

Chers partenaires,

Quelle rentrée ! A peine hélas que l'on cherche à rester proche du soleil en prenant un peu de hauteur au Sommet et en gardant la tête dans l'ESPACE. Finalement c'est un peu ça investir.

Investir c'est d'abord investir le domaine des idées : échanger et consolider pour et avec vous, comme nous avons pu le faire lors de notre dernière Assemblée Générale.

Sommaire

- En vedette**
 - Programmes à la Une**
 - Lutter contre les vers pour se mettre au vert
 - Quelles sont les cellules impliquées dans la lutte contre les mammites ?
 - Réussir la congélation de la semence de bélier, un sujet chaud !
 - Le Big Data au service de l'identification des mutations génétiques
 - Du côté des doctorants**
 - HomLet, mutations récessives délétères ou non, telle est la question ...
 - Valorisation**
 - Qui l'eut (grand) cru, il y a aussi de la Sélection Génétique O-vin !
 - Calendriers**
 - Le bon coin des actionnaires

Bonne lecture,
Daniel Perrin, Président

En vedette : France Génétique Elevage et APIS-GENE, pour des filières de ruminants plus performantes par la génétique

01. Financer la recherche en génétique

- Recherches à valence terrain Applications à court terme
- Recherches finalisées d'envergure Applications à moyen terme

02. Favoriser la veille scientifique

- Assure une veille active pour ses membres
- Expertise permettant de nourrir la veille

03. Optimiser la gestion des systèmes d'information

- Gestion du système d'informations
- Données générées par les programmes soutenus

04. Porter la voix de la génétique des ruminants

- Partenaire du GIS Avenir Elevages
- Vice-Présidence et membre du bureau du GIS Avenir Elevages

Née de la volonté des éleveurs français de maîtriser collectivement la génétique de leurs animaux tout en conduisant des programmes de sélection performants et en maintenant une forte diversité raciale, France Génétique Elevage (FGE) est, depuis 2007, l'interprofession nationale de l'amélioration génétique des ruminants. FGE est responsable du pilotage, de la coordination et de l'amélioration constante de ce dispositif national collectif, avec des champs fonctionnels gravitant autour de quatre notions clés : **mutualisation des systèmes d'information génétique et d'outils de management de la qualité, veille scientifique et soutien financier de la R&D.**

Pour gagner en efficacité et en visibilité, avec pour ligne de mire l'amélioration de la génétique de nos filières au service des éleveurs, l'enjeu réside notamment dans la **transformation d'une collaboration informelle déjà existante en complémentarité**. Depuis 2011, des liens entre les programmes de R&D soutenus par APIS-GENE et issus des **Actions Innovantes de FGE** soulignent cette synergie entre les deux structures. C'est notamment le cas des programmes POD² et PARABOV sur la santé des pieds, ou encore de EFFALM et BEEFALIM/Defallit sur l'efficacité alimentaire. De plus les deux structures s'engagent au sein du GIS Avenir Elevage où elles portent la valence génétique des ruminants.

Fort de cette constatation, Daniel Perrin, Président d'APIS-GENE et membre du bureau de France Génétique Elevage, a initié en 2021 un dialogue entre les deux structures pour mettre en place une **collaboration plus étroite au bénéfice de l'efficacité des filières françaises de la génétique des ruminants**. Aussi, lors de l'Assemblée Générale d'APIS-GENE du 9 juin 2021, il a donné la parole à Jean-Luc Chauvel, Président de FGE, qui a insisté sur les complémentarités de deux structures quelle que soit la nature des programmes soutenus, avec des valences plus fortes de sciences et directes pour APIS-GENE et plus applicatives et moyennes pour FGE. Le même jour, APIS-GENE a été invité au Conseil de FGE et y a présenté ses activités.

Dans cette dynamique de co-construction, APIS-GENE s'est engagée dans le **financement de deux programmes retenus en liste principale par FGE** dans le cadre de son dispositif Actions Innovantes et correspondant au scope du programme scientifique EGER 4.0.

Actuellement, les discussions se poursuivent et tous les facteurs semblent réunis pour concrétiser ce rapprochement.

PROGRAMMES À LA UNE

La Science avance pour nos Filières !

Lutter contre les vers pour se mettre au vert

TEPACAP – R&D – 2020/2023
294 K€ dont 174 K€ financés par APIS-GENE

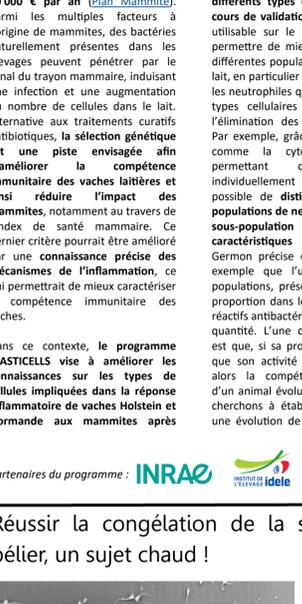
Bien plus technique qu'il n'y paraît, le pâturage repose sur la gestion de la quantité et de la qualité de l'herbe, mais également sur la gestion du parasitisme. Ce dernier point est primordial pour la filière caprine, les chèvres étant plus sensibles que les vaches aux strongles digestifs. Au-delà d'entraîner des pertes de production, jusqu'à 25% de la quantité de lait, ces infestations induisent des problèmes de santé chez le chèvre pouvant entraîner des taux de mortalité jusqu'à 20%. Face à ces parasites, les traitements anthelminthiques ont été le moyen de lutte prédominant et efficace, mais dont les limites sont perceptibles au vu de l'apparition de résistance des strongles aux molécules utilisées, molécules pouvant par ailleurs présenter une écotoxicité pour la faune des sols.

En complément de programmes de recherche visant à apporter une alternative à la lutte contre le parasitisme par l'amélioration des conduites d'élevage, la **sélection génétique sur la résistance des caprins aux nématodes gastro-intestinaux apparaît comme une voie prometteuse et fait l'objet du programme de recherche TEPACAP.**

Mais comment déterminer la résistance des caprins à ces strongles ? Le nombre de larves excrétées par un individu est un bon indicateur puisqu'il est lié au nombre de vers adultes et à la fertilité des vers femelles. Ainsi, un animal qui excrétera peu de larves sera peu infesté ou capable de limiter la reproduction des vers, et sera donc considéré comme résistant. A l'inverse, un animal fort excréteur présentera un plus grand nombre de vers adultes et de vers femelles fertiles et sera considéré comme sensible. Des mesures d'hématocrites sont également réalisées afin d'étudier l'impact des vers sur les animaux. « Combiner les

approches de comptage du nombre d'œufs et de mesures d'hématocrites nous permet de considérer à la fois les notions de **résistance et de résilience pour déterminer la plus prometteuse pour une évaluation génétique** » explique Pierre Martin, directeur de l'OES Capgènes. TEPACAP repose sur la mise en place d'un protocole d'infestation des mâles de races Saanen et Alpine du schéma de phénotypage et de génotypage. Grâce à l'expertise acquise par les équipes de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, le protocole développé en ovins, permettant d'espérer les animaux sans altérer leur bien-être, a été transposé à l'espèce caprine. Les premières études conduites sur 60 boucs adultes et sur 10 jeunes montrent que le **protocole est bien supporté par les mâles adultes, sans impacts sur leurs performances de croissance, de production de semence ou leur comportement**. Grâce à ce résultat, il a été décidé de phénotyper tous les boucs adultes sortant de la station. Malgré l'importante logistique que cela impose, nous pourrions collecter un nombre important de données et ainsi faciliter la suite du travail, notamment sur l'étude de la transmission de la résistance des boucs à leurs filles. » précise Olivier Ponthoreau (Capgènes), coordinateur du programme.

Ces résultats sont à confirmer sur les jeunes boucs, avec de nouvelles infestations prévues début octobre pour valider le protocole sur l'ensemble des animaux et ainsi initier les estimations des paramètres génétiques de la résistance aux strongles gastro-intestinaux. Avant de résultats à venir pour pouvoir proposer aux éleveurs des **boucs « conseillés pour le pâturage »**.



Jeunes boucs de race Alpine (à gauche) et Saanen (à droite) du centre de production de semences de l'OES Capgènes (© Capgènes)

Partenaires du programme :



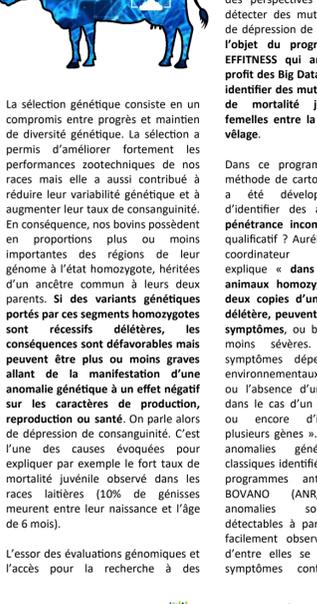
Quelles sont les cellules impliquées dans la lutte contre les mammites ?

MASTICELLS – R&D – 2019/2023
914 K€ dont 424 K€ financés par APIS-GENE

En touchant plus de 40% des vaches en production, les mammites constituent la pathologie la plus importante de la filière laitière. Outre leur impact sur le bien-être animal, elles ont un impact économique considérable, estimé à **230 € par vache et par an pour une mammite clinique**. Au niveau de l'élevage, une augmentation du niveau de cellules par millilitre de lait de **200 000 à 350 000 se traduit en moyenne par un manque à gagner de près de 10 000 € par an (Plan Mammite)**.

Parmi les multiples facteurs à l'origine de mammites, des bactéries naturellement présentes dans les élevages peuvent pénétrer par le canal du trayon mammaire, induisant une infection et une augmentation du nombre de cellules dans le lait. Alternative aux traitements curatifs antibiotiques, la **sélection génétique est une piste envisagée afin d'améliorer la compétence immunitaire des vaches laitières et ainsi réduire l'impact des mammites**, notamment au travers de l'index de santé mammaire. Ce dernier critère pourrait être amélioré par une connaissance précise des mécanismes de l'infestation, ce qui permettrait de mieux caractériser la compétence immunitaire des vaches.

« Les travaux de recherche s'articulent autour de la mise en place d'un outil visant à améliorer la compétence immunitaire des animaux en affinant et explorant les index génétiques » explique Pierre Germon (INRAE), coordinateur du programme. Pour cela, un protocole de comptage des différents types de cellules est en cours de validation. A ce stade, non utilisable sur le terrain, il pourrait permettre de mieux caractériser les différentes populations cellulaires du lait, en particulier les macrophages et les neutrophiles qui constituent deux types cellulaires primordiaux dans l'élimination des agents infectieux. Par exemple, grâce à des méthodes comme la cytométrie en flux permettant de caractériser individuellement les cellules, il est possible de distinguer deux sous-populations de neutrophiles, chaque sous-population possédant des caractéristiques propres. Pierre Germon précise : « nous savons par exemple que l'une de ces sous-populations, présente en très faible proportion dans le sang, produit des réactifs antibactériens en plus grande quantité. L'une de nos hypothèses est que, si sa proportion augmente, que son activité biologique évolue, alors la compétence immunitaire d'un animal évolue également. Nous cherchons à établir des liens entre une évolution de proportion de ces



Spermatozoïdes de bélier (© Alice)

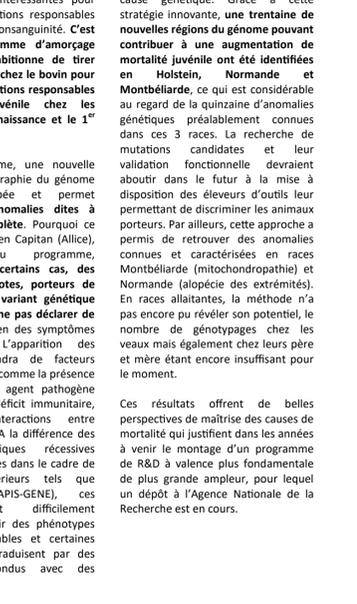
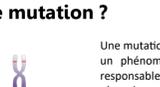


Illustration de neutrophiles du sang (© INRAE)

Partenaires du programme :



Réussir la congélation de la semence de bélier, un sujet chaud !

OUEB – R&D – 2020/2023
294 K€ dont 165 K€ financés par APIS-GENE

l'amélioration génétique, l'insémination essentielle de l'origine de mammites, des bactéries naturellement présentes dans les élevages peuvent pénétrer par le canal du trayon mammaire, induisant une infection et une augmentation du nombre de cellules dans le lait. Alternative aux traitements curatifs antibiotiques, la **sélection génétique est une piste envisagée afin d'améliorer la compétence immunitaire des vaches laitières et ainsi réduire l'impact des mammites**, notamment au travers de l'index de santé mammaire. Ce dernier critère pourrait être amélioré par une connaissance précise des mécanismes de l'infestation, ce qui permettrait de mieux caractériser la compétence immunitaire des vaches.

à la compréhension des processus de la semence ovine et ses interactions avec le mucus cervical mais également sur le processus de fluidification du mucus. Dans la continuité de ce programme, OUEB² propose d'explorer plus avant ces résultats sur un nombre d'animaux plus important et de faire le lien entre les résultats obtenus et la fertilité.

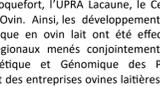
Le programme d'amorçage OUEB (APIS-GENE-2016/2019) a mis en avant des pistes moléculaires intéressantes quant

Après identification de plusieurs dizaines de molécules innovantes ou issues d'extraits naturels permettant potentiellement d'améliorer la congélation et la conservation de la semence de bélier, une première série de tests impliquant 28 molécules a été réalisée sur 48 béliers de la coopérative OVI-TEST. Eli Sellem (Allice), coordinateur du programme, explique : « nous avons sélectionné 7 molécules, parmi les 28 de départ, pour lesquelles nous avons déterminés les concentrations pseudo-optimales pour améliorer la conservation de la semence à 24h à 4°C ». Les résultats semblent encourageants, puisque « pour ces 7 molécules et aux concentrations déterminées, nous avons pu observer, par rapport au témoin, des augmentations intéressantes et significatives de la qualité de la semence, d'autant plus d'ailleurs pour les mâles dont la semence se conserve le moins bien ». Ces résultats, s'ils sont confirmés sur une nouvelle série de 48 béliers, permettront de mettre en œuvre un test terrain afin de vérifier l'impact de ces molécules sur la fertilité en élevage. En parallèle, les essais conduits sur le mucus (amélioration de la fertilité après fluidification du mucus cervical) se poursuivent, notamment avec la validation d'une molécule identifiée dans le cadre du programme OUEB.

« Dans ce contexte, le programme MASTICELLS vise à améliorer les connaissances sur les types de cellules impliqués dans la réponse inflammatoire des vaches Holstein et Normande aux mastites »

Des essais en cours sur des dispositifs animaux plus conséquents devraient également permettre d'affiner la liste des molécules ayant un effet protecteur sur les spermatozoïdes lors de leur congélation. « Si les objectifs de OUEB² sont remplis, le programme ouvrira de belles perspectives pour le monde de l'IA ovine, notamment avec une meilleure diffusion du progès génétique grâce à une amélioration en termes de logistique » conclut Eli Sellem. Résultats à venir dans un prochain numéro.

Partenaires du programme :



Le Big Data au service de l'identification des mutations génétiques

EFFITNESS – R&D – 2019/2022
459 K€ dont 165 K€ financés par APIS-GENE

quantités toujours plus importantes de données de génotypage ont permis le développement de nouvelles approches chez le bœvin qui offrent des perspectives intéressantes pour détecter des mutations responsables de dépression de consanguinité. C'est l'objet du programme d'amorçage EFFITNESS qui ambitionne de tirer profit des Big Data chez le bœvin pour identifier des mutations responsables de mortalité juvénile chez les femelles entre la naissance et le 1^{er} vêlage.

Dans ce programme, une nouvelle méthode de cartographie du génome a été développée et permet d'identifier des anomalies dites à **qualité génétique incomplète**. Pourquoi ce qualificatif ? Aurélien Capitan (Allice), coordinateur du programme, explique : « dans certains cas, des anomalies homozygotes, porteurs de deux copies d'un variant génétique délétère, peuvent ne pas déclarer de symptômes, ou bien des symptômes moins sévères. L'apparition des symptômes dépendra de facteurs environnementaux comme la présence ou l'absence d'un agent pathogène dans le cas d'un déficit immunitaire, ou encore d'interaction entre plusieurs gènes ». A la différence des anomalies génétiques récessives classiques identifiées dans le cadre de programmes antérieurs tels que BOVANO (ANR/APIS-GENE), ces anomalies sont difficilement détectables à partir des phénotypes facilement observables et certaines d'entre elles se traduisent par des symptômes confondus avec des

affections banales comme des diarrhées ou des bronchites, conduisant à la mort de l'animal sans qu'il soit évident d'en déduire une cause génétique. Grâce à cette stratégie innovante, une trentaine de nouvelles régions du génome pouvant contribuer à une augmentation de mortalité juvénile ont été identifiées en Holstein, Normande et Montbéliarde, ce qui est considérable au regard de la quinzaine d'anomalies génétiques préalablement connues dans ces 3 races. La recherche de mutations candidates et leur validation fonctionnelle devraient aboutir dans le futur à la mise à disposition des éleveurs d'outils leur permettant de discriminer les animaux porteurs. Par ailleurs, cette approche a permis de retrouver des anomalies connues et caractérisées en races Montbéliarde (mitochondropathie) et Normande (alopécie des extrémités). En races allaitantes, la méthode n'a pas encore pu révéler son potentiel, le nombre de génotypes chez les veaux mâles également chez leurs père et mère étant encore insuffisant pour le moment.

L'essor des évaluations génétiques et l'accès par la recherche à des

Ces résultats offrent de belles perspectives de maîtrise de la mortalité juvénile qui justifient dans les années à venir le montage d'un programme de R&D à valence plus fondamentale de plus grande ampleur, pour lequel un dépôt à l'Agence Nationale de la Recherche est en cours.

Partenaires du programme :



Qui l'eut (grand) cru, il y a aussi de la Sélection Génétique O-vin !

Les deux premiers millièmes de la sélection génétique ovine datent de 2015 en race Lacauene et de 2017 en races ovines laitières des Pyrénées-Atlantiques (ROPL).

Après ce premier coup de pouce, ce sont les professionnels, sous l'impulsion et la coordination du CNBL (Comité National Brebis Laitières), qui ont poussé le bouchon plus loin : OVI-TEST, l'OES Corse, la Confédération de Roquefort, l'UPRA Lacauene, le Centre Départemental de l'Élevage Ovin. Ainsi, les développements en matière de sélection génétique en ovins lait ont été effectués grâce à des programmes régionaux menés conjointement par l'UMT GGRP (Gestion Génétique et Génomique des Petits Ruminants-INRAE et Idelle) et des entreprises ovines laitières. Ces développements sont spécifiques avec une évaluation « single-step » et une optimisation technico-économique des schémas génétiques ovins prenant en compte les particularités des ovins laitières et notamment le recours à la semence fraîche dans les plans d'accouplement.

CALENDRIERS

Réunions à venir

- Comités Stratégiques**
 - 26 Octobre 2021
 - 7 Décembre 2021
- Comités Scientifique Opérationnel et de Suivi des Valorisations**
 - 24 Novembre 2021

- Comité de Suivi des Valorisations**
 - Mutations causales**
 - 21 octobre 2021
 - Sélection Génétique Bovins viande**
 - 10 novembre 2021

LE BON COIN DES ACTIONNAIRES

- Salon AGRIMAX 2021
Présence du CNIEL et du CNIEL BFC Est
27 au 29 oct. 2021 (Metz)
- Les Matinales de la Recherche « La Recherche d'INTERBEV au service du Manager Mieux » - R&D de l'APIS-GENE
16 nov. 2021 (Paris)
- 31ème congrès européen des AI VETS
20 au 22 oct. 2021 (Poitiers)
- Grand Angle Viande
9 nov. 2021 (Paris) et en streaming sur 7 antennes Idelle
- Web conférence «BIS Actus » Les rendez-vous R&D de la génétique au service de l'élevage bovin. Zoom sur la résilience et l'efficience alimentaire »
10 nov. 2021 10h30-12h

avec les soutiens financiers de :

Si vous souhaitez vous ne recevez plus de mail d'information de notre part. Pour être supprimé de nos bases de données, veuillez contacter administration@apisgene.fr

Pour être sûr(e) de recevoir nos messages dans votre boîte de réception, merci d'ajouter administration@apisgene.fr à votre carnet d'adresses.

01 81 72 16 75
administration@apisgene.fr
Maison Nationale des Éleveurs
149 rue de Bercy - 75015 PARIS cedex 12

APIS-GENE

CONFÉDÉRATION NATIONALE D'ÉLEVAGE

INTERBEV

PHOTO: GUYAULT/REUTERS/GETTY IMAGES