulte <i>et al.</i> (2018) ; – des coûts issus d'une ACV comme proxys BEA et ENV : Bartlett <i>et al.</i> (2024) ; – les trois dimensions ECO, ENV et BEA définies chacune par plusieurs indicateurs : Mysko <i>et al.</i> (2024) | <p>Régression entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'efficacité technique et les scores des principes et des critères de <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019) ; – la marge brute et des mesures de non-conformité à la législation sur le bien-être des animaux : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; – des termes d'inefficacités des trois dimensions et des variables socio-économiques, telles que l'âge des agriculteurs, le taux d'endettement, le taux de remplacement des vaches laitières, la part des subventions dans les revenus : Zhu <i>et al.</i> (2023) | <p>Comparaison entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – trois niveaux de performance (c'est-à-dire bas, moyen ou élevé) en BEA, deux indicateurs ECO (marge brute et résultat courant par travailleur) et un proxy ENV (émissions gaz à effet de serre) : Brennan <i>et al.</i> (2021) ; – trois niveaux de prévalence de boiteries dans le troupeau et l'efficacité technique : Barnes <i>et al.</i> (2011) ; – des durées de pâturage et des efficacités technique et en termes de bien-être animal : Schulte <i>et al.</i> (2018) |
| Points de vigilance | Conclusions erronées <i>i)</i> si la relation entre les variables n'est pas linéaire, <i>ii)</i> s'il existe des points atypiques dans les données, et <i>iii)</i> en présence de facteurs confondants, c'est-à-dire des variables exogènes pouvant influencer les deux variables étudiées à la fois. Dans ce dernier cas, on n'observe qu'une liaison apparente qui est un artefact lié à l'existence de facteurs non maîtrisés. | Tous les modèles de régression ne permettent pas l'utilisation d'un langage causal. Pour éviter des effets de facteurs confondants, il est nécessaire d'introduire des variables supplémentaires, telles que le type de production et la taille des fermes. | Les seuils pour départager les groupes peuvent être inappropriés. |

dans *Welfare Quality*, mais uniquement de départager les fermes sur la base des critères de performance.

2. Analyser les relations entre performances

Les cadres d'analyse pour étudier les relations entre différentes performances

sont multiples. Les relations peuvent être examinées directement en utilisant des procédés statistiques. Une autre possibilité est d'analyser l'impact des pratiques sur les performances pour voir s'il existe des pratiques propices à la multiperformance. Il est aussi possible d'identifier des situations de multiperformance et en déduire les facteurs explicatifs. Ces trois types d'approches sont détaillés ci-après.

La première approche ([tableau 4](#)) consiste à estimer les relations en établissant un lien direct entre indicateurs des différentes dimensions de performance ou entre dimensions (à condition qu'une note globale par performance soit calculée). Les méthodes statistiques communément utilisées sont la corrélation et la régression linéaire entre indicateurs/dimensions, ainsi que la comparaison de moyennes

Tableau 5. Méthodes pour comparer des pratiques sur la base de critères de chaque performance.

| | Méthodes | Exemples |
|--|---|---|
| Pour estimer les indicateurs | Estimations issues de la littérature, comme les référentiels fournis par les instituts scientifiques et techniques. | Comparaison entre systèmes conventionnel et en agriculture biologique pour des poulets de chair : Bokkers & de Boer (2009). |
| | Calculés avec les données collectées sur les exploitations ayant les systèmes de production étudiés. | Comparaison de systèmes de logement pour des poules pondeuses : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006). |
| | Établir une liste d'attributs pour caractériser les systèmes de production étudiés, puis établir les liens entre ces attributs et les indicateurs de performance. | Comparaison de systèmes de production de poulets de chair : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Vissers <i>et al.</i> (2021). |
| Pour évaluer les pratiques/systèmes de production | Comparaison des indicateurs pour chaque dimension de performance, présentés sous forme de tableau de bord. | |
| | Comparaison des notes globales par dimension, issues d'une agrégation de valeurs de plusieurs indicateurs. | Rocchi <i>et al.</i> (2019) van Calker <i>et al.</i> (2006) |
| | Introduction de nouvelles pratiques visant à améliorer une des dimensions pour voir l'impact de ces changements de pratiques sur les autres dimensions. | Les scores <i>Welfare Quality</i> et l'efficacité technique ont été calculés avant et après la mise en œuvre de mesures spécifiques à chaque ferme en matière de logement et de gestion pour améliorer le BEA : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019). |
| Pour évaluer les différences entre pratiques/systèmes sur les dimensions de performance | Méthodes statistiques. | Analyse de la variance et comparaison par paire avec le test <i>post hoc</i> de Bonferroni : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006). |
| | Analyse qualitative. | Discussion avec les résultats de la littérature : Bokkers & de Boer (2009). |

et/ou distributions entre groupes définis selon leur niveau de performance dans l'une des dimensions. D'autres méthodes, telles que des approches d'économétrie avancées (économétrie non paramétrique, modèles à effets de seuil, modèles de régression en coude...), existent pour prendre en compte des relations complexes.

La deuxième approche (tableau 5) consiste à évaluer des pratiques ou des ensembles de pratiques (systèmes de production) selon les indicateurs définissant les dimensions de performance. Cela permet de voir si les fermes qui utilisent ces pratiques ont de bons résultats dans les trois dimensions de performance (synergies entre dimensions) ou si être bon dans une dimension de performance implique d'être mauvais dans les autres (antagonismes entre dimensions). Dans les

études utilisant cette approche par les pratiques/systèmes de production, les conclusions sur les relations entre dimensions de performance sont à prendre avec précaution. D'une part, les résultats ne sont pas généralisables au-delà des systèmes étudiés. D'autre part, des liens de cause à effet ne peuvent pas être établis. Il est possible d'analyser l'effet de l'introduction de nouvelles pratiques sur les dimensions de performance en recourant à une expérimentation. Par exemple, dans l'étude de Tremetsberger *et al.* (2019), le protocole de *Welfare Quality* a été utilisé et l'efficacité technique a été calculée avant et après la mise en œuvre de mesures spécifiques à chaque ferme en matière de logement et de gestion pour améliorer le BEA. Des modèles de régression multiple ont été appliqués pour tester la relation entre les changements dans les scores des principes et

des critères de BEA et les changements dans l'efficacité technique. Dans le cas de telles expérimentations, des liens de cause à effet peuvent être déduits.

La troisième approche (tableau 6) place les relations entre indicateurs ou dimensions dans un contexte d'optimisation. En d'autres termes, il s'agit d'étudier les relations dans des situations où les indicateurs ou dimensions de performance sont optimisés. Le but des études qui utilisent cette approche n'est pas tant de décrire les relations entre dimensions mais d'en identifier la rationalité. Le cadre d'analyse le plus largement utilisé pour l'optimisation est celui d'analyse d'efficacité (en anglais, « *efficiency* »). Ce cadre permet notamment de relier les dimensions de performance à des variables tierces communes. La notion d'efficacité fait référence à une situation d'utilisation

Tableau 6. Méthodes pour étudier les relations entre la performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA) dans un contexte d'optimisation.

| | Analyse de frontière stochastique (SFA) | Analyse par enveloppement des données (DEA) | Classification par niveau de performance |
|-------------------------|---|--|--|
| Caractéristiques | Paramétrique | Non paramétrique | Non paramétrique |
| | Basée sur une approche économétrique, la SFA utilise un modèle stochastique qui introduit, en plus du terme d'erreur aléatoire, qui est lié à tout type de bruits (erreurs de mesures ou de saisie dans les données, erreurs d'échantillonnage, aléas climatiques, accidents...), un deuxième terme d'erreur représentant l'inefficacité. | Basée sur une construction empirique utilisant la programmation mathématique, la DEA calcule des combinaisons linéaires à partir des exploitations agricoles les plus efficaces de l'échantillon pour former les différents segments de la frontière efficace : Latruffe (2010) ; Lovell (1993). | La méthode consiste à classer les exploitations selon qu'elles sont performantes sur un ou plusieurs indicateurs et à étudier les caractéristiques des différents groupes. La performance est définie empiriquement en prenant, par exemple, la médiane de l'échantillon sur chaque indicateur de performance. |
| Avantages | Permet de distinguer les effets de bruit et les effets d'inefficacité. | Ne nécessite pas de spécifications de fonctions. | Permet de quantifier empiriquement la proportion des liens (synergies ou antagonismes) entre les dimensions de performance. |
| | Permet de prendre en compte des données de panel, c'est-à-dire comprenant plusieurs observations dans le temps pour des mêmes individus. | La DEA a connu de nombreux développements, dont l'introduction d'une composante stochastique. | La caractérisation des différents groupes permet de mettre en évidence des éléments déterminants pour comprendre les mécanismes sous-jacents encourageant ou empêchant la multiperformance. |
| Inconvénients | Risque de mal spécifier la fonction à optimiser et la distribution du terme d'inefficacité (p. ex. forme fonctionnelle, nombre de paramètres). | Sensible aux omissions et aux données extrêmes dans l'échantillon utilisé pour sa construction. | Ne permet pas une généralisation au-delà de la représentativité de l'échantillon utilisé. |
| | | Ne permet pas une généralisation au-delà de la représentativité de l'échantillon utilisé. | |
| Exemples | Indicateurs de BEA modélisés comme un déterminant du terme d'inefficacité : Henningsen <i>et al.</i> (2018). | Indicateur de BEA modélisé comme <i>input*</i> : Barnes <i>et al.</i> (2011). | Classification selon un terme d'inefficacité servant d'indicateurs ECO et des coûts des bâtiments servant d'indicateur BEA : Hansson <i>et al.</i> (2018). |
| | | Indicateur de BEA modélisé comme <i>output*</i> : Schulte <i>et al.</i> (2018). | Classification en huit groupes selon leur score de performance dans les trois dimensions ECO, ENV et BEA : Mysko <i>et al.</i> (2024). |
| | | Indicateur de ENV modélisé comme <i>output</i> indésirable* : Zhu <i>et al.</i> (2023). | Étude de la dynamique temporelle de la classification (probabilités de changer de groupe) : Adamie & Hansson (2022). |

* Les *inputs* désignent les ressources nécessaires (par exemple, la quantité de main-d'œuvre) à la production de résultats désignés comme *outputs* (par exemple, la quantité de lait produit). Les *outputs* indésirables sont des coproduits négatifs (par exemple, la pollution), c'est-à-dire qu'ils sont engendrés de manière inévitable mais non intentionnelle par le processus de production.

optimale des ressources disponibles. Dans les études de multiperformance, l'efficacité est essentiellement utilisée

comme indicateur ECO, mais certaines études appliquent l'analyse d'efficacité aussi aux dimensions ENV et BEA. Pour

la dimension ECO, la notion d'efficacité technique est souvent confondue avec celle de la productivité, mais il

existe une différence importante entre elles. Pour l'efficacité technique, une frontière efficace est d'abord définie par la quantité de produits maximale permise pour une quantité d'intrants donnée. Puis, l'efficacité est calculée comme écart entre cette frontière efficace et la quantité de produits réalisée. La productivité partielle (vs globale) correspond au rapport entre la quantité de produits réalisée et la quantité d'un intrant particulier (vs de l'ensemble des intrants) (Boussemart & Dervaux, 1994 ; Coelli *et al.*, 2005). L'avantage de la notion d'efficacité par rapport à celle de productivité est qu'elle donne une valeur normée sur une échelle réalisable, c'est-à-dire un écart par rapport à un optimum réalisé par les meilleurs performants d'un échantillon. Les méthodes d'analyse d'efficacité les plus couramment utilisées sont l'analyse de frontière stochastique (en anglais, « *Stochastic Frontier Analysis* » (SFA)) et l'analyse par enveloppement des données (en anglais, « *Data Envelopment Analysis* » (DEA)).

Une autre possibilité pour étudier les relations entre dimensions de performance dans un contexte d'optimisation (tableau 6) est de classer les fermes selon leur performance dans les différents indicateurs/dimensions – fermes les plus vs les moins performantes dans chaque indicateur ou dimension – (Hansson *et al.*, 2018 ; Adamie & Hansson, 2022 ; Mysko *et al.*, 2024). Les fermes classées parmi les plus performantes pour les trois dimensions – s'il en est – peuvent alors être identifiées, de même que les fermes plus performantes dans seulement une ou deux dimensions. La caractérisation des groupes ainsi formés permet, selon le nombre de fermes, de proposer ou de valider des hypothèses sur les mécanismes sous-jacents à l'interaction des indicateurs ou dimensions de performance.

3. Résultats des études sur les relations entre performances

Il existe de nombreuses études sur les performances multidimension-

nelles. Celles qui analysent simultanément la performance économique, la performance environnementale et le bien-être animal sont plus rares et elles ne couvrent souvent que deux des trois dimensions. Des études sur la multiperformance existent principalement pour les porcs, les poulets de chair, et les bovins lait. Les études sur les poules pondeuses, les bovins viande, et les ovins sont peu nombreuses. Les résultats sur les relations entre les trois dimensions de performance – ECO, ENV et BEA – sont équivoques : ces relations sont positives dans certaines études et négatives dans d'autres (figure 1).

Cette ambiguïté peut s'expliquer de différentes manières :

i) Selon le type de production, les systèmes de production varient. Or les systèmes de production conditionnent les pratiques et les conditions d'élevage, qui ont un impact sur les indicateurs de performance. Certains systèmes de production sont plus propices que d'autres à atteindre une bonne performance dans les trois dimensions.

ii) Les études diffèrent par les indicateurs choisis pour chaque dimension de performance. Ce choix est susceptible de faire varier les relations. Cette variation vient du fait qu'il existe déjà à la base des antagonismes entre les indicateurs d'une même dimension de performance. Par exemple, dans l'étude de Stott *et al.* (2012), la performance ENV de l'échantillon étudié est supposée élevée en termes de services écosystémiques fournis (biodiversité, éléments du paysage, régulation du climat et des inondations...) et faible en termes de GES par unité produite. La relation entre l'indicateur de provision de services écosystémiques et l'indicateur ECO (ou BEA) est contraire à la relation entre l'indicateur de GES et ce même indicateur ECO (ou BEA).

Changer l'unité fonctionnelle pour les indicateurs ENV semble également susceptible de faire varier les relations avec les autres dimensions de performance ECO et BEA. Par exemple, les relations entre ENV et les deux autres dimensions sont positives dans l'étude

de Vissers *et al.* (2021) alors qu'elles sont négatives dans l'étude de Bokkers et de Boer (2009). Dans Vissers *et al.* (2021), les émissions d'ammoniac et de particules sont mesurées par exploitation et non par unité de production comme dans Bokkers et de Boer (2009). Le fait que le résultat dépende de l'unité fonctionnelle choisie ne signifie pas que le résultat est arbitraire, mais que son interprétation doit tenir compte du choix de l'unité. Une performance environnementale positive par exploitation, alors qu'elle est négative par unité de production suggère que les fermes multiperformantes sont moins intensives en productivité par animal et par unité de surface agricole. Au niveau global, la multiperformance impliquerait donc une diminution de la production pour une surface de production donnée. Dans cette logique, en matière de politiques publiques, la multiperformance inciterait à une baisse de la consommation globale de viande, c'est-à-dire à manger moins mais manger mieux en termes de ECO (pour l'éleveur), ENV et BEA.

Le choix de l'indicateur peut aussi ne pas correctement refléter la performance recherchée. Par exemple, parmi les indicateurs ECO utilisés dans Ahmed *et al.* (2023), seules les ventes par unité de gros bétail (UGB) ont une relation statistiquement significative. Cependant, les ventes par UGB ne sont pas un indicateur de performance car elles ne reflètent pas la santé économique d'une exploitation, contrairement à l'excédent brut d'exploitation, utilisé dans Mysko *et al.* (2024), qui tient compte non seulement des ventes mais aussi des coûts.

Notons aussi que certains indicateurs peuvent être utilisés pour définir des dimensions de performance différentes. Par exemple, le rendement laitier est utilisé dans certaines études comme indicateur ECO (Hansson *et al.*, 2018 ; Schulte *et al.*, 2018 ; Tremetsberger *et al.*, 2019 ; Adamie & Hansson, 2022) alors que dans d'autres comme indicateur BEA (Allendorf & Wettemann, 2015 ; Brennan *et al.*, 2021). Pour le bien-être animal, un faible rendement laitier peut être un indicateur d'un abreuvement insuffisant ou de problèmes de santé.

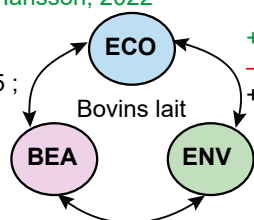
Figure 1. Relations identifiées dans la littérature scientifique entre les dimensions de performance – performance économique (ECO), performance environnementale (ENV), et bien-être animal (BEA) – selon le type de production.

+ Barnes *et al.*, 2011 ; Schulte *et al.*, 2018 ;
Brennan *et al.*, 2021 ; Adamie & Hansson, 2022

– Van Calker *et al.*, 2006 ;
Hansson *et al.*, 2018

+/- Allendorf & Wettemann, 2015 ;
Tremetschberger *et al.*, 2019

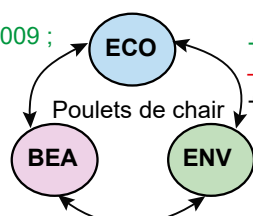
0 Zhu *et al.*, 2023



+ Van Calker *et al.*, 2006 ;
Brennan *et al.*, 2021
+/- Zhu *et al.*, 2023

+ Brennan *et al.*, 2021
– Van Calker *et al.*, 2006
+/- Zhu *et al.*, 2023

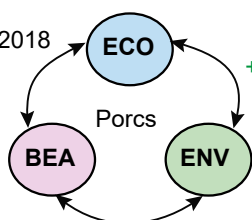
+ Bokkers & De Boer, 2009 ;
Rocchi *et al.*, 2019 ;
Visser *et al.*, 2021
– Gocsik *et al.*, 2016



+ Visser *et al.*, 2021
– Bokkers & De Boer, 2009
+/- Rocchi *et al.*, 2019

+ Visser *et al.*, 2021
– Bokkers & De Boer, 2009
+/- Rocchi *et al.*, 2019

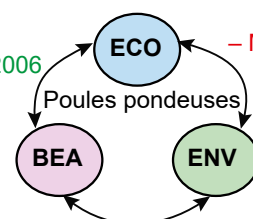
+/- Henningsen *et al.*, 2018
– Olsen *et al.*, 2023
+/- Ahmadi *et al.*, 2011



– Olsen *et al.*, 2023 ;
Bartlett *et al.*, 2024

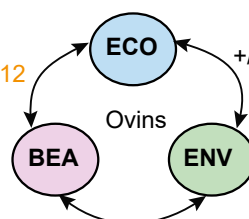
+ Olsen *et al.*, 2023

+ Mollenhorst *et al.*, 2006
– Mollenhorst *et al.*, 2006



– Mollenhorst *et al.*, 2006

0 Stott *et al.*, 2012



+/- Stott *et al.*, 2012

+/- Stott *et al.*, 2012

+: relation positive, –: relation négative, 0 : pas de relation, +/-/-0 : relation positive, négative ou pas de relation selon l'indicateur et/ou la méthode.

iii) Les études diffèrent dans le niveau d'agrégation des indicateurs pour la comparaison entre dimensions de performance. Par exemple, dans Schulte *et al.* (2018), les scores globaux (sans pâturage) de *Welfare Quality* sont utilisés pour établir des niveaux d'efficacité par rapport à des intrants, alors que, dans

Tremetschberger *et al.* (2019), les scores de chaque principe et chaque critère sont analysés séparément sans donner de résultat global. Schulte *et al.* (2018) trouvent une relation positive entre BEA et ECO, alors que Tremetschberger *et al.* (2019) trouvent une relation positive ou négative selon le critère BEA étudié.

iv) Des méthodes d'analyse différentes peuvent induire des résultats différents. Par exemple, pour étudier les relations entre ECO et BEA pour des porcs, Henningsen *et al.* (2018) utilisent successivement trois méthodes : le calcul de coefficients de corrélation, la régression multiple et la SFA.

Les coefficients de corrélation ne montrent pas de relation significative entre la marge brute et les variables de non-conformité à la législation de bien-être animal des porcs. La régression multiple révèle que plus le nombre de non-conformité à la législation est important, plus les marges brutes sont faibles ; une non-conformité correspond à une diminution de marge brute d'environ 400 couronnes danoises, soit un peu plus de 50 euros. Cependant, la part explicative que représentent les variables de bien-être dans la marge brute est faible. De même, la SFA montre une relation positive mais faible entre BEA et ECO.

v) La relation entre les dimensions de performance peut être non linéaire et dépendre du niveau de performance dans la population étudiée. Une relation en forme de cloche (McInerney, 2004 ; Henningsen *et al.*, 2018) révèle des synergies entre les dimensions de performance quand le niveau de performance est encore faible et des antagonismes quand le niveau de performance est déjà élevé.

Par exemple, la relation positive dans Henningsen *et al.* (2018) et la relation négative dans Olsen *et al.* (2023) entre ECO et BEA pourraient s'expliquer par le fait qu'améliorer le BEA jusqu'à un certain seuil rapporte plus qu'il ne coûte, mais que, au-delà de ce seuil, le BEA supplémentaire a un coût net positif et donc impacte négativement ECO. Le minimum légal (indicateurs de non-conformité dans Henningsen *et al.* (2018)) serait en dessous du seuil où le coût net de BEA supplémentaire est égal zéro et le BEA fourni dans les systèmes étudiés dans Olsen *et al.* (2023) serait au-dessus de ce seuil. Une relation non linéaire pourrait aussi expliquer que les systèmes intensifs ont souvent une mauvaise performance en bien-être animal, mais qu'il existe néanmoins des cas où l'intensification se révèle positive pour le bien-être (Stott *et al.*, 2012 ; Brennan *et al.*, 2021).

vi) La relation entre les dimensions de performance dépend de variables tierces, telles que des variables socio-économiques. Selon l'échantillon,

l'impact relatif de ces variables tierces les unes par rapport aux autres est susceptible de changer. Par exemple, dans l'étude de Zhu *et al.* (2023), le recours à des services de conseil et la taille des fermes ont des impacts opposés sur ECO et ENV : impact négatif sur ECO et positif sur ENV pour les services de conseil et vice versa pour la taille des fermes.

vii) La relation ne dépend peut-être pas tant de pratiques particulières, mais plutôt de la qualité de leur application (maîtrise technique) et de leur combinaison (maîtrise systémique). Ainsi, dans l'étude de Bartlett *et al.* (2024) où la relation constatée entre ENV et BEA est généralement négative, il existe des fermes porcines performantes dans les deux dimensions sans que cela ne soit associé à un système de production particulier, mais relève plutôt de la maîtrise de l'éleveur. Une autre étude basée sur un modèle d'optimisation des ressources comparant trois systèmes de mise-bas en élevage porcin met en évidence la nécessité d'une bonne maîtrise technique pour tirer le meilleur parti de systèmes exigeants en BEA (Ahmadi *et al.*, 2011).

viii) La relation entre les dimensions peut changer à travers le temps. Par exemple, dans Hansson *et al.* (2018), la relation négative observée entre efficacité technique et bien-être animal peut n'être que temporaire et aboutir à une situation de multiperformance dans une analyse dynamique (Adamie & Hansson, 2022). L'importance de la dimension temporelle est également exposée dans Schulte *et al.* (2018) qui montrent que les éleveurs optimisent d'abord le rendement laitier, puis le bien-être animal dans leur choix de degré d'utilisation du pâturage.

ix) La relation observée peut dépendre de divers facteurs non maîtrisés. Le fait que l'introduction de mesures améliorant le BEA dans Tremetsberger *et al.* (2019) n'améliore pas l'efficacité technique après un an peut être expliqué par (i) une période trop courte pour produire un effet mesurable, (ii) des pratiques affectant des changements sur des critères de BEA n'impactant pas l'efficacité

technique, (iii) une détérioration sur des critères non ciblés par les nouvelles pratiques annulant l'effet positif des pratiques introduites. Ce dernier point illustre la difficulté de créer une expérimentation avec des fermes commerciales dans des conditions « toutes choses égales par ailleurs ».

Conclusion

Cette revue de littérature montre qu'il n'existe pas de relation globale univoque entre les trois dimensions de performance – performance économique, performance environnementale, et bien-être animal –, mais une multitude de relations entre les différents indicateurs des trois dimensions. Chaque système de production se définit par un ensemble de pratiques et de conditions d'élevage qui ont un impact différent sur les indicateurs. L'effet cumulé des multiples relations varie selon le système de production, mais aussi selon les indicateurs choisis. Il est donc impératif de détailler précisément dans chaque étude comment chaque performance est définie. Parfois des performances peuvent porter le même nom générique, mais désigner des indicateurs très différents. Dans le cas où la performance d'une dimension est représentée par un seul indicateur, il est préférable d'utiliser le nom de l'indicateur plutôt que de la dimension de performance.

Les relations entre dimensions de performance sont ambiguës, en particulier parce qu'il n'y a pas de relation de cause à effet. Cette ambiguïté suggère que la question des relations entre performances ECO, ENV et BEA devrait être traitée en recherchant les moyens d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les trois dimensions de performance. Dans la recherche de pratiques et conditions propices à la multiperformance, l'objectif de multiperformance n'est pas le même selon les niveaux de performance atteints dans la population étudiée. Dans les situations où les niveaux de certaines dimensions de performance sont en deçà des niveaux souhaités par la société, la

multiperformance se définit par le non-renoncement de performance dans une dimension au profit de performance supplémentaire dans une autre dimension. Dans les situations où les performances sont déjà élevées, la multiperformance est satisfaite lorsque chaque indicateur/dimension de performance atteint au moins le niveau minimum souhaité par la société. Dans ce cas, les performances dans chaque indicateur/

dimension de performance ne sont pas forcément maximisées. La multiperformance semble également dépendre fortement de l'expertise de l'éleveur.

En définitive, les études sur la multiperformance servent avant tout à mettre en évidence les pratiques et conditions d'élevage vertueuses dans les différentes dimensions de performance.

Remerciements

Ce travail est issu d'une thèse et a été financé par le 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) et le centre international de recherche sur les agroécosystèmes durables IRC-SAE de 16-IDEX-0001 (CAP 20-25).

Références

- Adamie, B. A., & Hansson, H. (2022). Rationalising inefficiency in dairy production: Evidence from an over-time approach. *European Review of Agricultural Economics*, 49(2), 433-471. <https://doi.org/10.1093/erae/jbaa034>
- Adamie, B. A., Uehleke, R., Hansson, H., Mußhoff, O., & Hüttel, S. (2022). Dairy cow welfare measures: Can production economic data help? *Sustainable Production and Consumption*, 32, 296-305. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.032>
- Agreste. (2023). Réseau d'information comptable agricole, RICA. Agreste Agriculture. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-saiku/?plugin=true&query=query/open/RICA_METRO_SOC2017#query/open/RICA_METRO_SOC2017
- Ahmadi, B. V., Stott, A., Baxter, E., Lawrence, A., & Edwards, S. (2011). Animal welfare and economic optimisation of farrowing systems. *Animal Welfare*, 20(1), 57-67. <https://doi.org/10.1017/S0962728600002438>
- Ahmed, H., Emanuelson, U., Alvåsen, K., Berg, C., Hultgren, J., Rocklinsberg, H., & Hansson, H. (2023). Animal welfare efforts and farm economic outcomes: Evidence from Swedish beef production. *Agricultural and Resource Economics Review*, 52(3), 498-519. <https://doi.org/10.1017/age.2023.8>
- Allendorf, J. J., & Wettemann, P. J. C. (2015). Does animal welfare influence dairy farm efficiency? A two-stage approach. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7730-7740. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9390>
- Barnes, A. P., Rutherford, K. M. D., Langford, F. M., & Haskell, M. J. (2011). The effect of lameness prevalence on technical efficiency at the dairy farm level: An adjusted data envelopment analysis approach. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5449-5457. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4262>
- Bartlett, H., Zanella, M., Kaori, B., Sabei, L., Araujo, M. S., de Paula, T. M., Zanella, A. J., Holmes, M. A., Wood, J. L. N., & Balmford, A. (2024). Trade-offs in the externalities of pig production are not inevitable. *Nature Food*, 5(4), 312-322. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00921-2>
- Bartussek, H. (1999). A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livestock Production Science*, 61(2-3), 179-192. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00067-6)
- Bokkers, E. A. M., & de Boer, I. J. M. (2009). Economic, ecological, and social performance of conventional and organic broiler production in the Netherlands. *British Poultry Science*, 50(5), 546-557. <https://doi.org/10.1080/00071660903140999>
- Boussemart, J.-P., & Dervaux, B. (1994). Diagnostic de l'efficacité productive par la méthode DEA. Application à des élevages porcins. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 31(1), 43-58. <https://doi.org/10.3406/reae.1994.1405>
- Bracke, M. B. M., Spruijt, B. M., & Metz, J. H. M. (1999). Overall animal welfare assessment reviewed. Part 1: Is it possible? *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 279-291. <https://doi.org/10.18174/njas.v47i3.466>
- Brennan, M., Hennessy, T., & Dillon, E. (2021). Embedding animal welfare in sustainability assessment: an indicator approach. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 60(1). <https://doi.org/10.15212/ijaf-2020-0133>
- CAP'2ER. (2022). Guide simplifié de la méthodologie d'évaluation environnementale d'une exploitation agricole. Idele. <https://idele.fr/detail-article/cap2er-guide-simplifie-de-la-methodeologie-devaluation-environnementale-dune-exploitation-agricole>
- Carbon Agri. (2019, septembre 9). Méthode de suivi des réductions d'émissions en élevages bovins et de grandes cultures conforme au Label Bas Carbone. Idele. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/M%C3%A9thode%20%C3%A9levages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20\(Carbon%20Agri\).pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/M%C3%A9thode%20%C3%A9levages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20(Carbon%20Agri).pdf)
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed.). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/b136381>
- de Vries, M., Bokkers, E. A. M., Dijkstra, T., van Schaik, G., & de Boer, I. J. M. (2011). Invited review: Associations between variables of routine herd data and dairy cattle welfare indicators. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3213-3228. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4169>
- Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record (The)*, 17, 357.
- Gocsik, É., Brooshooft, S. D., de Jong, I. C., & Saatkamp, H. W. (2016). Cost-efficiency of animal welfare in broiler production systems: A pilot study using the Welfare Quality® assessment protocol. *Agricultural Systems*, 146, 55-69. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.04.001>
- Hansson, H., Manevska-Tasevska, G., & Asmild, M. (2018). Rationalising inefficiency in agricultural production – the case of Swedish dairy agriculture. *European Review of Agricultural Economics*. <https://doi.org/10.1093/erae/jby042>
- Henningsen, A., Czekaj, T. G., Forkman, B., Lund, M., & Nielsen, A. S. (2018). The relationship between animal welfare and economic performance at farm level: A quantitative study of Danish pig producers. *Journal of Agricultural Economics*, 69(1), 142-162. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12228>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/05/2019-Refinement-Brochure-Pre-Approval.pdf>
- Krug, C., Haskell, M. J., Nunes, T., & Stilwell, G. (2015). Creating a model to detect dairy cattle farms with poor welfare using a national database. *Preventive Veterinary Medicine*, 122(3), 280-286. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.10.014>
- Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., & Bouvarel, I. (2015). *Agriculture et développement durable : Guide pour l'évaluation multicritère*. Educagri éditions & Éditions Quae.
- Lambotte, M., De Cara, S., Brocas, C., & Bellassen, V. (2021). Carbon footprint and economic performance of dairy farms: The case of protected designation of origin farms in France. *Agricultural Systems*, 186, 102979. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102979>

- Laroche-Dupraz, C., & Ridier, A. (2021). Le revenu agricole : une multiplicité d'enjeux, de définitions et d'usages. *Économie rurale*, 378, 19-36. <https://doi.org/10.4000/economierurale.9342>
- Latruffe, L. (2010). *Compétitivité, productivité et efficacité dans les secteurs agricole et agroalimentaire*. Éditions OCDE. <https://doi.org/10.1787/5km91nj6929p-fr>
- Lovell, C. A. K. (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency* (pp. 3-67). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195072181.003.0001>
- McInerney, J. (2004). *Animal welfare, economics and policy*. Animal Welfare. <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20110318142209/http://www.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>
- Mollenhorst, H., Berentsen, P. B. M., & de Boer, I. J. M. (2006). On-farm quantification of sustainability indicators: An application to egg production systems. *British Poultry Science*, 47(4), 405-417. <https://doi.org/10.1080/00071660600829282>
- Mounier, L. (2021). *Le bien-être des animaux d'élevage : Comprendre le bien-être animal*. Éditions Quae. <https://www.quae.com/produit/1732/9782759234615/le-bien-etre-des-animaux-d-elevage>
- Mysko, L., Minviel, J.-J., Veyssset, P., & Veissier, I. (2024). How to concurrently achieve economic, environmental, and animal welfare performances in French suckler cattle farms. *Agricultural Systems*, 218, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103956>
- Nyman, A.-K., Lindberg, A., & Sandgren, C. H. (2011). Can pre-collected register data be used to identify dairy herds with good cattle welfare? *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53(S1), S8. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-S1-S8>
- Olsen, J. V., Andersen, H. M.-L., Kristensen, T., Schlægellberger, S. V., Udesen, F., Christensen, T., & Sandøe, P. (2023). Multidimensional sustainability assessment of pig production systems at herd level – The case of Denmark. *Livestock Science*, 270, 105208. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105208>
- Piet, L., Chatellier, V., Delame, N., Jeanneaux, P., Laroche-Dupraz, C., Ridier, A., & Veyssset, P. (2021). Mesurer le revenu des exploitations agricoles françaises : Analyse comparée sur 15 ans d'indicateurs issus du Rica et de la MSA. *Économie Rurale*, 378, 37-56. <https://doi.org/10.4000/economierurale.9402>
- Place, S. E. (2018). Animal welfare and environmental issues. In J. A. Mench (Ed.), *Advances in Agricultural Animal Welfare* (pp. 69-89). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101215-4.00004-3>
- Rebitzky, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.-P., Suh, S., Weidema, B. P., & Pennington, D. W. (2004). Life cycle assessment. *Environment International*, 30(5), 701-720. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2003.11.005>
- Rega, C., Thompson, B., Niedermayr, A., Desjeux, Y., Kandelhardt, J., D'Alberto, R., Gouta, P., Konstantideli, V., Schaller, L., Latruffe, L., & Paracchini, M. L. (2022). Uptake of ecological farming practices by EU farms: A pan-European typology. *EuroChoices*, 21(3), 64-71. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12368>
- Rocchi, L., Paolotti, L., Rosati, A., Boggia, A., & Castellini, C. (2019). Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach. *Journal of Cleaner Production*, 211, 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.013>
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.-É., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., & Doré, T. (2008). Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: Implications for using multi-criteria decision-aid methods. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 163-174. <https://doi.org/10.1051/agro:2007043>
- Salou, T., Le Mouél, C., & van der Werf, H. M. G. (2017). Environmental impacts of dairy system intensification: The functional unit matters! *Journal of Cleaner Production*, 140, 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.019>
- Sandgren, C., Lindberg, A., & Keeling, L. (2009). Using a national dairy database to identify herds with poor welfare. *Animal Welfare*, 18(4), 523-532. <https://doi.org/10.1017/S0962728600000944>
- Schulte, H. D., Armbrecht, L., Bürger, R., Gauly, M., Musshoff, O., & Hüttel, S. (2018). Let the cows graze: An empirical investigation on the trade-off between efficiency and farm animal welfare in milk production. *Land Use Policy*, 79, 375-385. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.005>
- Stott, A., Ahmadi, B. V., Dwyer, C., Kupiec, B., Morgan-Davies, C., Milne, C., Ringrose, S., Goddard, P., Phillips, K., & Waterhouse, A. (2012). Interactions between profit and welfare on extensive sheep farms. *Animal Welfare*, 21(S1), 57-64. <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905673683>
- Sundrum, A., Andersson, R., & Postler, G. (1994). *Tiergerechtheitsindex 200: Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen*. Koellen.
- Tremetsberger, L., Winckler, C., & Kandelhardt, J. (2019). Animal health and welfare state and technical efficiency of dairy farms: Possible synergies. *Animal Welfare*, 28(3), 345-352. <https://doi.org/10.7120/09627286.28.3.345>
- van Calker, K. J., Berentsen, P. B. M., Romero, C., Giesen, G. W. J., & Huirne, R. B. M. (2006). Development and application of a multi-attribute sustainability function for Dutch dairy farming systems. *Ecological Economics*, 57(4), 640-658. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.016>
- Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2010). *Évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : Difficultés et solutions du projet Welfare Quality®*. INRA Productions Animales, 23(3), 269-284. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.3.3308>
- Vissers, L. S. M., Saatkamp, H. W., & Oude Lansink, A. G. J. M. (2021). Analysis of synergies and trade-offs between animal welfare, ammonia emission, particulate matter emission and antibiotic use in Dutch broiler production systems. *Agricultural Systems*, 189, 103070. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103070>
- Welfare Quality. (2009). *Welfare Quality assessment protocol for cattle*. Welfare Quality® Consortium. https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf
- Zhu, L., Schneider, K., & Oude Lansink, A. (2023). Economic, environmental, and social inefficiency assessment of Dutch dairy farms based on the dynamic by-production model. *European Journal of Operational Research*, 311(3), 1134-1145. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.05.032>

Résumé

Les agriculteurs sont confrontés à des attentes multiples de la société telles que la préservation de l'environnement et du bien-être animal et doivent en même temps assurer leur survie économique. L'objectif de cet article est de faire un état de l'art sur les relations entre trois dimensions de performance : performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. Il n'existe pas de relation globale univoque entre les trois dimensions, mais une multitude de relations entre les différents indicateurs qui les définissent. Les pratiques et conditions d'élevage impactent différemment ces indicateurs et l'effet cumulé des multiples relations varie selon le système de production. Les différences dans le choix des indicateurs et dans les systèmes de production peuvent expliquer des divergences dans les résultats de la littérature. Ces différences n'invalident pour autant pas les résultats tant qu'elles sont correctement prises en compte dans l'interprétation des résultats et leurs implications. Les résultats sur les relations divergent aussi selon le niveau de performance présent dans la population étudiée ; il y aurait plutôt des synergies quand le niveau de performance est encore faible et des antagonismes quand le niveau de performance est déjà élevé. Au final, ce ne sont pas tant les relations entre les dimensions qui importent, mais de connaître les moyens d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les trois dimensions de performance.

Abstract

Relationships between economic performance, environmental performance and animal welfare

Farmers face multiple expectations from society, such as preserving the environment and animal welfare, and at the same time having to ensure their economic survival. The aim of this article is to review the state of the art on the relationships between the three dimensions of performance: economic performance, environmental performance, and animal welfare. There is no single overall relationship between the three dimensions, but rather a multitude of relationships between the various indicators that define them. Farming practices and conditions impact these indicators differently, and the cumulative effect of the multiple relationships varies according to the production system. Differences in the choice of indicators and in the production systems may explain the discrepancies in the results of the literature. However, these differences do not invalidate the results as long as they are properly taken into account when interpreting the results and their implications. The results on relationships also diverge according to the level of performance present in the population studied ; there tends to be synergies where the level of performance is still low and antagonisms where the level of performance is already high. In the end, it is not so much the relationships between the dimensions that are important, but rather the means of obtaining good performances in all dimensions concomitantly.

MYSKO, L., MINVIEL, J.-J., VEYSSET, P., & VEISSIER, I. (2025). Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (8323).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.8323>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.