



HAL
open science

Principes de la sélection de groupe pour une application chez les insectes

Florence Phocas

► **To cite this version:**

Florence Phocas. Principes de la sélection de groupe pour une application chez les insectes. Journées Techniques Interfilières du SYSAAF, Oct 2022, Rennes, France. hal-04386712

HAL Id: hal-04386712

<https://hal.inrae.fr/hal-04386712>

Submitted on 10 Jan 2024

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.

INRAE

➤ Principes de la sélection de groupe pour une application chez les insectes

Florence Phocas, INRAE, GABI-GenAqua



Les principaux défis en sélection entomocole

- Process 'mass rearing'
 - élevage en très grands groupes (~ 10 000 larves)
 - **identification des individus actuellement impossible**
- Process automatisé et haut-débit
 - peu d'observations et manipulations directes des individus
- Nécessité d'adapter les méthodes de sélection via de nouveaux :
 - i) procédés d'élevage (en effectif restreint) pour la sélection,
 - ii) outils d'identification, de génotypage et de phénotypage,
 - iii) modèles de prédiction des valeurs génétiques à l'échelle du groupe
 - iv) stratégies de sélection et d'accouplement à l'échelle des groupes**
 - iv) procédés de gestion de la diversité génétique



1- Qu'est-ce que la sélection de groupe ?

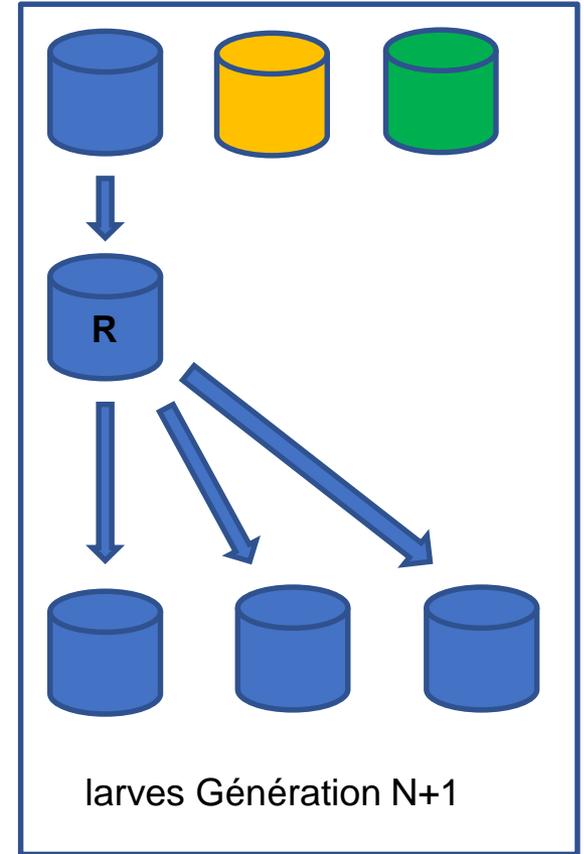
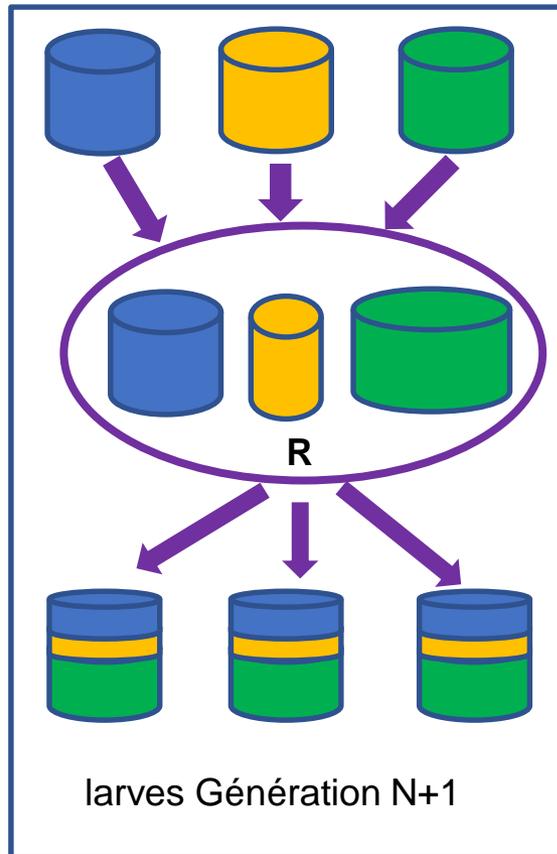
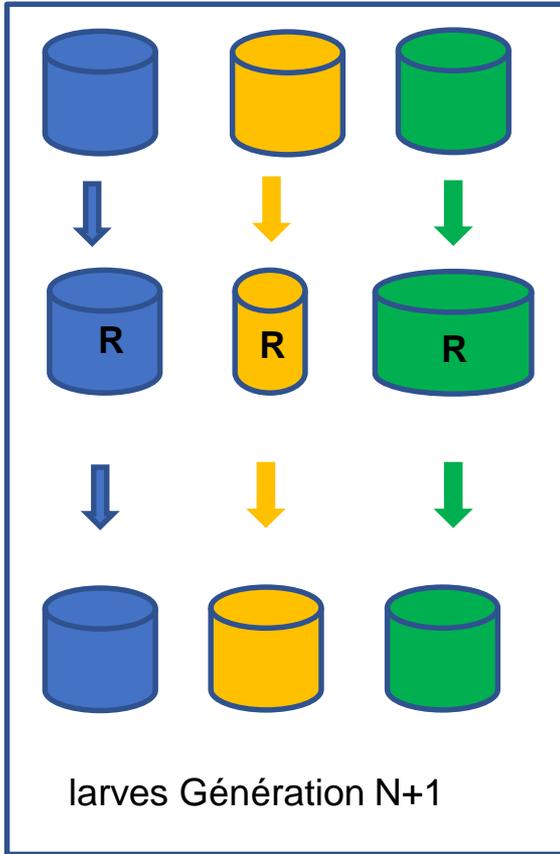
- La sélection de groupe concerne le fait que la sélection (naturelle) agit parfois en favorisant certains groupes par rapport à d'autres au niveau d'une population, conduisant à l'évolution de caractères avantageux pour le groupe.
- Cela contraste avec la vision classique qui soutient que la sélection darwinienne se produit généralement au niveau individuel, favorisant certains individus par rapport à d'autres (meilleure survie et reproduction des « plus aptes ») et conduisant à l'évolution de caractères qui profitent directement aux individus.
- C'est une théorie proposée dès les années 1930 par certains biologistes de l'évolution comme Haldane et Wright pour expliquer les comportements altruistes, tels que ceux des insectes sociaux qui vivent dans des colonies hautement organisées dans lesquelles la plupart des individus sont stériles, servant plutôt les quelques privilégiés qui pondent des œufs.



Trois stratégies de sélection bien connues des sélectionneurs

Intra-groupe = intra-famille entre-groupes = entre-familles top groupes = top familles

Génération N : larves en croissance

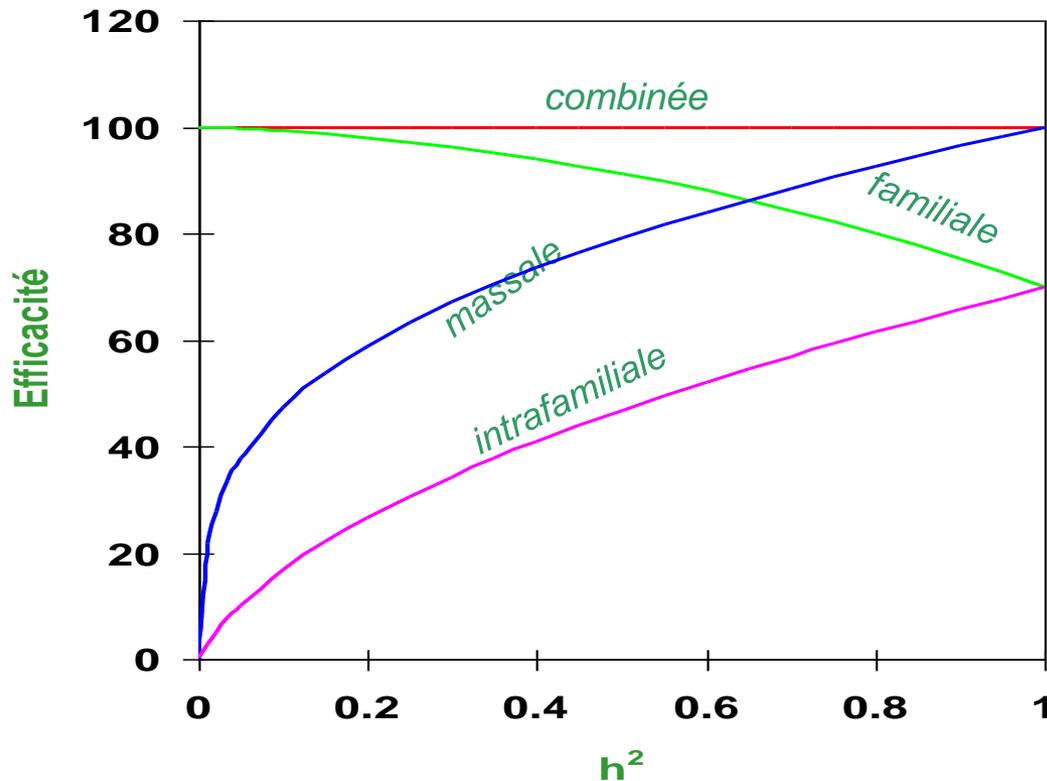


Progrès génétique faible voire négatif, mais préservation de la diversité génétique

Progrès génétique et préservation de la diversité génétique modérés

Progrès génétique élevé, mais baisse très significative de la diversité génétique

Efficacités comparées de la sélection de candidats (individus) selon les sources d'information utilisées



Sélection massale : $X_{ij} - X_{..}$

Sélection familiale : $X_i - X_{..}$

Sélection intra-familiale : $X_{ij} - X_i$

Sélection combinée : $(X_{ij} - X_i) + k(X_i - X_{..})$

Efficacité théorique calculée sous les hypothèses :

- effectifs infinis
- même intensité de sélection
- variations entre groupes uniquement d'origine génétique

La sélection familiale (choix des meilleures familles) donne une meilleure réponse que la sélection massale (choix des meilleurs individus dans l'ensemble de la population) lorsque :

i) les variations environnementales contribuent davantage à la variation phénotypique totale que la variation génétique ($h^2 < 0.5$)

ii) des effets génétiques indirects (par exemple des interactions sociales) contribuent à la variation phénotypique entre les individus

Les interactions sociales entre les animaux élevés dans un même groupe peuvent avoir un impact important (positif comme négatif) sur la résilience des performances des groupes (lots, bacs) sur les caractères (croissance, efficacité alimentaire, survie, bien-être et santé):

- Le comportement maternel est un exemple d'interactions sociales positives.
- La compétition et l'agression sont des exemples d'interactions sociales négatives.

En négligeant l'effet d'un individu sur ses congénères, les méthodes de sélection classiques peuvent entraîner des réponses de sélection diminuées, voire dans le sens opposé à celui attendu (Muir, 2005; Bijma et al. 2007).



2 - Qu'est-ce que la sélection de parentèle (kin selection)?

- Hamilton (1964) a formalisé l'intérêt d'une telle sélection de groupe dès lors qu'il existe un lien de parenté entre les individus du groupe par une équation équilibrant les **coûts (c)** que un individu encourt en aidant un autre contre les **bénéfices (b)** que l'autre reçoit, pondérés par la **parenté (R)** entre les deux.
- L'idée est que produire moins de progéniture à soi pourrait « en valoir la peine » si la coopération entre individus au sein du groupe augmente la descendance de parents qui partagent une partie de ses propres gènes.
- Connue sous le nom de règle de Hamilton, cette théorie de la sélection de parentèle stipule que lorsque $Rb > c$, un gène responsable de la promotion d'un comportement social se propage dans la population.



3- Comment améliorer des caractères affectés par des interactions sociales ?

- L'amélioration des caractères affectés par les interactions sociales nécessite des méthodes de sélection qui prennent en compte non seulement l'effet direct d'un individu sur son propre phénotype, mais également les effets génétiques indirects d'un individu sur les phénotypes de ses congénères.
- Une approche statistique est de considérer un modèle d'analyse incluant des effets génétiques directs et indirects jouant sur la performance.
- Les études génétiques se sont concentrées sur des groupes de taille relativement petite ($n < 15$ individus par groupe) tels que les lots d'animaux généralement constitués en élevage porcin ou pour les bovins à l'engraissement.
- Lorsque les groupes sont grands ($n \gg 100$), on ne sait pas quels individus interagissent les uns avec les autres, il paraît difficile de chercher à dissocier effets génétiques directs et indirects.
- Et cela n'est pas utile si l'intérêt porte uniquement sur la résultante pertinente (valeur moyenne de performance des groupes) pour prédire la réponse à la sélection des caractères affectés par des effets génétiques indirects.

Nous sommes-nous bien compris ?



Pour un élevage performant et résilient, la performance OUI, mais celle de qui ?

On peut favoriser la coopération (ou au moins réduire les effets négatifs de la compétition) en réalisant des stratégies de sélection à l'échelle des groupes et non pas des individus

La preuve de concept du groupe GenAqua de GABI



INRAE

Conseil Scientifique

le Gobie Abeille ! 😊