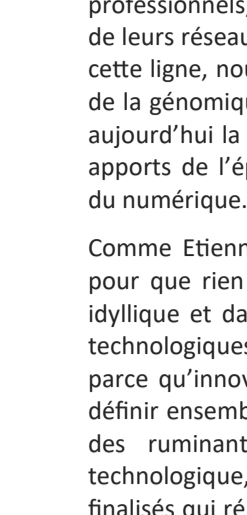


n°8 | 10/2022



Chers partenaires,

A l'heure où j'écris ces quelques lignes, un mois avant notre séminaire quinquennal, nous comptions déjà plus de 60 inscrits pour cette matinée du 9 Novembre 2022 à la Maison du Lait.

Vous le savez, « pour savoir où l'on va il faut savoir d'où l'on vient » mais plus qu'un bilan, ce séminaire sera un lieu d'échanges pour partager nos enjeux des années à venir.

La force de notre organisation est son collectif, répondre à des objectifs communs issus de la rencontre entre les priorités des mondes professionnels, largement représentés au travers de nos actionnaires et de leurs réseaux, et du monde académique, notamment avec INRAE. Dans cette ligne, nous avons participé à la montée en maturité et en puissance de la génomique au service de ses filières : hier les défis technologiques, aujourd'hui la sélection génomique déployée sur le terrain et demain les apports de l'épigénétique, du monitoring, de l'intelligence Artificielle et du numérique.

Comme Etienne Klein le rappelle, « Innover, c'est ce qu'il faut changer pour que rien ne change » ! Dans un contexte où l'élevage loin d'être «dytique et dans lequel nos défis ne sont plus seulement techniques et technologiques mais sociétaux, APIS-GENE doit répondre par progrès parce qu'innovation ne suffit plus. C'est cela le but de notre séminaire, définir ensemble quel est le progrès que nous devons amener à l'élevage des ruminants. Nous le conjuguons aux temps de l'évolution technologique, du financement de programmes de R&D ambitieux et finalisés qui répondent à une vision collective et partagée, du soutien à la formation des chercheurs de demain, forts contributeurs des innovations pendant et après leurs doctorats et de la valorisation pour continuer à investir et relever les challenges.

Renouons avec le progrès et n'y conservons que le meilleur de l'innovation !

Bonne lecture.

David Perrin, Président



Sommaire

En vedette

Programmes à la Une

- Alimentation de précision assistée par des biomarqueurs d'efficacité alimentaire : une méthode novatrice pour améliorer la multi-performance
- Biotechnologies de la reproduction animale : des recommandations pour des pratiques plus vertueuses ?
- Façonner les vaches laitières de demain avec des plans d'alimentation des jeunes optimisés
- Elucider les mystères autour de la lipolyse spontanée du lait

Du côté des doctorants

SeQuaStat, vers une prédiction de la fertilité mâle

Valorisation

Une anomalie de plus : faites-vous licencier pour mieux travailler !

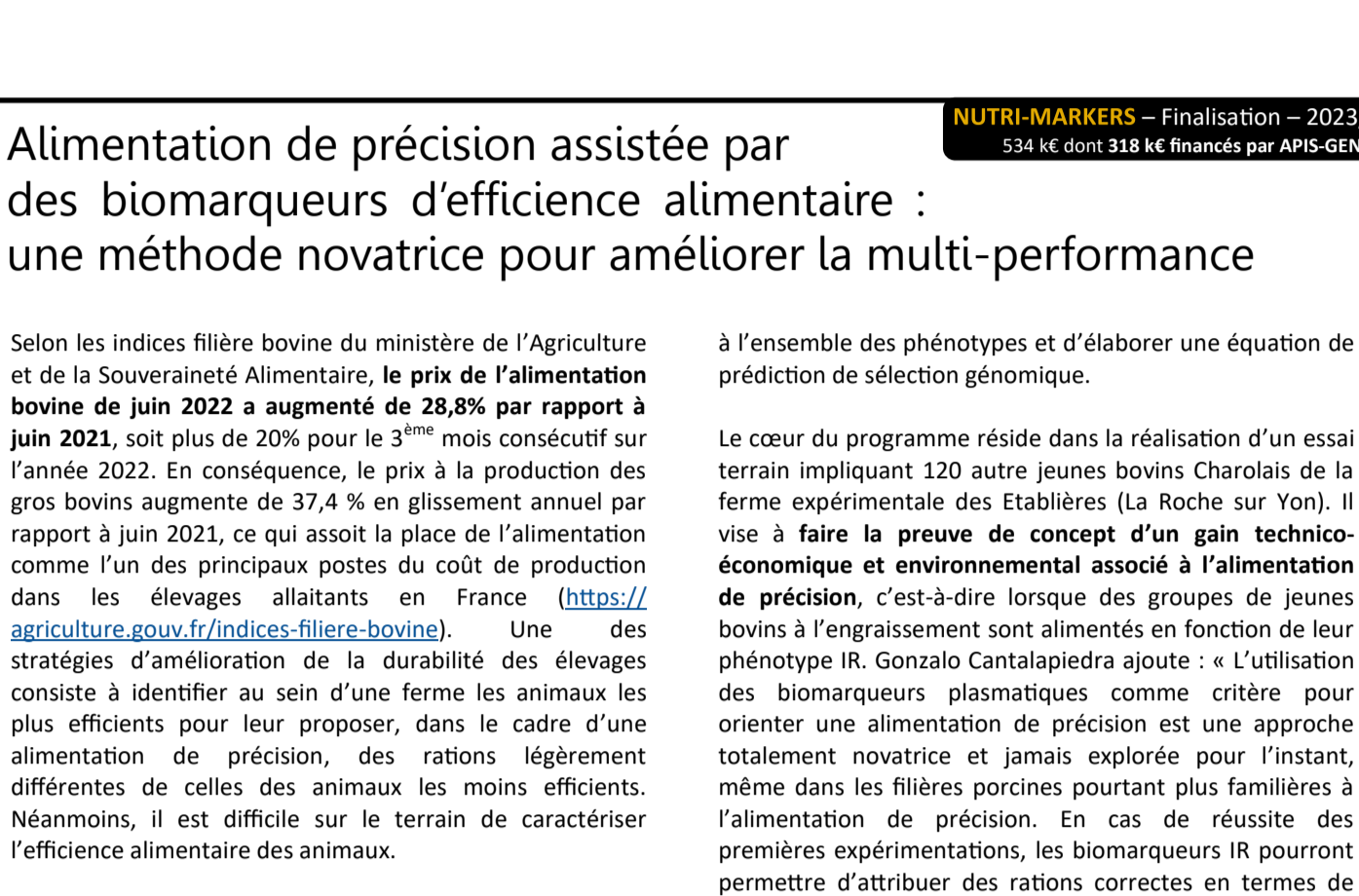
Calendriers

Le bon coin des actionnaires

En vedette : Partager les défis & les relever ensemble – la mutualisation à l'ordre du jour du séminaire 2022 d'APIS-GENE

Quatre ans après la mise en place du programme scientifique EGER 4.0 (Efficacité Globale de l'Elevage des Ruminants), c'est l'heure du bilan et d'envisager de nouvelles perspectives pour APIS-GENE.

En 2018, le séminaire avait permis de mettre en lumière les priorités de recherches des professionnels, priorités qui ont dicté la rédaction du programme d'APIS-GENE matérialisé au travers de nos 4 derniers Appels à Projets. Vingt-six programmes de recherche et 12 thèses ont ainsi été soutenus par APIS-GENE avec comme objectif de répondre aux défis de la triple performance économique, environnementale et sociétale de nos filières de ruminants. Et puis APIS-GENE a renforcé son portefeuille de valorisation, ses partenariats, son équipe et sa communication... mais ne dévions pas d'ores et déjà les informations qui seront communiquées le 9 novembre !



A l'interface des mondes professionnels de l'actionnariat d'APIS-GENE et scientifique de ses partenaires de recherche, le séminaire s'inscrit dans une véritable volonté de mutualisation et de partage. Entre présentations de programmes scientifiques, prises de parole des professionnels et mini-conférence, le 3^{ème} séminaire d'APIS-GENE se veut être un véritable temps d'échanges au service de la matinée et autour du buffet déjeunatoire qui suivra.

Daniel Perrin, Président d'APIS-GENE, et l'équipe opérationnelle seront donc ravis de vous retrouver le 9 novembre 2022 matin (9h – 13h) à la Maison du Lait. Ce séminaire est à inscription obligatoire, vous pouvez vous inscrire en cliquant [ici](#).

Attention : clôture des inscriptions le 21 octobre 2022

PROGRAMMES À LA UNE

La Science avance pour nos Filières !

Alimentation de précision assistée par des biomarqueurs d'efficacité alimentaire : une méthode novatrice pour améliorer la multi-performance

NUTRI-MARKERS – Finalisation – 2023/2025
534 K€ dont 185 K€ financés par APIS-GENE

Selon les indices filière bovine du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, le prix de l'alimentation bovine de juin 2022 a augmenté de 28,8% par rapport à juin 2021, soit plus de 20% pour le 3^{ème} mois consécutif sur l'année 2022. En conséquence, le prix à la production des gros bovins augmente de 37,4% en glissement annuel par rapport à juin 2021, ce qui assoit la place de l'alimentation comme l'un des principaux postes du coût de production dans les élevages allaitants au France (<https://agriculture.gouv.fr/indices-filiere-bovine>).

Une stratégie d'amélioration de la durabilité des élevages consiste à identifier au sein d'une ferme les animaux les plus efficaces pour leur proposer, dans le cadre d'une alimentation de précision, des rations légèrement différentes de celles des animaux les moins efficaces. Néanmoins, il est difficile sur le terrain de caractériser l'efficacité alimentaire des animaux.

Le programme BEEFALIM (APIS-GENE – 2014/2020) a permis de développer les premiers modèles de prédiction de l'efficacité alimentaire basés sur des biomarqueurs du plasma. Il est donc possible de classer a posteriori les animaux en deux groupes ayant des valeurs extrêmes sur le critère d'Ingrédit Résiduel (IR), qui correspond à la différence entre l'ingestion observée d'un animal et l'ingestion attendue compte tenu de ses performances.

Le programme de finalisation NUTRI-MARKERS, labellisé en 2022, vise, sur les données de 48 animaux extrêmes pour le critère IR, à évaluer le potentiel des biomarqueurs plasmatiques identifiés dans BEEFALIM à prédire de façon précise le classement IR des jeunes bovins à partir d'analyses simples et peu coûteuses réalisées en début d'engraissement. Gonzalo Cantalapiedra (INRAE), coordinateur du programme, explique : « La réussite de cette expérimentation repose en grande partie sur la réputation des biomarqueurs déjà identifiés et sur l'évaluation de nouveaux biomarqueurs. On a encore peu de recul sur cet aspect, mais certains métabolites plasmatiques sont connus dans la littérature comme étant répétables chez le bœuf en engraissement. Si une majorité de ceux déjà identifiés le sont, on aura de bons modèles de prédiction précoces à mobiliser sur le terrain ». Le programme vise également à améliorer l'efficacité alimentaire par la voie génétique. Si les biomarqueurs identifiés sont des prédictifs précis, 600 échantillons de BEEFALIM seront analysés afin d'établir l'existence de liens génétiques entre l'efficacité alimentaire et les biomarqueurs, d'identifier des régions du génome associées

à l'existence des phénotypes et d'élaborer une équation de prédiction de sélection génomique.

Le cœur du programme réside dans la réalisation d'un essai terrain impliquant 120 autres jeunes bovins Charolais de la ferme expérimentale des Etablières (La Roche sur Yon). Il vise à faire la preuve de concept d'un gain technico-économique et environnemental associé à l'alimentation de précision, c'est-à-dire lorsque des groupes de jeunes bovins à engraissement sont alimentés en fonction de leur phénotype IR. Gonzalo Cantalapiedra ajoute : « L'utilisation des biomarqueurs plasmatiques comme critère pour orienter une alimentation de précision est une approche totalement novatrice et jamais explorée par l'instant, même dans les filières porcines pourtant plus familières à l'alimentation de précision. En cas de réussite des premières expérimentations, les biomarqueurs IR pourront permettre d'attribuer des rations correctes en termes de nutriments aux animaux, qu'ils soient ou non efficaces ». Dans le cas où les biomarqueurs identifiés ne seraient pas concluants, le classement des animaux selon leur ingrédit résiduel sera réalisé à l'issue d'un pré-test d'environ 6 à 8 semaines au cours duquel l'efficacité alimentaire des animaux sera mesurée et non prédite à partir des biomarqueurs plasmatiques.

MARKEES sont des filières du programme NUTRI-MARKERS sont donc multiples : technico-économiques, génétiques, nutritionnelles ou encore environnementales. Il permet d'entrevoir la mise en place d'une sélection génomique « Single-Step » sur le caractère d'efficacité alimentaire, offrant à la filière allaitante un premier outil terrain au terme de près de 10 ans de recherches.



Partenaires du programme : INRAE, Université de Bourgogne, ELIANCE

Biotechnologies de la reproduction animale : des recommandations pour des pratiques plus vertueuses ?

BEATEach – Amorce – 2022/2023
277 K€ dont 125 K€ financés par APIS-GENE

S'il est un enjeu de société majeur vis-à-vis des filières d'élevage, le Bien-Être Animal trouve en pole position. Les préoccupations sociétales croissantes vis-à-vis du Bien-Être Animal ont notamment conduit à une évolution du statut juridique des animaux en 2015, la notion d'être vivant doué de sensibilité intégrant le code civil. Les professionnels se sont alors mobilisés pour répondre et rassurer les consommateurs sur ces problématiques de société grandissantes. Les filières se sont notamment mobilisées autour du développement de l'outil de diagnostic en élevage BovWell co-construit en concertation avec les ONG Welfaristes. Mais l'impact des différentes pratiques d'élevage sur le bien-être des animaux

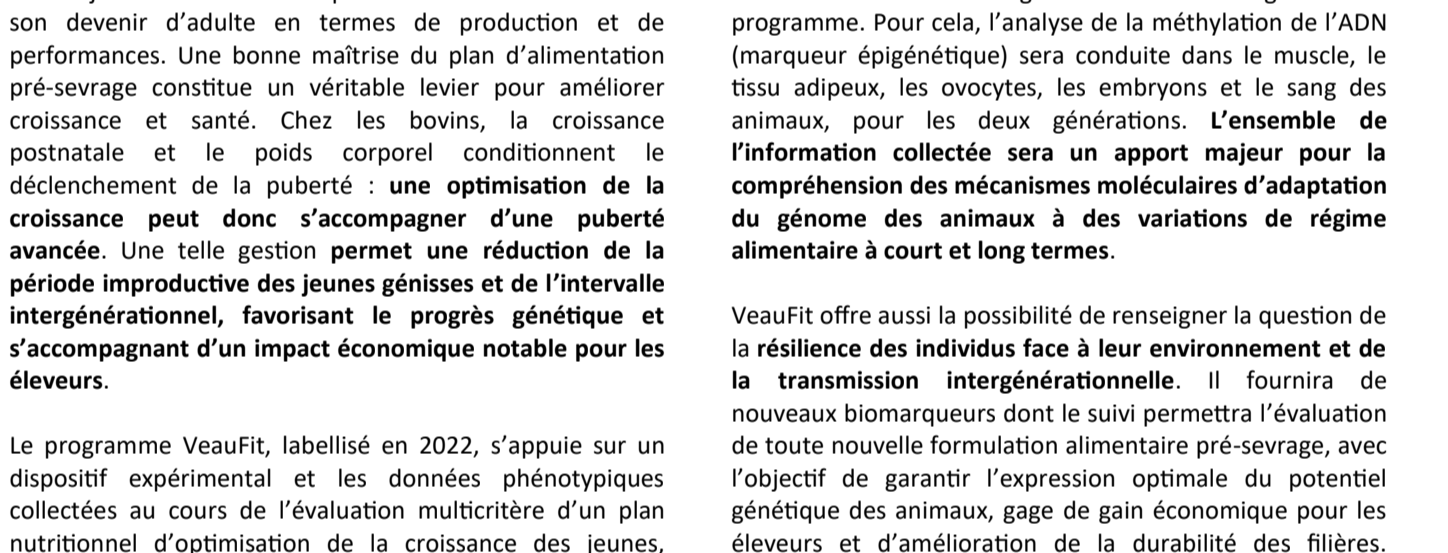
reste encore à ce jour peu exploré, d'autant plus en ce qui concerne les pratiques de reproduction (insémination, induction et transfert d'embryons...), incontestables dans les systèmes d'élevage actuels.

Avec le programme BEATEach, APIS-GENE finance son 1^{er} programme spécifique du « Bien-Être Animal », thématique jusqu'à présent indirectement abordé au travers des sujets visant l'amélioration de la santé des animaux. BEATEach consiste en une étude exploratoire de l'impact d'un processus de production et de transfert d'embryons in vivo sur le bien-être de génisses Holstein.

Ce programme repose sur un dispositif

expérimental de 12 génisses pubères, non gestantes et sans historique de reproduction, recrutées à la station de reproduction d'Eliance.

L'expérimentation se déroule en deux phases où différentes mesures sont réalisées à des stades physiologiques précis, correspondant à différents moments du processus de développement embryonnaire : une phase témoin (sans biotechnologie de la reproduction) et une phase expérimentale (avec biotechnologies de la reproduction) où chaque animal est son propre témoin. Grâce à l'expérience acquise dans le cadre du préprogramme Eliance BEATEachLite, le dispositif expérimental a été conçu en



Les 6 premiers du programme ont permis de constituer une base de données solide pour la suite avec un ensemble de données physiologiques issues d'exames cliniques ; du monitoring de la fréquence cardiaque, de l'activité de la rumination ou encore de la température corporelle ; d'analyses de la concentration plasmatique de cortisol ou en protéines d'inflammation (50 prises de sang réalisées) ; d'observations comportementales (vidéos collectives et individuelles). Pascal Salvetti (Eliance), coordinateur du programme,

ajoute : « Cette phase de collecte de données étai assez complexe d'un point de vue logistique, avec 4 lots d'animaux à gérer en parallèle, avec de nombreuses mesures à réaliser à des heures très précises. Grâce à Blanche Vétérinaire Dobin (Elance) et aux 2 thèses vétérinaires encadrées par nos partenaires de VetagroSup, nous avons pu mener à bien ce modèle animal et collecter sans trop de problème toutes ces données qui sont en cours d'analyse ».

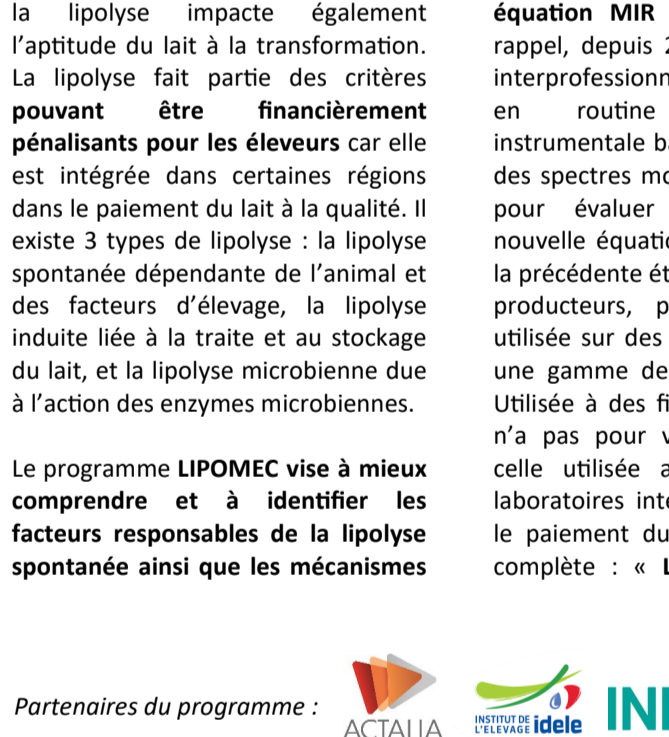
Selon les premiers résultats du préprogramme BEATEachLite mené par

Eliance, l'impact des biotechnologies de la reproduction sur le bien-être des animaux semble être très ponctuel et minime. Pascal Salvetti conclut : « Il semble ambitieux d'imaginer proposer de nouveaux indicateurs de bien-être à suivre lors des interventions de reproduction en élevage suite au programme BEATEach, mais par contre il permettra éventuellement de proposer des pistes d'optimisation et de raffinement de nos pratiques dans une logique d'amélioration continue ».

Partenaires du programme : INRAE, ELIANCE

Façonner les vaches laitières de demain avec des plans d'alimentation des jeunes optimisés

VeauFit – R&D – 2022/2025
721 K€ dont 307 K€ financés par APIS-GENE



Parce que les génisses d'aujourd'hui sont les vaches laitières de demain, le développement de leurs aptitudes en termes de robustesse, de précocité, de santé ou encore d'expression de leur potentiel est un enjeu de taille dès le début de la période d'élevage. Ses premières années sont devenues d'adulte en termes de production et de performances. Une bonne maîtrise du plan d'alimentation pré-sevrage constitue un véritable levier pour améliorer croissance et santé. Chez les bovins, la croissance postnatale et le poids corporel conditionnent le déclenchement de la puberté : une optimisation de la croissance peut donc s'accompagner d'une puberté avancée. Une telle gestion permet une réduction de la période improductive des jeunes génisses et de l'intervalle intergénérationnel, favorisant le progrès génétique et s'accompagnant d'un impact économique notable pour les éleveurs.

Le programme VeauFit, labellisé en 2022, s'appuie sur un dispositif expérimental et les données phénotypiques collectées au cours de l'évaluation multicritère d'un plan nutritionnel d'optimisation de la croissance des jeunes, expérimentée à l'UPAO et la PRC (INRAE) en collaboration avec la Station de Nouzilly d'Eliance (programme VeauFast ; 2017).

Le dispositif animal était composé de 64 génisses réparties sur deux générations : les couples mères et allées faisant partie du même lot expérimental avec une filiation pré-sevrage soit conventionnelle soit optimisée. Héliène Jammes (INRAE), co-coordinatrice du programme, précise : « C'est très intéressant d'avoir deux générations consécutives puisque nous allons pouvoir étudier la question de la transmission intergénérationnelle et voir s'il y a un effet cumulatif en réponse à la différence alimentaire, s'il y a une certaine adaptation, ou encore s'il n'y a aucun effet ». Le premier paramètre significativement modifié par le plan d'alimentation était la croissance, VeauFit s'attachait à réaliser un phénotype moléculaire des tissus adipeux et musculaire, en charge par Joëlle Dupond (INRAE), Héliène Jammes complète : « Le plan nutritionnel préconisé par mes collègues de Nouzilly a favorisé la croissance des animaux et une survenue de la puberté avancée. Il est nécessaire de vérifier que cet effet ne soit pas délétère pour la qualité des ovocytes et/ou du potentiel de développement des embryons ». VeauFit observe donc tout un volet « métabolisme, petits organes responsables de l'énergie cellulaire, par le prisme particulier de leurs caractéristiques épigénétiques. Les biomarqueurs produits par ces génisses, seront aussi caractérisés en termes d'expression des gènes (analyses haut débit RNAseq). Approfondir la connaissance des mécanismes moléculaires de telles régulations est une originalité du programme. Pour cela, l'analyse de la méthylation de l'ADN (marqueur épigénétique) sera conduite dans le muscle, le tissu adipeux, les ovocytes, les embryons et le sang des animaux, pour les deux générations. L'ensemble de l'information collectée sera un apport majeur pour la compréhension des mécanismes moléculaires d'adaptation du génome des animaux à des variations de régime alimentaire à court et long termes.

VeauFit offre aussi la possibilité de renseigner la question de la résilience des individus face à leur environnement et de la transmission intergénérationnelle. L'évaluation de nouveaux biomarqueurs dont le suivi permettra l'élaboration de toute nouvelle formulation alimentaire pré-sevrage, avec l'objectif de garantir l'exposition optimale du potentiel génétique des animaux, gage de gain économique pour les éleveurs et d'amélioration de la durabilité des filières. Résultats à suivre ...

Partenaires du programme : ACTALIA, Université de Bourgogne, INRAE, ELIANCE

Elucider les mystères autour de la lipolyse spontanée du lait

LIPOMEC – R&D – 2018/2021
769K€ dont 316K€ financés par APIS-GENE



Schématisme des différentes voies de lipolyse existantes (AGL : acides gras libres). Source : Fiche CNIEL - La lipolyse du lait, comment améliorer ses résultats ?

La maîtrise de la lipolyse du lait est un enjeu de taille sur l'ensemble des maillons de la filière. En effet, la dégradation de la matière grasse laitière, ou lipolyse, conduit à la libération d'acides gras libres dans le lait dont l'oxydation provoque l'apparition de goûts rances mal tolérés par la plupart des consommateurs. Au-delà des aspects directement liés à la consommation, la lipolyse impacte également l'aptitude du lait à la transformation. La lipolyse fait partie des critères pouvant être financièrement pénalisants pour les éleveurs car elle est intégrée dans certaines régions dans le paiement du lait à la qualité. Il existe 3 types de lipolyse : la lipolyse spontanée dépendante de l'animal et des facteurs d'élevage, la lipolyse induite liée à la traite et au stockage du lait, et la lipolyse microbienne due à l'action des enzymes microbiennes.

Le programme LIPOMEC vise à mieux comprendre et à identifier les facteurs responsables de la lipolyse spontanée ainsi que les mécanismes

associés au niveau du lait et de la cellule épithéliale mammaire afin de mieux maîtriser la lipolyse dans le lait bovin.

Près de 4 ans de recherches plus tard, les résultats sont là ! LIPOMEC est le 1^{er} programme de biologie intégrative s'intéressant à la lipolyse. S'appuyant sur une approche zootechnique impliquant quelque 400 vaches Holstein en condition de restriction alimentaire, des analyses moléculaires ont permis de phénotyper finement le lait « lipolysé ». Globules gras, micelles, protéines, lipides, ARN et métabolites ont été analysés et permettent aujourd'hui de mieux comprendre la lipolyse spontanée dans le lait et dans la glande mammaire. Christelle Cebo (INRAE), coordinatrice du programme, ajoute : « Grâce à une approche biostatistique très originale, nous avons identifié des signatures moléculaires de la lipolyse dans le lait, en particulier deux protéines qui pourraient bien devenir des biomarqueurs de lipolyse ».

LIPOMEC, c'est également le développement d'une nouvelle équation MIR « LIPOMEC ». Pour rappel, depuis 2012, les laboratoires professionnels laitiers utilisent en routine une méthode instrumentale basée sur l'exploitation des spectres moyen infrarouge (MIR) pour évaluer la lipolyse. Cette nouvelle équation, à la différence de la précédente établie pour des laits de producteurs, peut désormais être utilisée sur des laits individuels, avec une gamme de variation plus large. Utilisée à des fins de recherche, elle n'a pas pour vocation à remplacer celle utilisée actuellement par les laboratoires interprofessionnels du paiement du lait. Christelle Cebo complète : « L'équation que nous

avons développée est très précise, avec un R² de plus de 0,7 ». Dès sa finalisation fin 2020, l'équation a été appliquée aux données collectées dans le cadre du programme PhénoFinLait (cofinancé par le CNIEL et APIS-GENE). « Nous avons pu mettre en avant un niveau de lipolyse dans le lait qui varie en fonction de la race, la Normande semblant présenter un taux de lipolyse moindre que la Montbéliarde, tandis que la Prim'Holstein semble intermédiaire » explique la coordinatrice. L'héritabilité du caractère « Taux de lipolyse » est modérée à élevée ce qui permet d'envisager une sélection génomique dans le futur. Par ailleurs, pour les trois races, plusieurs régions du génome liées au caractère « lipolyse du lait » ont été identifiées, avec pour certaines, des gènes ou régions régulatrices de gènes dont l'implication reste à vérifier.

« De la mamele au fromage », la lipolyse est une problématique impactant l'ensemble de la filière laitière, et LIPOMEC apporte de nombreuses réponses sur des aspects génétiques et de pratiques d'élevage susceptibles de favoriser la lipolyse spontanée chez les bovins laitiers. Mais la recherche s'arrête pas là ! Grâce au soutien d'APIS-GENE, le programme a obtenu un cofinancement ANR, permettant d'élargir les travaux notamment sur les espèces caprines et ovines. Capitalisant sur l'expérience acquise en bovins laitiers, une équation d'estimation de la lipolyse basée sur les spectres MIR du lait de chèvre a pu être mise à l'endroit dans un délai très court. A l'instar des études réalisées chez les bovins, ce nouvel outil peut désormais être utilisé pour mieux comprendre l'impact de la génétique sur la lipolyse chez les caprins.

Partenaires du programme : ACTALIA, Université de Bourgogne, INRAE, ELIANCE

Une anomalie de plus : faites-vous licencier pour mieux travailler !

APIS-GENE et l'ensemble des copropriétaires qui ont permis de développer des tests pour déterminer le statut des bovins aux anomalies génétiques ouvrent la licence de cette valorisation cef.

Avec les soutiens financiers d'APIS-GENE et de l'ANR au travers du programme BOVANO, les équipes Eliance, Idele et INRAE au sein de l'UMT EBIS ont, avec l'aide de l'ONAB (Observatoire National des Anomalies Bovines) mis en évidence depuis 2016 plus de 24 mutations et une dizaine de régions du génome responsables d'anomalies dans 10 races bovines françaises. Ces mutations ont été placées sur la puce de génotypage utilisée en routine pour la sélection génomique, et sont disponibles pour un coût marginal, l'objectif d'une telle sélection étant l'amélioration globale des populations en les rendant plus saines. Ces caractères peuvent désormais être suivis, même pour des races qui n'ont pas encore accès à la sélection génomique, permettant une meilleure gestion de l'apparition de ces anomalies, voire leur éradication.

Les efforts de recherche se poursuivent au travers d'autres programmes cofinancés par APIS-GENE, dont le but est de compléter le panel de tests disponibles, qui seront intégrés sur la puce de génotypage bovin EuroGenomic.

Si Valogène et Labogène, premiers à avoir obtenu une licence et ayant déjà distribué plus d'1 millions de tests, sont maintenant comme licenciés, nous donnons l'opportunité aux laboratoires Français qui en feront la demande d'accéder à une licence de manière à optimiser et généraliser l'utilisation de ces tests au plus grand nombre d'éleveurs.

Si vous êtes intéressés, contactez-nous à administration@apisgene.fr

CALENDRIERS

Congrès et séminaires

- GIS Avenir Elevages - Elevage et société : journée de restitution des travaux
10 nov. 2022 de 9h30 à 16h30 (Paris)
- PAG 30 Plant & Animal Genome Conference : PAG 30
13 au 18 janv. 2023 (San Diego - USA)

- Conférence annuelle de l'ETS (International Embryo Technology Society)
16 au 19 janv. 2023 (Lima - Pérou)
- Assemblée Générale
8 fév. 2023 (Paris)
- SIAL Paris - Salon International de l'Alimentation
15 au 19 oct. 2022 (Paris)

- Journée de l'ONAB - information sur les anomalies musculo-squelettiques
8 nov. 2022 de 9h30 à 16h30 (Paris)
- 3R 2022 - 26ème édition des Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants
7 et 8 déc. 2022 (Paris)
- 3ème comice des Innovations et Partenariats
21 déc. 2022
- Grand Angle Vianet
18 janv. 2023 (Paris et streaming dans les antennes Idele)

Le dernier numéro d'IdeleMag est consultable [ici](#)

Le BON COIN DES ACTIONNAIRES

01 81 72 16 75
administration@apisgene.fr
Maison Nationale des éleveurs
149 rue de Bercy - 75 595 PARIS cedex 12

avec les soutiens financiers de : CNE, ELIANCE, Interbev

Si vous désinscrivez vous ne recevrez 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.