



APIS-GENE
Investir Innover Valoriser

EGER 4.0

APPEL A PROJETS 2024



≡ Introduction ≡

APIS-GENE est une Société par Action Simplifiée créée en 2003, avec pour ambition de stimuler l'Innovation au service de la compétitivité et de la durabilité des filières d'élevage de ruminants. Ainsi, depuis 20 ans, APIS-GENE détermine des priorités professionnelles afin d'orienter les programmes de recherche, finance ou cofinance des programmes finalisés à valence génomique et assure le transfert et la maîtrise d'œuvre des innovations qui en découlent.

Plus de 31,4 millions d'euros investis dans plus de 160 de programmes (126 projets et 40 doctorats) ont permis l'acquisition de connaissances scientifiques dont une partie est déjà mise en œuvre sur le terrain par APIS-GENE. Ainsi, la sélection génomique, véritable pari scientifique, est devenue en moins de 10 ans un outil essentiel pour les entreprises de sélection et son usage par les éleveurs est en progression constante, avec plus de 300 000 évaluations annuelles.

La mutualisation des connaissances et des moyens est au cœur de la stratégie d'APIS-GENE. Les quatre membres fondateurs d'APIS-GENE que sont Eliance, la CNE, le Cniel et Interbev représentent la diversité des filières de ruminants et mutualisent leurs financements tout en s'appuyant sur les expertises techniques de l'Institut de l'Élevage.

APIS-GENE a également contribué à la création du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) AGENAE afin de stimuler les recherches finalisées en génomique et est un membre actif aujourd'hui du GIS Avenir Élevages.

Ce document décrit le programme d'APIS-GENE visant l'amélioration de l'Efficacité Globale de l'Élevage des Ruminants (EGER 4.0) et fournit aux chercheurs les clés pour répondre aux appels à projets. Ce programme permettra de poursuivre les travaux déjà engagés sur les grands défis sociétaux auquel l'élevage doit répondre, tout en élargissant le périmètre d'intervention d'APIS-GENE en termes de thématiques et de partenariats.

APIS-GENE, résolument dédié à l'innovation pour la compétitivité des filières françaises de ruminants !

≡ Thématiques prioritaires ≡

L'élevage des ruminants doit relever le défi de la **triple performance économique, environnementale et sociétale** afin de répondre aux multiples enjeux auquel il fait face : dans un contexte où la biomasse agricole sera de plus en plus sollicitée pour des usages non alimentaires, l'élevage doit répondre à une **demande alimentaire mondiale croissante**, accroître les **qualités nutritionnelles et sanitaires** des produits et **repenser les systèmes d'élevage** pour minimiser leur **impact environnemental** et mieux prendre en compte le **bien-être animal**. Ces défis s'accompagnent également de la nécessité d'améliorer la **qualité de vie et le revenu des éleveurs**, contribuant à l'attractivité des métiers.

Les challenges sont nombreux, mais **l'élevage des ruminants possède des atouts indéniables**, ne serait-ce que ses services écosystémiques et son utilité pour le bouclage des cycles, nécessaire à toute agriculture durable. La sélection génomique par son efficacité peut aider à adapter les races aux nouveaux contextes de production et aux nouveaux besoins. Le numérique ou les biotechnologies peuvent également contribuer à répondre aux enjeux de durabilité de l'élevage. **L'innovation est indubitablement la clé pour relever ces challenges et jeter les bases d'un élevage répondant aux attentes sociétales et créateur de valeur ajoutée pour les filières et les éleveurs**. Elle nécessite l'acquisition de nouvelles connaissances dans de multiples disciplines et la coopération d'acteurs de multiples horizons.

Ainsi, dans la continuité d'EGER 2014-2017 et en cohérence avec les objectifs des plans de filières et du GIS « Avenir Elevages », **le programme EGER 4.0 a vocation à favoriser et accompagner la production de nouvelles connaissances et d'innovations** à l'interface entre zootechnie, médecine vétérinaire, sciences humaines et sociales, génétique/génomique, épigénétique, physiologie, biotechnologies et mathématiques, afin de :

- i) repenser l'élevage dans un cadre de bio-économie circulaire et d'agriculture durable,
- ii) façonner les animaux de demain, adaptés à ces nouveaux systèmes d'élevage et aux attentes des consommateurs, en développant leurs aptitudes (robustesse, efficacité, précocité, santé, qualité des produits...),
- iii) développer des outils innovants de pilotage des élevages (prédiction des performances individuelles, prévention des maladies, gestion de la reproduction, gestion de l'alimentation pour favoriser l'expression du potentiel génétique...).

EGER 4.0 s'inscrit donc dans la stratégie d'adaptation du monde agricole et de la transition agro-écologique afin d'améliorer l'efficacité globale et la durabilité de l'élevage des ruminants dans le contexte actuel de changement global. Le programme mobilisera des moyens autour de 4 axes d'innovations qui ont été définis lors du séminaire d'APIS-GENE du 24 octobre 2018 et confortés lors du séminaire du 9 novembre 2022 réunissant les professionnels et les organismes de recherche de nos filières :

- Axe 1. Un animal durable pour accompagner la transition agro-écologique
- Axe 2. Santé et bien-être animal
- Axe 3. Efficacité reproductive
- Axe 4. Qualité des produits

1. UN ANIMAL DURABLE POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION AGRO-ECOLOGIQUE

1.1. Précision sur la définition de ce champ

La problématique globale concerne la robustesse et la réponse adaptative aux perturbations de l'environnement, qui apparaissent comme essentielles pour assurer la pérennité de l'élevage des ruminants. Le but est d'obtenir des animaux performants dans une large gamme de conditions climatiques et de systèmes d'élevage, tout en ne compromettant pas leur bien-être.

L'objectif est ainsi d'aborder de façon conjointe les caractéristiques de l'animal et celle de son environnement d'élevage, en considérant la diversité de systèmes de production (conventionnel, bio, chartes, signes officiels de qualité, transition vers l'agroécologie...). Cela suppose de définir les phénotypes d'intérêt dans chaque contexte et de mieux connaître les mécanismes **intrinsèques** (génome, épigénome, microbiomes...) et **extrinsèques** (alimentation, climat, agresseurs, éléments techniques...) impliqués dans leur élaboration et qui conditionnent les **réponses adaptatives**.

Les ruminants présentent l'atout de pouvoir valoriser des ressources non-concurrentes de l'alimentation humaine, comme l'herbe produite sur des terres non arables ou divers coproduits de l'industrie agroalimentaire. Un des enjeux est de mieux valoriser cet atout, en cherchant une **plus grande complémentarité avec les productions végétales** (valorisation de sous-produits des cultures, remplacement du soja...).

Toutefois, les enjeux d'occupation des territoires ainsi que la nécessité d'une réduction des émissions de gaz à effets de serre plaident en faveur d'une utilisation plus efficace des ressources et d'une intensification durable. Le challenge sera de produire plus (et au moins autant) et mieux, avec moins d'intrants pour satisfaire une demande croissante en produits animaux tout en améliorant la performance environnementale des élevages. Dans ce cadre, **l'efficacité alimentaire**, vue comme le rapport entre la biomasse produite (lait, viande...) et la biomasse consommée constitue un facteur clé, sous réserve de préserver la qualité des produits et de ne pas dégrader d'autres fonctions biologiques (reproduction, santé...). Tout gain d'efficacité alimentaire permettra de réduire la dépendance vis-à-vis des intrants et de la spéculation/volatilité du cours des matières premières, contribuant *in fine* à la compétitivité de l'élevage bovin.

Les questions de recherches sont multiples et nécessitent des approches intégrées, faisant appel à la modélisation voire à l'intelligence artificielle et à des compétences variées issues de diverses disciplines pour aborder par exemple :

- La connaissance de la diversité génétique et des aptitudes des races afin d'en organiser l'utilisation optimale dans les différents contextes résultants des changements globaux,
- L'efficacité alimentaire pour en déterminer la meilleure approche de mesure et de qualification et étudier son lien avec le microbiote du rumen et les autres caractères d'intérêt, dont la production, la santé, la fertilité et les rejets,

- Le développement d'indicateurs indirects pour évaluer l'efficacité alimentaire ou les rejets des animaux, y compris des indicateurs comportementaux de prise alimentaire à l'auge et au pâturage,
- L'analyse du déterminisme génétique de l'efficacité alimentaire, de la prise alimentaire et de la production de gaz à effet de serre (QTL, variants...) et la mise en place d'évaluations génomiques,
- Les interactions génotypes x milieux et le rôle de l'environnement sur l'expression du potentiel génétique, incluant des études sur l'épigénétique,
- L'analyse de la plasticité du génome et l'adaptation des animaux à l'évolution du climat et à des systèmes de production ou des « usages » (services écosystémiques) plus variés,
- La programmation nutritionnelle au cours de la gestation, pour orienter ou favoriser les réponses adaptatives,
- La robustesse et la capacité de résilience des animaux face aux stress et aux changements brutaux,
- L'étude technico-économique et l'optimisation du croisement en particulier en bovin laitier afin de bénéficier d'une génétique adaptée pour répondre à des contraintes ou des évolutions rapides de marché, d'environnement ou de système de production.

1.2. Apports attendus pour la filière

Il s'agit tout d'abord de déterminer les caractéristiques clés et les objectifs de sélection pertinents pour chaque système, afin de façonner des animaux durables, dont les **performances zootechniques sont adaptées à la diversité des milieux et des systèmes**, en particulier dans un contexte de **changement climatique**. Des méthodes et outils innovants doivent permettre de produire des animaux mieux adaptés et d'élaborer de nouvelles conduites pour des élevages multiperformants, **valorisant mieux les ressources et minimisant leur impact environnemental** :

- Développement d'approches innovantes de phénotypage des caractères complexes, dont la robustesse et l'efficacité alimentaire (définies au besoin en fonction des systèmes de production),
- Analyse de la mobilisation des réserves, de la résilience et meilleure maîtrise des «trade-offs» entre fonctions,
- Meilleure caractérisation des systèmes (facteurs clés et niveau d'efficience pour chacun des piliers de la triple performance...),
- Développement d'évaluation génomique pour de nouveaux caractères d'intérêt en lien avec les facteurs clé d'efficience, dont efficacité alimentaire, l'efficience dans l'utilisation de l'azote et les rejets de gaz à effet de serre,
- Objectifs de sélection revisités, en adéquation avec la triple performance,
- Nouvelles approches de la longévité, pour sélectionner des animaux dont la performance est maintenue tout au long de leur carrière,
- Mise au point de nouvelles méthodes d'évaluation génomique par système ou en croisement laitier,

- Elaboration d'outils d'élevage de précision combinant potentiel génétique (index), environnement et « histoire » de l'animal (capteurs, biomarqueurs circulants dont marques épigénétiques, composition du métagénome du rumen...),
- Amélioration du bilan carbone,
- Compréhension des perceptions sociétales pour présenter de façon appropriée les progrès de la sélection génétique.

2. SANTE ET BIEN-ETRE ANIMAL

2.1. Précision sur la définition de ce champ

Les maladies, qu'elles soient physiologiques, métaboliques, parasitaires ou infectieuses, pénalisent l'efficacité globale des élevages : baisse de productivité, taux de réforme et de mortalité élevés, fermeture de marchés (particulièrement à l'export), contraintes supplémentaires en termes de gestion de l'élevage, conséquences économiques directes... Elles ont bien évidemment un impact négatif sur le bien-être animal et contribuent à dégrader l'image de l'élevage dans le contexte actuel de controverse sociétale.

Il n'existe souvent pas de traitement médicamenteux efficace, respectueux de l'environnement (diffusion de résidus dans les urines ou les fèces) ou ne posant pas de problème de santé publique (antibio-résistance par exemple). Par ailleurs certaines maladies infectieuses ou parasitaires peuvent se transmettre à l'homme et sont responsables de zoonoses, soit directement, lors d'un contact avec un animal, soit indirectement par voie aérienne, alimentaire ou par l'intermédiaire d'un vecteur. D'après l'Organisation mondiale de la santé animale, 60% des maladies infectieuses humaines sont zoonotiques, justifiant la mise en place du programme One Health pour gérer les risques sanitaires aux interfaces animal-homme-écosystèmes.

Dans le cadre d'EGER 4.0, l'enjeu est notamment d'**accroître le bien-être des animaux d'une part via l'amélioration de leur santé**, à la fois par la sélection d'**individus moins sujets aux maladies et ne présentant pas de tares** (e.g. problèmes locomoteurs), **et par le développement de la prévention grâce à la combinaison de la génomique** (identification d'animaux « à risque ») **et des techniques d'élevage** (adaptation de la conduite...). Les recherches doivent prendre en compte les **liens entre bien-être animal, santé, robustesse** (capacité à s'opposer à l'infection et au développement des agents pathogènes), **résilience** (capacité d'un animal à maintenir sa production alors qu'il est infecté) et **qualité des produits**. La question se pose de la collecte de données de santé et/ou de l'exploitation de données existantes, en particulier sur une base de déclaratif éleveur. Les travaux pourront porter sur i) des maladies physiologiques, métaboliques, parasitaires ou infectieuses ayant un impact économique important pour les filières, ii) les maladies (ré)émergentes dans un contexte de changement global ou iii) la résistance des animaux, avec pour objectif de :

- Mieux déterminer l'impact des maladies par une meilleure connaissance de leur prévalence et de leurs conséquences économiques. Cette évaluation devra tenir compte des risques inhérents à chaque système de production, en particulier dans les

systèmes où l'environnement est peu maîtrisé (e.g. risque parasitaire accru au pâturage),

- Mettre en place des études d'épidémiogénétique, visant à mieux comprendre les déterminismes génétiques de la résistance/sensibilité, évaluer leur généricité ou spécificité et mieux connaître la part de la génétique / autres facteurs dans ces mécanismes,
- Identifier des biomarqueurs de fonctionnement physiologique ou métabolique, de sensibilité ou de résistance et mettre au point des techniques permettant leur mesure sur le « terrain »,
- Développer des évaluations génomiques de la résistance aux maladies,
- Repenser les objectifs de sélection en prenant en compte la notion d'« animal limite » pour éviter les situations extrêmes comportant des risques pour la santé / le bien-être animal. Par exemple, à production équivalente, la cinétique de production laitière peut avoir un impact important sur le déficit énergétique, le risque d'acidose et la sensibilité à diverses maladies opportunistes,
- Développer des stratégies « intégrées » de prévention, couplant conduite des animaux, objectifs de sélection, gestion du renouvellement et des accouplements, mesures sanitaires...
- Analyser les interactions hôtes/pathogènes et mieux connaître les déterminants de la sensibilité des ruminants aux différentes souches pathogènes,
- Etudier le rôle du microbiote dans le renforcement des barrières naturelles et la santé des animaux : interaction directe avec le système immunitaire et interaction indirecte *via* les effets sur le système nerveux central,
- Identifier des polymorphismes de résistance aux maladies émergentes dans des régions où ces maladies sont endémiques, pour les introgresser dans nos races,
- Créer des variants de résistance à l'aide des techniques d'édition du génome, afin de pouvoir les introgresser dans les races en cas de nécessité,
- Développer des alternatives aux antibiotiques, aux antiparasitaires et aux hormones.

Des travaux portant spécifiquement sur le bien-être animal sont également attendus :

- Etude des processus émotionnels et cognitifs des animaux pour mieux évaluer le tempérament et identifier des leviers pour réduire les stress,
- Etude du déterminisme génétique du comportement afin par exemple de tendre à une sélection des animaux dociles, moins susceptibles de blesser leurs congénères et/ou les éleveurs,
- Etude des relations entre comportement et bien-être,
- Evaluation objective du bien-être afin d'évaluer l'impact des pratiques et d'étudier les relations entre un bien-être amélioré et la santé des animaux,
- Travaux sur les anomalies génétiques invalidantes ou débilitantes ou au contraire des gènes d'intérêt favorable au bien-être (e.g. sans corne).

2.2. Apports attendus pour la filière

Ces travaux doivent aboutir à une **meilleure compréhension de la santé et du bien-être animal et des facteurs** qui peuvent y concourir. En pratique, cela devrait permettre **d'objectiver l'impact de la génétique et des pratiques d'élevage ou de reproduction sur le bien-être animal** et des retombées sont envisageables, en particulier en matière de gestion des animaux ou de **prévention des risques**.

De même, l'évaluation de l'impact technico économique des maladies devrait permettre une meilleure définition des priorités. L'amélioration de la résistance génétique des animaux, combinée au développement du conseil prenant en compte les spécificités de chaque système de production, doit permettre de **réduire l'incidence des maladies en élevage**. Cela doit également permettre de **limiter les rejets des métabolites médicamenteux et contribuer à réduire l'usage des antibiotiques pour limiter les antibio-résistances**.

Une meilleure connaissance du lien entre bien-être, santé et performances (longévité, production, valorisation économique des produits) permettra également **d'élaborer des argumentaires technico économiques mettant en avant les bonnes pratiques zootechniques** favorisant le bien-être et la santé.

3. EFFICIENCE REPRODUCTIVE

3.1. Précision sur la définition de ce champ

L'efficacité reproductive et la maîtrise de la reproduction représentent des facteurs clés de l'efficacité de l'élevage des ruminants quelles que soient les filières. L'enjeu est à la fois **l'amélioration de la productivité numérique et la réduction des pertes notamment la mortalité des jeunes** et des coûts induits (frais vétérinaires, équarrissage...). Dans le contexte de changement global et de transition agro-écologique, les questions de **réduction des périodes improductives** (durée de gestation, anoestrus post-partum, précocité sexuelle) et de maîtrise de la cyclicité (e.g. mise bas groupées en fonction de contraintes climatiques ou de disponibilité de ressources) revêtent une importance particulière. De même, en lien avec la durabilité développée dans l'Axe 1, il est essentiel de pouvoir garantir une bonne **fertilité** quel que soit le système de production, le contexte climatique ou sanitaire, l'âge des animaux.... La question de la **résilience** en matière de reproduction apparaît donc comme cruciale, tout comme le **besoin d'un conseil** renouvelé, basé sur des outils d'aide à la décision tirant partie de l'ensemble des informations disponibles.

Des travaux de recherche sont nécessaires pour aboutir à une meilleure connaissance i) des **paramètres et mécanismes clés** en lien avec les capacités reproductives et la survie des jeunes et ii) de **l'impact potentiel des changements globaux** sur la fonction de reproduction et la productivité numérique. Dans ce domaine, les travaux soutenus précédemment par APIS-GENE ont porté principalement sur la connaissance de mécanismes moléculaires contrôlant la qualité des ovocytes, le développement embryonnaire et fertilité femelle. Les travaux sur les déficits en homozygotes, couplés à la gestion des accouplements, permettent de réduire la fréquence d'allèles responsables de mortalité embryonnaire et fœtale. De façon générale, la

fertilité femelle des bovins est en voie d'amélioration grâce à la sélection génomique. En matière de qualité de la semence et de fertilité mâle, des travaux sont en cours *via* le LabCom SeQuaMol. Dans tous les cas, ces travaux méritent d'être poursuivis, complétés par l'analyse d'autres phénotypes et fonctions biologiques ou étendu à d'autres espèces ou races.

Les questions de recherche dans ce domaine concernent ainsi :

- L'étude des interactions mâle x femelle pour décloisonner l'approche de la fertilité,
- Le développement de nouvelles technologies et l'identification de phénotypes et/ou de biomarqueurs permettant une meilleure caractérisation de l'aptitude à la reproduction des animaux (état physiologique, expression des chaleurs...),
- L'identification des facteurs de réussite à l'insémination, en particulier chez les petits ruminants,
- L'étude de la qualité des gamètes et des embryons, analyse de l'impact des changements de pratiques et du changement climatique sur la qualité des gamètes et la fertilité des animaux,
- L'identification de QTL et l'étude du déterminisme génétique de divers phénotypes de qualité des gamètes, du potentiel de développement des embryons, de « l'adaptation » de la semence aux traitements technologiques (e.g. « sexabilité », durée de conservation en frais...)...
- La généralisation des travaux sur le déficit en homozygote à l'ensemble des espèces et des races, avec l'identification des mutations causales pour permettre le cas échéant une exploitation interraciale de ces variants,
- L'extension des approches de déficit en homozygotes à la période néonatale et dans la phase d'élevage des jeunes (de la naissance à la puberté) pour éviter à terme les pertes d'animaux,
- La réduction de la mortalité des jeunes par la maîtrise des difficultés de vêlage et l'amélioration de la vigueur du veau *via* divers leviers comme la programmation nutritionnelle fœtale, les interactions mère-jeune, la prise rapide d'un colostrum de qualité....
- La résilience en matière de reproduction et le rôle de l'épigénétique dans la réponse adaptative aux changements globaux,
- La programmation nutritionnelle au cours de la gestation ou dans le jeune âge pour favoriser la survie, la précocité, la fertilité ou la cyclicité, tout en garantissant l'absence d'effets négatifs à moyen/long terme,
- Le développement de nouvelles méthodes de contrôle des cycles, en particulier la mise au point d'alternatives aux traitements hormonaux de synchronisation,
- Le développement d'évaluations génomiques pour des caractères de cyclicité, de durée de gestation, de précocité et de résilience, ce qui suppose une collecte harmonisée des données pertinentes,
- L'intégration des données disponibles (capteurs, biomarqueurs, index, historique de l'animal, données économiques...) dans des systèmes experts permettant de développer des outils d'aide au management des ateliers de production, prenant en compte la dimension technico-économique.

3.2. Apports attendus pour la filière

Les connaissances acquises devraient permettre **d'améliorer la productivité numérique**, facteur crucial, notamment en terme de production de viande, afin d'assurer un veau par vache et par an en bovin et un niveau de prolificité optimum en ovins. Pour cela plusieurs approches et outils sont attendus :

- La mise au point d'évaluation génomique de divers phénotypes : fertilité mâle, qualité de la semence, congélabilité et « sexabilité », conservation en frais chez les ovins, qualité des ovocytes, cyclicité des femelles, potentiel de développement des embryons, résilience des caractères de reproduction, vigueur et survie des veaux...
- L'amélioration des plans d'accouplements pour mieux gérer les variants responsables de mortalité embryonnaire, fœtale ou néonatale,
- La mise au point de phénotypes et de biomarqueurs prédictifs de l'aptitude des femelles à féconder et assurer une gestation,
- Le développement d'outils d'aide à la décision permettant de prédire le succès à l'insémination, de mieux gérer son troupeau et son renouvellement afin d'améliorer la fertilité et la productivité numérique, en tenant compte des spécificités de chaque système de production,
- Des recommandations sur l'alimentation *in utero* et *post natal* pour favoriser la précocité, la fertilité et plus généralement l'expression du potentiel génétique, en prenant en compte les éventuels effets moyen/long terme médiés par des facteurs épigénétiques.

4. QUALITE DES PRODUITS

4.1. Précision sur la définition de ce champ

La notion de qualité intrinsèque de produits couvre leur **qualité compositionnelle, technologique, organoleptique, nutritionnelle, et leur qualité sanitaire**. Ces qualités doivent être **adaptées aux besoins du consommateur** (adaptation aux besoins des procédés de transformation, besoins nutritionnels et diététiques, besoin sociétaux...). La déqualification de produits ne présentant pas les qualités requises engendre des pertes économiques, du gaspillage de ressources et réduit l'efficacité globale du système.

Les points les plus importants pour les filières nécessitant des actions de recherche concernent essentiellement :

- La mise en œuvre de tous les leviers permettant d'améliorer l'adéquation des produits aux marchés, avec une optimisation des coûts de la qualité des produits et des approches réalistes en routine (notamment le calcium en bovin lait et le persillé et la régularité de tendreté en bovin allaitant),
- La maîtrise de la sécurité sanitaire afin de sécuriser la chaîne de production de produits alimentaires, en explorant en les déterminants du portage mammaire et intestinal d'agents pathogènes pour l'homme, notamment *Salmonella* & *E coli*,

- La maîtrise de la qualité nutritionnelle et diététique pour répondre aux exigences de bien-être et de santé des consommateurs : produits animaux avec des compositions (acides gras, protéines) plus favorables à la santé, produits moins oxydables, moins allergènes. Cela passe vraisemblablement par la combinaison de leviers de conduite d'élevage et de leviers génétiques,
- La maîtrise de la qualité organoleptique pour améliorer l'expérience du consommateur, en particulier le persillé de la viande considéré comme une priorité dans le plan de filière bovin allaitant. La tendreté ou la jutosité de la viande représentent également des caractères d'intérêt. La résistance des animaux au portage d'agents de détérioration des produits (butyriques, Pseudomonas,...) qui peuvent induire des lipolyses, protéolyses ou autres phénomènes entraînant des défauts sensoriels /organoleptiques est également importante.
- L'aptitude à la transformation : la qualité de la matière première qui peut être conditionnée par la génétique de l'animal, et son environnement (alimentation, stress, ...) détermine son aptitude à la transformation. Le rendement fromager et la typicité des fromages en bovin laitier et la qualité de viande perçue en bovin allaitant sont des critères importants pour lesquels il faudra déterminer des marqueurs directs et indirects.

4.2. Apports attendus pour la filière

- Identification d'objectifs de sélection pertinents à atteindre en matière de composition des produits, de qualités sensorielles et d'aptitudes technologiques,
- Identification de QTL et de variants en lien avec les caractères d'intérêt comme le persillé de la viande, la précocité de développement (pour moduler la composition des carcasses à âge type, ou réduire la phase d'engraissement à composition de carcasse type), la fromageabilité, la résistance des animaux au portage d'agents pathogènes pour l'Homme ou d'agents responsable d'altération de la qualité des produits...
- Identification de biomarqueurs de qualité des produits, simple à mesurer en routine et d'un bon rapport coût/bénéfice, afin de classer les animaux/produits selon leur potentiel de qualité et/ou de phénotyper des populations de référence pour développer des évaluations génomiques,
- Développement de l'utilisation des spectres MIR du lait afin d'estimer son potentiel nutritionnel et/ou technologique,
- Evaluations génomiques de ces caractères d'intérêt.

≡ Modalités d'interventions d'APIS-GENE ≡

Les programmes de recherche (co)financés par APIS-GENE couvrent **l'intégralité du processus de l'innovation** depuis l'acquisition de connaissances fondamentales jusqu'à l'application des résultats de recherche sur le terrain avec des **dimensions nationales mais aussi européennes** (ANR, Horizon Europe, PEI).

APIS-GENE veille à **l'équilibre entre les différents axes stratégiques** de recherche. Plusieurs niveaux d'intervention sont possibles, en fonction de la maturité, de la priorité stratégique et du dimensionnement des projets, avec toutefois comme constante la **volonté d'une recherche finalisée**.

Dans le périmètre d'intérêt du programme EGER 4.0, APIS-GENE aura trois niveaux d'intervention : **recherche** (amorçage, R&D et finalisation), **thèses** et **développement technologique**.

PROGRAMMES D'AMORÇAGE : faire émerger de nouvelles thématiques de recherche

TRL 3<
2 ans - 125 k€
(HT)



- Amorcer des problématiques complexes
- Investiguer de nouvelles questions
- Evaluer la faisabilité scientifique et technique
- Apporter une preuve de concept

PROGRAMMES DE RECHERCHE : financer l'innovation et la recherche & développement

TRL 4 à 6
4 ans - 670 k€
(HT)



- En financement propre
- En cofinancement de programmes labellisés par l'ANR, Horizon Europe, PEI, CASDAR, FranceAgriMer...

PROGRAMMES DE THESE : former aujourd'hui les chercheurs de demain

3 ans - 64 k€
(HT)



- En cofinancement de thèses ANRT, Régions et Départements d'instituts de recherche.
- Peuvent être adossées à une demande de financement d'un programme de recherche

PROGRAMMES DE FINALISATION : assurer l'avant-vente et le préparer déploiement terrain

TRL > 6
2 ans - 330 k€
(HT)



- Réaliser les développements nécessaires pour transférer les résultats de recherche au terrain

PROGRAMMES DE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

2 ans - 330 k€
(HT)



- Objectif de réponse technologique incluant le numérique, l'Intelligence Artificielle...
- Peuvent ne pas répondre directement aux priorités EGER 4.0

Réponse à l'Appel A Projet EGER et conditions d'éligibilité

Pour EGER 4.0, un unique AAP EGER sera ouvert en début de chaque année calendaire et portera sur les trois niveaux d'intervention d'APIS-GENE (R&D, Thèses, Développements technologiques) permettant de faire une sélection des projets de façon équilibrée entre les axes stratégiques d'APIS-GENE et d'être en cohérence avec les calendriers de :

- l'appel à projet générique annuel de l'ANR afin de permettre le dépôt en cofinancement ANR/APIS-GENE pour les projets de recherche,
- recrutement des Master 2 permettant de déposer des sujets à la fois porteurs pour une thèse de qualité concomitamment à une pré-évaluation d'un doctorant candidat pour les programmes de thèse. L'avancement de l'arbitrage permet de coupler le financement APIS-GENE à d'autres financements (organismes de recherche, Régions, Fondations...).

Chaque projet suit deux phases de sélection dont les dates précises et les résultats sont mis à jour chaque année sur le site internet d'APIS-GENE : <https://www.apis-gene.com/appel-projets-2024.html>.

La première phase correspond à un dépôt de **Manifestation d'Intention (MI) fin Février 2024**, rédigée selon un modèle standard court, téléchargeable sur le site internet d'APIS-GENE. Chaque projet est évalué sur son excellence scientifique, ses collaborations ainsi que sur ses valorisations potentielles. Ils seront d'autant plus considérés qu'ils s'intégreront dans un méta-programme ou une dynamique générale plus large dont les objectifs globaux prennent en compte explicitement les besoins des filières. Les partenariats avec des organismes scientifiques et économiques hors secteur agricole, notamment dans le cadre des projets de développements technologiques ainsi que les partenariats européens et internationaux sont encouragés quand ils permettent de gagner en efficience ou en connaissance de l'environnement concurrentiel.

Dans une deuxième phase, les porteurs de projets retenus lors de cette première phase sont ensuite invités à compléter **pour mi-Mai** leur MI en fournissant **un projet plus détaillé** et en répondant le cas échéant aux critiques et/ou suggestions d'APIS-GENE.

Les projets retenus à l'issue de cette seconde phase seront labellisés et contractualisés pour un démarrage effectif à partir de septembre 2024.

NOTE IMPORTANTE

APIS-GENE est une SAS de recherche et développement dont le modèle économique consiste à financer des prestations de recherche pour tirer bénéfice de leur exploitation. Tout acteur européen de la recherche et développement, bénéficiant d'un agrément au titre du **crédit d'impôt recherche** en tant que prestataire de recherche, est éligible au financement d'APIS-GENE, sous réserve d'accepter les conditions générales des contrats de prestation. En particulier, **APIS-GENE reste co-proprétaire des résultats, du matériel biologique et des données et assure le cas échéant la valorisation desdits résultats en tant que Maître d'Œuvre**. APIS-GENE conserve un accès aux données, bases de données, banques de matériels biologiques et résultats issus de ces programmes et peut les mettre à disposition de projets ultérieurs après avoir réalisé une traçabilité par DTA et/ MTA (respectivement Data et Material

Transfert Agreement), à des fins de recherche complémentaire ou de valorisation en collaboration ou non avec les équipes de recherche initiales.