

Augmenter la résistance de l'hôte au parasitisme gastro-intestinal en petits ruminants: la voie génétique

*Webinaire UMT SABRE
27/03/2025*

Jean-Michel ASTRUC



La sélection pour la résistance au parasitisme au sein de la lutte intégrée

Éliminer les strongles gastro-intestinaux

- Dont emploi raisonné des anthelminthiques
(**Traitement ciblé sélectif, nouvelles cibles / molécules**)



Tarir les sources de contamination

- Dont gestion **pâturage**

Augmenter la résistance / résilience de l'hôte

- Dont **sélection pour la résistance génétique**

Pertinence et urgence de la prise en compte de la résistance au parasitisme dans l'objectif de sélection

- Pratique et intérêt du **pâturage**
- **Pertes économiques** substantielles : mortalité, pertes de production, traitements anthelminthiques
- **Écotoxicité** de certains antiparasitaires : effets néfastes sur la faune non-cible (coprophages).
- **résistances aux antiparasitaires => RISQUE D'IMPASSE THERAPEUTIQUE**

➤ **pertinence**

Renc. Rech. Ruminants 1995, **2**, 275 – 278

**Contrôle des strongyloses gastro-intestinales
chez les petits ruminants : apports de la composante
génétique de leur résistance**

L. GRUNER (1), N. MANDONNET (1), J. BOUIX (2), J. VU TIEN KHANG (2)

➤ **pertinence
ET urgence**

Utiliser le contexte du DGF et les résultats de recherche acquis

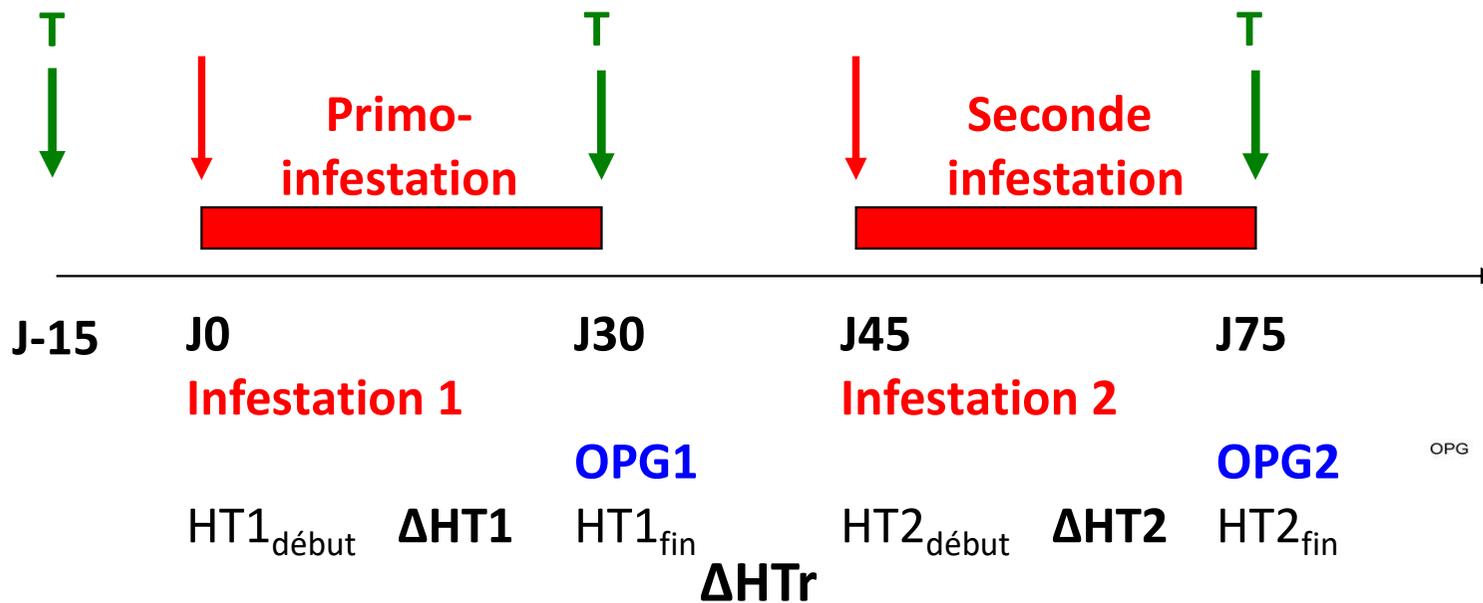
- Les **OPG** sont le critère communément utilisé pour mesurer la résistance. Relativement lourd et coûteux => **bélier = population cible**.
- Existence de **schémas collectifs en France** avec centres de rassemblement de béliers dont les retenus ont un impact significatif sur la population (IA > MN).

- *Haemonchus contortus* est un strongle pathogène, thermophile, répandu en France, toujours concerné dans les cas de résistance aux anthelminthiques.
- Très forte **corrélation** génétique (≈ 1) entre les résistances à **différentes espèces de strongles** gastro-intestinaux.
- Très forte **corrélation** génétique ($\approx 0,9$) entre infestations **naturelles** et infestations **expérimentales**.

➤ Définition d'un protocole d'épreuve des béliers visant à exhiber la variabilité de la réponse sans générer des effets néfastes sur les béliers

Protocole contrôlé et standardisé de phénotypage

Protocole de phénotypage (infestation avec *Haemonchus contortus*)



Traitements (T)

Infestations (doses de L3 à adapter à la race et l'âge)

Mesures de l'excrétion d'œufs dans les fèces : **OPG**

Mesures de l'hématocrite : ΔHT



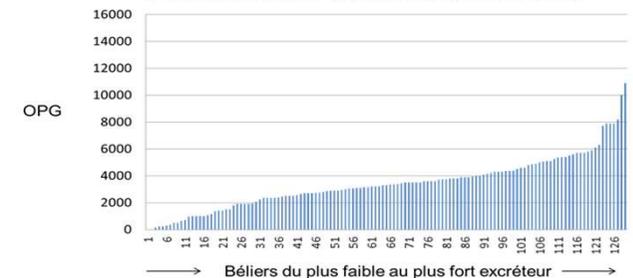
RESILIENCE

RESISTANCE

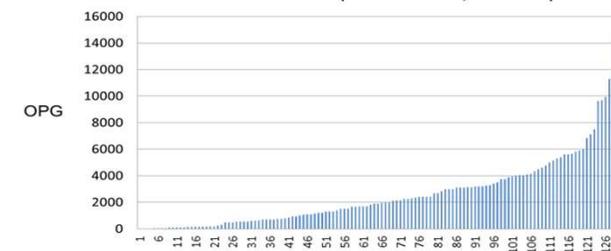
Mâles **naïfs**, jamais exposé aux parasites

Objectif : exprimer les différences entre les béliers sans perturber les béliers (âge béliers, dose larves, etc)

Répartition des béliers selon leur intensité d'excrétion d'œufs (infestation 1; 3500 larves)



Répartition des béliers selon leur intensité d'excrétion d'œufs (infestation 2, 5000 L3)



Un protocole utilisé dans plusieurs populations ovines ... et caprines

● Infestations
expérimentales

Rouge Ouest, Berr. Indre,
Berr. Cher, Solognote
OS GEODE

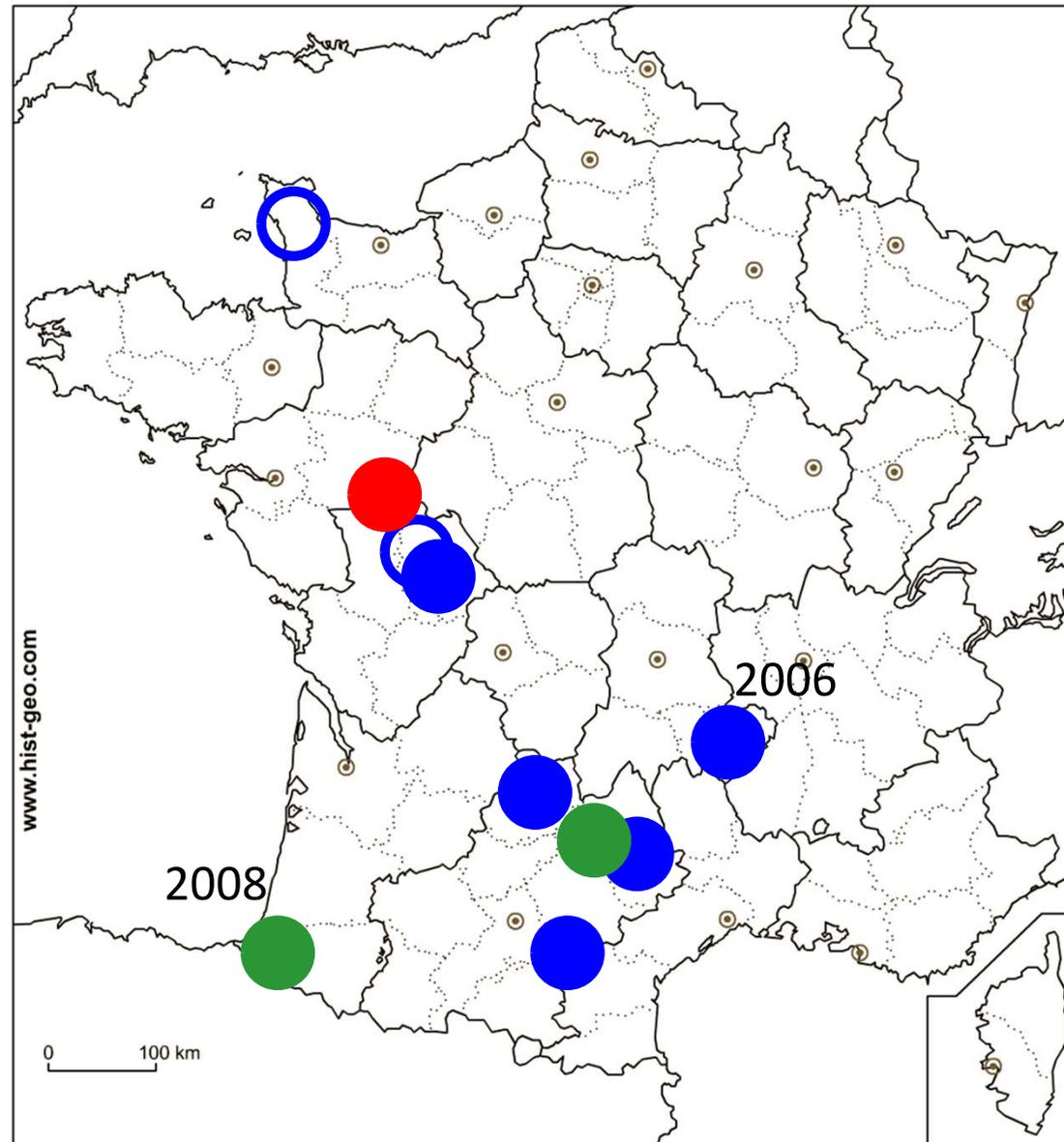
Causse du Lot
OS Causse du Lot

Lacaune viande
Ovitest

OS BMC
FEDATEST

Romane
OS Romane

MTR, BB, MTN
CDEO/OS
ROLP



○ Infestations
naturelles

Charmois
OS GEODE

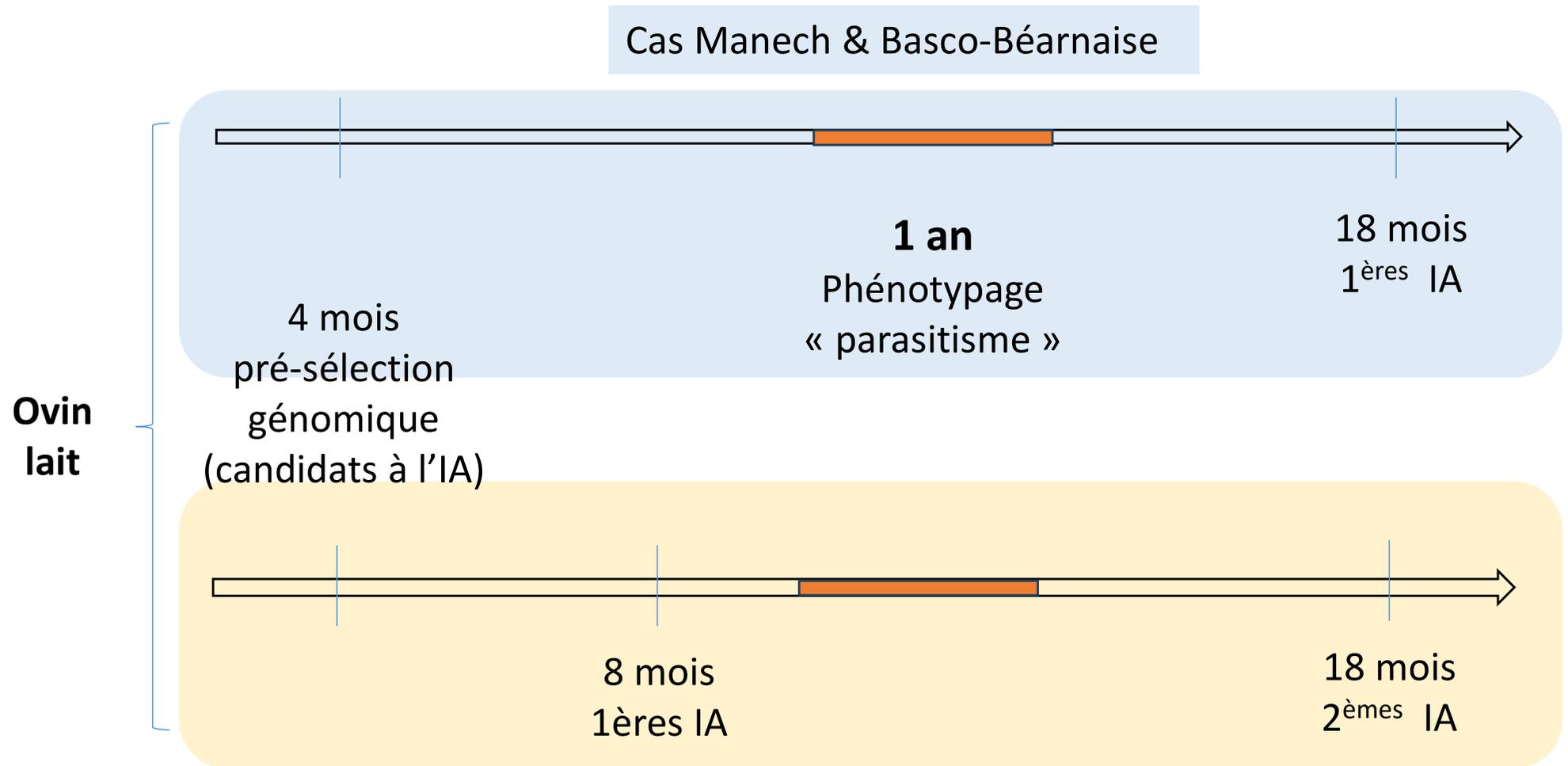
Roussin
OS CAR

Alpine/Saanen
Capgènes

Lacaune
Ovitest /
SE CGR

Quand le protocole est-il réalisé ?

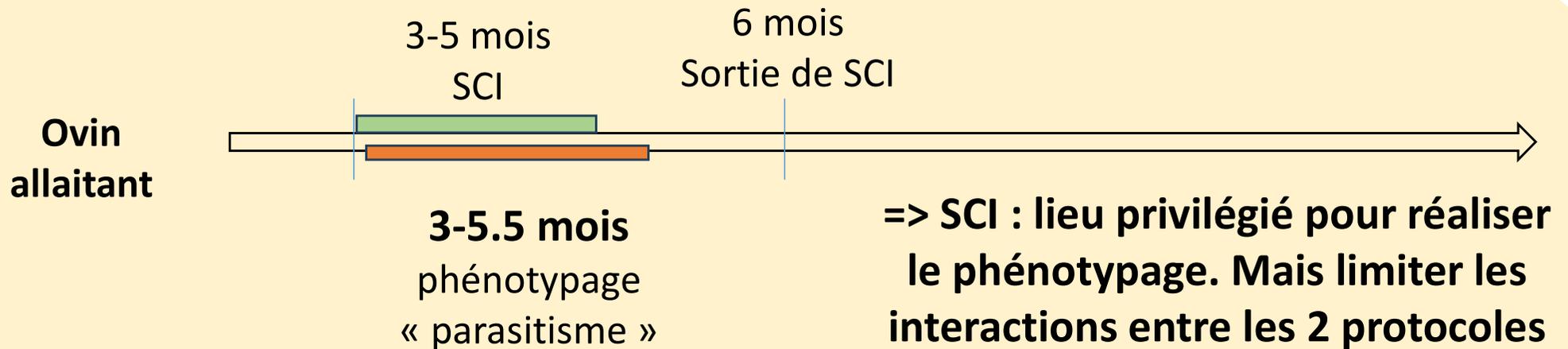
En ovin lait



Cas Lacaune

Quand le protocole est-il réalisé ?

En ovin allaitant



- La seconde infestation ne doit pas coïncider avec le protocole SCI (débute à la fin du protocole SCI)
- La fin des deux protocoles ne doit pas être trop tardive
- Pour corriger les effets des infestations sur les caractères bouchers : prise en compte du protocole parasitisme dans l'évaluation génétique

Focus ovin lait / Races Ovines Laitières des Pyrénées pour illustrer la démarche

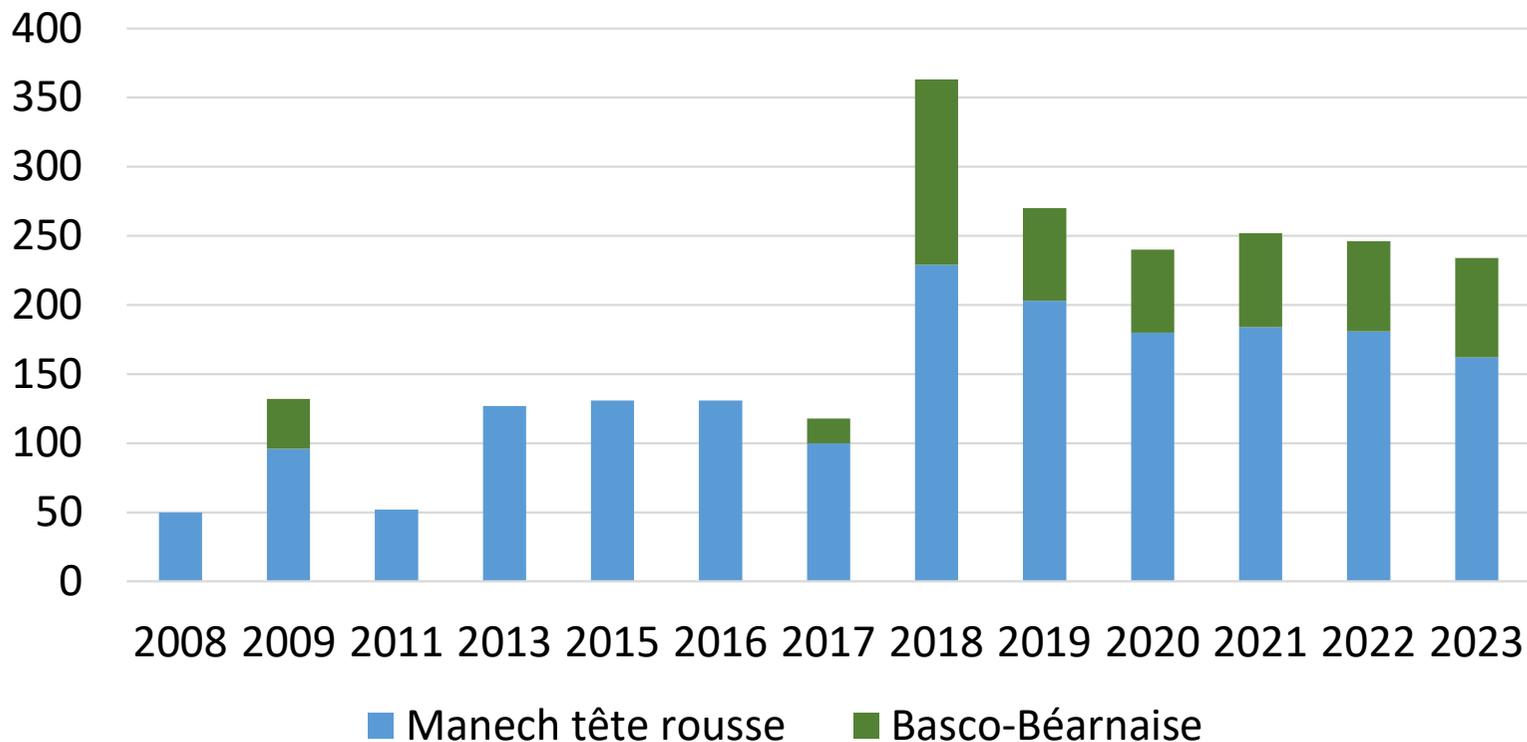


Phénotypage de la résistance au parasitisme en ROLP

13 protocoles (~1 par an) de phénotypage depuis 2008

Nombre de béliers par protocole de phénotypage

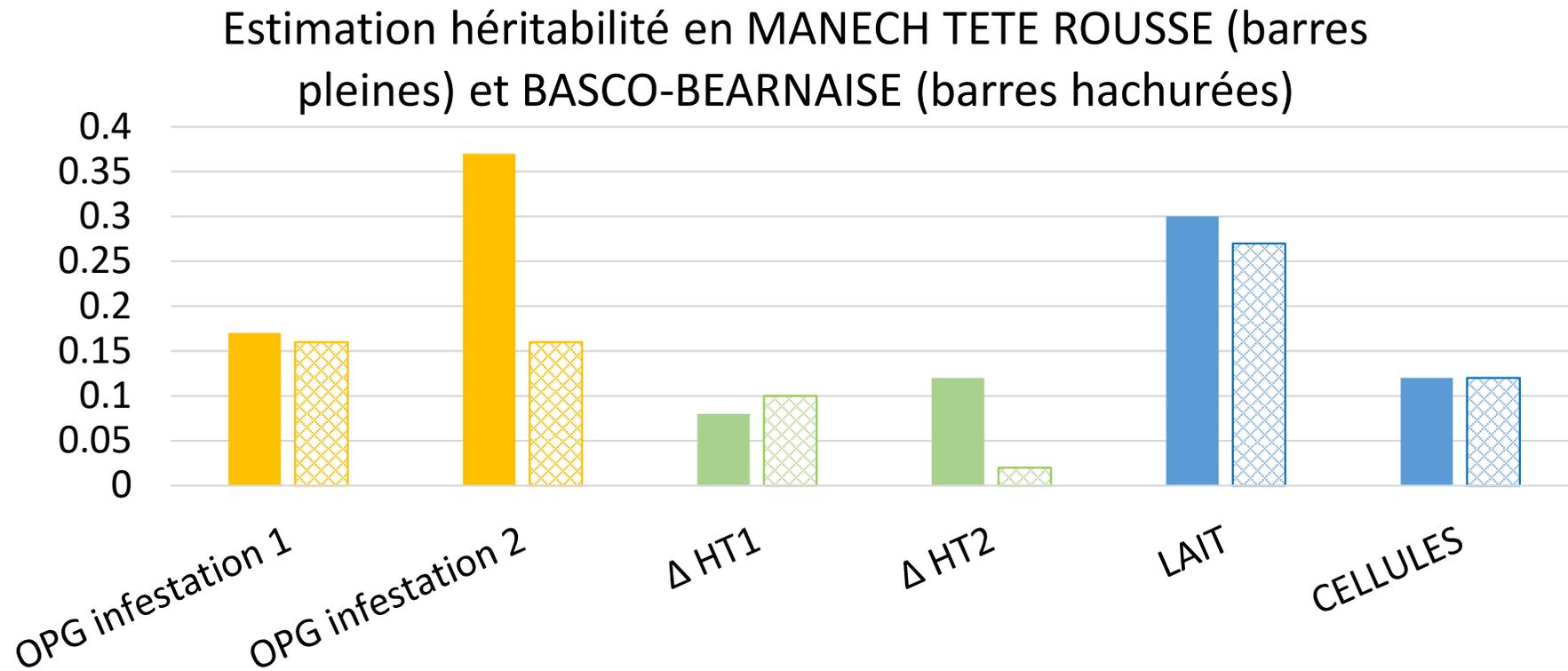
1826 MTR & 520 Basco-Béarnaise



envt | école nationale vétérinaire toulouse



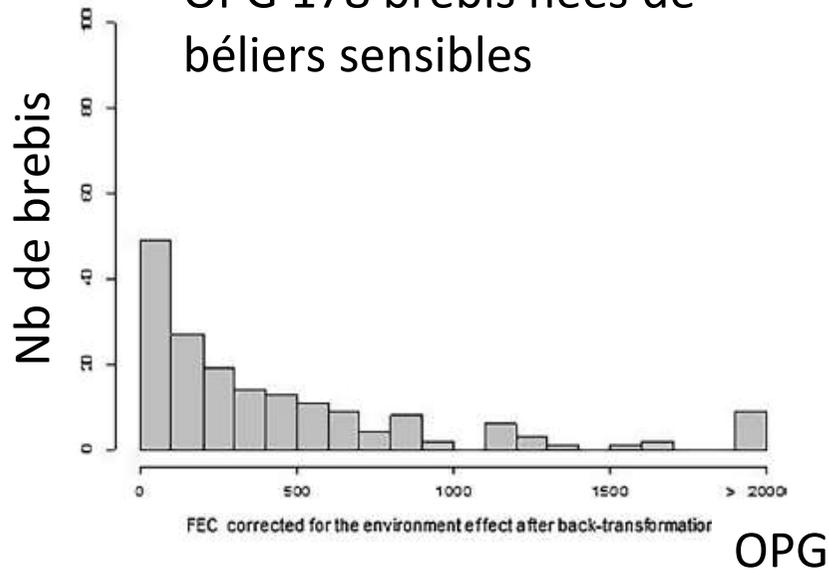
Des caractères héritables (OPG > Variation d'HT)



- ✓ Un déterminisme essentiellement polygénique
- ✓ h^2 modérées pour OPG, faibles pour ΔHT
- ✓ Corrélations élevées entre les 2 infestations
- ✓ Les animaux les plus résistants sont aussi les plus résilients

Le temps des questions : la résistance des béliers mesurés et sélectionnés en centre se transmet-elle aux filles en ferme?

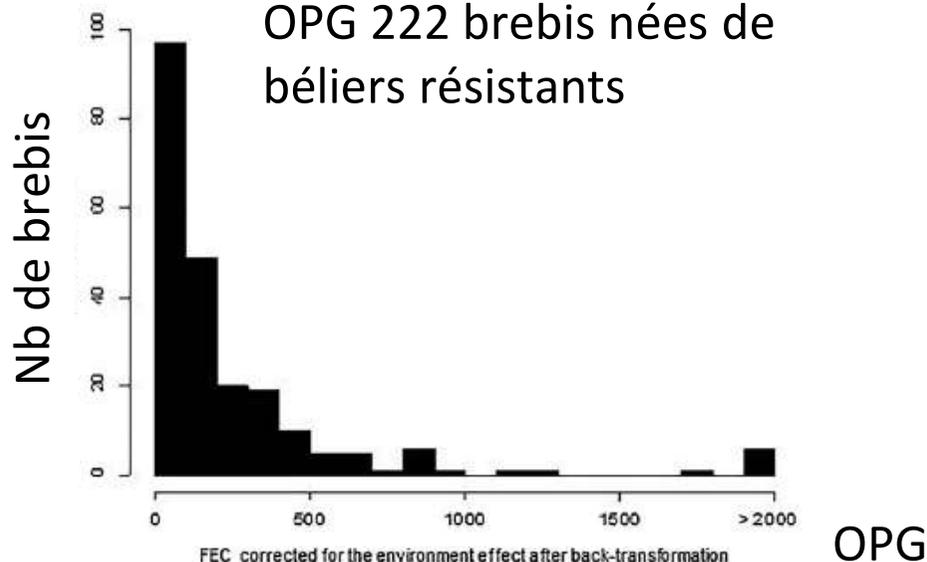
OPG 178 brebis nées de béliers sensibles



➤ **Oui, La résistance d'un bélier se transmet à ses filles en ferme au pâturage (race MTR)**

- Les filles issues de pères résistants excrètent en moyenne 2 fois moins d'œufs que les filles des béliers sensibles,
- La proportion de filles avec des intensités d'excrétion faibles est plus importante chez les filles issues de béliers résistants que chez les filles issues de béliers sensibles.

OPG 222 brebis nées de béliers résistants



Source : Aguerre et al, 2018

De quels index dispose-t-on en MTR et BB ?

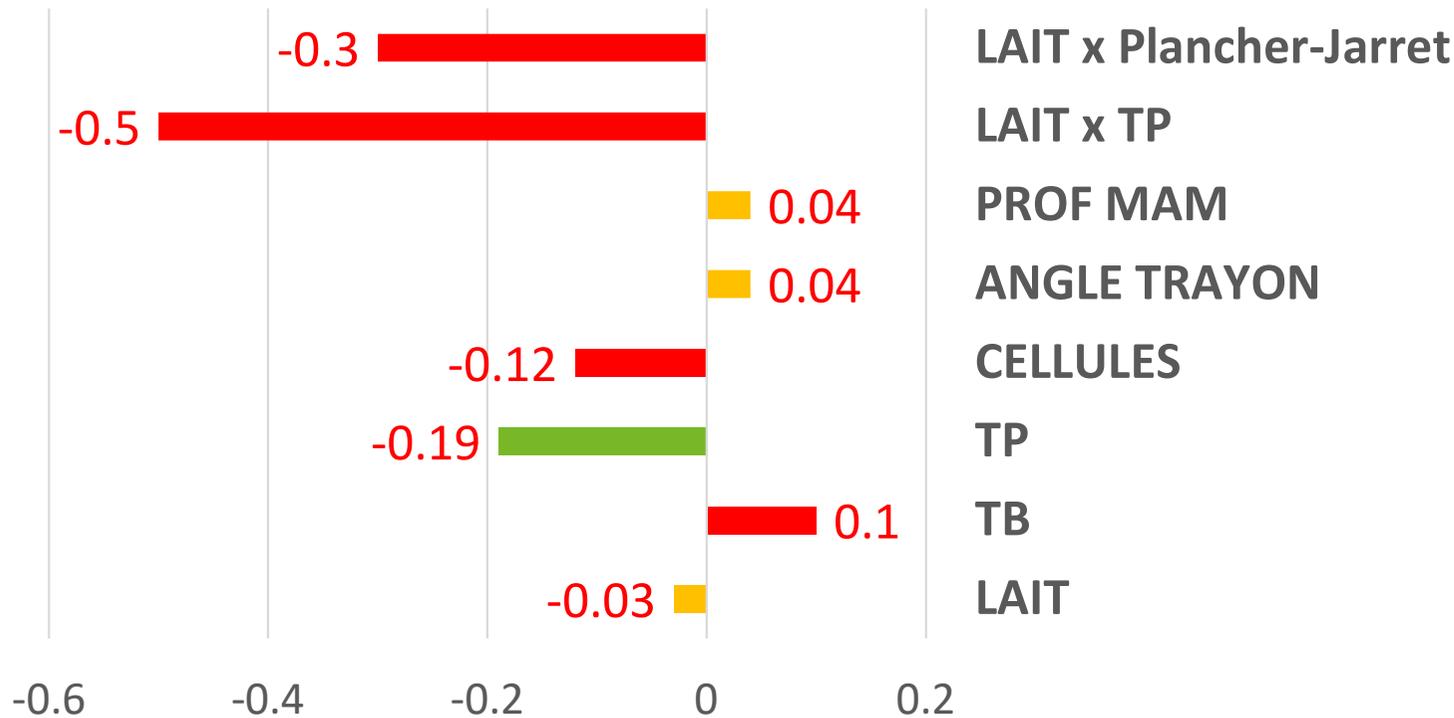
- **2017-2022 : évaluation génétique polygénique** (fondée sur phénotypes et pedigree).
- **Depuis 2023 : évaluation génomique** (fondée sur phénotypes, pedigree et génotypages puce génomique)=> permet d'inclure la résistance au parasitisme dans l'étape principale de sélection des jeunes agneaux, simultanément aux autres caractères
- **Index diffusés à l'OS :**
 - OPG1 et OPG2
 - $\Delta HT1$ et $\Delta HT2$
 - **Synthèse OPG** = $\frac{1}{4}$ OPG1 + $\frac{3}{4}$ OPG2
 - **Synthèse HT** = $\frac{1}{2}$ ($\Delta HT1$ + $\Delta HT2$)
 - **Synthèse parasitisme** = $\frac{3}{4}$ synth. OPG + $\frac{1}{4}$ synth. HT

Question clé : quel critère pour quel objectif de sélection (**pondérations**) ?

Faibles corrélations avec les caractères sélectionnés

Traduit la
résistance
de l'ovin

Corrélations génétiques entre **OPG2** et caractères en
sélection en **Manech tête rousse**

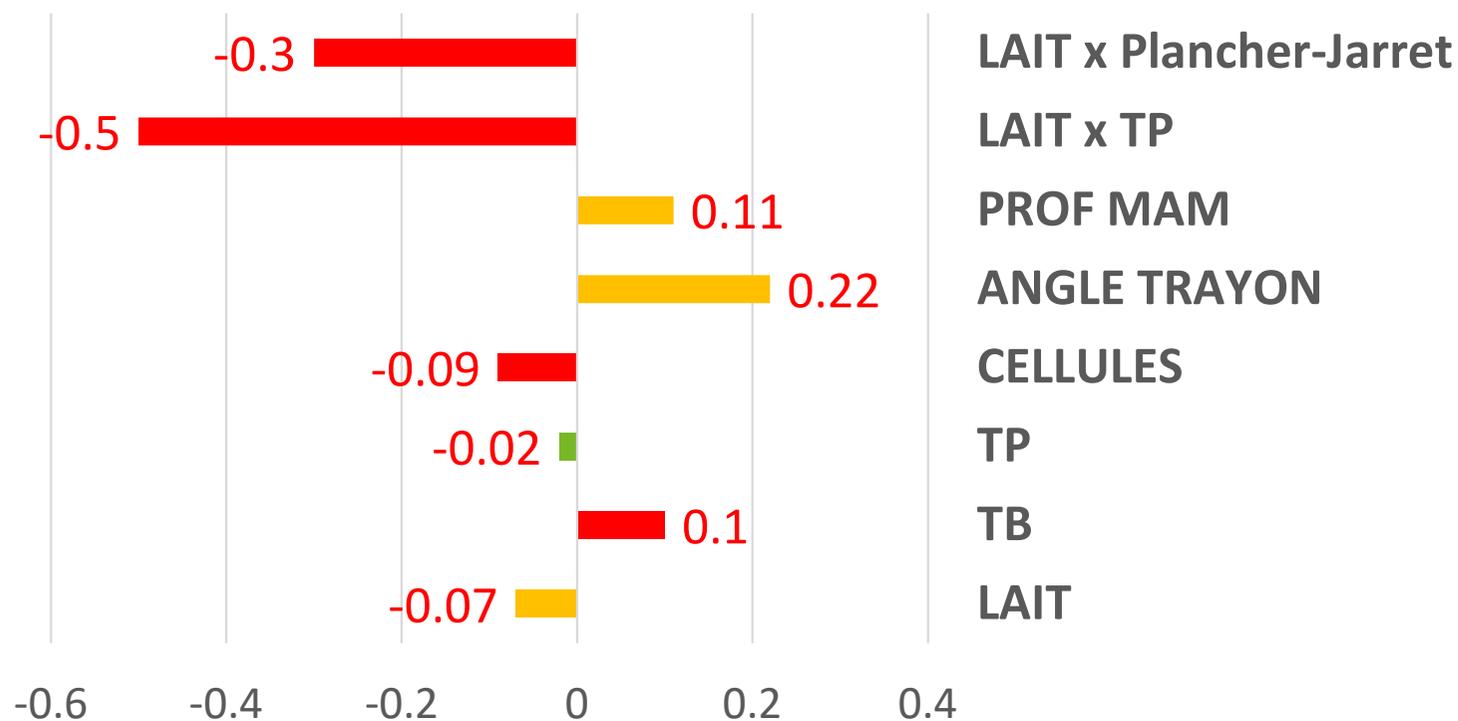


Des corrélations
génétiques plutôt
faibles => La sélection
de la résistance au
parasitisme ne mettra
pas en péril les autres
caractères

Faibles corrélations avec les caractères sélectionnés

Traduit la **résilience** de l'ovin

Corrélations génétiques entre $\Delta HT2$ et caractères en sélection en **Manech tête rousse**

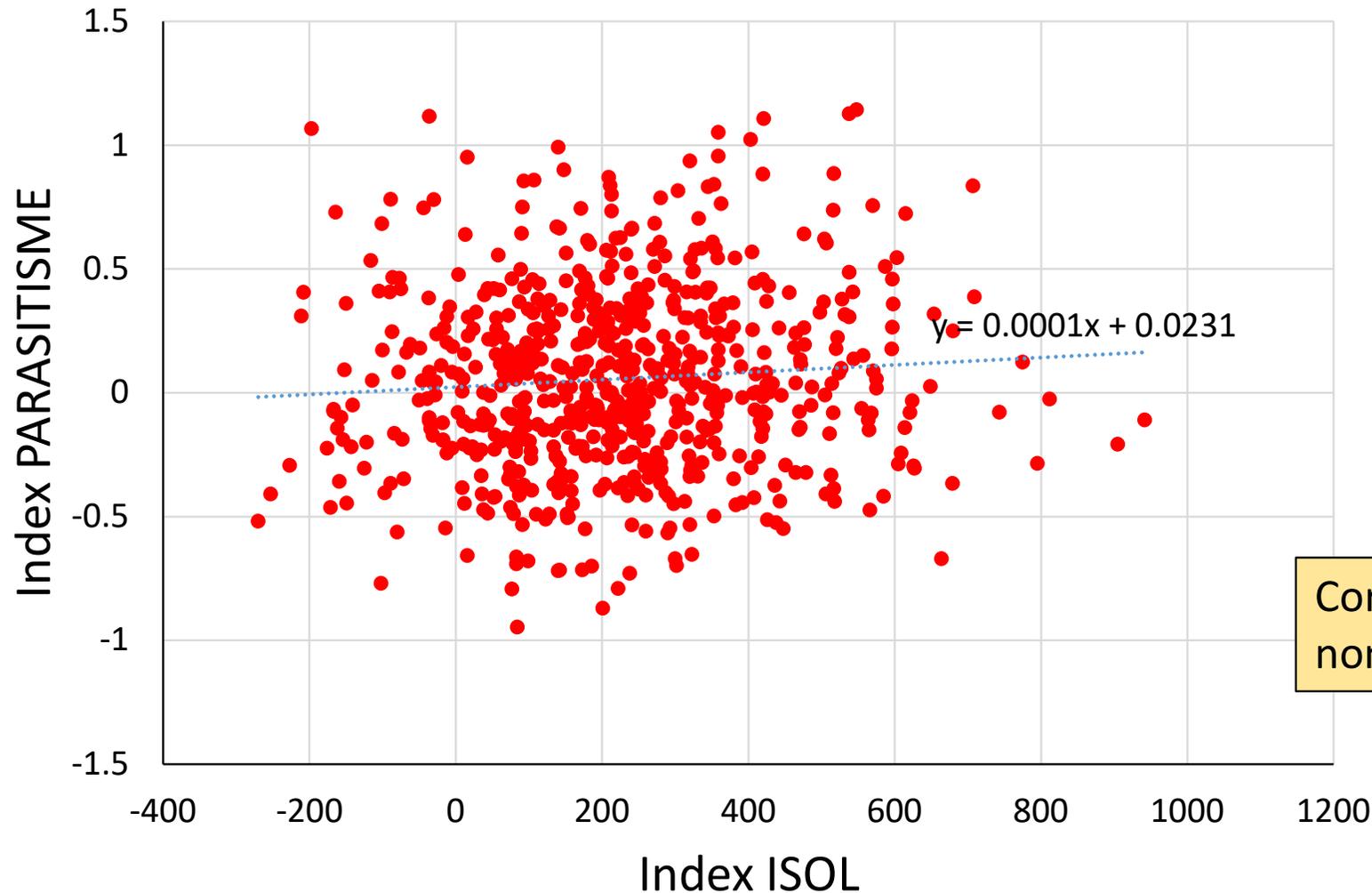


Des corrélations génétiques plutôt faibles => La sélection de la résilience vis-à-vis du parasitisme ne mettra pas en péril les autres caractères

Pas de corrélation entre index parasitisme et index de synthèse ISOL

Corrélations entre index de synthèse parasitisme et index ISOL (index synthèse ovin lait)

663 agneaux
MTR « 2023 »



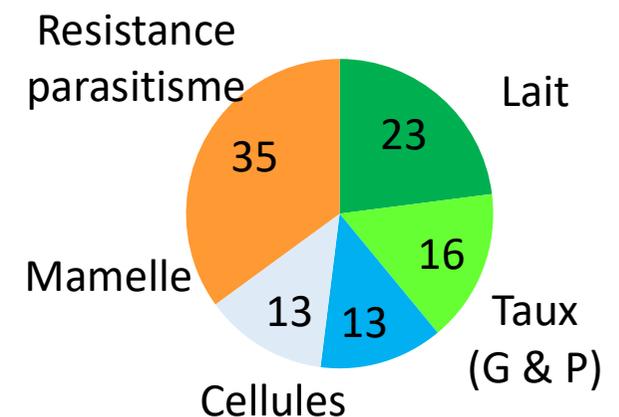
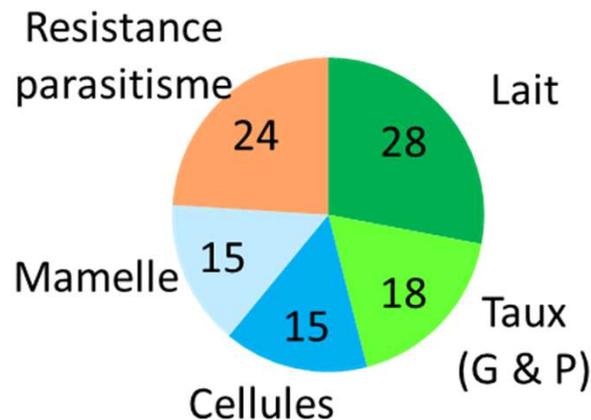
Corrélation 0.04
non significative

Nouveau critère de sélection ISOL intégrant le parasitisme

- La résistance au parasitisme a été **incluse** pour la première fois dans le **critère global de sélection** pour le choix des béliers.

Critère de sélection en races MTR (à gauche) et BB (à droite)

- Vers un **objectif de sélection toujours plus équilibré.**



- Gain génétique** attendu sur le **moyen et long terme** => **approche intégrée** du contrôle des strongles gastro-intestinaux est d'autant plus importante

Sortons du focus ovin lait ...

Quelques résultats en caprins et en ovins allaitants

Caprins : le programme TEPACAP (APIS GENE, 2020-2023)



Boucs de Capgènes (Alpine et Saanen)

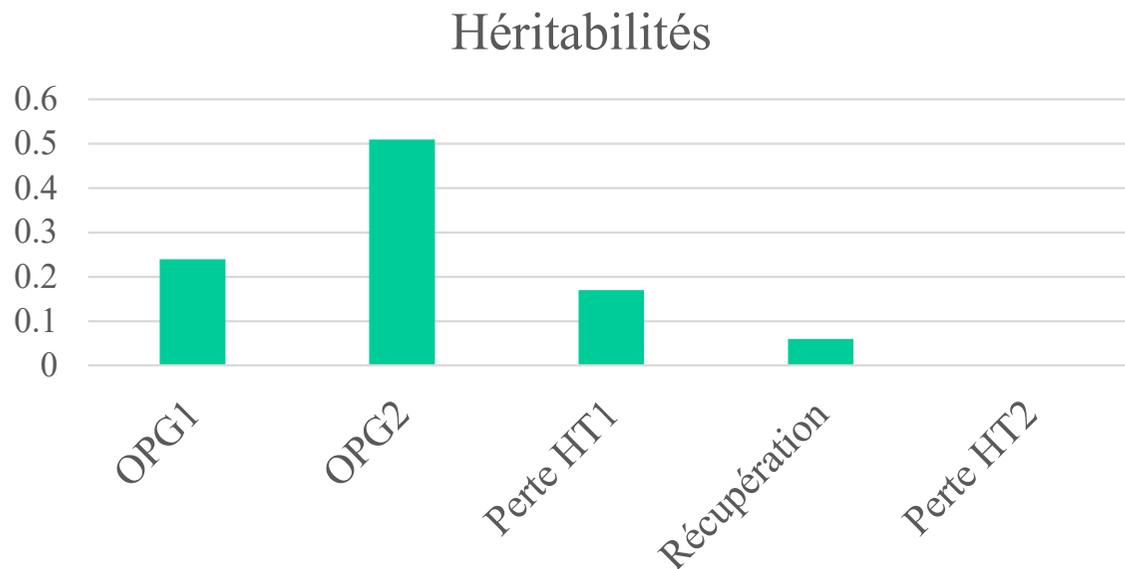
- 156 boucs infestés / 87 témoins
- Age : 4 à 7 mois / 1 à 4 ans
- Protocole : idem ovins

Filles des boucs au pâturage :

- 193 chèvres suivies dans 9 élevages -> 80 chèvres avec données exploitables et filles d'un bouc phénotypé
- Infestation naturelle : 3 valeurs d'OPG entre avril et novembre 2023

Caprins : le programme TEPACAP (APIS GENE, 2020-2023)

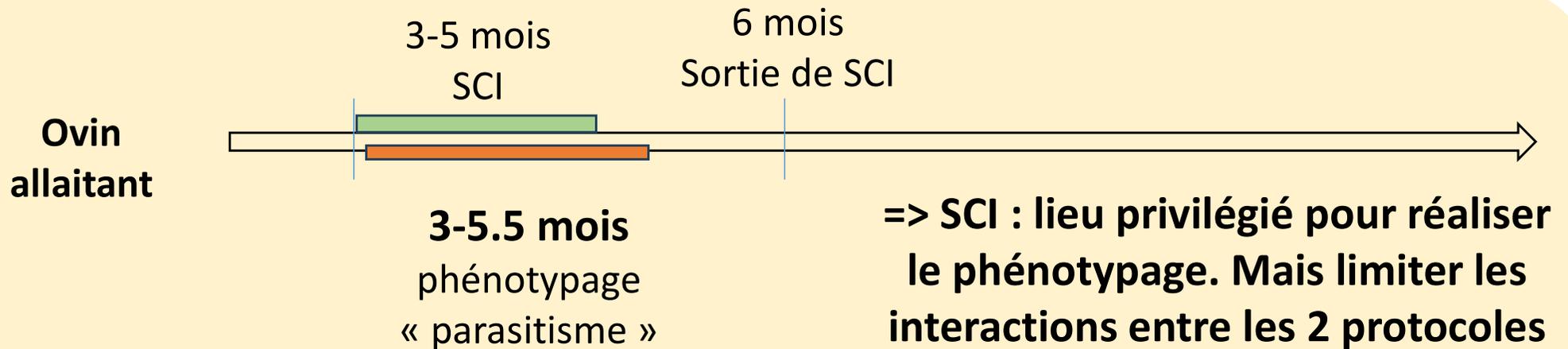
- Pas d'impact sur la croissance des boucs, ni sur la production de semence (volume et nombre de spermatozoïdes)
- Une variabilité importante de la réponse des boucs à l'infestation
- Une tendance observée chez les filles : les filles des boucs résistants ont en moyenne moins d'OPG que les filles des boucs sensibles
- Premiers paramètres génétiques



Perspectives

- ✓ Phénotypage des nouvelles séries de boucs.
- ✓ Publication d'un indicateur « résistant/sensible » sur la base des phénotypes pour le catalogue des boucs d'IA

Ovins allaitants : les programmes PARALUT et PHENOPASTO



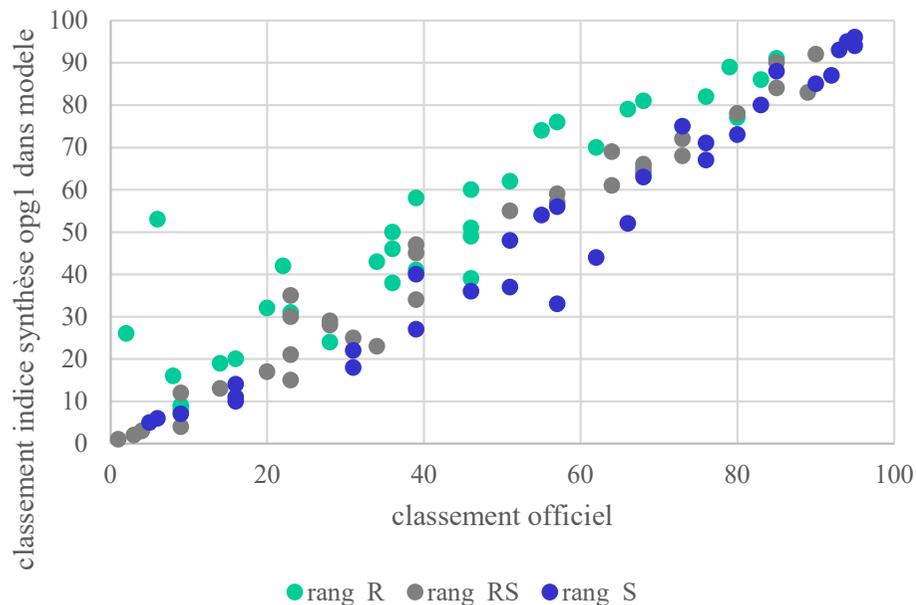
- La seconde infestation ne doit pas coïncider avec le protocole SCI (début à la fin du protocole SCI)
- La fin des deux protocoles ne doit pas être trop tardive
- Pour corriger les effets des infestations sur les caractères bouchers : prise en compte du protocole parasitisme dans l'évaluation génétique

Ovins allaitants : les programmes PARALUT et PHENOPASTO

Sources F. Tortereau
(UMT STAR)



Rouge de l'Ouest 2021



Premiers paramètres
génétiques en BMC
(5 bandes - 502 agneaux)

Caractère	$h^2 \pm se$
deltaHT1	0.20±0.13
deltaHT2	0.27±0.15
OPG1 (J28)	0.14±0.12
OPG2 (J70)	0.38±0.17

Intérêt de la prise en compte du protocole
parasitisme pour l'évaluation des aptitudes
bouchères

Enseignements et perspectives

- La résistance au parasitisme : une **expérience concrète de travail collectif** - R&D (vétérinaires, généticiens) ↔ OS/ES ↔ éleveurs
- D'autres populations (**Lacaune lait, ovins allaitants, chèvres**) s'engagent dans le processus de sélection. Retombées génétiques sur le moyen / long terme
- La plateforme **PHENOPASTO** (implantation CDEO) assure un **service de phénotypage** de la résistance au parasitisme pour toute race ovine ... et caprine.
- La résistance au parasitisme peut être un argument vertueux pour le soutien (financier ... citoyen ...) à la sélection des petits ruminants



⇒ La sélection est un des outils de la lutte intégrée contre les parasites gastro-intestinaux en ovins et caprins

