



HAL
open science

De la modélisation des schémas de sélection à l'analyse de l'efficacité économique de la sélection génomique : méthode et quelques cas d'application

Aline Fugerey-Scarbel, Stephane Lemarié, Sophie Bouchet, Gilles Charmet, Jean Michel Elsen, Thierry Tribout, Félicien Shumbusho

► To cite this version:

Aline Fugerey-Scarbel, Stephane Lemarié, Sophie Bouchet, Gilles Charmet, Jean Michel Elsen, et al.. De la modélisation des schémas de sélection à l'analyse de l'efficacité économique de la sélection génomique : méthode et quelques cas d'application. Séminaire SelGen 2017 : "La sélection génomique, bilan et perspectives", Sep 2017, Clichy, France. 1 p. hal-01595570

HAL Id: hal-01595570

<https://hal.science/hal-01595570>

Submitted on 5 Jun 2020

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

De la modélisation des schémas de sélection à l'analyse de l'efficacité économique de la sélection génomique : méthode et quelques cas d'application

Aline Fugerey-Scarbel¹, Stéphane Lemarié¹, Sophie Bouchet², Gilles Charmet², Jean-Michel Elsen³, Thierry Tribut⁴, Félicien Shumbusho³

Résumé

Les travaux en génétique quantitative permettent d'estimer le progrès génétique réalisable à partir de différents schémas de sélection

L'efficacité relative de la sélection génomique par rapport à la sélection conventionnelle est estimée en comparant des schémas de sélection représentant un même investissement total. L'efficacité relative diffère selon le niveau d'investissement total

Comparer des schémas de sélection représentant des investissements différents nécessite de connaître la valeur économique du progrès génétique (pour un sélectionneur ou pour la société dans son ensemble).

Conditions d'application

- Avoir un modèle valide permettant de calculer le progrès génétique avec différents schémas de sélection. Il peut s'agir d'un modèle de simulation (stochastique) ou d'un modèle analytique (déterministe). L'analyse sera plus lourde (temps de calcul) avec un modèle basé sur des simulations.
- Avoir une bonne connaissance des coûts liés aux différentes opérations nécessaires à la sélection (production de descendants, phénotypage, génotypage, etc.)
- Imaginer les substitutions possibles entre les coûts de ces opérations de manière à comparer des schémas représentant un investissement équivalent (e.g. génotyper des individus au lieu de phénotyper des descendants)

Cadre général d'analyse

1) Un modèle de génétique quantitative peut être vu comme une fonction $f(.)$ de production de progrès génétique :

$$\square G_{conv} = f_{conv}(N_{conv}) \quad \text{et} \quad \square G_{SG} = f_{SG}(N_{SG})$$

N_{conv} et N_{SG} sont des vecteurs décrivant chaque schéma de sélection (nombre d'individus évalués et sélectionnés, nombre de lieux d'évaluation et de répétitions, nombre d'individus génotypés, etc.)

2) Le coût total d'un schéma de sélection est $C(N)$. Il est défini à partir du coût de chaque opération élémentaire.

3) Pour un certain investissement total Inv , l'efficacité relative de la sélection génomique est :

$$E(Inv) = \frac{\Delta G_{SG}}{\Delta G_{conv}} = \frac{f_{SG}(N_{SG})}{f_{conv}(N_{conv})} \quad \text{avec} \quad C(N_{conv}) = C(N_{SG}) = Inv$$

Complément 1 : certains modèles permettent d'envisager différentes variantes de schéma de sélection. L'efficacité relative de la sélection génomique est alors :

$$E(Inv) = \frac{\max_{N_{SG}} [f_{SG}(N_{SG})]}{\max_{N_{conv}} [f_{conv}(N_{conv})]} \quad \text{avec} \quad C(N_{conv}) = C(N_{SG}) = Inv$$

Complément 2 : deux schémas A et B représentant deux niveaux d'investissement différents peuvent être comparés si l'on connaît le bénéfice économique apporté par un certain progrès génétique $B(\Delta G)$. A est préférable à B si :

$$B(f_A(N_A)) \square C(N_A) > B(f_B(N_B)) \square C(N_B)$$

Pour en savoir plus : Fugerey-Scarbel A., Lemarié S. (2015) « Les aspects économiques de la sélection génomique chez les plantes », *le Sélectionneur Français* num. 66, pp. 55-681

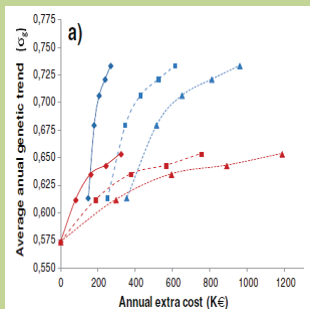
Application au cas porcin

Simulation stochastique d'une sélection sur un index combinant des caractères mesurés sur les candidats à la sélection et des caractères mesurés sur un nombre limité d'individus (caractères coûteux ou compliqués à mesurer).

Évaluation de l'effet d'un investissement supplémentaire :

- Pour phénotyper plus d'individus pour les caractères compliqués ou coûteux à mesurer, en sélection classique (évaluation génétique et pedigree) => **rouge**
- Pour mettre en place une évaluation génomique => **bleu**

... avec 3 niveaux de coûts des opérations élémentaires de phénotypage ou de génotypage : — faible ; - - - - moyen ; - - - - - élevé



Résultats :

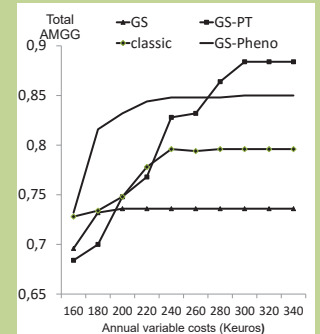
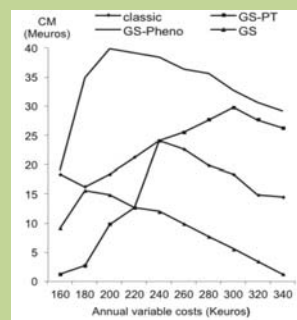
- La sélection génomique nécessite un investissement supplémentaire minimum
- La sélection génomique est toujours plus efficace que le schéma de sélection classique, sauf pour un investissement très faible
- Cet avantage s'explique par une augmentation de la précision d'estimation des valeurs génétiques dans le schéma génomique, générant un progrès génétique plus important

Pour en savoir plus : Tribut T., Larzul C., Phocas F. (2013) « Economic aspects of implementing genomic evaluations in a pig sire line breeding scheme ». *Genetics Selection Evolution* 45 (40), 16p.

Application au cas des petits ruminants

Utilisation d'un modèle analytique représentant l'ensemble du schéma pyramidal de sélection français.

Le progrès génétique (AMGG) du schéma génomique strict est le plus souvent inférieur à celui des autres schémas génomiques. Ajouter les phénotypes des candidats (GS-Pheno) donne en général le meilleur gain par rapport au schéma classique, mais adjoindre l'information sur descendance (GS-PT) est intéressant à des niveaux de coûts élevés.



En prenant en compte le bénéfice économique de la filière apporté par le progrès génétique, le schéma GS-Pheno ressort comme apportant toujours la marge (CM) la plus intéressante. La marge la plus élevée est obtenue avec un niveau intermédiaire d'investissement.

Pour en savoir plus : Shumbusho F., Raoul J., Astruc J. M., Palière I., Elsen J. M., 2013. « Potential benefits of genomic selection on genetic gain of small ruminant breeding programs ». *Journal of Animal Science* 91(8):3644-3657

Perspectives

1) Applications à d'autres espèces :

- *blé tendre*: simulations stochastiques en cours (comparaison des stratégies GS, Pheno, GS-Pheno ; avec ou sans optimisation de la complémentarité génomique des parents des croisements, sur plusieurs générations) - projet Breedwheat
- *arbres forestiers* (peut-être !) - projet européen B4EST (déposé sept. 2017)

2) Poursuite de l'analyse sur les ruminants en prenant en compte la dynamique de changement d'un schéma conventionnel vers un schéma génomique.

3) Comment les coûts et les bénéfices liés à la sélection génomique sont répartis entre les différents acteurs de la filière (sélectionneurs, distributeurs, agriculteurs ou éleveurs, etc.)? Cela nécessite d'anticiper les effets sur les marchés intermédiaires (ex : prix des semences ou des reproducteurs)