



Quels seront les futurs caractères du schéma de sélection caprin ?

Virginie Clément (IDELE), Marjorie Chassier (IDELE), Isabelle Palhière (INRAE), Rachel Rupp (INRAE), Mathieu Arnal (IDELE)





Principe de l'évaluation génétique

- Prédiction/estimation du potentiel génétique d'un animal => index
- Informations prises en compte dans le modèle d'indexation :
 - > les performances  
 - > les généralogies
=> importance des filiations !
 - > depuis 2018, l'information génomique 
- Avec la génomique, on progresse plus vite
=> on peut se permettre d'ajouter de nouveaux caractères



Les facteurs de variation des performances

CAPR'
INNOV

Facteurs génétiques

- généalogie : allèles hérités du père / de la mère
- Information génomique apportée par le génotypage

Performance =
(lait, longévité,
morphologie...)

Génétique

+

effets milieu

INDEX

Facteurs environnementaux

- année (climat → fourrages)
- rang de lactation (1, 2, 3&+)
- mois de mise bas
- âge à la mise bas
- durée de tarissement
- alimentation/bâtiment sanitaire / nombre de traites...

« élevage »



Informations prises en compte pour le calcul des index

Toute l'information disponible est utilisée :

Prédiction de la valeur génétique

$$\text{Index} = \text{Contribution de l'ascendance} + \text{Contribution de la descendance} + \text{Contribution de l'animal}$$

Dépend du nb de parents connus (0, 1, 2)

Dépend du nb de descendants connus et de leurs performances

Dépend du nb de perf et de l'héritabilité*

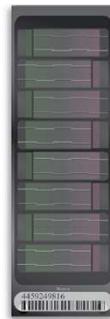
* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



L'information génomique



Prise de sang
ou cartilage



Puce de génotypage
50 000 marqueurs

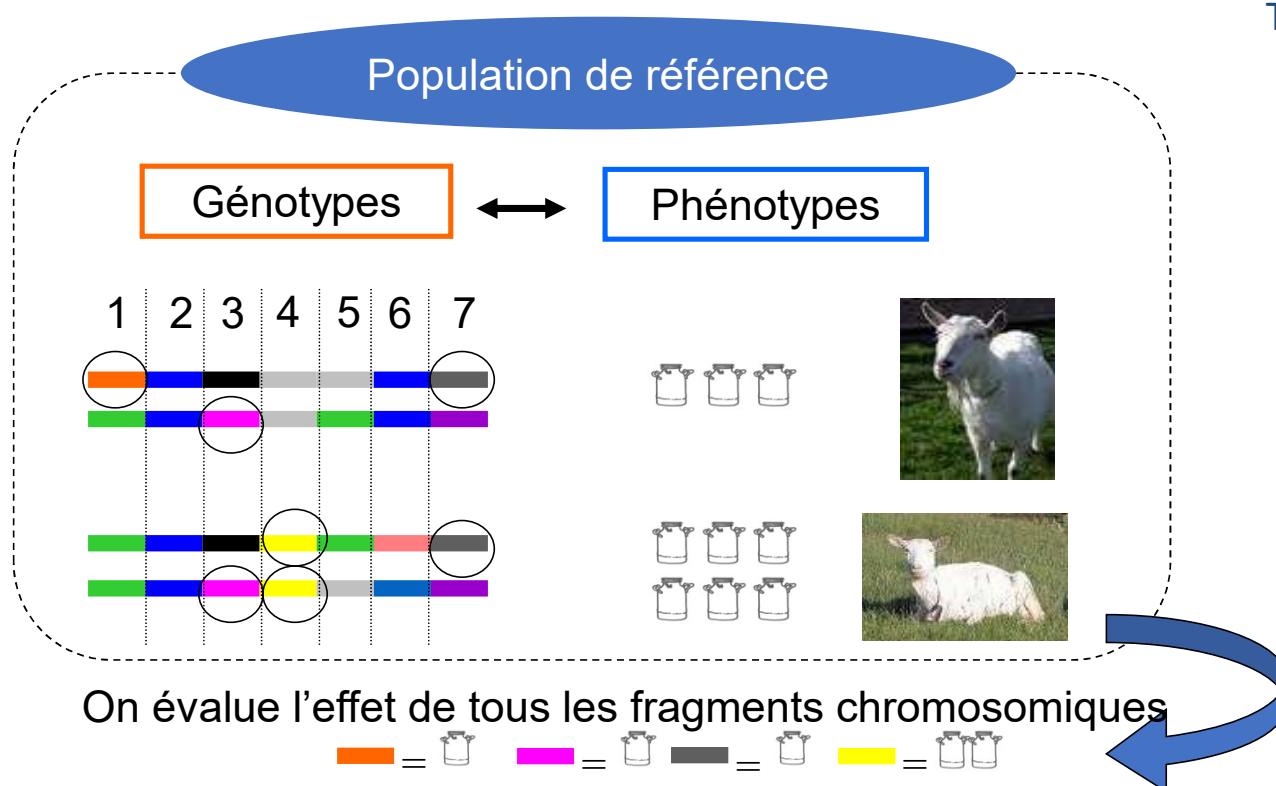
```
TATTTACCATATCAGATTACATTAGTCCTCAGAAAATGAAGGGCTCATTTCACTCTGTTTTATT
CTCTGTCCATTGGCATCTCAGAAAGTCCGAGCAAGGAGTCGTGAGACTCTGCGCTAGAAATACATA
CGGACAGTCATCTATCTGTGCTAGCTCAGGTGGAGAAGGCATCAGGAGGGATCCCTCAAGCTCAGC
AAGCTGAGACAGGAAACTCTCCAGCTCCACATAACGTAAGTTCTGAGGAAAATCCAGGCCAAA
CCTTCCGAAGGTGGATGCCCTAGGGGAAGACCGCTTTGGGTGGACAGATCCCCACTGAAGAGCTTGG
AAGTCAAAGAACATTCAAGTGATGTCAGACAAGATTTACAACATTGTGACTGATGGCTTTCCA
TGACTGATTGAGTGCTTTCTAAGACAAGCAAATACCCAAATGGGTGGCAGAGCTTATCACATGT
TTAATTACAGTGTGTTACTGCTGGTAGAACACTAATATTGTGTTATTAAATGATGGCTTTGGTAGG
CAAAACTCTTTCTAAAGGTATAGCTGAGCGGTGAAACCACAGTGTCTATTTCTCCCTTGCC
AAGGTTAATGAACTGTTCTTCAAATTCTAAATGCTTGAATTTCAAATGCTGCGAAAATTGCAA
TAAAAATGCTATAACCA
```

50 000 marqueurs (SNP)



Principe de la sélection génomique

Etape 1 : recherche de liaisons entre génotypes et phénotypes dans une population de référence



Taille des populations de référence

Bovins :

Holstein :

43 700 mâles

618 000 femelles

Abondance :

541 mâles

4 900 femelles

Caprins (Alpines + Saanen) :

6 300 mâles

8 760 femelles



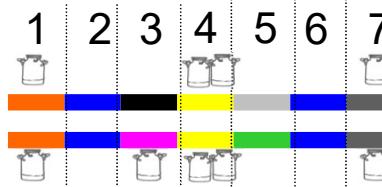
Principe de la sélection génomique

Etape 2 : prise en compte des effets des QTL ou SNP identifiés pour estimer la valeur génétique des individus de toute la population

On sait : ■ = 1 lactation ■■ = 2 lactations ■■■ = 3 lactations ■■■■ = 4 lactations

Application à un animal génotypé

Génotype



Valeur génétique estimée =





Apport de l'information génomique

- Intéressante quand:
 - Le reproducteur n'a pas de performance (ex: lait chez le mâle)
 - Phénotype tardif : (ex: longévité)
 - Héritabilité* faible (ex: longévité)
 - Phénotype couteux à obtenir (ex: méthane, efficacité alimentaire, parasitisme...)
- Permet:
 - Gagner en précision de l'index
 - Gagner en intensité de sélection (+ de jeunes mâles testés)
 - Possibilité de vérifier les paternités
 - Possibilité de connaître des gènes majeurs (caséines, ...)

* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



Précision des index : le Coefficient de Détermination

- Il mesure le degré de confiance à accorder à un index
- Il varie entre 0 et 1
- Il tient compte de l'héritabilité* du caractère
- Informations prises en compte dans le calcul du CD :
 - Performance(s) propre(s)
 - Ascendance
 - Descendance

* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



Précision des index – Regardez le CD !



Evolution du CD au cours de la vie d'une chèvre (en moyenne)



Parents inconnus			
CD = 0,05	CD = 0,30	CD = 0,40	CD = 0,46
Père inconnu - mère connue			
CD = 0,16	CD = 0,36	CD = 0,45	CD = 0,50
Parents connus			
CD = 0,37	CD = 0,49	CD = 0,55	CD = 0,59

En rouge : diffusion de l'index possible



Les caractères en sélection

- Les caractères de production laitière

Lait

Taux protéique
(ITP)

Matière protéique (IMP)

Index de
Production Caprin

Taux butyreux (ITB)

Matière grasse
IMG

IPC Alpin = **1 IMP + 0,4 ITP + 0,1 IMG + 0,2 ITB**

IPC Saanen = **1 IMP + 0,4 ITP + 0,2 IMG + 0,1 ITB**

- Les cellules somatiques

- La fertilité à l'insémination artificielle



Les caractères en sélection

- La morphologie

Index de Morphologie Caprin

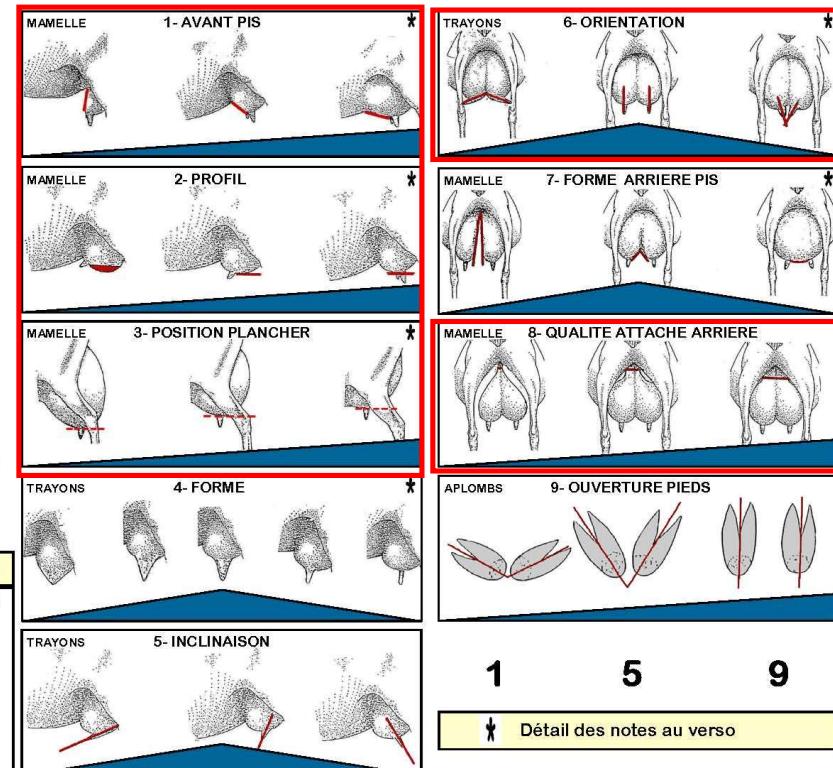
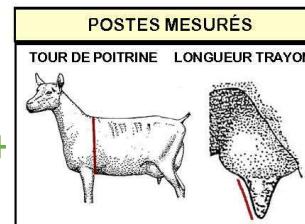
En Alpine et en Saanen :

IMC = Avant-pis + Profil mamelle + Hauteur plancher + Orientation trayons + Largeur attache-arrière

**GRILLE
DE POINTAGE
DES
REPRODUCTEURS
CAPRINS 2010**



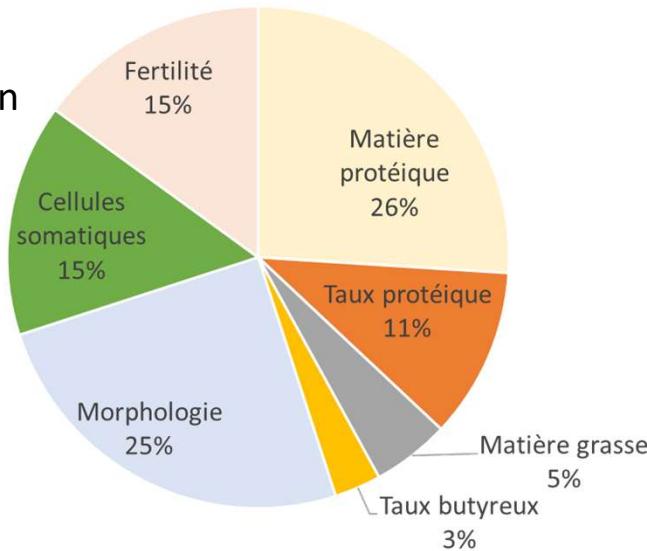
CAPGENES
2135, Route de Chauvigny
86550 Mignaloux-Beauvoir – France
Tél. 33(0)5 49 56 10 75 – Fax. 33(0)5 49 56 46 53
E-mail : capgenes@capgenes.com





CAPR'
INNOV

Race Saanen



Index Combiné
Caprin

$$\text{ICC Alpin} = \text{IPC} + 0,4 \text{ IMC} + 0,2 \text{ INDCEL} + 0,3 \text{ FERTI}$$

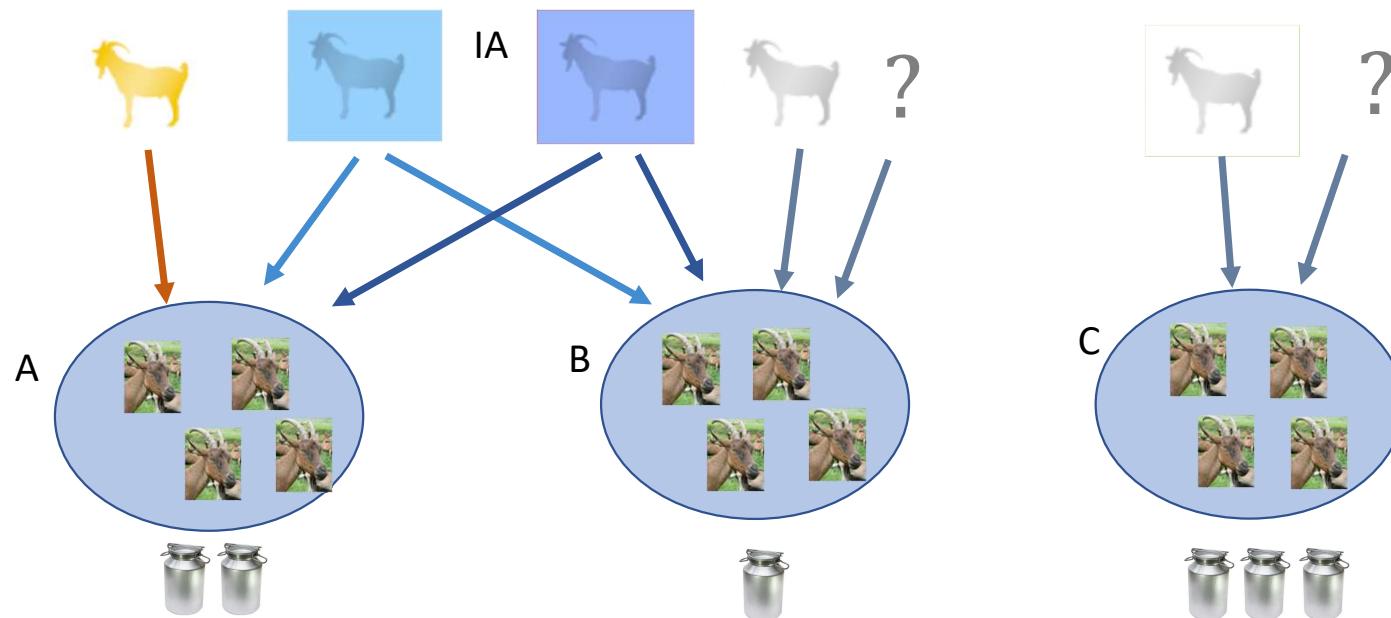
$$\text{ICC Saanen} = 0,9 \text{ IPC} + 0,5 \text{ IMC} + 0,3 \text{ INDCEL} + 0,3 \text{ FERTI}$$

- + 1 point d'ICC = +12€/chèvre/an
- + 10 kg de lait = 950€/an pour un troupeau de 250 chèvres ou + 0,5 point de TP



La connexion génétique : qu'est-ce que c'est ? A quoi ça sert ?

- Connexion génétique = ensemble des liens génétiques qui existent entre les élevages



→ Dissocier les effets génétiques et les effets liés à l'élevage



Calcul de la connexion

- Un indicateur (CD de connexion) qui tient compte de toutes les sources de connexion :
 - filles issues d'un père d'IA
 - petites-filles issues d'un grand-père d'IA
 - achats de reproducteurs
- Il prend en compte les premières lactations des 3 dernières campagnes terminées
- Le CD de connexion varie entre 0 et 1



Règles de connexion pour avoir des index diffusés

Pour être connecté, il faut :

CD de connexion $\geq 0,40$

ET pourcentage de filiations paternelles $\geq 30\%$

OU

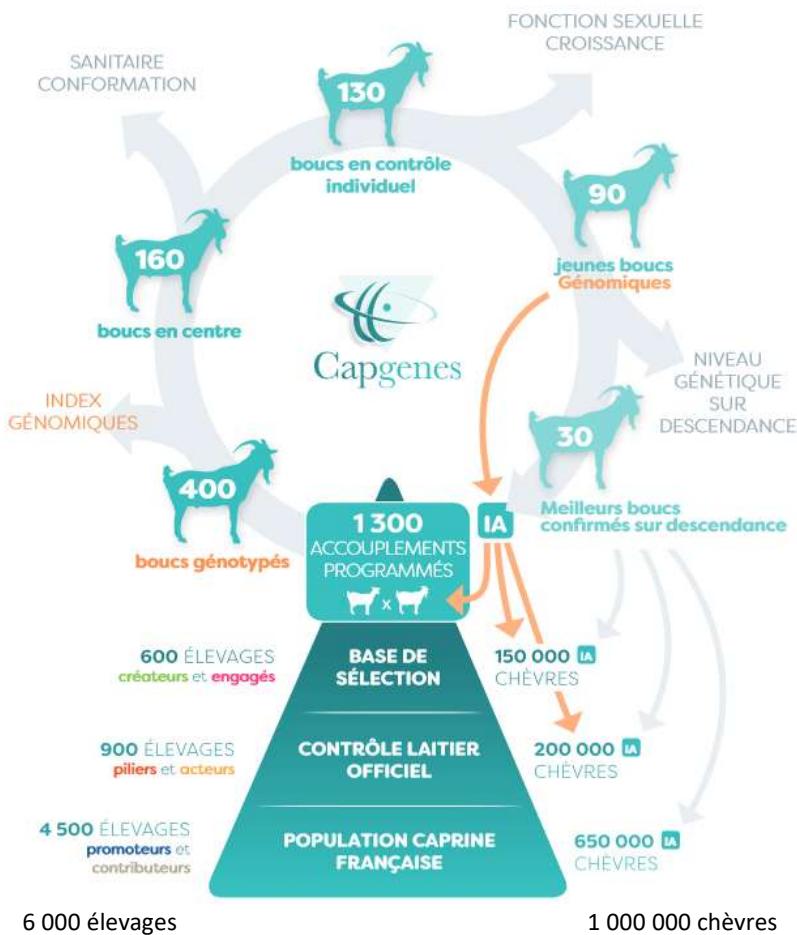
$0,20 \leq \text{CD de connexion} < 0,40$

ET pourcentage de filiations paternelles $\geq 60\%$

	Adhésion Contrôle Laitier Officiel (CROS) + Capgènes	Adhésion Contrôle Laitier Officiel (CROS)	Adhésion Contrôle Laitier Simplifié (CLS)	Non adhérent Contrôle laitier
Elevage connecté	CRÉATEUR	PILIER	PIONNIER	CONTRIBUTEUR
Elevage non connecté	ENGAGÉ	ACTEUR	PROMOTEUR	



Le schéma de sélection

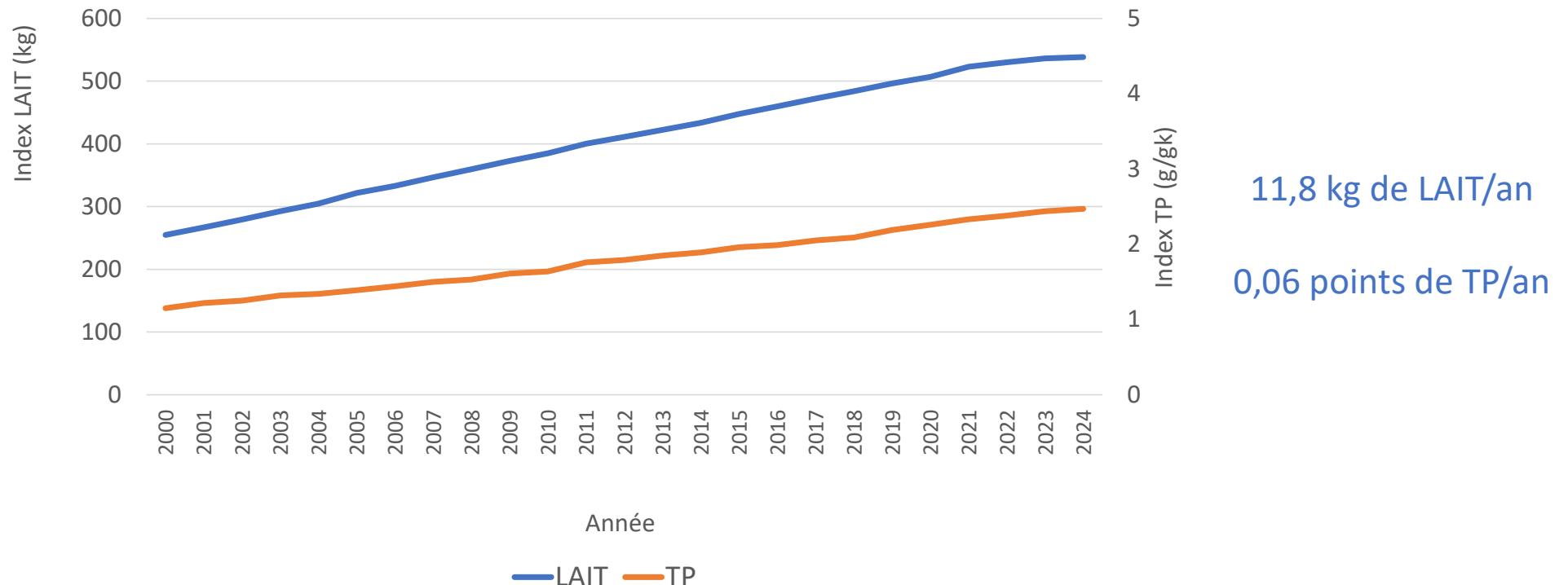


	Adhésion Contrôle Laitier Officiel (CROS) + Capgénés	Adhésion Contrôle Laitier Officiel (CROS)	Adhésion Contrôle Laitier Simplifié (CLS)	Non adhérent Contrôle laitier
Elevage connecté	CRÉATEUR	PILIER	PIONNIER	CONTRIBUTEUR
Elevage non connecté	ENGAGÉ	ACTEUR	PROMOTEUR	



Le progrès génétique

Evolution des index LAIT et TP au cours du temps en race Saanen





Les nouveaux caractères

La longévité et la maturité



Amélioration de la longévité des chèvres

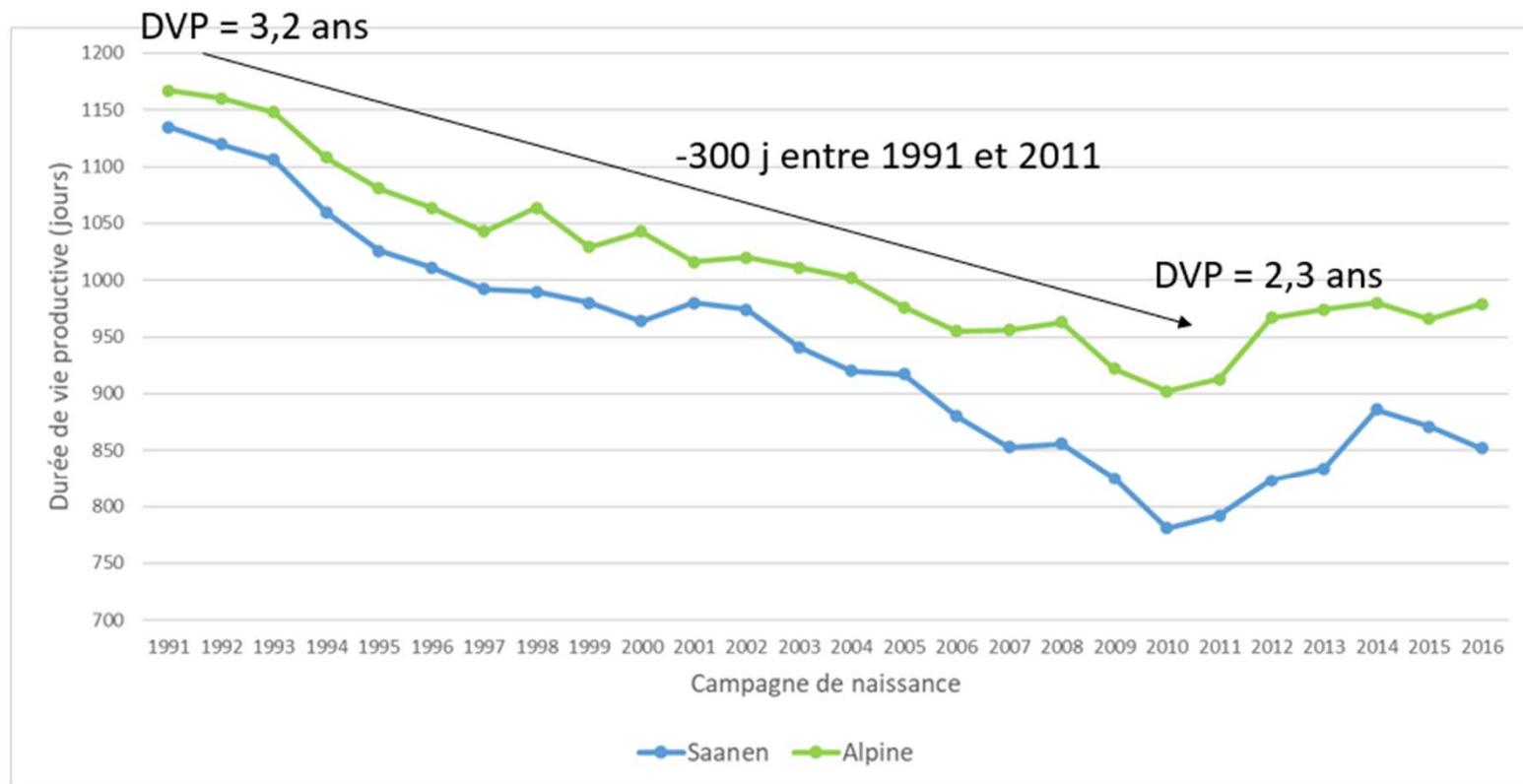
- Pourquoi s'intéresse-t-on à la longévité?
- Pour la durabilité des élevages caprins :
 - **Economique** : coût d'élevage des chevrettes diminué (longévité plus élevée → taux de renouvellement plus faible → nombre de chevrettes élevées plus faible)
 - **Environnemental** : part de l'émission de méthane de la phase d'élevage des chevrettes réduite par rapport à la vie totale de la chèvre
 - **Social** :
 - pour l'éleveur : moins d'animaux malades et donc à réformer
 - pour les associations welfaristes (CIWF, WWF) : la longévité est associée à un meilleur bien-être des chèvres (mentionné également par la laiterie Triballat Rians)
 - **Génétique** : plus de choix pour le renouvellement



Une longévité qui se dégrade

CAPR'
INNOV

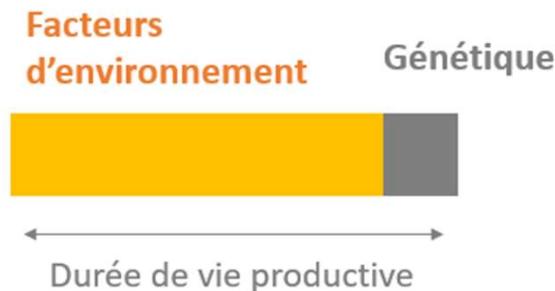
Durée de vie productive (DVP) : nombre de jours entre la 1^{ère} mise bas et la réforme





Indexation de la longévité fonctionnelle

- Analyses statistiques permettant :
 - Estimer l'héritabilité* $\approx 5 \text{ à } 10\%$
 - Estimer les valeurs génétiques des boucs d'IA



Avantage

→ l'organisme de sélection peut démarrer une sélection pour améliorer la longévité fonctionnelle

Inconvénient

→ la faible héritabilité indique que la sélection va être faiblement efficace

* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)

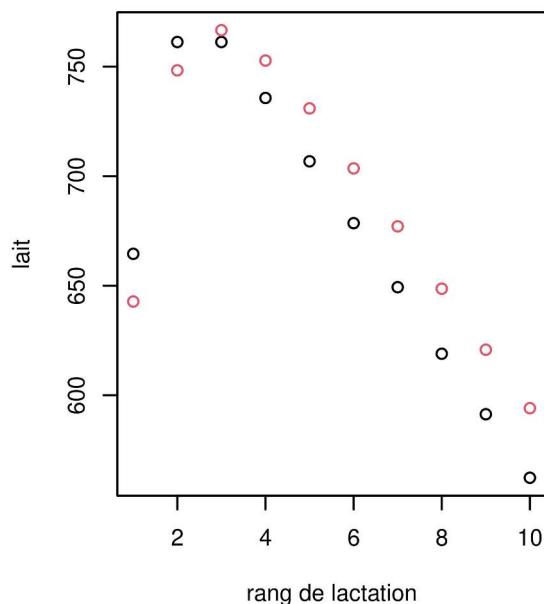


CAPR'
INNOV

Un nouveau caractère qui intégrera l'ICC : La maturité

○ Saanen ○ Alpine

race_median_production laitière



- Phénotype : L2/L1, L3/L1, L4/L1, L5/L1, L6/L1, L7/L1, L8/L1, L9/L1, L10/L1
- Lien défavorable entre une production laitière importante en première lactation et la longévité
- Héritabilité* de la maturité égale à 12% en Saanen et 14% en Alpine
- Corrélation entre la longévité et la maturité de +0.6

* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



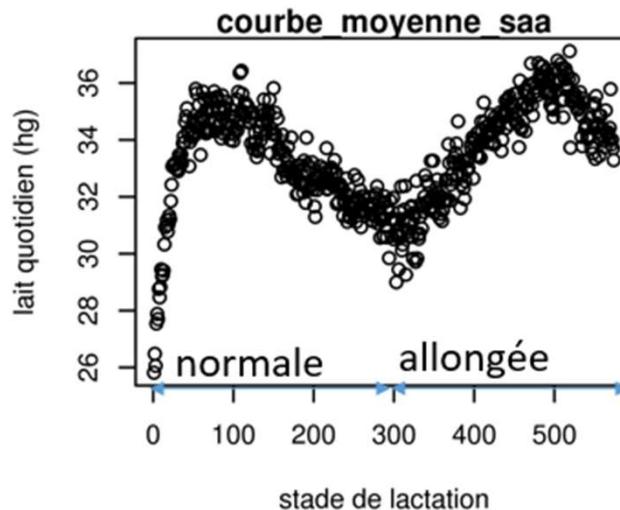
Les nouveaux caractères

L'aptitude à faire des lactations longues



Indexation de la capacité à produire du lait en lactation longue

- Projet ESCaLL en cours : rEsilience des Systèmes Caprins par l'intégration des Lactations Longues

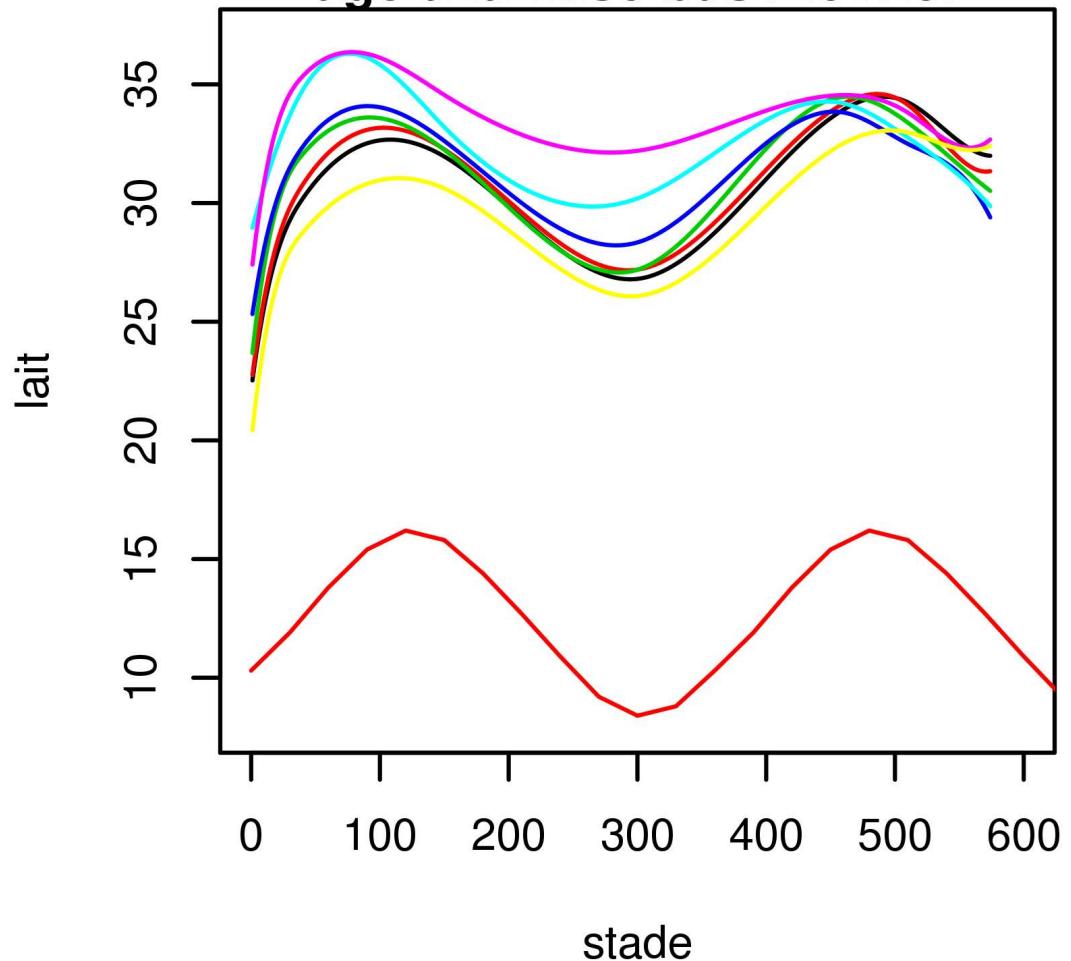


- Corrélation génétique entre le lait en 250 jours et le lait entre 250 jours et 580 jours = 0,87

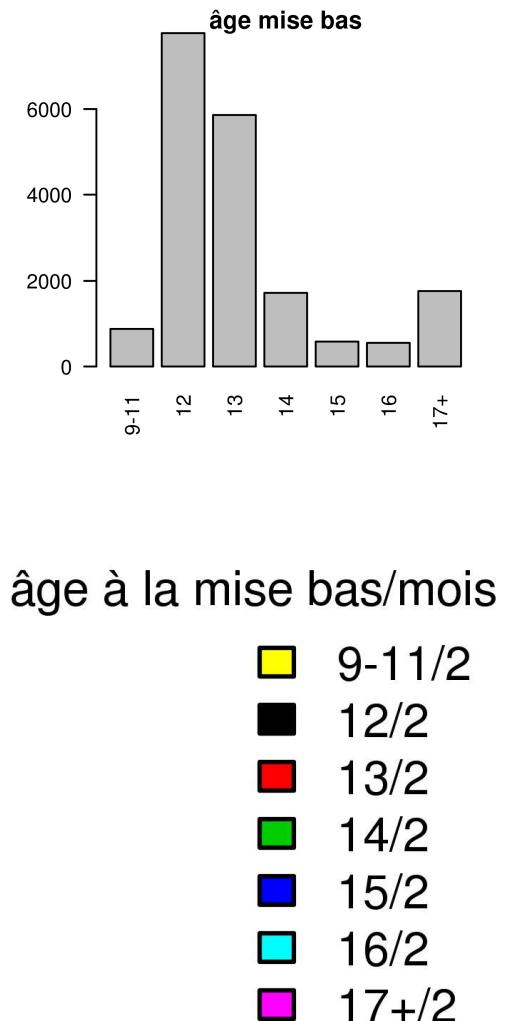


Effet de l'âge à la Mise bas

âge à la mise bas / février



Durée du jour en h

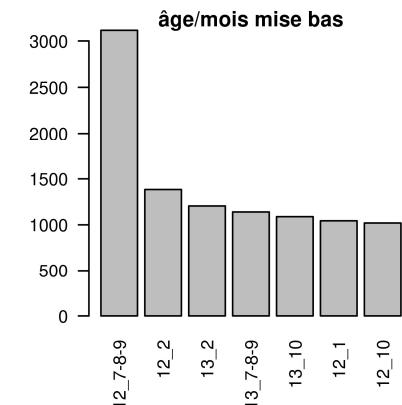
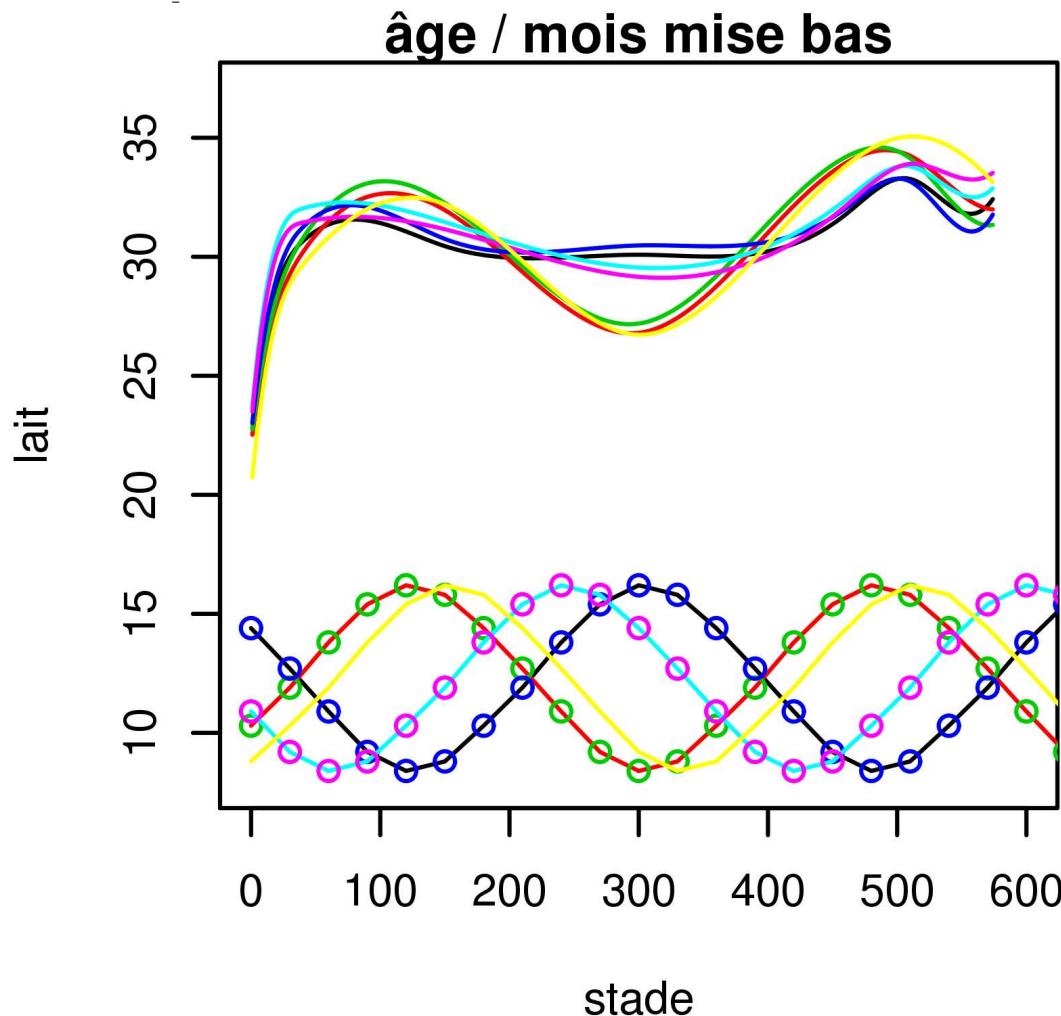


âge à la mise bas/mois

- [Yellow square] 9-11/2
- [Black square] 12/2
- [Red square] 13/2
- [Green square] 14/2
- [Blue square] 15/2
- [Cyan square] 16/2
- [Magenta square] 17+/2



Combinaisons Usuelles âge/mois de mise bas



âge à la mise bas/mois

- █ 12/7-8-9
- █ 12/2
- █ 13/2
- █ 13/7-8-9
- █ 13/10
- █ 12/10
- █ 12/1



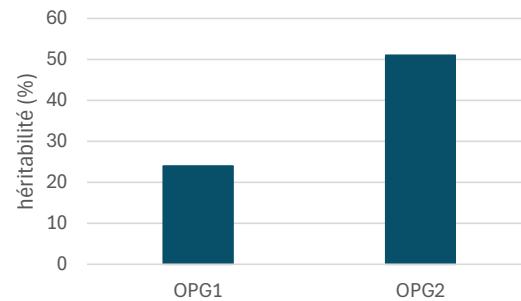
Les nouveaux caractères

La résistance au parasitisme gastro-intestinal



Infestation des boucs d'IA

- Principe : 2 infestations expérimentales successives des boucs d'IA et mesure du nombre d'Œufs de parasites Par Gramme de fèces (OPG)
- Héritabilité :

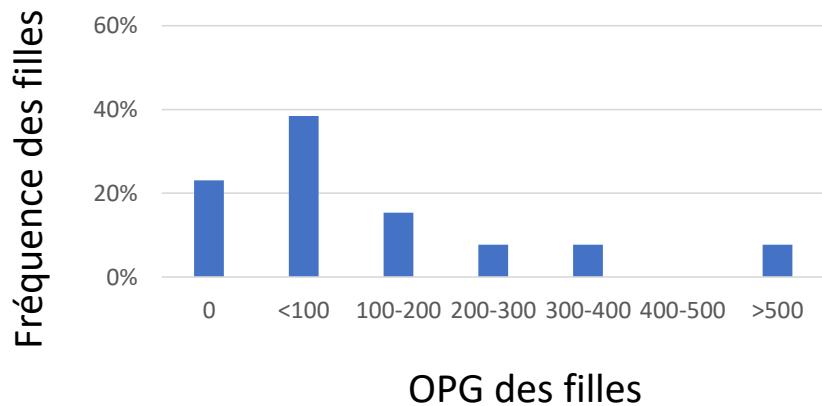
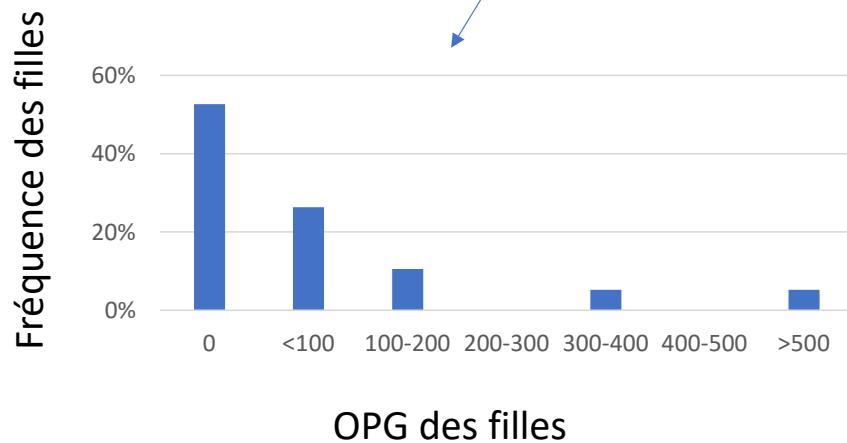


* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



Réponse des filles au pâturage

OPG des pères



La résistance au parasitisme gastro-intestinal des mâles se transmet à leurs filles



Un nouvel indicateur pour les éleveurs pâturant

- Un indicateur « pâturage » sur les catalogues des boucs d'IA basé sur l'OPG 
- A terme, un index pourra être calculé. Il prendra en compte la résistance de l'hôte (basée sur l'OPG) ainsi que sa résilience (capacité à rester en bonne santé, malgré l'infestation)



Les nouveaux caractères

La résistance au CAEV



Le CAEV

- L'Arthrite Encéphalite Virale Caprine est responsable d'arthrite, mais aussi de problèmes mammaires, nerveux ou pulmonaires
- Prévalence forte : 92% Grand Ouest, 64% AURA*
- Impact technico-économique élevé : $\geq +93\text{€} / \text{chèvre négative CAEV}^{**}$

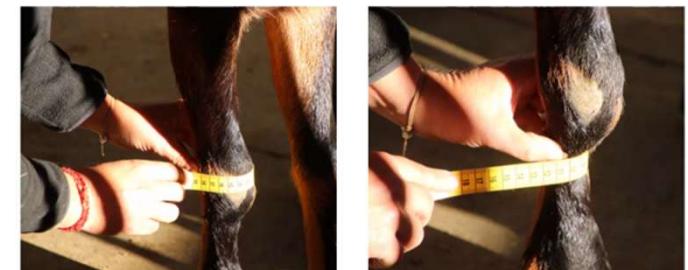
* OMACAP

** résultats Sérocaptank



Etude de la résistance génétique au CAEV : premiers résultats

- Un dispositif génétique en ferme : 2 200 chèvres de races Alpine et Saanen
 - mesure de la séropositivité (sérologie) : présence du virus dans l'organisme
 - mesure de la présence d'arthrite : évolution de l'infection vers l'expression de signes cliniques
 - génotypages
- Premières valeurs d'héritabilité* : entre 10 et 18%
- A terme, une sélection génétique pourrait être envisagée, même si l'arthrose et le CAEV semblent être 2 caractères différents (corrélation de 0,18)



* Héritabilité : part de variabilité d'origine génétique (part transmissible à la descendance)



CAPR'
INNOV

Merci de votre attention

Retrouvez les diaporamas de nos conférences
sur idele.fr



Venez échanger avec nos ingénieurs
sur [notre stand - hall 2](#)

