



HAL
open science

Sélection / Amélioration Génétique des populations porcines

Céline Carillier-Jacquín, Catherine Larzul

► **To cite this version:**

Céline Carillier-Jacquín, Catherine Larzul. Sélection / Amélioration Génétique des populations porcines. Licence. Bernussou (Aveyron), France. 2024. hal-04868567

HAL Id: hal-04868567

<https://hal.inrae.fr/hal-04868567v1>

Submitted on 6 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

➤ SOMMAIRE

1. Porc et filière porcine

Domestication

Filière

2. Génétique quantitative

Aspects théoriques

Evaluation génétique et génomique

2. Organisation de la sélection porcine

Principaux opérateurs en France et dans le monde

Objectifs de sélection

Collecte de l'information

Evolution des caractères

4. Perspectives de la filière et sélection



➤ III - Enjeux et perspectives de
l'amélioration génétique des porcs

➤ Evolution du contexte, des défis nombreux

Des **marchés internationaux**

Les + : débouchés pour tous les produits

Les - : marchés soumis à forte concurrence
non bénéficiaires des soutiens de la PAC

Mais des **consommateurs français et européens** pour l'essentiel

- Diminution de la consommation en France – reste la viande la plus consommée (~32kg par habitant et par an)
- Demandes sociétales fortes : bien-être animal et environnement
- Pression réglementaire
- Préserver la santé des animaux

➤ Deux exemples d'évolution de la filière : Le logo « Le Porc Français », 2010



2017

Garantie d'origine



2023 adossé à

- Démarche Qualité Traçabilité
- Démarche Contrat d'Avenir Sociétal (environnement, bien-être, social, sanitaire)
- Panel INAPORC de suivi de la consommation des antibiotiques
- Outil de diagnostic BEEP (Bien-Etre en Elevage de Porc)

⚠️ difficulté : la charcuterie ne trouve pas toute sa matière première en France

➤ Les conséquences pour la génétique

Ressources alimentaires variées

Diminution des antibiotiques
(et des hormones ?)

Arrêt de pratiques (castration...)

Groupes élargis

Contact avec l'extérieur
Ambiance moins/non contrôlée
Changement climatique

Élevages de sélection
Conditions sanitaires et
nutritionnelles optimales

Lignées pures

contrôle

Multiplicateurs

Porcs croisés



*Corrélations
génétiques $\neq 1$
→ classements
affectés*



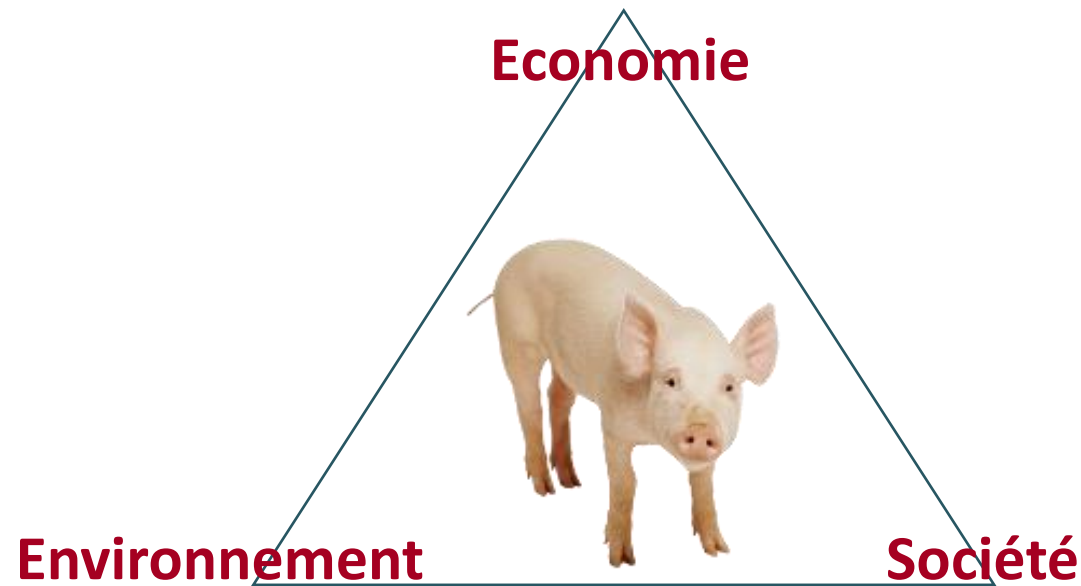
Photo - Henri Flageul, INRA

Conditions commerciales



➤ Evolutions du contexte de la production :
Des objectifs de filière renouvelés pour la durabilité

Avec l'objectif de mieux identifier les efforts de qualité
pour qu'ils soient payés au producteur et à tous les
acteurs de la chaîne

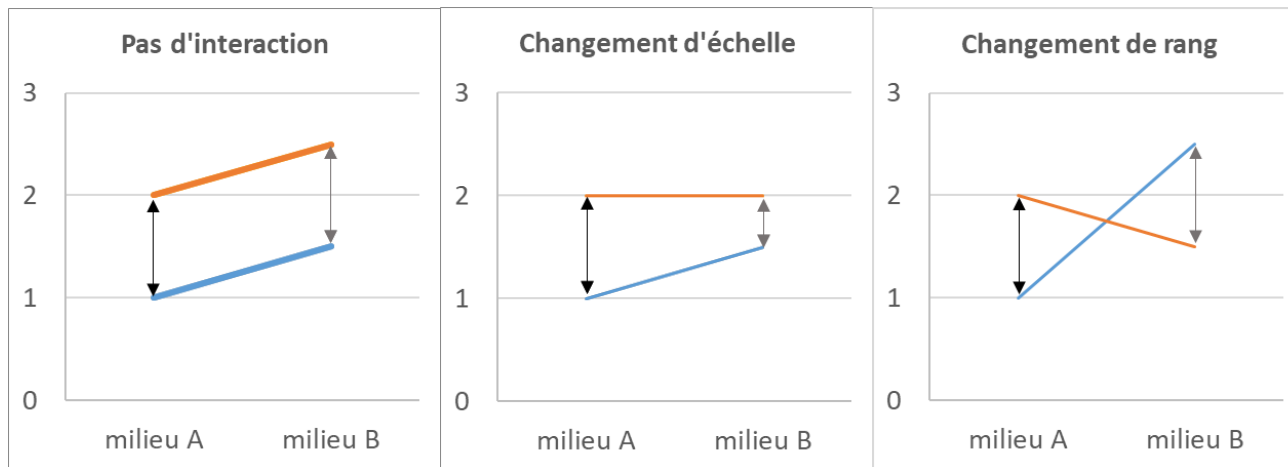


➤ Les conséquences pour la génétique Des objectifs de sélection renouvelés

Proposer des animaux adaptés à ces nouveaux systèmes de production → intégration du concept de **robustesse**

Les interactions génétique x environnement

Les nouveaux caractères



➤ Vers des animaux plus robustes : Quelles stratégies génétiques ?

1. **Réévaluation des objectifs** de sélection pour les caractères actuellement pris en compte
2. Intégration de **caractères fonctionnels** : qualité des aplombs, survie des nouveau-nés, fertilité, sensibilité aux maladies et santé ...
3. **Sélection sur la sensibilité** globale à l'environnement
4. Intégrer les leviers génétiques de la réponse au stress et de l'adaptation

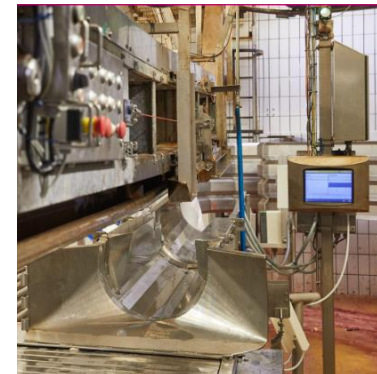
➤ Des nouveaux outils de phénotypage

Mesures sur un grand nombre d'individus à coût réduit :

- Dosage des lipides intramusculaire par IRM/NIRS
- Pesée sans balance (système optique)
- Mesures qualité viande sur ligne découpe (spectrophotométrie)

Phénotypage fin :

- Scanner rayon X pour analyse des carcasse
- En élevage :
 - * caméras (optiques ou thermiques = température corporelle; comportement)
 - * consommation d'eau
 - * analyse microbiote intestinal



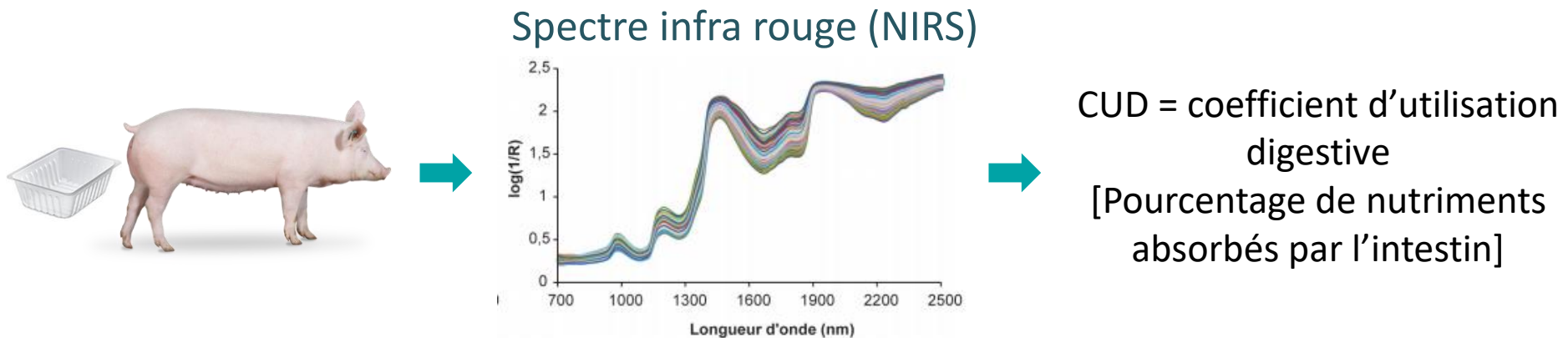
➤ Des animaux plus efficaces

➤ Phénotyper mieux

Nouveaux leviers pour répondre à l'arrivée de matières premières moins digestibles ?

❖ Améliorer la capacité digestive des porcs

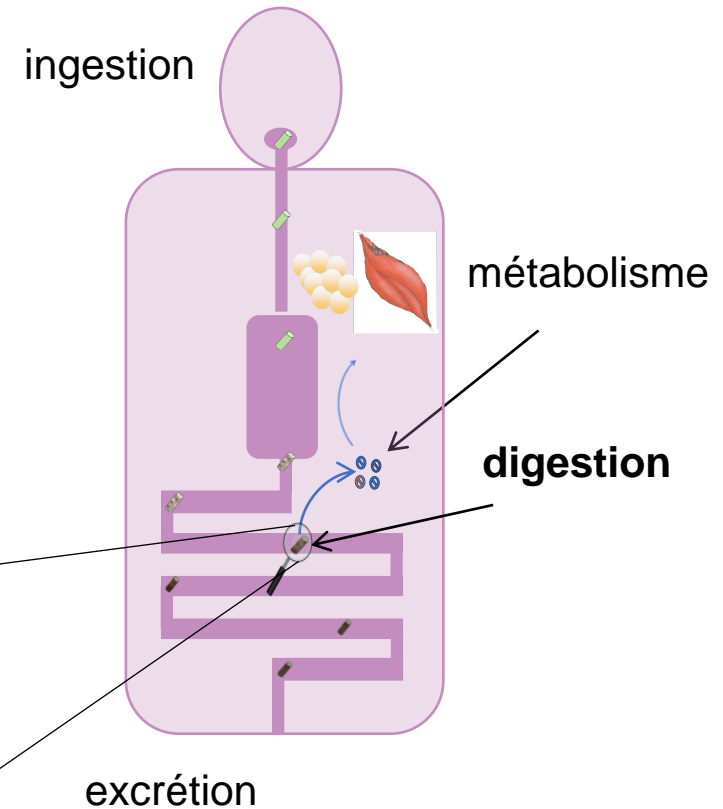
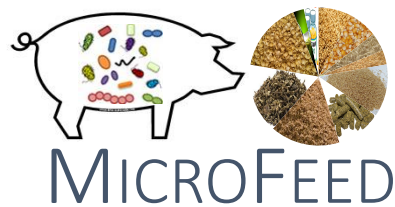
- Expérience concluante en volailles
- Nécessite
 - aliment **difficile à digérer** ou **conventionnel**
 - une mesure en ferme (NIRS)
- Evaluation des relations avec les autres caractères
- Évaluation des réponses avec d'autres aliments
- Définition de critères à enregistrer en élevage



➤ Phénotyper mieux

Nouveaux leviers pour répondre à l'arrivée de matières premières moins digestibles ?

- ❖ Améliorer la capacité digestive des porcs
- ❖ **S'appuyer sur un microbiote intestinal adapté**
 - ❖ Partenaire de la digestion
 - ❖ Fractions héritables
 - ❖ Implication dans la variabilité génétique de l'efficacité alimentaire ?



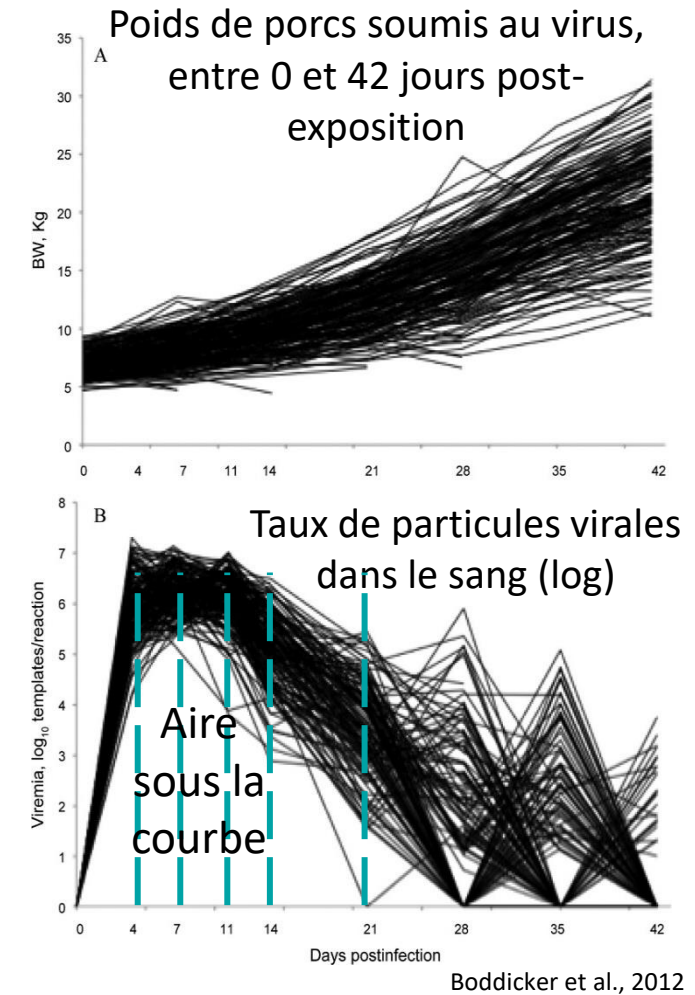
➤ Des animaux en meilleure santé

➤ Intégration de caractères fonctionnels : La santé

Moins de contrôle de l'environnement d'élevage, accès extérieur
→ Plus d'exposition aux pathogènes et aux parasites

Deux stratégies génétiques possibles:

- sélectionner pour la **résistance à un pathogène donné**,
ex. SDRP (syndrome dysgénésique et respiratoire du porc, coût
pour la filière de 2,5 millions de dollars chaque année, surtout en
Amérique)

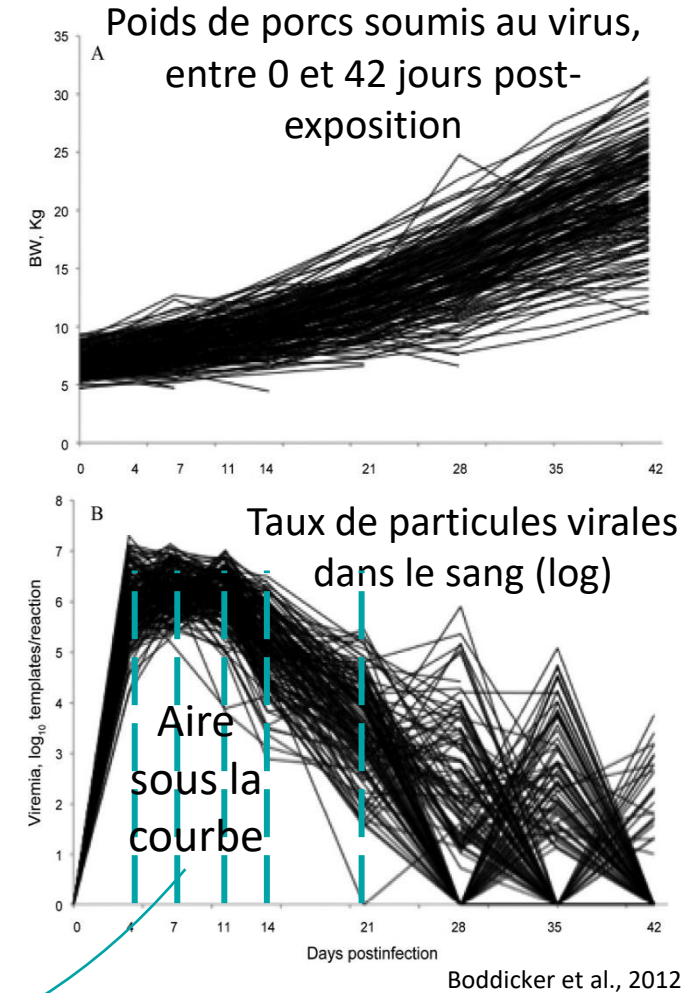
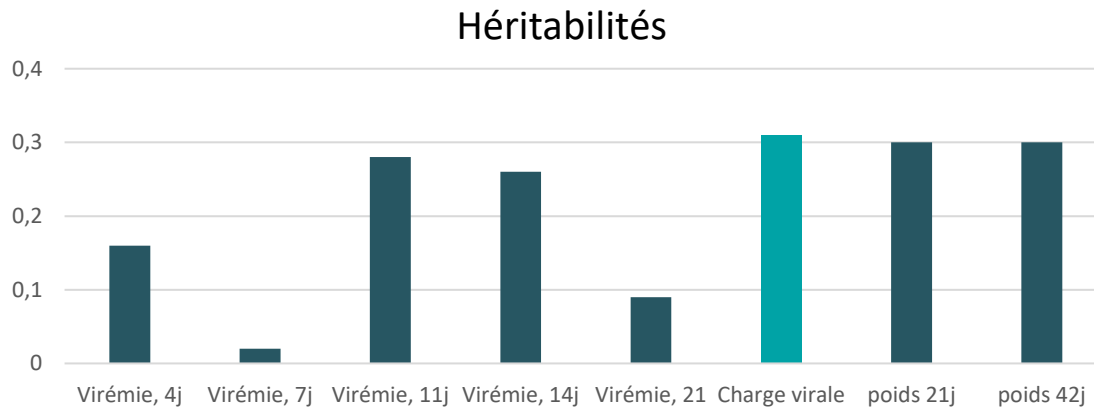


➤ Intégration de caractères fonctionnels : La santé

Moins de contrôle de l'environnement d'élevage, accès extérieur
→ Plus d'exposition aux pathogènes et aux parasites

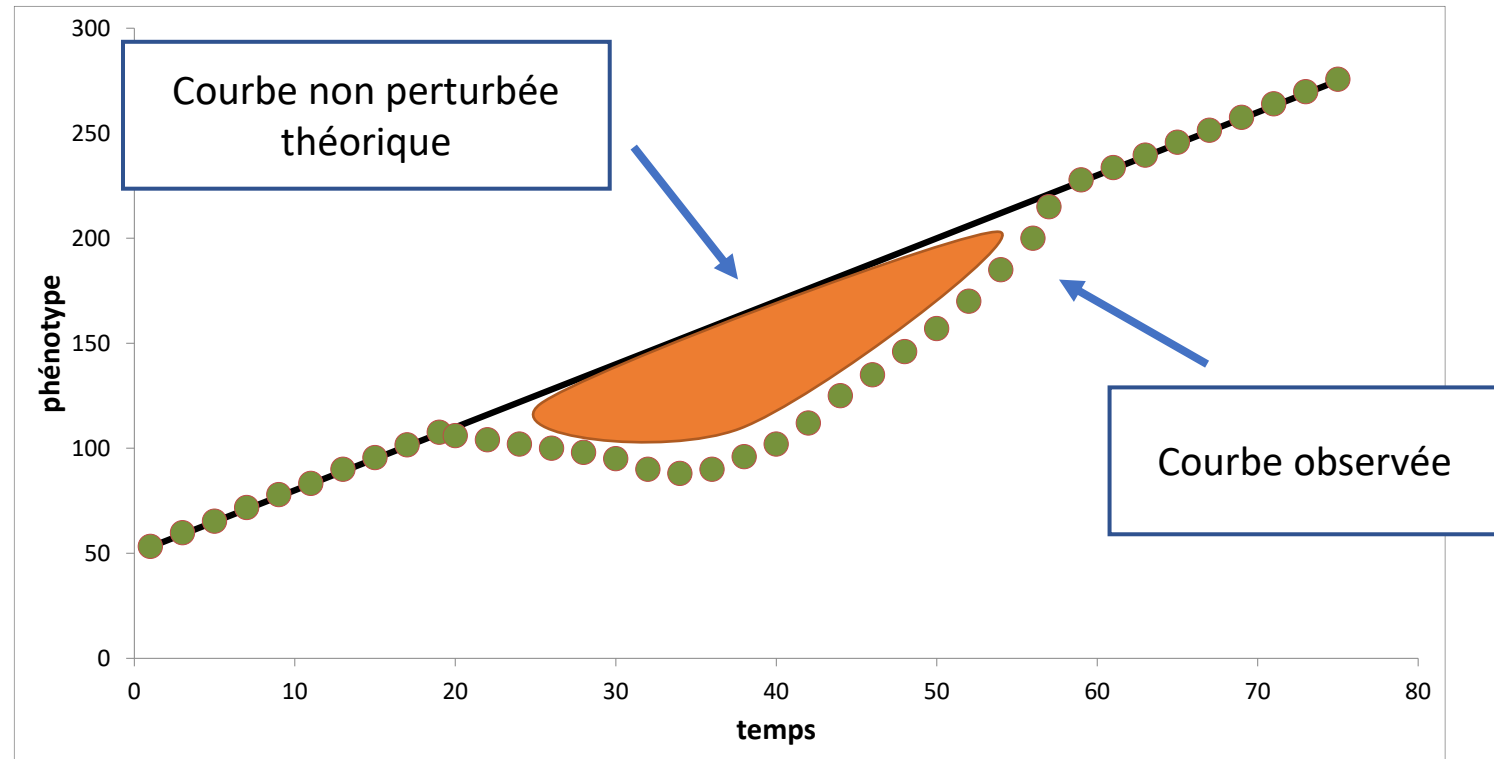
Deux stratégies génétiques possibles:

- sélectionner pour la **résistance à un pathogène donné**,
ex. SDRP (syndrome dysgénésique et respiratoire du porc, coût
pour la filière de 2,5 millions de dollars chaque année, surtout en
Amérique)



➤ Sélection sur des critères de robustesse / résilience

Utilisation des données longitudinales (gain de poids journalier)



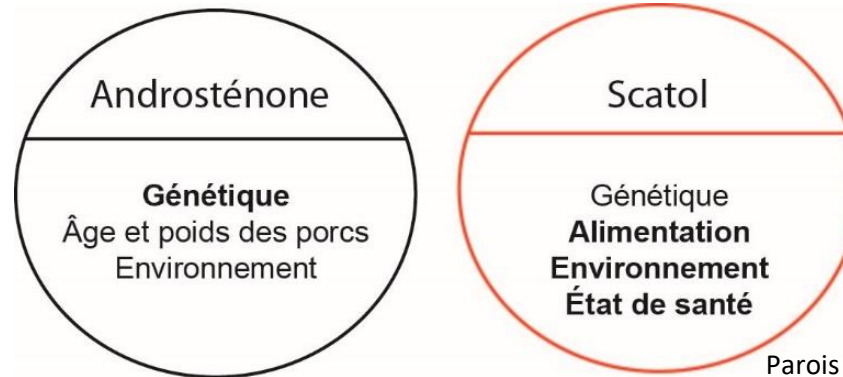
➤ Améliorer le bien-être

➤ Arrêt de la castration et odeur de viande de verrat

Réévaluation des objectifs

Hors problèmes d'ambiance et d'alimentation,
leviers génétiques utiles difficiles à identifier

scatol (microbiote intestinal) + androsténone (testicules)



Parois et al, Prod.Anim. 2018

Androsténone : lien physiologique avec le développement sexuel

- Détection des carcasses « à risque » à l'abattoir
 - Abattages précoces (Australie, UK)
- Décalage de la puberté par sélection génétique ?

➤ Arrêt de la caudectomie et caudophagie

Réévaluation des objectifs

Hors problèmes d'ambiance et d'alimentation,
leviers génétiques utiles difficiles à identifier

Directive européenne 2001/93/CE : la coupe de queue est seulement permise sous prescription vétérinaire quand, après avoir pris toutes les mesures sanitaires nécessaires, le problème de morsure de queue persiste dans l'élevage.

Incidences variées et variables (2 à 20%)

Liée au comportement (3 types recensés)

➔ Conduite modifiée (enrichissement, densités réduites,
compétition limitée)

➔ Recherche de leviers génétiques

1. Chez les mordeurs
2. Chez les mordus (passifs)

Photo - FiBL, Thomas Alföldi



Rapport de l'EFSA, 2007

➤ Mesures automatiques du comportement

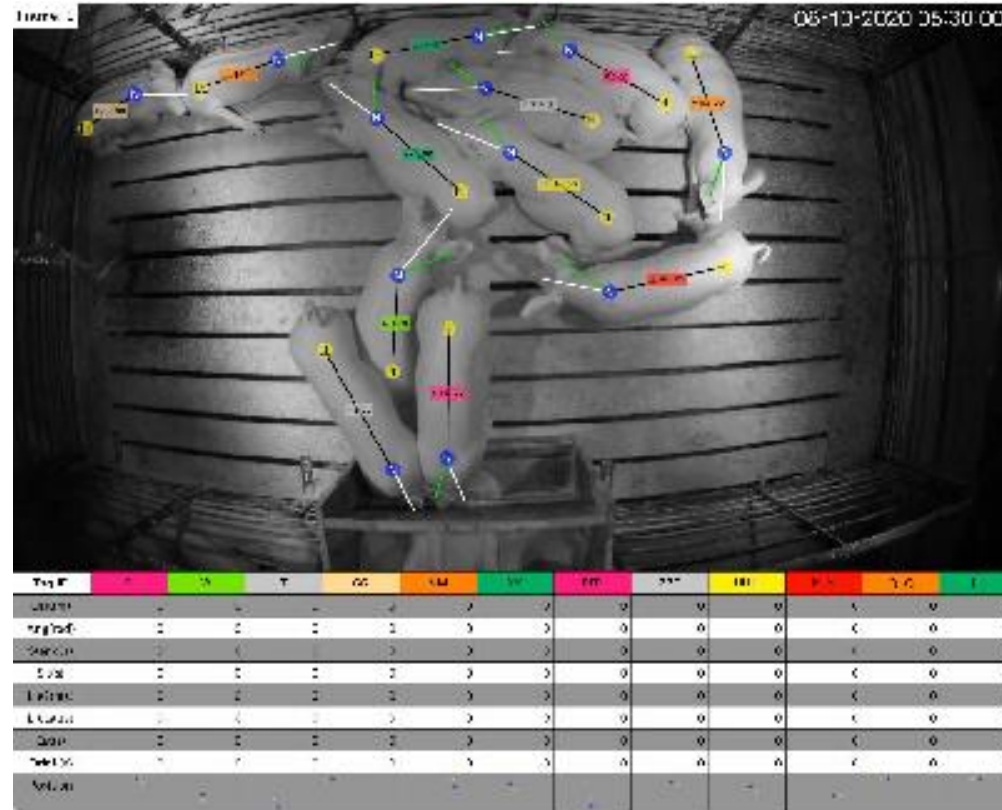
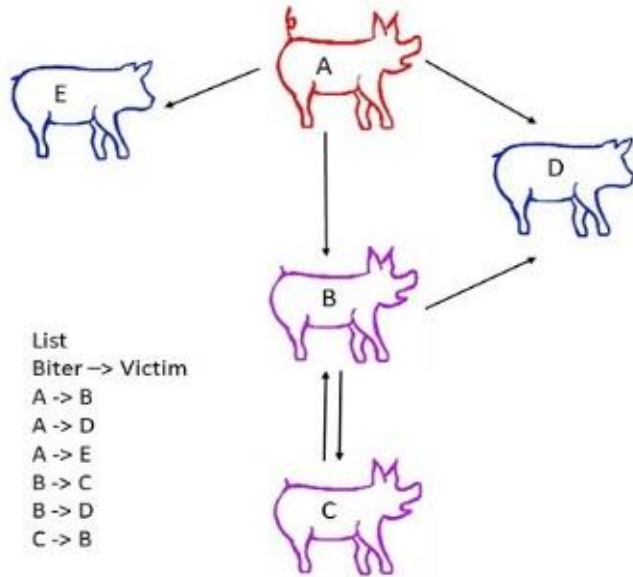


Figure 3 : Enregistrement automatisé des activités dans un élevage de recherches PIC.

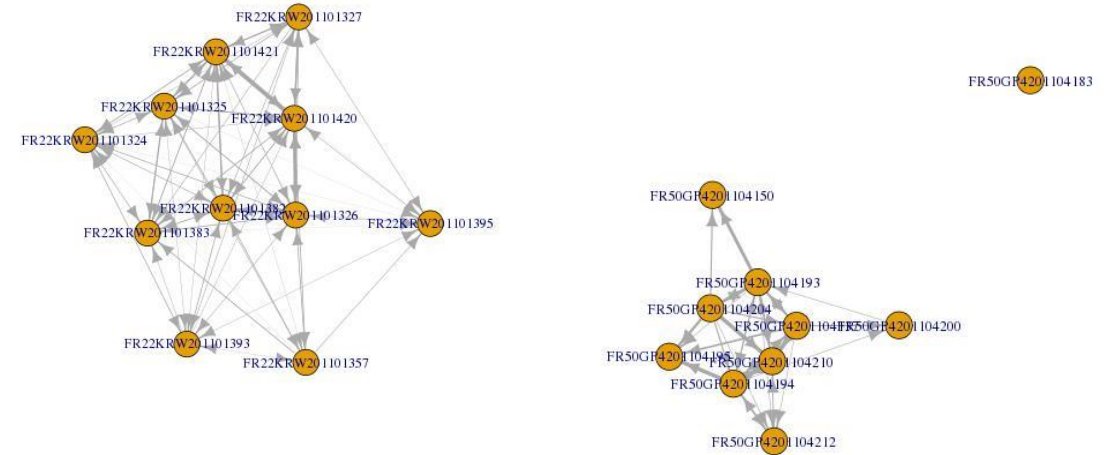


<https://fr.pic.com/>

➤ Des animaux plus sociaux



Analyse des réseaux sociaux

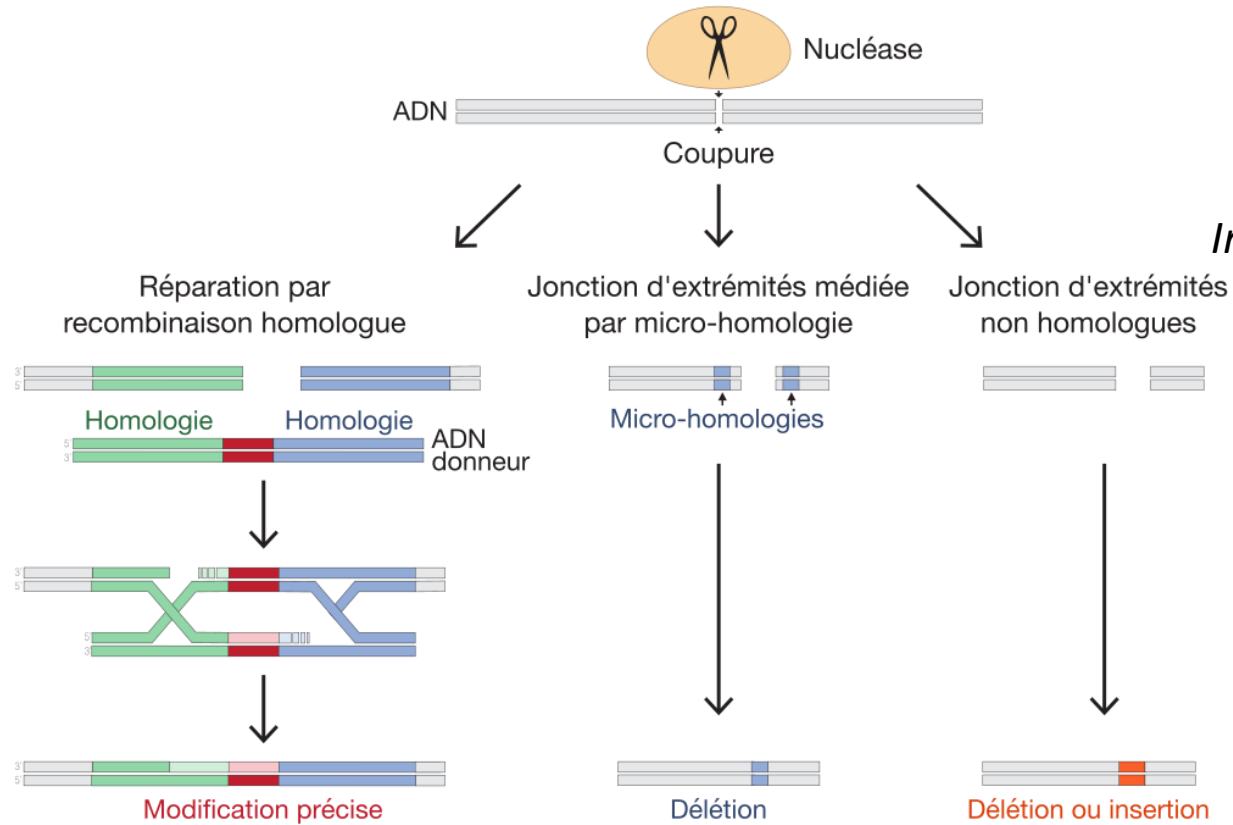


	h^2	$r_g(\text{lésions}_c)$
Intermédierité	0,13	-0,81
Proximité	0,12	-0,26

➤ Les porcs édités

➤ Les nouvelles technologies et l'amélioration génétique : l'édition des génomes chez le porc

Systemes moléculaires complexes :
taux de réussite et contrôle des
modifications accrus
avec les nouveaux systèmes
(TALEN, CRISPR-Cas9, ...)
Modifications peu détectables
Interdites en Europe pour l'élevage



Source image : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89dition_g%C3%A9n%C3%A9tique

➤ Les nouvelles technologies et l'amélioration génétique : l'édition des génomes chez le porc

- **2007**, Calvert et al décrit un lien entre réponse au SDRP et la protéine CD163
- **2010**, Van Gorp et al identifie le domaine de la protéine impliqué
- **2017**, Wells et al : Replacement of Porcine CD163 Scavenger Receptor Cysteine-Rich Domain 5 with a CD163-Like Homolog Confers Resistance of Pigs to Genotype 1 but Not Genotype 2 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus
- **2018**, Bulkard et al : Pigs Lacking the Scavenger Receptor Cysteine-Rich Domain 5 of CD163 Are Resistant to Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus 1 Infection
- Mai 2019 : annonce d'une collaboration stratégique avec Beijing Capital Agribusiness Co Ltd (BCA), entreprise de génétique chinoise, pour mettre sur le marché chinois un porc édité résistant au virus SDRP



http://www.npa-uk.org.uk/Genus_to_develop_PRRS-resistant_pigs_in_China.html

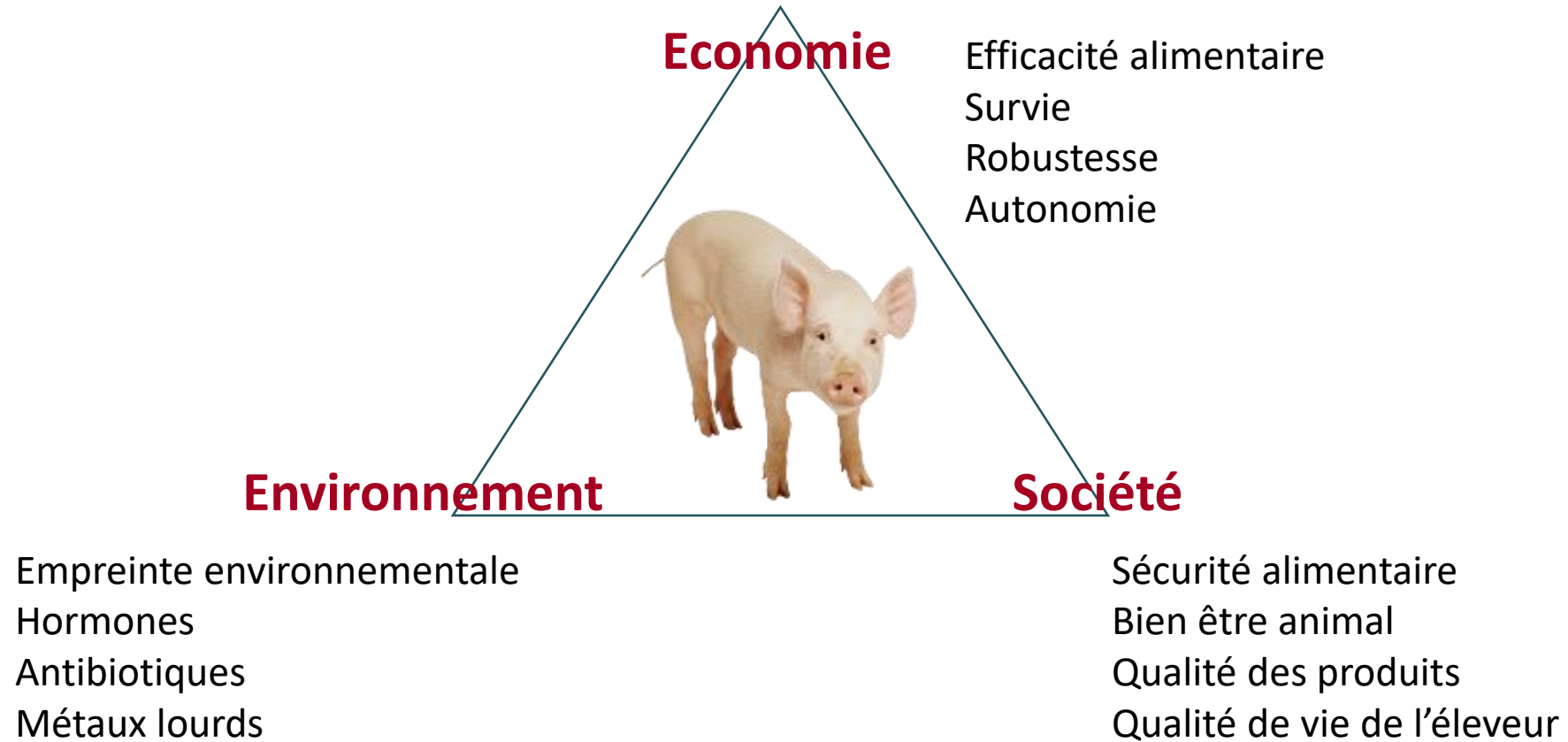
➤ Les nouvelles technologies et l'amélioration génétique : l'édition des génomes chez le porc

- Nombreux projets de recherche pour identifier des marqueurs génétiques liés à l'odeur de viande de verrat depuis 15 ans
- Avril 2018 : Hypor annonce le projet de répondre au problème de la castration par l'édition du génome grâce à une alliance entre Recombinetics/Acceligen et Hendrix Genetics : "Alliance to End Surgical Castration of Swine"
- Juin 2019 : Hypor annonce la naissance de portées de porcelets édités, qui n'atteignent pas la puberté

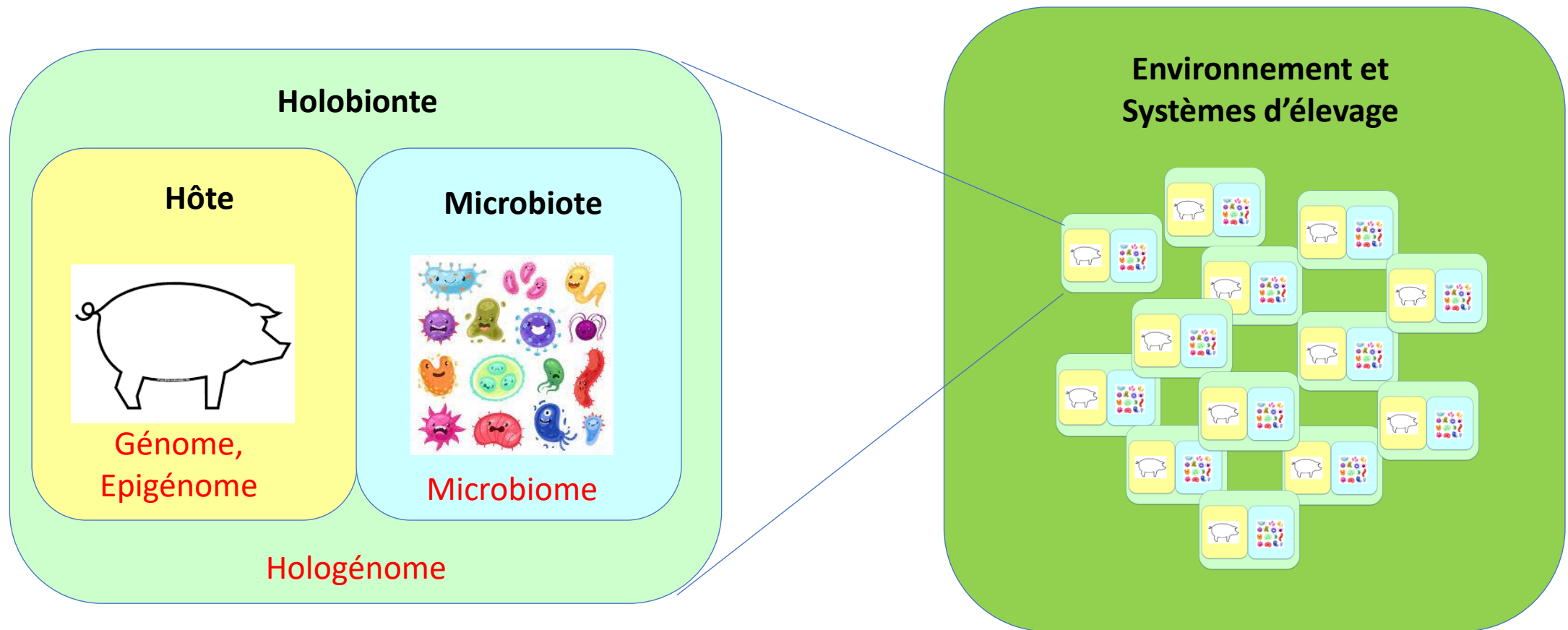
<https://www.hypor.com/en/news/gene-editing-writes-new-chapter-for-industry/>



➤ Les défis de l'amélioration génétique porcine: La durabilité de la production



➤ Nouvelles échelles : holobiontes et populations d'holobiontes



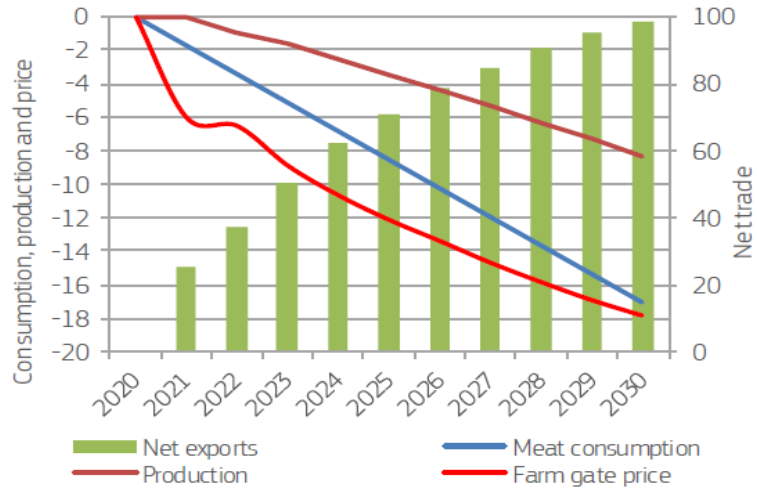
- Hologénomique
- Microbiote = environnement et phénotype

➤ La clé : l'anticipation



istockphoto

GRAPH 2.7 Changes in EU meat markets, compared to the baseline, 2020-2030 (%)



Source: DG Agriculture and Rural Development, based on OECD-FAO Agricultural Outlook



Engraissement sur paille

En fin de cycle, lors de l'engraissement, les porcs sont élevés sur paille, comme cela se pratique dans certaines filières Label rouge ou en bio. La paille est issue de la culture de céréales (blé, orge) de l'exploitation.



<https://www.laviefoods.com>

Soja + tournesol = « On n'arrive pas encore à produire aussi peu cher que la viande animale » (x2)