

# L'amélioration des espèces animales sur les 20 dernières années et les programmes de recherche en cours



**Laurent JOURNAUX** *Directeur, France Génétique Elevage*



# Introduction

## Rappel du principe d'amélioration génétique

- Consiste à choisir et accoupler les meilleurs reproducteurs
  - En fonction des orientations de sélection définies
- C'est un processus lent mais cumulatif au fil des générations
- A condition de disposer dans le pool de gènes existant des allèles favorables à la sélection recherchée (exploitation de la variabilité génétique existante comme voie de progrès)

Sous ces conditions la génétique peut être un levier très efficace d'adaptation des animaux et de leur élevage à de nouvelles conditions de production ou pour atténuer leur impact environnemental et climatique



# Quels apports possibles de la génétique ?

## Atténuation du changement climatique

Limiter les émissions de GES

Améliorer l'efficacité de production à l'échelle de l'animal et du système

Développer la robustesse, la capacité d'adaptation  
Adapter les animaux à la variabilité des ressources, à la valorisation des ressources fourragères notamment le pâturage mais aussi des ressources ligneuses (cf. contribution à l'entretien des milieux)

## Adaptation au changement climatique

Améliorer la résilience des animaux : longévité, reproduction, résistance aux maladies en lien avec l'évolution des conditions sanitaires (extension maladie, parasitisme, maladies métaboliques/canicule...)

Améliorer la thermo-tolérance, l'efficacité d'utilisation de l'eau

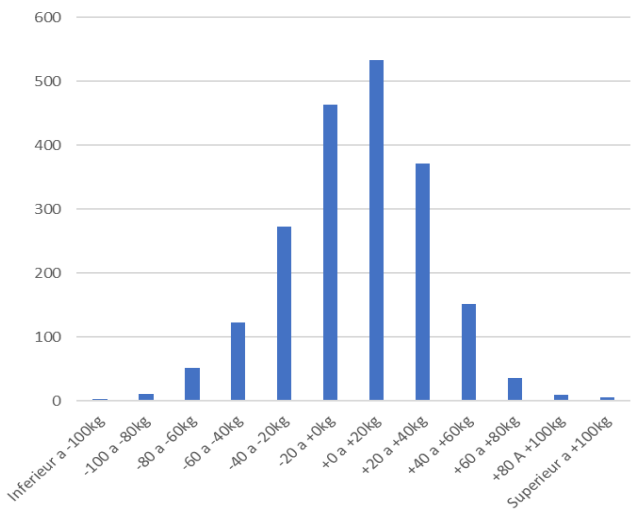
# Des performances récoltées sur tout le territoire



race bovine charolaise (2021)



## Distribution des effets troupeaux sur le poids à 210 jours



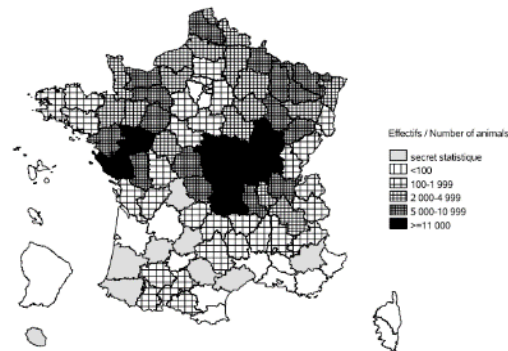
## Répartition géographique du contrôle des performances

### RACE CHAROLAISE

VACHES CONTRÔLÉES EN 2020 / RECORDED COWS : 363565 (28 % de la population)

vaches en CPD / cows in CPD formula : 137759 (37 % des vaches contrôlées)  
 vaches en VAA / cows in VAA formula : 33792 (9 % des vaches contrôlées)  
 dont vaches en VPS / cows in VPS formula : 67412 (25 % des vaches en VAA)

### Répartition géographique / Geographical repartition



La collecte en conditions de production garantit la mesure de l'expression du potentiel génétique dans conditions réelles pour répondre aux besoins des éleveurs

## Des bases de sélection structurées

### Chiffres clés du dispositif génétique français 2020 des ruminants



#### Le cheptel

Espèces	Nombre total	% de femelles filiales	En contrôle de performances	Femelles inséminées
Vaches laitières	3 654 000	87 %	2 353 384	2 277 792 (V)
				847 898 (G)
Vaches allaitantes	3 826 000	39 %	1 015 864	398 212 (V)
				209 825 (G)
Brebis laitières*	1 661 000	54 %	902 411	511 364
Brebis allaitantes	3 668 000	8 %	310 022	123 300
Chèvres	885 000	20 %	412 000	73 747

\* Données 2020

Sources : Institut de l'Élevage, Alice, FCEL, ANIO, CNBL, BDNI, SSP, CAPGENES

V : Vaches - G : Génisses



Bar (ou loup) (*Dicentrarchus labrax*)

Crevette impériale (*Penaeus japonicus*)

Daurade Royale (*Sparus aurata*)

Esturgeon Sibérien (*Acipenser baerii*)

Maigre (*Argyrosomus regius*)

Omble chevalier ou alpin  
(*Salvelinus alpinus*)

Truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*),

Truite fario (*Salmo trutta*),

Turbot (*Scophthalmus maximus*)

# Une grande diversité raciale au service de l'adaptation aux changements

## Les Races bovines laitières

Dairy cattle breeds



**62 000**

élevages farms

**3,7 millions**  
de vaches de race laitière  
cows of dairy breeds

**8 millions**  
de têtes  
heads

**11 races**  
en programme de sélection  
under breeding programs

**6 races**  
en programme  
de conservation  
under conservation programs

## Les races bovines à viande

Beef breeds



**85 000**

élevages farms

**4 millions**  
de vaches de races à viande  
cows of beef breeds

**1,1 millions**  
de bovins-viande  
heads of beef cattle

**9 races**  
en programme de sélection  
under breeding programs

**9 races mixtes**  
en programme de conservation  
under conservation programs

## Les races ovines à viande

Meat sheep breeds



**36 000**

élevages farms

**3,8 millions**  
de brebis de race à viande  
meat-breed ewes

**5 millions**  
d'ovins-viande  
heads of meat-breed sheep

**21 races**  
en programme de sélection  
breeds under breeding programs

**29 races**  
en programme  
de conservation  
under conservation programs

## Les races ovines laitières

Dairy sheep breed



**4 600**

élevages farms

**1,6 millions**  
de brebis laitières  
dairy ewes

**2,2 millions**  
d'ovins laitiers  
heads of dairy-breed sheep

**5 races**  
en programme de sélection  
under breeding programs

## Les races caprines laitières

Dairy goat breeds



**5 800**

élevages farms

**1,3 millions**  
de chèvres  
heads

**865 000**  
chèvres laitières  
dairy goats

**2 races**  
en programme de sélection  
under breeding programs

**11 races**  
en programme  
de conservation  
under conservation programs



## Ligéral : 6 races locales porcines

Porc Pie Noir du Pays Basque

Porc Gascon

Noir Limousin

Porc Blanc de l'Ouest

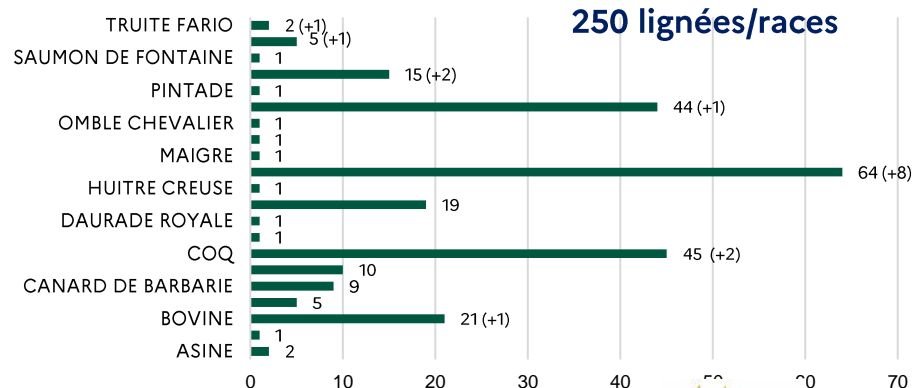
Porc de Bayeux

Porc Cul

Porc Nustrale

## CRYOBANQUE NATIONALE

Groupement d'Intérêt Scientifique



# Des outils performants de sélection à la pointe du progrès scientifique

La **sélection génomique** largement répandue

Consiste en une lecture du génome et une prédiction des effets sur les caractères en fonction des allèles des gènes ou des marqueurs génétiques portés par les animaux



- **Précision** d'évaluation
- **Précocité** de disponibilité des valeurs génétiques
- Plus de progrès génétique possible, plus rapidement

Nécessite l'entretien de populations de référence sur lesquelles on dispose à la fois du génotypage et des performances à sélectionner

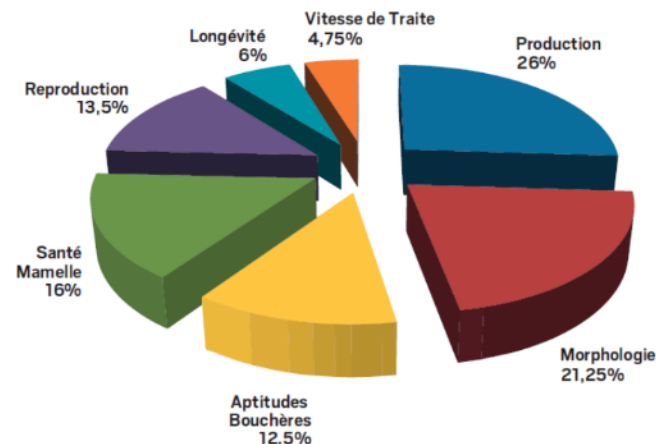
## Disponible en

- Ruminants
- Porc
- Volaille
- Cheval
- Poisson

# Une sélection en prise directe avec les conditions technico économiques de production

## Un choix des reproducteurs en conditions réelles de production

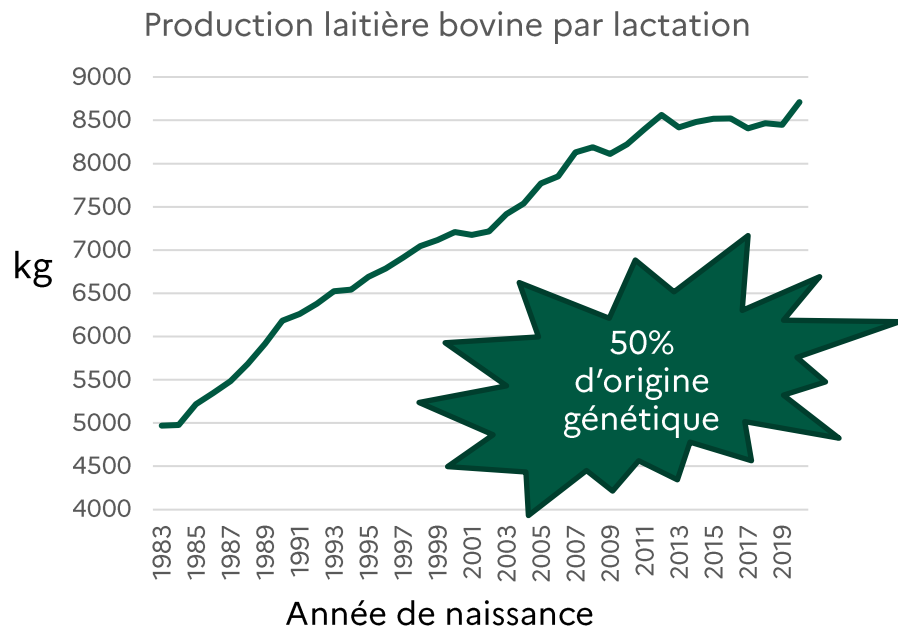
- Sur la base d'index de synthèse économiques basés sur la marge brute de fonctionnement des ateliers
- Perspective d'intégrer
  - Des facteurs d'impact sociétal et environnemental
- Garantit la meilleure adaptation de la génétique aux systèmes de production et aux contraintes environnementales
  - Ces index de synthèse intègrent une large palette de plus en plus large de caractères fonctionnels et d'adaptation : santé, fertilité, longévité, morphologie fonctionnelle



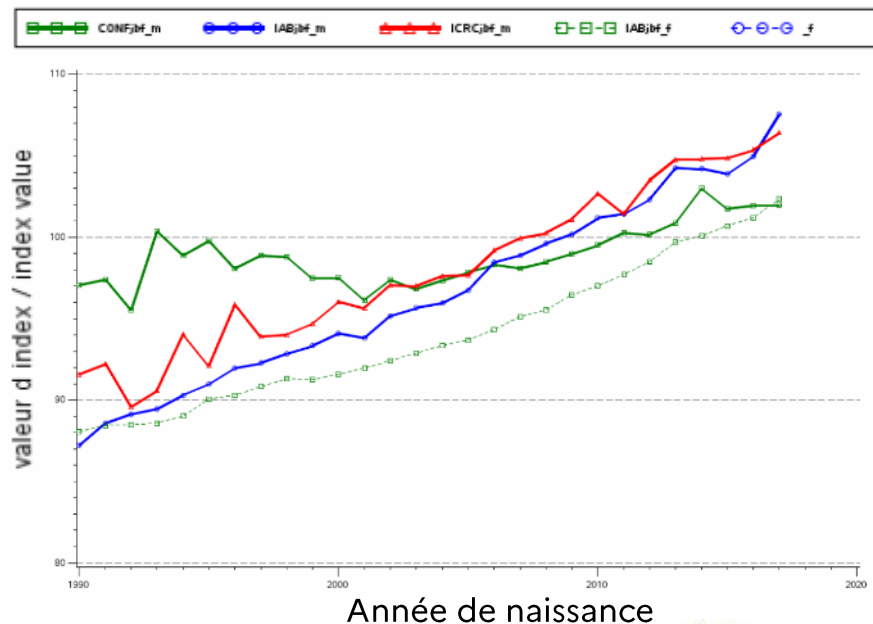


# Une sélection qui a démontré son efficacité

Des progrès génétiques importants ces 20 dernières années en bovin



Race /breed : Limousine

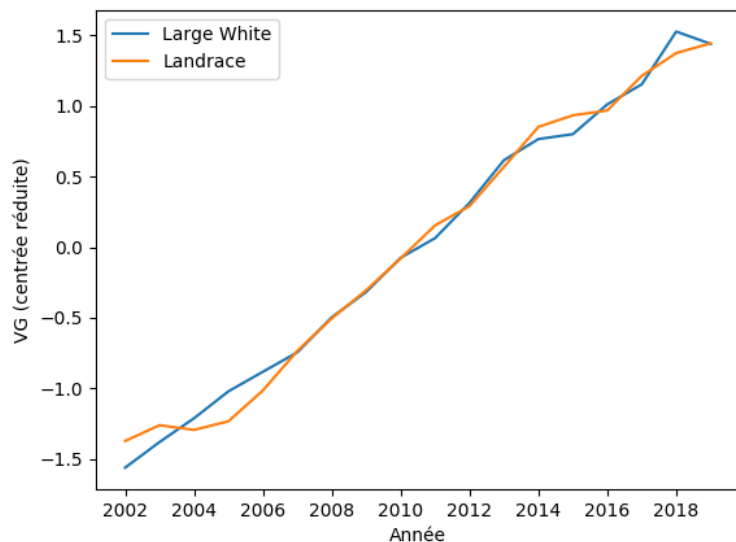


# Une sélection qui a démontré son efficacité

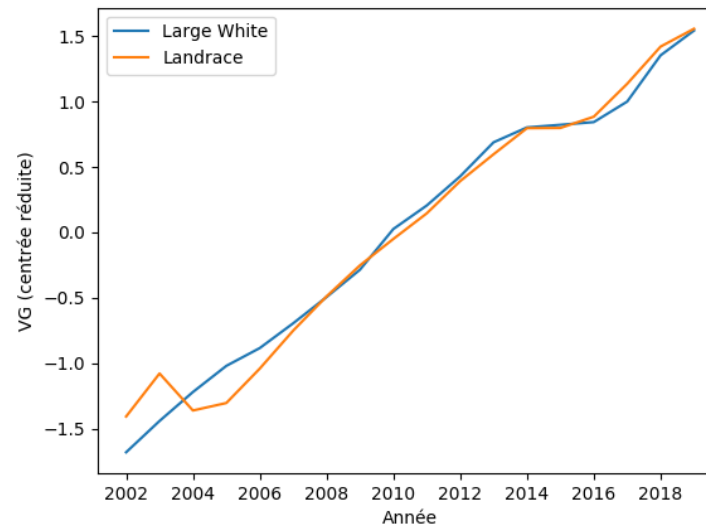
Des progrès génétiques importants ces 20 dernières années en porc

Évolutions génétiques estimées pour

Gain sur l'Indice de Consommation



Diminution de l'Age à 100 kg



Source : IFIP, 2021

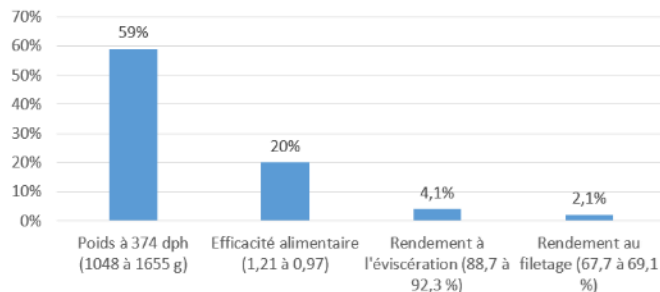
# Une sélection qui a démontré son efficacité

Des progrès génétiques importants ces 20 dernières années en poisson

Amélioration de l'efficacité alimentaire en 10 générations de sélection multi caractère (Vandeputte et al., in prep)



- Evaluation en condition commerciale des gains réalisés après 10 générations de sélection multi caractère sur la croissance, la morphologie, l'éviscération et le filetage



- Amélioration de l'efficacité alimentaire de 20 % en 20 ans → Réduction des rejets pouvant justifier une adaptation des autorisations de production les poissons étant plus efficaces

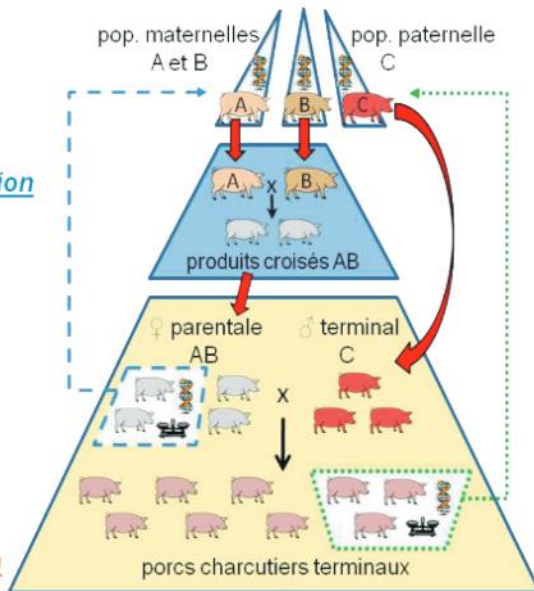
# Un progrès génétique qui se diffuse jusque dans les élevages de production

Grace à la structure pyramidale des schéma de sélection multiplication

Étage de sélection

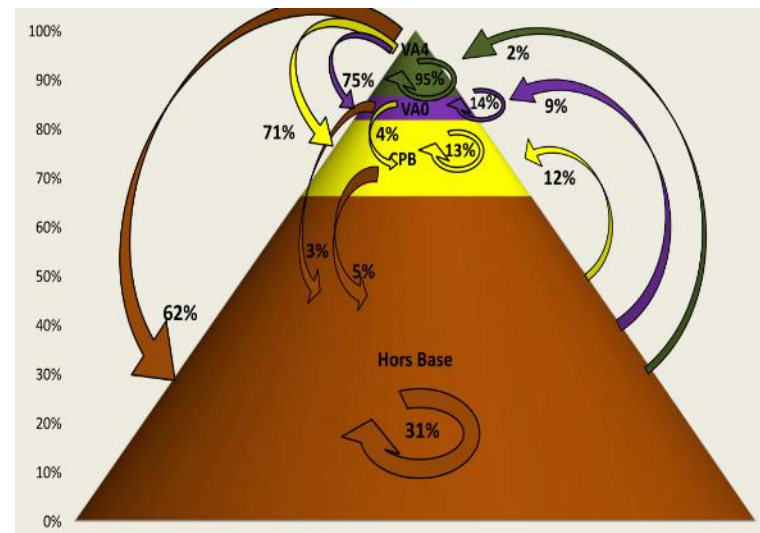
Étage de multiplication

Étage de production



Source : Tribout, 2011, INRA Prod. Anim., 2011, 24 (4), 369-376

Grace à la diffusion des meilleurs reproducteurs (MN et IA) en ruminants

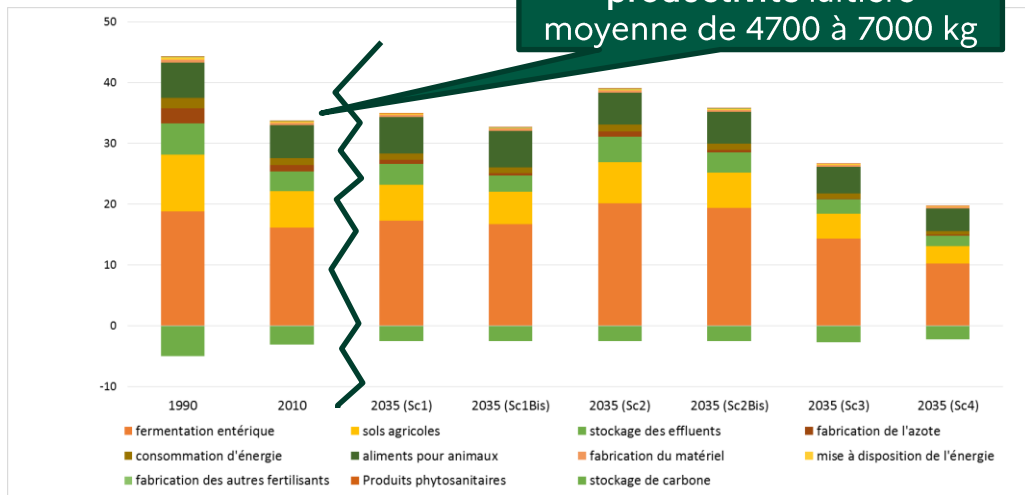


Synthèse des sources d’approvisionnement en reproducteurs des élevages bovins viande, toutes races confondues, veaux nés en 2018 (3,6 millions de naissance, 106 000 élevages)

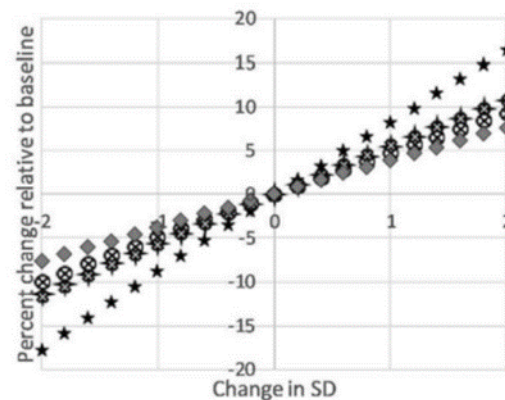
# Avec déjà des retombées significatives

## Sur l'impact environnemental

Emissions de gaz à effet de serre du troupeau laitier en Mt eq. CO<sub>2</sub>, de 1990 à 2035



Growth and energy traits



Important traits to reduce environmental impacts : Finisher growth rate, body protein-to-lipid ratio, and energy maintenance

Source : Ottosen et al., 2020

Source : GESEBOV, ADEME, 2016

## Des bases de données riches au service de la recherche

### SIG

#### DONNÉES BOVINES\* :



- 7,7 M animaux,
- 2,5 M lactations,
- 24,6 M observations laitières,
- 1,5 M pesées en vif,
- 0,8 M pointages,
- 7,1 M inséminations.

### SIEOL

#### DONNÉES OVINS LAITIERS\* :



- 264 000 animaux,
- 892 000 lactations,
- 2,9 M observations laitières,
- 82 000 pointages,
- 659 430 inséminations.

### OVALL

#### DONNÉES OVINS VIANDE\* :



- 567 000 animaux,
- 320 000 fins de gestation,
- 421 000 pesées en vif,
- 157 420 inséminations.

### SIECL

#### DONNÉES CAPRINES\* :



- 199 000 animaux,
- 367 000 lactations,
- 2,8 M observations laitières,
- 73 530 inséminations.

\*Données créées en 2016

# Les programmes de recherche en cours

Nombreux et variés

Ruminants

Porcs

**Efficacité alimentaire, précocité, atténuation des émissions de GES**

**MethaBreed** (APIS-GENE)  
**GrasstoGaz** (CE-H2020)  
**IRMA** (F2E Carnot)  
**GIROL** (FGE)

**BeefAlim** (APIS-GENE)  
**Defilait** (APIS-GENE, Casdar)  
**PrecoBeef** (APIS-GENE)

**EFFISCAN** (CASDAR RT)  
**MICROFEED** (ANR)  
**SusPig** (ERANET)

**Résistance au stress thermique aux maladies émergentes**

**CAICalor** (APIS-GENE)  
**RUMIGEN** (CE-H2020)  
**PARALUT** (région NA)  
**ANTHERIN** (F2E Carnot)  
**TEPACAP** (APIS-GENE)

**GénoSanté** (BPI-Région Bretagne)  
**MO3San** (BPI-Région BFC)  
**Paradigm** (INRAE, APIS-GENE, GDS France)

**Stratégie d'exploitation de la variabilité génétique**

**GenTORE** (CE-H2020)  
**EvaGenoc** (APIS-GENE, Allice)  
**Thèses A-C Doublet** (APIS-GENE, ANRT) et *M. Bérodier* (GENO3.0, ANRT)  
**CRB-ANIM** (PIA), **GenRes Bridge** (UE), **RAGEMO** (APIS-GENE)

**Robustesse & Résilience**

**GenTORE** (CE-H2020)  
**SMARTER** (CE-H2020)  
**Vig. des agneaux** (BFC)  
**Accordéon** (AURA)

**Effitness** (APIS-GENE)  
**SelViG** (APIS-GENE, ANRT)  
**Scala Medi** (UE)  
**MALO** (APIS-GENE)

**MICROFEED** (ANR)  
**SusPig** (ERANET)



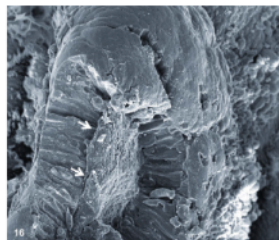
## Les programmes de recherche en cours

Vers des caractères d'adaptation au réchauffement des eaux de rivières et à la substitution des farines de poissons dans les aliments



- Entérite de la truite =
  - Maladie (mortalité > 1 % jour) bactérienne estivale (température > 16°C)
  - Antibiothérapie couteuse remplacée par une mise à jeun estivale partielle ou totale sur plusieurs semaines → Baisse de croissance, perte économique, baisse de productivité

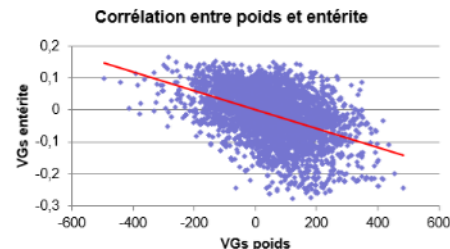
Turgescences et délamination des villosités digestives induisant pertes sanguines, déséquilibre osmotique et fragilisation sanitaire



Del Pozo et al., 2010

	Poids	Entérite
Poids	$0.32 \pm 0.04$	$-0.35 \pm 0.10$
Entérite		$0.31 \pm 0.04$

Héritabilités (diagonale) et corrélation génétique (Haffray et al., 2016)



- Héritabilité intermédiaire de la résistance génétique
- Corrélation génétique négative mais limitée avec la croissance
- Potentiel rapide de réduction des mortalités en 5-6 générations
- Opportunité à des travaux de R&D pour optimiser cette sélection (GWAS, sélection génomique) et évaluer la réponse à une telle sélection en élevage (GxE) et des génotypes





## Conclusion

### Des filières de génétique animale mobilisées pour relever les défis du changement climatique

- Des programmes de sélection efficaces qui répondent déjà aux défis de l'eau et du climat et conduisent à une amélioration génétiques indirecte sur les critères de compatibilité avec le changement climatique ou son atténuation
- Des orientations de sélection qui, sous l'impulsion de l'agroécologie, sont compatibles avec les enjeux climatiques et renforcent depuis 20 ans le poids des caractères fonctionnels ou d'adaptation
- Des programmes de recherche pour mettre en œuvre une sélection plus spécifiquement orientée sur l'adaptation au changement climatique et la contribution à son atténuation qui vont conduire à des applications en élevage à court (1-2 ans) ou moyen terme (4-5 ans) ou qui restent à engager pour des retombées à plus long terme (5-10 ans)

