



DeepPhenomic

PROJET
EXPLORATOIRE

2022-2024

Coordination

Pascal Croiseau

UMR GABI

pascal.croiseau@inrae.fr

Mots clés

Sélection phénotypique

Sélection génomique

Deep learning

Régression fonctionnelle

Unités INRAE impliquées

[GABI](#)

[MIA Paris Saclay](#)

[GOE-Le Moulon](#)

[AGAP Institut](#)

Partenaires

Elliance

Améliorer les performances de sélection chez les bovins laitiers grâce à la sélection phénotypique

Contexte et enjeux

En génétique des plantes et des animaux, les programmes de sélection visent à identifier des individus dont les performances (rendement, résistance aux maladies ou à un stress environnemental) répondent à des critères préalablement définis. Cette sélection nécessite l'acquisition de données, au champ ou en élevage, qui peut être coûteuse ou longue à réaliser.

Depuis les années 2000, les programmes de sélection utilisent des prédictions de performances pour compléter les données sur les individus non évalués. Ces prédictions sont réalisées à partir d'informations tirées du génome des individus : données de génotypage. Cette stratégie, appelée sélection génomique, a permis de significativement augmenter l'efficacité des programmes de sélection de nombreuses espèces animales et végétales et est devenue une méthode de référence en amélioration génétique.

La sélection génomique présente toutefois une limite : la nécessité de disposer des données de génotypage, qui dans certains cas sont trop coûteuses à obtenir (par exemple pour des espèces de grandes cultures pour lesquelles des milliers de candidats sont produits chaque année, ou pour des espèces orphelines pour lesquelles il n'existe pas d'outil de génotypage efficace).

La sélection phénotypique : une nouvelle alternative prometteuse ?

Une alternative est d'utiliser la sélection phénotypique, récemment introduite par Rincent et al. (2018), qui consiste à réaliser les prédictions des performances à partir de données phénotypiques obtenues par spectroscopie, plutôt qu'à partir de données génomiques. La spectroscopie présente l'avantage d'être peu coûteuse, non destructive, et d'être déjà mise en œuvre en routine, à la fois dans les programmes de sélection de nombreuses espèces végétales (pour évaluer la qualité des produits) et chez certaines espèces animales, dans les programmes d'amélioration sur lait notamment.

Les performances de prédiction obtenues pour différents cas d'étude sont similaires à celles obtenues grâce aux modèles de prédiction génomique. Cette méthode très récente n'a encore jamais été évaluée sur un modèle animal et nécessite d'être plus largement testée et optimisée.



© jcomp - Freepik

Métaprogramme
DIGIT-BIO



digitbio@inrae.fr
www.inrae.fr/digitbio/

Objectifs

Le projet DeepPhenomic propose une première application de la sélection phénomique à un modèle animal : la méthode sera testée chez les bovins laitiers, dans un dispositif de grande taille (plusieurs dizaines de milliers d'animaux disposant de spectres dans le moyen infrarouge sur lait, dont environ 8000 sont génotypés).

Les résultats des prédictions phénomiques seront comparés à ceux d'une évaluation génomique classique.

Le projet prévoit également d'optimiser l'exploitation des données spectrales avec des méthodes fonctionnelles d'une part et des réseaux de neurones d'autre part :

- l'analyse fonctionnelle sera spécifiquement testée dans un contexte multi-environnemental, où la prédiction de spectres non observés pourrait accroître la précision de prédiction phénomique.
- les réseaux de neurones permettront de tester l'intérêt des méthodes d'intelligence artificielle dans le contexte de la sélection phénomique, grâce à la très grande taille du dispositif expérimental.

En cas de succès, ces travaux pourraient avoir des répercussions importantes en amélioration des bovins laitiers, et constitueraient une preuve de concept pour de nombreuses autres espèces animales et végétales.

Partenaires

Départements INRAE	Unités INRAE	Expertises
GA	GABI	Évaluation génomique, génétique bovine
MathNum	MIA Paris Saclay	Apprentissage statistique, Intelligence Artificielle
BAP	GOE-Le Moulon	Génétique quantitative, sélection phénomique, céréales
	AGAP Institut	Génétique quantitative, sélection phénomique, plantes pérennes
Partenaires	Expertises	
Elliance	Connaissance des évaluations génomiques bovines	

Référence

- **Rincint R, Charpentier J-P, Faivre-Rampant P, Paux E, Le Gouis J, Bastien C, Segura V (2018)** Phenomic Selection Is a Low-Cost and High-Throughput Method Based on Indirect Predictions: Proof of Concept on Wheat and Poplar. *G3*, 8(12), doi: <https://doi.org/10.1534/g3.118.200760>