

L'AMELIORATION DU BIEN-ETRE ET DE LA DURABILITE DE LA PRODUCTION DE VIANDE DE POULET PAR LA SELECTION : UNE APPROCHE QUI FAIT SES PREUVES

**Béthuel Jean-Charles, Duggan Brendan, Lesuisse Jens, Swalander Magnus, Burnside
Tim, Neeteson Anne-Marie**

AVIAGEN - 2 Avenue de la Fontaine - 49070 BEAUCOUZE,

jcbethuel@aviagen.com

RÉSUMÉ

La viande de poulet est maigre, saine et abordable, avec un faible impact sur l'environnement. La sélection a contribué à l'obtention de ces caractéristiques et en même temps à l'amélioration du bien-être des animaux. La sélection se situe au début de la chaîne alimentaire et constitue un exercice à long terme. Les résultats de la sélection sont permanents et s'additionnent pour être largement diffusés tout au long de la chaîne de production. Une sélection sur le bien-être et la durabilité exige d'améliorer et d'optimiser simultanément l'impact environnemental, la productivité, la robustesse et le bien-être. Au cours des dernières décennies, les programmes de sélection des volailles de chair ont intégré une approche équilibrée en élargissant les objectifs de sélection et en gérant les antagonismes entre les caractères. Des investissements continus à tous les niveaux du programme de sélection, ainsi que les retours d'information de toutes les parties prenantes de la chaîne de production, permettent d'orienter les progrès dans le sens des exigences et des besoins de la clientèle et de la société dans son ensemble.

ABSTRACT

Improving welfare and sustainability of poultry meat production: a proven approach

Chicken meat is lean, healthy and affordable with a low environmental impact. Animal breeding has contributed to these attributes and to the improvement of welfare at the same time. Breeding is at the start of the food chain and is a long-term exercise. Breeding outcomes are permanent and cumulative and disseminated widely through the supply chain. Breeding for welfare and sustainability requires simultaneously improving and optimising environmental impact, productivity, robustness and welfare. Over recent decades, chicken breeding programmes have implemented balanced approach by broadening breeding goals and managing trait antagonisms. Continued investments in all parts of the breeding programme, together with feedback from all stakeholders across the production chain, ensure the direction of progress is in line with the requirements and needs of the customer base and society as a whole.

INTRODUCTION

Pour l'entreprise de sélection génétique Aviagen, le bien-être des poulets est la pierre angulaire de la durabilité. La mesure du bien-être animal apporte une contribution essentielle à la production durable de viande : les animaux en bonne santé sont plus résistants aux maladies, leur viabilité est meilleure et ils sont plus performants. Ces éléments sont également favorables à l'environnement et la viabilité économique des éleveurs, ce qui signifie que le bien-être et la durabilité sont essentiels à la rentabilité. Cela a été rendu possible malgré les antagonismes biologiques (tels que les antagonismes entre la production, le bien-être et la santé) parce qu'ils peuvent et ont été améliorés en même temps, conduisant à des croisements présentant des améliorations sur un large spectre de caractéristiques.

1. ENGAGEMENT DU SÉLECTIONNEUR EN FAVEUR DE L'AMÉLIORATION DE LA DURABILITÉ

Aviagen adopte une approche aux multiples facettes pour améliorer la durabilité par le biais d'une sélection visant à améliorer le bien-être et la santé, l'efficacité et la production. L'amélioration simultanée des caractéristiques de santé et de production procure une plus grande efficacité économique de la filière de production de viande de volaille à l'échelle mondiale (pour en faire une viande plus abordable). L'amélioration de l'efficacité alimentaire se traduit à l'échelle mondiale par la réduction des surfaces de terres cultivables nécessaires à la production d'aliments pour volailles. Cette réduction de la pression sur l'exploitation des terres cultivables peut avoir un effet direct sur la protection des écosystèmes et le maintien de pratiques agricoles durables. Avec nos programmes de sélection, nous contribuons également à la diversité génétique, en veillant au maintien d'une large collection de lignées, chacune conservée dans des proportions suffisantes au besoin de renouvellement et de contrôle du risque de consanguinité. Ces approches garantissent un avenir long et stable pour l'approvisionnement mondial en viande de volaille et sont alignées aux objectifs de développement durable de l'Organisation des Nations Unies (ONU) confirmées dans une déclaration conjointe de l'ONU pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'IPC, signée en 2019 à São Paulo, au Brésil (IPC, 2019).

2. LES PROGRAMMES DE SÉLECTION

Depuis les années 1970, Aviagen accorde une importance croissante au bien-être des animaux et aux caractéristiques de durabilité dans ses programmes de sélection. Aviagen dispose d'un vaste patrimoine

génétique composé d'un large éventail de lignées présentant une très grande variété de caractéristiques et d'attributs biologiques. Ces populations donnent naissance aux générations d'arrière-grands-parents et de grands-parents qui, à leur tour, sont à l'origine des croisements de parentales, puis des croisements commerciaux. Il faut environ quatre ans pour transmettre aux poulets de chair, des performances et un bien-être amélioré au niveau Pedigree, avec des animaux en meilleure santé tout en réduisant l'impact sur l'environnement. Ces améliorations sont régulières et s'additionnent au fil du temps. Il est essentiel de toujours bien prendre en compte les tendances et les exigences des clients et de la société lors de la définition des orientations de sélection. En outre, un élément clé d'une sélection durable est l'investissement continu dans la recherche et le développement pour intégrer les dernières découvertes scientifiques et avancées technologiques.

2.1. Sélection de caractères antagonistes

Il n'est pas acquis que tous les caractères soient améliorés en même temps : lorsque seuls les caractères de production sont améliorés, la santé, le bien-être, la robustesse et la reproduction peuvent être affectés négativement. Cet antagonisme des caractères peut être surmonté tant que la corrélation génétique (CG) entre les caractères n'est pas extrême. La Figure 1 montre la CG entre un certain nombre de caractères de santé et de bien-être avec le poids corporel et le rendement (Avendaño et al., 2017).

L'antagonisme entre les caractères peut être contrôlé si des phénotypes précis pour chaque caractère sont enregistrés et si les deux caractères impliqués dans l'antagonisme sont inclus dans l'objectif de sélection. Plus la relation entre les caractères est défavorable, plus il faut faire d'efforts (être plus précis, mesurer plus d'animaux par exemple) pour parvenir à des améliorations (Hocking, 2014).

Pour illustrer cela, Avendaño et al. (2017) ont suivi deux caractères antagonistes en sélection poulets de chair : l'indice de consommation (IC) et le taux d'éclosion (Figure 2). Dans cet exemple, la CG entre le taux d'éclosion et l'IC est de 0,27 ; un antagonisme bien connu entre les caractères de performance du poulet de chair et les caractères de reproduction. La droite de tendance indique qu'en allant vers la gauche, les oiseaux ont un meilleur indice mais une moins bonne éclosion, tandis qu'en allant vers la droite, ils présentent une meilleure éclosion mais un moins bon indice. Dans cet exemple, l'IC se détériorerait de 0,012 (c'est-à-dire 12 g d'aliment par kg de poids vif) pour 1 % d'amélioration de l'éclosion. L'antagonisme est surmonté en incluant les deux caractéristiques dans l'objectif de sélection donc en choisissant des oiseaux qui ont à la fois un bon IC et une bonne éclosion. Ces oiseaux se trouvent dans la partie en bas

à droite du graphique. En adoptant cette démarche, tous les caractères faisant partie des objectifs de sélection peuvent être améliorés simultanément.

Dans les programmes de sélection de poulets de chair comportant des dizaines de caractères chacun, ces relations antagonistes mais aussi positives entre les différents caractères sont prises en compte pour garantir, au fil du temps, une amélioration globale de tous les caractères. Dans le même temps, la différenciation et la spécialisation des lignées pour leur place dans le schéma de croisement est entretenue ce qui permet d'offrir différents produits au marché.

2.2. Amélioration du bien-être

Les améliorations du bien-être sont réalisées en gérant les compromis entre les caractéristiques de performance (par exemple, le poids corporel, le % de rendement filet, l'indice de consommation) et les caractéristiques liées au bien-être (par exemple, la qualité des pattes, la dermatite de contact). Kapell et al. (2012a, b) ont confirmé que la qualité des pattes (valgus / varus) a été effectivement améliorée pendant des décennies, et ont montré comment, grâce à un programme de sélection ingénieux, la dermatite de contact (qualité des coussinets plantaires) peut être améliorée à la fois dans des conditions sanitaires de bon niveau et de niveau faible au travers des données collectées sur les frères & sœurs des Pedigree élevés dans ces différents environnements. Cela illustre que "dans un système de sélection multicritères à la fois de fitness et de production, l'amélioration génétique continue de l'efficacité de la production tout en minimisant la ressource est possible, sans pour autant sacrifier la santé et le bien-être des animaux " (Hill, 2016).

Les améliorations simultanées du bien-être et de la production entre 1996 et 2022 des lignées généalogiques composant la Ross 308® sont représentées dans la Figure 3. Bien que les relations entre le poids corporel et les caractères de santé et de bien-être soient défavorables à l'échelle d'une année, avec cette méthode de sélection, la tendance de fond pour chaque caractère évolue favorablement : lorsque le poids corporel augmente, la fonction cardiovasculaire, la robustesse des pattes et la viabilité augmentent, tandis que les doigts crochus diminuent.

Les améliorations obtenues au niveau des Pedigree peuvent également être mesurées au niveau des poulets de chair. De 2016 à 2019, les caractéristiques relatives à la qualité des pattes des Ross 308 ont été évaluées exactement de la même manière que dans le programme de sélection. Après la COVID, en 2022, ces mêmes mesures ont pu reprendre démontrant ainsi que le pourcentage d'animaux exempts de défauts et le score de démarche s'améliorent de façon continue (Figure 4).

Des compromis entre les caractéristiques génétiques existent également au niveau de la reproduction : l'amélioration de l'efficacité alimentaire des poulets de chair exige un pilotage adapté du poids corporel et de l'état d'engraissement des reproducteurs. Comme pour toutes les autres espèces monogastriques, l'exigence de maîtrise du poids corporel par la couverture de leurs besoins nutritionnels, permet à ces animaux très performants de rester en bonne santé et aptes à la reproduction.

2.3. Amélioration de la robustesse

La robustesse globale des poulets de chair est très importante car, à l'échelle de la planète, ces oiseaux sont élevés dans des conditions de production très diverses. Cette diversité se caractérise par des pratiques d'élevage variées, des aliments différents (tant sur leur présentation que sur leur concentration) et des conditions sanitaires parfois compliquées pour l'intestin et le système immunitaire. Dans ces conditions d'environnement il existe des interactions Génotype × Environnement (G×E) importantes (Hill et al., 2016).

Parce que les Pedigree sont maintenus dans un environnement parfaitement contrôlé d'élevage et de biosécurité, il est crucial de prendre en considération des éléments de caractérisation des conditions d'élevage dans un programme de sélection afin de minimiser l'interaction G×E et garantir l'expression du potentiel génétique dans les conditions du terrain. L'un des moyens d'y parvenir est de combiner des enregistrements provenant des fermes Pedigree présentant un niveau élevé d'hygiène et de biosécurité avec ceux relevés dans différents environnements où le niveau de biosécurité est faible et défavorables afin de tenir compte de ces différences dans les décisions de sélection, via, par exemple, les épreuves réalisées sur les frères et sœurs (Commercial Sibling Testing : CST) (Kapell et al., 2012a). L'utilisation du CST améliore la robustesse parce que les frères et sœurs exprimeront plusieurs caractères liés à la robustesse et à leur adaptabilité environnementale, comme la santé intestinale, les fonctionnalités digestives et immunitaires, ainsi que la viabilité, la croissance et l'homogénéité. Il en résultera une amélioration de la productivité dans divers environnements, une meilleure adaptabilité des animaux aux conduites d'élevage observées sur le terrain et des issus plus robustes, plus viables et plus homogènes.

2.4. Amélioration de l'empreinte environnementale

La croissance démographique et le développement économique alimentent la demande de viande au niveau mondial et augmentent l'importance de son impact sur l'environnement. La production de volaille occupe une position favorable en terme d'impact environnemental avec 3,7-6 kg de CO₂ par kg de

carcasse, ce qui est bien inférieur aux fourchettes correspondantes pour les autres viandes (20-60 pour les ruminants et 7-20 pour le porc) (Poore et Nemecek, 2018 ; Ritchie et Roser, 2020). La volaille devrait jouer un rôle prééminent dans la satisfaction de la demande mondiale croissante de produits carnés tout en réduisant l'impact environnemental de la production de viande à l'échelle mondiale. Selon des prévisions récentes, les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la viande devraient augmenter de 7,6 % d'ici 2032, ce qui est inférieur à l'augmentation de 15 % de la production totale de viande due au développement de la production de volaille (OCDE-FAO, 2023).

Avec l'outil d'analyse du cycle de vie (ACV) développé par les universités de Cranfield et de Newcastle (Poultry Life Cycle Assessment Model Version 1.0) (Williams et al., 2006 ; Leinonen et al., 2012), Aviagen recalcule régulièrement l'impact environnemental des différents croisements de poulets de chair qu'elle commercialise (Avendaño et al., 2017). La méthode ACV ("du berceau à la ferme") intègre tous les intrants et sortants du système de production étudié tel que décrit par Leinonen et al. (2012). Ross 308® et 708® sont des croisements commerciaux de poulets de chair reconnus à l'échelle mondiale ; les poulets de chair de la gamme Rowan Range® sont des croisements à croissance plus lente. Les génotypes du Rowan Range répondent aux exigences de programmes d'accréditation tels que le « Better Chicken » en Amérique du Nord du « Global Animal Partnership » (GAP, 2023), le « Kip van Morgen » (ACM, 2015) et le « Beter Leven » (Dierenbescherming, 2023) aux Pays-Bas, le "RSPCA Assured" (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA, 2023) et le « Red Tractor Enhanced Welfare » (Red Tractor, 2023) au Royaume-Uni, et enfin le "Für mehr Tierschutz" (Deutscher Tierschutzbund, 2023) en Allemagne.

Les croisements les plus efficaces sur le plan biologique ont l'impact environnemental le plus faible en terme d'émission de polluants et autres résidus suivis avec l'ACV (Figure 5). À mesure que le gain moyen quotidien et le rendement filet augmentent, le potentiel de réchauffement climatique (GWP) diminue linéairement - la tendance inverse est observée pour l'indice de consommation (IC). Ces résultats sont cohérents avec ceux de Leinonen et al. (2012) : selon lesquels un système de production en libre parcours et un système de production biologique avaient un GWP estimé plus élevé de 16 % et 28 % respectivement par rapport à un système de production standard. Ces résultats sont conformes à ceux de Herrero et al. (2013), qui concluent que l'efficacité alimentaire est un facteur clé de la productivité, de l'utilisation des ressources et des émissions de gaz à effet de serre.

Les données montrent que l'impact des croisements à faible efficacité biologique sur l'utilisation des ressources et l'environnement est de 30 à 40 % plus élevé que celui des génétiques conventionnelles. Par ailleurs, de manière plus générale, l'adéquation d'un croisement à un système de production ou à un segment de marché dépendra non seulement de la performance biologique, mais aussi de la préférence du consommateur, du prix du produit et d'autres caractéristiques du produit, y compris l'importance perçue entre la performance et le bien-être (Avendaño et al., 2017).

3. DISCUSSION

La sélection des volailles intervient au tout début de la chaîne de production alimentaire et ses améliorations sont permanentes (inscrites dans les gènes des animaux), additives (les changements intervenant sur une génération s'ajoutent aux améliorations des générations précédentes) et sont diffusées à l'ensemble de l'industrie.

La viande de volaille représente une part croissante des protéines animales contenues dans l'alimentation humaine et ne cesse de gagner en importance. Nous comprenons ainsi pourquoi le secteur avicole dans sa globalité jette un regard critique sur la production de volailles et qu'il s'engage à travailler avec diligence à des améliorations continues. Les données de production des différents croisements pour faire état des améliorations de la productivité, de la santé et du bien-être ainsi que de l'impact sur l'environnement viendront illustrer les progrès réalisés. Idéalement, ces améliorations se refléteront dans l'opinion de la société au sens large vis-à-vis de la production avicole.

Pour illustrer la critique vis-à-vis de la sélection des poulets de chair, l'avis des scientifiques de l'EFSA (2010a, b) indique notamment que "les principales préoccupations en matière de bien-être [...] ont une base génétique et [...] peuvent interagir avec le pilotage de l'élevage pour conduire à un bien-être dégradé, notamment des troubles squelettiques, des dermatites de contact, des ascites et des cas de morts subites. La plupart de ces problèmes sont liés à la vitesse élevée de croissance". En effet, avec une sélection déséquilibrée, cela pourrait être le cas. Plus récemment, le rapport sur l'élevage du Farm Animal Welfare Council (FAWC) (FAWC, 2012) et le rapport de la Commission européenne rédigé par Hiemstra et Ten Napel en 2013 ont confirmé que les objectifs de sélection des volailles de chair incluent depuis des décennies des caractéristiques relatives à la qualité du squelette et des pattes, à la fonction cardiaque et à la viabilité. Le FAWC (2012) a déclaré qu'en ce qui concerne les préoccupations "résumées en 2004" (FAWC, 2004), il était "encouragé par le fait que de

nombreux objectifs de sélection incluent désormais des aspects du bien-être animal " et que " dès les années 1970, certaines entreprises de sélection ont reconnu les avantages d'inclure le bien-être (par exemple, la santé des pattes) en tandem avec les caractères de production dans leurs programmes de sélection ". Pour Aviagen, cela souligne l'importance de notre engagement en matière de transparence, de communication et de participation au dialogue sociétal.

En outre, des communications sur les moyens de gérer les antagonismes et les améliorations obtenues sont disponibles dans la littérature évaluée par nos pairs (par exemple, Kapell et al., 2012a, b), et sont présentées dans des communications publiques telles que celles d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC, 2023), des articles dans la presse spécialisée et sous une forme plus conviviale par des acteurs du secteur de l'élevage tels que European Livestock Voice (ELV, 2022), Animal Agricultural Alliance (AAA, 2023), European Forum of Farm Animal Breeders (EFFAB, 2022, 2023), et sur les sites web d'entreprises et d'associations (par exemple Aviagen 2021, 2023), dans les médias sociaux, lors des webinaires pour un dialogue continu avec les parties prenantes, y compris les organismes gouvernementaux.

Après l'engagement de l'IPC à respecter les piliers du développement durable et les ODD de l'ONU, le secteur de la volaille a mis au point des initiatives en matière de bien-être et de développement durable à l'échelle mondiale et régionale. Au-delà de l'adhésion volontaire à des normes contrôlables telles que le National Chicken Council (États-Unis ; NCC, 2020, 2022), Red Tractor (Royaume-Uni ; Red Tractor, 2023), Qualität und Sicherheit (Allemagne ; QS, 2023), le secteur avicole américain a élaboré un cadre de durabilité (US-RSPE, 2023), le secteur européen

de la volaille de chair la Charte de durabilité (Avec, 2023), et l'Alliance internationale pour le bien-être de la volaille (IPWA) des indicateurs clés de bien-être (KWI) (IPWA, 2023). Tous ces instruments ont pour but de montrer comment le secteur de la volaille travaille les sujets de la durabilité et du bien-être.

Aviagen s'est engagée depuis longtemps à contribuer à la sécurité alimentaire, tout en améliorant le bien-être des animaux ainsi que leur santé, leur robustesse et leur durabilité environnementale. La gamme des produits Aviagen offre la possibilité de satisfaire la production d'une protéine abordable et de satisfaire la diversité des systèmes de production, tant en conventionnel qu'en croissance plus lente. Au moins un tiers de la pression de sélection porte sur les caractéristiques de santé et de bien-être. L'innovation permanente est au cœur des préoccupations de l'entreprise - grâce aux technologies innovantes, les caractéristiques actuelles pourront être améliorées, de nouveaux domaines explorés et, si possible, déployés. La santé intestinale, le comportement et la tomographie assistée par ordinateur pour évaluer le rendement en viande et le bien-être des oiseaux vivants en sont des exemples.

CONCLUSION

La sélection continuera à se concentrer sur l'amélioration du bien-être général des poulets de chair, leur santé, leur productivité et sur l'impact environnemental avec des programmes de sélection équilibrés très largement. Le portefeuille des croisements commerciaux de poulets de chair va continuer à s'élargir pour coller aux besoins de l'industrie avicole et des consommateurs, et assurer l'avenir de l'élevage de volailles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AAA, 2023. <https://animalagalliance.org/>
- AAFC, 2023. <https://agriculture.canada.ca/en/canadas-agriculture-sectors/animal-industry/poultry-and-egg-market-information>.
- ACM, 2015. https://www.acm.nl/sites/default/files/old_publication/publicaties/13758_analyse-acm-kip-van-duurzaamheidsafspraken-kip-van-morgen-2015-01-26.pdf.
- Avec, 2023. <https://avec-poultry.eu/our-sustainability-charter/>.
- Avendaño, S., Neeteson, A. and Fancher, B., 2017. In : Proceedings Poultry Beyond 2023 Conference, New Zealand. 17pp.
- Aviagen, 2018. <https://eu.aviagen.com/assets/Headers/Product-Page-Headers/About-Us/Welfare-Top5Infographic-18-EN.pdf>.
- Aviagen, 2021. <https://eu.aviagen.com/assets/Sustainability/2021/index.html>.
- Aviagen, 2023. <https://eu.aviagen.com/about-us/welfare-3/>.
- Besbes, B. and Neeteson-van Nieuwenhoven, A.M., 2006. In : EPC 2006 : 12th European Poultry Conference, Verona, Italy. unpaginated World's Poultry Science Association, Beekbergen, The Netherlands. 12pp.
- Deutscher Tierschutzbund, 2023. <https://www.tierschutzlabel.info/>.
- Dierenbescherming, 2023. <https://beterleven.dierenbescherming.nl/over-de-dieren/alle-dieren/vleeskuikens/>.
- EFFAB, 2020. <http://www.responsiblebreeding.eu/code-efabar-update-2020.html>.

EFFAB, 2022. https://www.youtube.com/watch?v=-0RmXsl4O_4.

EFFAB, 2023. <https://www.effab.info/>.

ELV, 2023. <https://meatthefacts.eu/>.

EFSA, 2010a. EFSA Journal 2010; 8 (7):1666, 82 pp.

EFSA, 2010b. EFSA Journal 2010; 8(7):1667. 81 pp.

FAWC, 2004. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/325222/FAWC_report_on_the_welfare_implications_of_breeding_and_breeding_technologies.pdf

FAWC, 2012. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/324658/FAWC_opinion_on_the_welfare_implications_of_breeding_and_breeding_technologies_in_commercial_livestock_agriculture.pdf.

GAP, 2023. Changing the Chicken Industry for Good. <https://globalanimalpartnership.org/better-chicken/>.

Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel, M., Weiss, F., Grace, D. and Obersteiner, M., 2013. PNAS. 110, 52, 20888–20893.

Hiemstra, S.J. and Ten Napel, J., 2013. DG SANCO 2011/12254. IBF International Consulting, Brussels, Belgium.

Hill, W.G., 2016. Genetics. 202, 887-881.

Hill, W.G., Wolc, A., O'Sullivan, N.P. and Avendaño, S., 2016. In : Poultry Science Symposium Series Vol. 31. UK WPSA symposium September 2014 Chester. CABI Publishers, Oxfordshire, UK. 193-213.

Hocking, P.M., 2014. British Poultry Science, 55:1, 1-12.

IPC, 2019. <https://internationalpoultrycouncil.org/2019/09/03/global-poultry-leaders-sign-sustainable-development-goals-commitment-with-fao/>.

IPWA, 2023. https://poultrywelfare.org/KWI_Reference_Guide.

Kapell, D.N.R.G., Hill, W.G., Neeteson, A.M., McAdam, J., Koerhuis, A.N.M. and Avendaño, S., 2012a. Poultry Science. 91, 565–574.

Kapell, D. N. R. G., Hill, W. G., Neeteson, A. M., Mc Adam, J., Koerhuis, A. N. M. and Avendaño, S., 2012b. Poultry Science. 91, 3032-3043.

Leinonen I, Williams A.G., Wiseman J., Guy J. and Kyriazakis I., 2012. Poultry Science. 91: 8-25.

NCC, 2020. https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2021/02/NCC-Animal-Welfare-Guidelines_Broiler-Breeders_Sept2020.pdf.

NCC, 2022. https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2023/01/NCC-Broiler-Welfare-Guidelines_Final_Dec2022-1.pdf.

OECD-FAO, 2023. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032; Publisher: OECD Publishing, Paris, France.

Poore, J., and Nemecek, T., 2018. Science 360(6392):987-992.

QS, 2023. <https://www.q-s.de/dokumentencenter/dokumente.html#fleischwirtschaft>

Red Tractor, 2023. <https://redtractor.org.uk/our-standards/poultry/>.

Ritchie, H. and Roser, M., 2020. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

RSPCA, 2023. <https://www.rspcaassured.org.uk/farm-animal-welfare/chickens/>.

US-RSPE, 2023. <https://www.us-rspe.org/framework/>.

Williams, A.G., Audsley, E. and Sandars. D.L., 2006. Defra Research Project IS0205. Cranfield University, Bedford, UK.

Figure 1. Corrélations génétiques entre le poids vif (BWT) et le rendement filet (%) avec les déformations osseuses des pattes (%), le score de démarche, la dyschondroplasie tibiale (%), la dermatite du coussinet plantaire (%), les doigts crochus (%), la viabilité (%) et les niveaux de saturation en oxygène du sang (% ; fonction cardiovasculaire) (Avendaño et al., 2017).

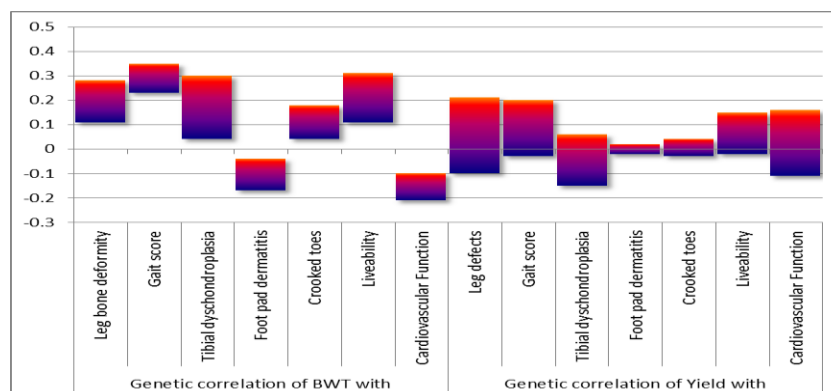


Figure 2. Valeurs génétiques estimées de 1385 Pedigree pour l'indice de consommation (FCR ; axe vertical) et l'éclosion (Hatch% ; axe horizontal) exprimées en écart à la moyenne de la population (Avendaño et al., 2017)

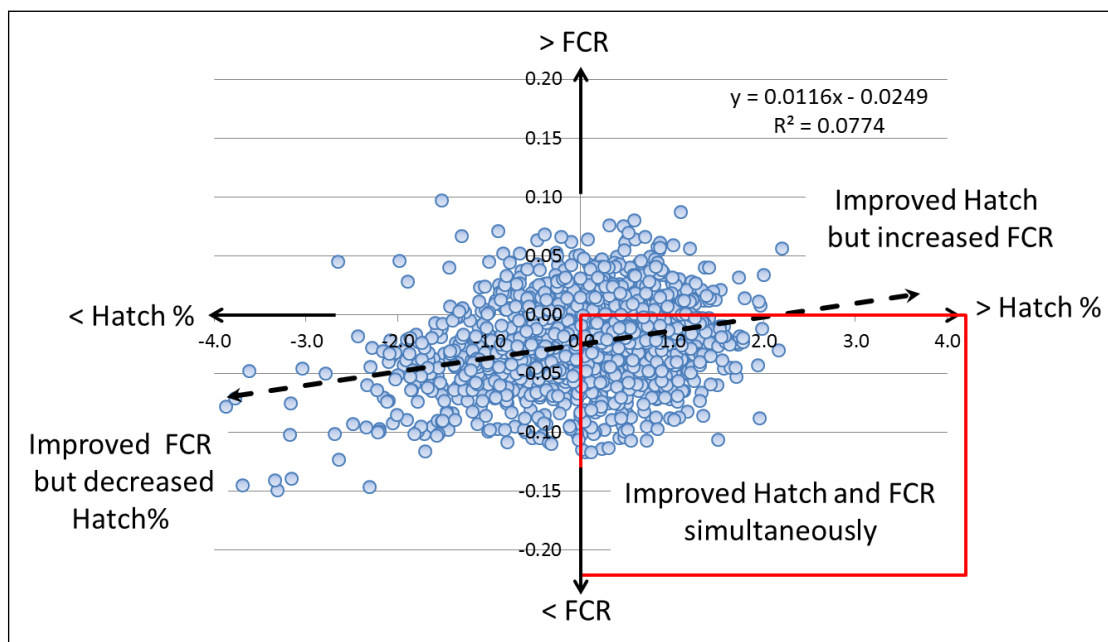


Figure 3. Relations à long terme entre le poids vif et la robustesse des pattes (%), la viabilité (%), la saturation en oxygène du sang et les doigts crochus (%). Chaque ligne colorée représente cette même relation entre les données de sélection pour le caractère considéré à l'échelle d'une année. La flèche discontinue représente l'évolution de la donnée de sélection au fil des années pour chaque caractère pris en compte dans le programme.

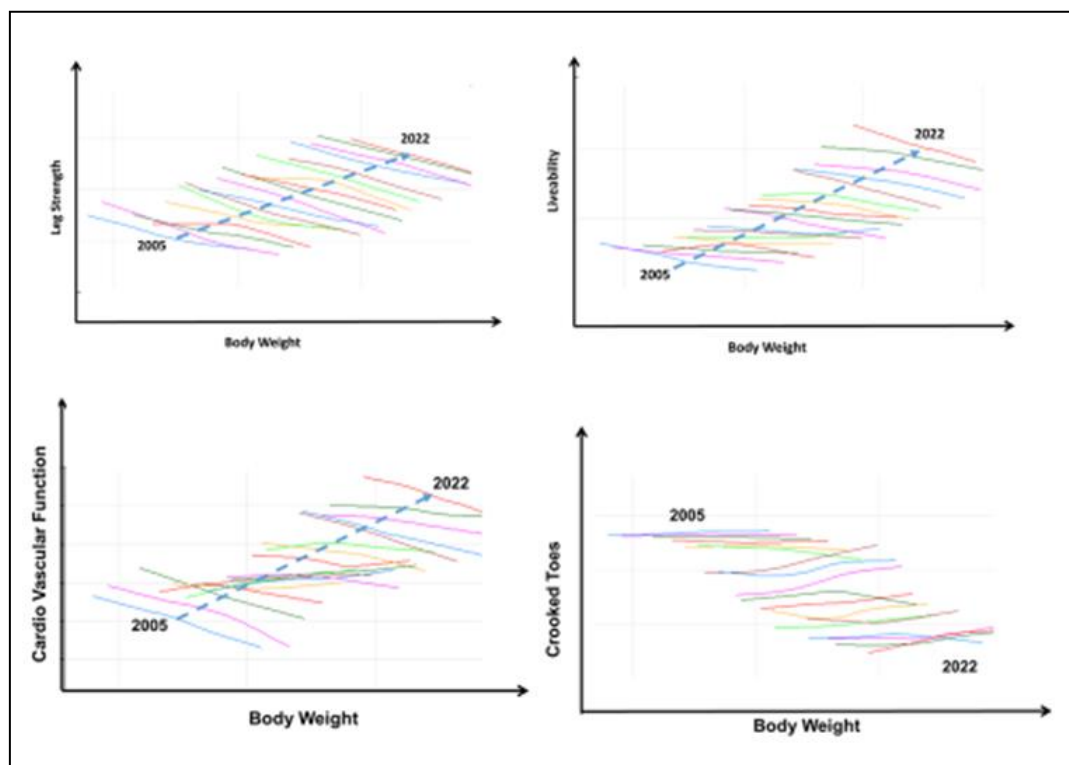


Figure 4. Données des essais réalisés sur poulets Ross 308 démontrant la proportion croissante d'absence de défauts de pattes (à gauche) et l'amélioration du score de démarche (à droite) entre 2016-2019 et en 2022. Les restrictions de déplacement imposées par la COVID ont empêché la réalisation de mesures comparatives en 2020 et 2021.



Figure 5. Niveaux relatifs du potentiel de réchauffement climatique (GWP), du potentiel d'acidification (PA), du potentiel d'eutrophisation (PE) et de la consommation d'énergie primaire (PEU) pour sept croisements d'Aviagen à 2,5 kg de poids corporel (Ross 308 est la base de comparaison à 1,0).

