



Chers partenaires,

Entre la guerre en Ukraine, les élections et la clôture de la première phase de l'AAP d'APIS-GENE, le 6ème rapport du GIEC serait presque passé inaperçu. Et pourtant, le réchauffement climatique avec ses +1,1°C depuis l'ère préindustrielle dues aux activités humaines est un des défis contemporains. Evitons ici une litanie apocalyptique des conséquences du réchauffement climatique ou pire une discussion sur les chiffres exacts, et concentrons-nous sur les actions que nous pouvons mener pour ce qui concerne l'élevage, acteur dans l'émission des Gaz à Effet de Serre. Car oui, dès 2018, APIS-GENE s'est engagé sur un premier programme, Methabreed, pour réduire par la sélection génomique les émissions de

méthane entérique des vaches laitières, suivi en 2020 par un programme national d'adaptation climatique des bovins, CAICalor, élargi à Rumigen au niveau Européen. En début d'année, j'ai souhaité renforcer les investissements sur cet enjeu et APIS-GENE, fort des volontés, compétences et réseaux de ses actionnaires, est porteur d'un projet d'envergure actuellement en cours de montage visant à réduire les émissions de méthane des bovins laitiers

et allaitants pour participer à atteindre les objectifs de la Loi Énergie-Climat. Je tiens à féliciter Allice et FCEL pour leurs ambitions partagées matérialisées au travers de la création d'Eliance, que vous retrouverez en vedette de ce numéro.

Je souhaite à Eliance toute la réussite indispensable à l'élevage français. Daniel Perrin, Président

En vedette: Allice et FCEL deviennent ELIANCE

En vedette Programmes à la Une

Sommaire

croisement de méthodologies? Le microbiote, un futur outil d'aide au pilotage de la santé?

Premiers pas dans l'exploration de la boîte noire du génome du spermatozoïde Du côté des doctorants RésiLait, les métabolites du lait, des

La sélection génomique en croisement

laitier : et si c'était aussi simple qu'un

biomarqueurs de la résilience chez la chèvre ? Le Single-Step: un long voyage ne commence

pas toujours par un « premier pas »! **Calendriers**

Le bon coin des actionnaires

Elevage, fédération du conseil en élevage. Ce rapprochement s'inscrit dans une ambition commune : « apporter aux coopératives et aux entreprises d'élevage de ruminants, et in fine aux éleveurs eux-mêmes, la vision nécessaire et des moyens renouvelés pour faire face aux



enjeux nés des nombreuses mutations en cours ». Pour cela, ELIANCE organise sa mission autour de cinq piliers :

126 entreprises des filières reproduction, sélection et conseil en élevage accompagnent près de 80 000 éleveurs des filières bovine, ovine et caprine, voilà des chiffres à la hauteur de l'ambition de la nouvelle SICA SAS ELIANCE, née le 12 avril 2022 du rapprochement stratégique entre Allice, l'union des coopératives de la reproduction et sélection génétique, et France Conseil



Contribuer aux Développer une Développer **Proposer aux** Augmenter le activité R&D potentiel de l'attractivité du politiques adhérents des publiques et services et des **proactive** pour responsabilité réseau et des collectives, tant outils innovants maintenir la économique et métiers de la qui positionnent le au niveau national compétitivité et social des génétique, de la revenu de l'éleveur reproduction, du qu'international l'avance entreprises et la qualité des technologique des conseil en

produits en tête des enjeux d'un élevage performant et durable Présidée par Dominique Davy (ex Président de FCEL), secondé par Bernard Malabirade (ex Président d'Allice), ELIANCE recouvre l'ensemble des activités depuis la sélection génétique et la reproduction en passant par le contrôle de performances, l'accompagnement des éleveurs par le conseil, les nouvelles technologies, la formation et le sanitaire. Allice était à l'initiative et actionnaire financeur d'APIS-GENE depuis 2003, rejoint par FCEL en 2014 en tant qu'expert technique. Pour APIS-GENE, le regroupement de ces deux actionnaires et de leurs réseaux au travers d'ELIANCE est plein de promesses pour poursuivre le gain d'efficience des filières de ruminants au service des éleveurs.

adhérents

élevage

PROGRAMMES À LA UNE La Science avance pour nos

Filières!

La sélection génomique en croisement laitier :

Pour plus d'informations sur ELIANCE, consultez le site internet : www.eliance.fr

et si c'était aussi simple qu'un croisement de méthodologies ? 189 678 : c'est le nombre d'Inséminations Animales Premières (IAP) réalisées en 2020 en croisement laitier. Bien que cette pratique soit toujours marginale, le croisement

nouveaux outils. Romain Saintilan (Eliance), coordinateur du laitier atteint 6% des IAP en 2020 (Idele), mettant en lumière programme, explique « Pour réaliser une évaluation un intérêt croissant et de nouvelles stratégies d'élevage. A raison ! Robustesse, rusticité, capacité d'adaptation, génomique en croisé, il nous faut savoir, pour chaque compensation des défauts, diminution de la consanguinité, ..., marqueur, quelle est l'origine raciale de chaque allèle. Nous

recherches a été testée sur des jeux de données de Afin de pallier ce manque, les scientifiques impliqués dans le populations de race Holstein, Montbéliarde, programme de recherche EVAGENOC sont en passe de scandinaves et sur les croisées ProCROSS. Romain Saintilan développer une méthode de calcul des valeurs génétiques ajoute « Nous avons étudié 5 caractères : la production pour croisés

génotypés, permettant de constituer les populations de référence pour chacun des types de croisement. EVAGENOC a permis d'adapter les outils déjà existant en race pure et notamment de définir la meilleure façon de réaliser l'imputation pour les animaux croisés, étape clef de l'évaluation génomique puisqu'elle permet de déduire les informations manquantes de certains marqueurs du génome pour les animaux typés avec une puce basse densité. Ainsi,

le croisement laitier, en tirant profit de la complémentarité

Mais pour les éleveurs qui y recourent, il n'existe pas encore

d'évaluation génomique permettant de mettre en place une

Holstein*Normande, Brune*Holstein, Montbéliarde*Holstein

ainsi que les croisés trois voies ProCROSS

En lien étroit avec le programme Européen H2020 GenTORE

(https://www.gentore.eu/), quelques 10 000 animaux ont été

des races et de l'effet d'hétérosis, a de quoi séduire.

stratégie efficace de renouvellement du troupeau.

Montbéliarde*Holstein*Rouge scandinave.

matière grasse et celle de matière protéique. Pour l'ensemble, les résultats sont très encourageants et satisfaisants en termes de prédiction de candidats à la sélection ». Si peu de doutes persistent sur le fait d'obtenir des résultats analogues pour les autres types de croisements, ils mériteront d'être vérifiés sur d'autres caractères, comme la morphologie. La dernière étape de ce programme consistera à transférer à GenEval, en charge de calculer les valeurs génomiques des animaux, une méthodologie générale d'évaluation génomique en croisement. Dès lors, pour ce qui sera d'ouvrir le service à tout éleveur et à toute population croisée de taille suffisante, il n'y aura qu'un pas ...

des allèles, et un 2nd outil, totalement nouveau, qui est un

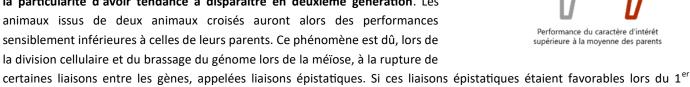
logiciel permettant de réaliser des évaluations génomiques

en gérant l'origine des allèles ».



deuxième génération.





Le microbiote, un futur outil d'aide au pilotage de la santé? Parmi l'ensemble des facteurs pouvant influencer la sensibilite ou la resistance aux maladies des bovins laitiers, il en est un dont le rôle en fait un paramètre d'étude incontournable dans des études sur la santé : le microbiote définit microbiote. Le l'abondante été retenu en raison de sa stabilité, de sa méthode de

communauté de bactéries, virus, protozoaires, archées et

autres champignons cohabitant avec l'animal et est

présent à différents endroits de l'organisme, notamment

dans le tube digestif. En plus de jouer un rôle dans la

nutrition grâce à la dégradation et la digestion des

aliments, le microbiote peut influencer l'immunité et la

santé des animaux. Ainsi, des études scientifiques ont

établi des liens avec des maladies diverses comme les

mammites, les cétoses ou encore des diarrhées. Le

microbiote pourrait alors constituer un biomarqueur de la

santé des vaches laitières. Plusieurs facteurs peuvent

affecter le microbiote : l'environnement, l'alimentation, l'âge des animaux, mais aussi la génétique puisqu'il existe

une interaction entre le génome de la vache et son

microbiote. Cependant, aucun lien génétique entre

composition du microbiote et les caractères de santé n'a

Le programme MicroSigns, labellisé par APIS-GENE en

2020, vise à identifier des profils de communautés

bactériennes fécales qui pourraient constituer des

signatures de la résistance/sensibilité aux maladies chez la

pu encore être mis en avant.

résistance ou sensibilité aux maladies. Elise Vanbergue précise « Nous prévoyons d'analyser 3 types de données santé : les données des registres d'élevage, des observations de signes cliniques en élevage réalisées par des stagiaires vétérinaires et des données d'immunité ». Les mammites et les cétoses, pathologies prévalentes des élevages laitiers, seront notamment au cœur de ces analyses. MicroSigns signe donc l'amorçage des programmes de

prélèvement non invasive et peu coûteuse. La composition

du microbiote sera mise en relation avec les données de

santé de ces mêmes vaches permettant d'évaluer la

recherches sur le lien entre microbiote et santé pour APIS-

GENE. Ainsi, si des profils de microbiotes fécaux signatures

de la résistance aux maladies étaient identifiés, ils

constitueraient un proxy de choix pour un phénotypage à grande échelle et permettraient de mieux caractériser et

sélectionner les vaches laitières. Le microbiote fécal

pourrait également être utilisé dans l'élaboration d'outils

d'aide à la décision permettant d'établir des diagnostics

vache laitière. Le programme s'appuie sur 25 élevages du réseau Innoval, qui ont été ciblés après un travail de caractérisation en termes de fiabilité des enregistrements, d'incidence moyenne des maladies de production, du nombre de vaches en 2ème lactation et de leur localisation. Elise Vanbergue (Idele), coordinatrice du programme, explique « l'objectif était de recruter 500 vaches laitières en 2ème lactation dans une vingtaine d'élevage, il est donc atteint. Le fait de travailler avec un réseau de consultants a été

GERMIMâLE – Amorçage – 2017/2022 Premiers pas dans l'exploration de la boîte 469 k€ dont 119 k€ financés par APIS-GENE noire du génome du spermatozoïde génome des cellules germinales mise au point technologique de mâles, chez les espèces bovine, purification de ces cellules a été caprine et ovine, afin de définir des réalisé. « Ces méthodes ont été mises fenêtres sensibles au cours desquelles au point chez la souris, et leur l'environnement pourrait avoir un adaptation a été un travail de longue

microorganismes hébergés dans différentes zones par l'animal

Si les cellules d'un individu possèdent un génome relativement identique, chaque type cellulaire possède un lignée germinale épigénome qui lui est propre, composé de marques épigénétiques apposées sur le génome qui en modifient l'expression. Ces marques épigénétiques sont réversibles et coordinatrice peuvent être sensibles à des modifications de l'environnement. Les spermatozoïdes n'échappent pas à ce phénomène, qui semble même indispensable pour acquérir certaines leurs caractéristiques Ainsi, épigénétiques confèrent notamment au génome des

la facon dont se déroule la reprogrammation épigénétique du Lexique de la séquence d'ADN constituant les nucléotides, éléments de l'ADN) Cellule germinale : cellule à l'origine des gamètes Gamètes: spermatozoïdes et ovules Partenaires du programme : NRA© ELIANCE

chez le bovin, cette méthylation reste néanmoins beaucoup plus faible que ce qui peut être observé dans les cellules somatiques (et ceci jusqu'à l'âge adulte) : les cellules germinales mâles apparaissent hypométhylées depuis leur différenciation en pro-

hypométhylation

reméthylent rapidement leur génome

spermatogonies jusque dans le

spermatozoïde chez l'adulte. Cette

germinales mâle est une particularité

des

conséquences

fenêtre de

une

Epigénétique : discipline qui étudie les changements dans l'activité des gènes, n'impliquant pas de modification Epigénome : ensemble des modifications épigénétiques d'une cellule Méthylation de l'ADN: marque épigénétique caractérisée par l'ajout d'un groupement méthyl sur des cytosines, précédant un résidu guanine (la cytosine et la guanine, avec l'adénine et la thymine, sont les 4 bases azotés Patrimoine génétique: ensemble des gènes d'un individu qui déterminent ses caractéristiques Génome spermatique: ensemble de l'information génétique d'un organisme contenu dans les spermatozoïdes Cellule somatique : cellule d'un organisme dépourvues de fonction reproductrice la résilience chez la chèvre? Le deuxième volet du rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat l'hypothèse qu'il est possible de sélectionner pour (GIEC), publié le 28 février 2022, concluait que le une meilleure longévité, chose qui n'avait jamais changement climatique était plus rapide que été vérifiée expérimentalement. Mais on a aussi vu que certains caractères de résilience diffèrent prévu, avec des conséquences notamment sur les systèmes de production (Vie-publique). Les entre les lignées : le comptage cellulaire est plus élevages de ruminants, notamment les caprins, ne bas chez les LGV+, le rapport taux butyreux/taux seront pas épargnés par les changements à venir protéique est plus bas chez les LGV+, le poids en dans la prochaine décennie, et vont être amenés à début de lactation est plus élevé chez les LGV+. de plus en plus de fluctuations Sélectionner sur la longévité permettrait de sélectionner des caractères de résilience ». Afin environnementales. La résilience, ou capacité d'un d'identifier dans le lait des biomarqueurs de la individu à anticiper, faire face ou s'adapter aux aléas sur le moyen ou long terme, apparaît résilience, les chèvres ont été soumises à deux challenges alimentaires et infectieux. Derrière comme un caractère d'intérêt pour assurer le passage de l'agriculture traditionnelle vers un cette expérimentation, Marie Ithurbide cherche à système plus agroécologique. Mais la résilience vérifier que les modifications de concentration de est un caractère complexe, difficile à évaluer certains métabolites du lait induites par ces directement. La mise en place d'une sélection challenges sont soumises à une même régulation caractère est génétique que certaines composantes de la sur ce

du bovin, qui n'est pas observée chez les caprins et les ovins pour lesquels les niveaux de méthylations sont similaires entre cellules germinales et cellules somatiques à la naissance. Afin d'étudier plus finement la méthylation de l'ADN des cellules germinales, un important travail de

mettre au point un protocole de bonne qualité pour les boucs. Chez les taureaux, ce protocole reste encore à (ovocytes). Maëlle Pannetier (INRAE), améliorer » précise Maëlle Pannetier. programme, Chez le caprin, les analyses montrent explique « La reméthylation des que le niveau global de méthylation cellules germinales mâles chez le varie peu tout au long du processus bovin est extrêmement rapide et de spermatogénèse. Néanmoins, des débute dès 70 jours de gestation dès analyses plus précises montrent que pro-spermatogonies certaines régions spécifiques sont méthylées différemment au cours du commencent à se différencier. C'est bien plus rapide que ce qui est processus de spermatogenèse, en observé chez l'homme ou la souris. relation avec la différenciation et la de cette spécialisation des cellules germinales, reméthylation rapide sont inconnues futurs spermatozoïdes. tant que l'on n'identifie pas Enfin, l'analyse du niveau clairement les séquences d'ADN condensation du génome a révélé que touchées, mais cela met en lumière l'ADN des spermatozoïdes bovins est sensibilité à la fois moins condensé et moins méthylé l'environnement autour de cette que ľADN spermatozoïdes caprins. Intra-espèce, période ». Si les cellules germinales

RésiLait, les métabolites du lait, des biomarqueurs de vie. La doctorante explique « Ce résultat soutient

de production (problèmes de reproduction, de morphologie, de santé, ...), pourrait être un bon indicateur de la résilience et serait donc pertinent à sélectionner. La doctorante s'est appuyée sur les lignées divergentes de chèvres sélectionnées sur

métabolites du lait ne permettent pas encore de prédire avec précision la lignée de chèvre correspondante. « Il y a beaucoup de variations pour chaque lignées », précise la doctorante, « La longévité étant très multifactorielle, il n'est pas étonnant que le caractère de résilience visible par le biais des courbes des métabolites n'explique pas à lui seul les différences de longévité des

multivariées.. »

tournée vers l'agroécologie.

Article scientifique:

Le Single Step: un long voyage ne commence pas toujours par un « premier pas »! Pour ceux qui suivent le sujet de près, vous l'avez vu ces derniers jours fleurir dans la presse de nos filières et sur les sites des partenaires : l'indexation génétique passe Single-Step. en les races laitières internationales. Pour les races allaitantes, il faudra encore attendre 2023. Ne vous y trompez pas, le Single-Step ne se traduit pas par une activité fitness en solo, mais bien par une méthodologie qui en combinant en

Comme vous l'avez lu dans l'APIS-GENE news 5, cette méthodologie, l'international, résulte principalement des travaux de l'UMT eBIS avec le soutien des professionnels. D'abord, le développement d'un logiciel de calcul des index par les équipes de recherche INRAE, évalué et complété pour s'adapter à toutes les races bovines dans le programme ASAP financé par APIS-GENE, avant d'être transféré pour mise en production chez GenEval qui assure le calcul de l'indexation officielle en France. Enfin, le programme UNIGENO (CASDAR RT) piloté par Idele & GenEval qui a permis de faire un test à grande échelle. Cette méthodologie est de plus particulièrement performante pour réaliser des évaluations sur de nouveaux caractères, surtout lorsqu'ils n'ont pas des phénotypes collectés de manières systématique⁽¹⁾. Alors si Confucius a bien dit que « A Journey of a Thousand Miles Begins with a Single Step » (Un voyage de mille lieues

LE BON COIN

interbev

 Grand Angle Ovin 2022 - 3ème édition 12 mai 2022 (Paris et streaming antennes Idele) INSTITUT DE idele Webinaire de l'UMT eBIS **16 juin 2022** de 14h à 15h30

22 juin 2022

Réunions à venir

30 mai au 3 juin 2022 (Montréal—Canada) génétique appliquée à l'élevage

Dair'Innov congress

ELIANCE .







administration@apisgene.fr

Maison Nationale des éleveurs 149 rue de Bercy - 75 595 PARIS cedex 12

avec les soutiens financiers de :

01 81 72 16 75

ceux typés avec une puce moyenne densité plus coûteuse. Mais EVAGENOC a également permis de développer de avons donc développé un 1er outil d'attribution de l'origine

L'évaluation génomique développée par les équipes de laitière, le taux butyreux, le taux protéique, la quantité de

pour la fertilité, la longévité ou encore les caractères de reproduction. Mais comme il n'y a pas de solution miracle en génétique, l'effet d'hétérosis a la particularité d'avoir tendance à disparaître en deuxième génération. Les animaux issus de deux animaux croisés auront alors des performances Performance du caractère d'intérêt

croisement, permettant une amélioration des performances, alors leur rupture explique des performances moindres en

bien reçu par les éleveurs, qui en sont la clef Le microbiote, un terme unique pour des populations différentes de INRAE innoval Partenaires du programme :

semence.

cours

du

du

facilitateur, et le projet a globalement été

fonctionnelles. remaniements certaine spermatozoïdes une compaction qui assure la protection de l'ADN et une bonne transmission du patrimoine génétique. Exposés à environnement défavorable, comme des carences, changements d'environnement ou encore un stress biotechnologique (congélation de la semence par exemple), certaines marques épigénétiques des spermatozoïdes modifiées. peuvent être altérations de l'épigénome peuvent impacter la qualité et la fertilité de la semence mâle, la capacité de l'embryon à se développer, la survie

du jeune, et peuvent même entrainer

Pour optimiser la fertilité mâle,

facteur clé pour la compétitivité des

filières de ruminants pratiquant

programme d'amorçage GERMIMâLE

avait pour double objectif de décrire

délétères sur plusieurs générations.

de caractères

transmission

l'insémination animale

OU CÔTÉ DES **DOCTORANTS**

Marie Ithurbide

INRAO

R. Rupp et N. Friggens

(INRAE)

la longévité fonctionnelle LGV, c'est-à-dire l'aptitude d'un animal à éviter la réforme pour toute raison autre que la baisse des performances

génomique

française années génomique « classique », les premiers index Single-Step ont été diffusés le 8 mars dans les races laitières nationales et le 6 avril pour

bovine

progressivement

10

CALENDRIERS

• WCGALP - 12ème Congrès mondial de la 3 au 8 juil. 2022 (Rotterdam—Pays-Bas)

27 au 29 avr. 2022 (Namur—Belgique)

ICAR Interbull Annual Conference

Si vous 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@apisaene.fr à votre carnet d'adresses.

sélection, et d'autre part, peut induire des reclassements pour certains mâles et femelles. tend à s'uniformiser

Ithurbide et al., J Dairy Sci., (2022) **V**ALORISATION

groupes de chèvres avec des caractères de

résiliences différents. Je profite actuellement de 4

mois dans l'équipe de statistique de l'université

Simon Fraser de Vancouver, sous la direction du

Dr. Jiguo Cao, pour essayer de développer de

nouvelles méthodes statistiques permettant

d'analyser de telles données dynamiques et

La dernière année de thèse sera mise à profit pour

élaborer un index de résilience et étudier le

déterminisme génétique de ce caractère. L'identification de biomarqueurs dans le lait,

obtenables à grande échelle, permettrait ainsi

d'ouvrir la porte à une sélection génomique

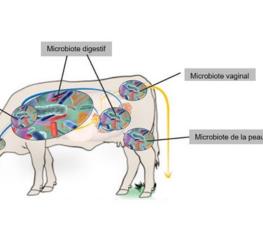
DES ACTIONNAIRES

commence toujours par un premier pas) », pour nous, le

Convention Annuelle

484 k€ dont **230 k€ financés par APIS-GENE** les animaux obtiennent un niveau d'information similaire à

MicroSigns – Amorçage – 2021/2024 294 k€ dont **186 k€ financés par APIS-GENE** de voûte ». Dans ces élevages, des échantillons de microbiote fecal seront preleves a l'automne 2022, avant d'être séquencés pour déterminer les proportions de microorganismes qui les constituent. Le microbiote fécal a





de

recommandations alimentaires.

aucun lien entre compaction et méthylation n'a pu être établi. En

outre, aucun effet de la congélation

de la semence n'a été montré sur le

niveau de condensation de l'ADN des

spermatozoïdes bovins, ce qui exclut

la possibilité d'en faire un marqueur

Le programme GERMIMâLE a donc

permis la levée de plusieurs verrous

techniques et technologiques. Des études de transcriptomique sont

désormais en cours et permettront d'étudier le lien entre la méthylation

du génome et son expression, pour à termes proposer des stratégies de

conseil en élevage, comme des

de la fertilité mâle.

résilience. Si les analyses sont en cours, les conditionnée au développement biomarqueurs de la résilience. premiers résultats obtenus sur les courbes des Pour caractériser des chèvres résilientes, capables d'être performantes dans une large gamme de conditions climatiques et de systèmes d'élevage, la thèse RésiLait vise à apporter une solide preuve de concept sur des biomarqueurs non-invasifs pour phénotyper la résilience, pouvant être rapidement mis en œuvre sur le terrain. lignées. Il apparait ceci-dit que la recherche de Marie Ithurbide (INRAE) est partie du postulat que différentes réponses au challenge mène à des

la longévité depuis 2017 aux élevages expérimentaux de Bourges et de Paris-Grignon

financées par APIS-GENE (Active-Goat). La survie

globale des chèvres sélectionnées pour leur

longévité fonctionnelle supérieure s'est révélée significativement meilleure que celle des autres

chèvres, avec un risque instantané de décès 1,5

fois plus grand pour les LGV- en moyenne sur la

une seule étape les génotypes, les phénotypes et les généalogies permet de rendre un unique index. Cet index unique amène meilleure cohérence entre l'index et les performances ensuite observées et permet de mieux comparer les animaux génotypés et non génotypés. Et puis, le Single-Step utilisant ces informations combinées, cela permet de réduire les biais de pré-sélection génomique (dans l'ancien système, seule une partie des animaux avaient un index génomique) et prend donc mieux en compte l'information génomique. Ce changement de méthode impacte par conséquent les valeurs génétiques avec d'une part une Single-Step est une étape de plus dans l'amélioration de la plus forte variabilité des index observée ainsi qu'un plus Sélection Génomique et sera d'ici la fin de l'année le fort progrès génétique dû à la correction du biais de prénouveau standard de toutes les évaluations françaises.

Comités Stratégiques

Mai 2022 Assemblée Générale statutaire 9 juin 2022

(1): pour plus d'information, consultez la rubrique valorisation de l'APIS-GENE news n°5 ici