

Outils et leviers pour favoriser le développement d'une génétique adaptée aux enjeux de l'agro-écologie pour les élevages de ruminants

BROCHARD M. (1), DELABY L. (2), DUMONT B. (3), EZANNO P. (4), FOUCRAS G. (5), FRAPPAT B. (1), GONZALEZ-GARCIA E. (6), HAZARD D. (7), MORENO C. (7), PHOCAS F. (8)

(1) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris, France

(2) INRA, AgroCampus, UMR1348 PEGASE, 35590 Saint Gilles, France

(3) INRA, UMR1213 Herbivores, Theix, 63122 Saint Genès-Champanelle, France

(4) BIOEPAR, INRA, Oniris, 44307 Nantes, France

(5) IHAP, INRA, INPT, Université de Toulouse, INP- ENVN, 31076 Toulouse, France

(6) INRA, UMR868, Systèmes d'Élevage Méditerranées et Tropicaux (SELMET), Montpellier 34060, France

(7) GenPhySE, INRA, INPT, Université de Toulouse, INP-ENSAT, INP-ENVN, 31326 Castanet-Tolosan, France

(8) GABI, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78350 Jouy-en-Josas, France

RESUME

Dans le cadre du Projet Agro-Écologique pour la France, la présente étude a été conduite afin de déterminer les « Outils et leviers pour favoriser le développement d'une génétique animale adaptée aux enjeux de l'agro-écologie (AE) ». Après une étude bibliographique portant sur les critères de performance au regard des enjeux de l'AE, et un état des lieux des évolutions passées ou en cours de l'offre génétique, une enquête téléphonique auprès de 37 éleveurs et un groupe d'éleveurs, en ruminants et engagés dans une démarche AE sur leur exploitation, a été réalisée afin de recueillir leur vision de la génétique, leurs attentes et besoins, et leurs propositions pour l'avenir.

Une synthèse de ces éléments a conduit à des recommandations. Les dispositifs de sélection actuels apportent déjà des réponses aux éleveurs de ruminants engagés dans des démarches AE (3/4 des enquêtés considèrent que l'offre génétique actuelle leur permet une conduite d'élevage en adéquation avec les principes de l'AE), grâce à la diversité génétique des reproducteurs disponibles, et à l'évolution des objectifs de sélection. Néanmoins ces dispositifs doivent évoluer significativement en intégrant : 1) une orientation vers plus de robustesse, santé et efficacité alimentaire, en encourageant une approche multicritères ; 2) une meilleure connaissance et une prise en compte de l'adaptation des génotypes à différents milieux d'élevage, dans les différentes races et croisements, 3) un certain degré de « personnalisation » du tri des reproducteurs afin de proposer le meilleur compromis entre conditions d'élevage – animaux – objectifs de l'éleveur et de sa filière.

Breeding tools and strategies to contribute to agroecology development for ruminant productions in France

BROCHARD M. (1), DELABY L. (2), DUMONT B. (3), EZANNO P. (4), FOUCRAS G. (5), FRAPPAT B. (1), GONZÁLEZ-GARCÍA E. (6), HAZARD D. (7), MORENO C. (7), PHOCAS F. (8)

(1) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, F-75595 Paris, France

SUMMARY

The French Ministry of Agriculture is promoting agroecology (AE) by implementing an ambitious national plan. In this context, this study was aimed at getting updated insights regarding how to conceive animal genetics progresses in coherence with AE development objectives. In a first step, a literature review was made on animal performance traits linked to AE management and organisation of genetic selection. A semi-structured survey was carried out on 37 selected breeders and one group of breeders currently linked to AE ruminant systems. The synthesis of our results leads us to propose several recommendations for enhancing the availability of relevant animal genetic resources for AE farming systems in France. For the reason that genetic diversity still remains in ruminant populations and breeding objectives since the 1990s changed mainly towards increasing animal robustness, nowadays genetic offers already cover many requirements of breeders in AE systems (e.g. 3/4 of the interviewed breeders considered that the actual genetic offer allows to pursue AE objectives). However, we conclude that several changes must be considered i.e. 1) genetic selection should focus more and more on animal robustness, health and feed efficiency (e.g. roughages and grassland use), in a multi-criteria approach; 2) R&D should focus more on adaptation of different genotypes (e.g. of reproducers, breeds -including small and hardy breeds-, crossbreeding) to a range of farming systems conditions; 3) finally, we recommend to enhance a kind of breeder's "customization" of genetic ranking of reproducers in order to achieve the best combination among the production systems, the genotypes and the breeders and animal industry goals.

INTRODUCTION

Lancé fin 2012, le Projet Agro-Écologique pour la France (PAEF) a visé à conjuguer les performances économiques, environnementales et sociales tant au niveau de l'exploitation, qu'au niveau collectif (territoires, filières, etc.). L'agro-écologie (AE) est définie ici comme l'application des concepts et principes de l'écologie à la conception et à la gestion d'agro-écosystèmes durables (Phocas *et al.*, 2016).

Concernant le volet animal, l'application de l'AE en élevage implique de solliciter les capacités d'adaptation des animaux pour faire face aux fluctuations de leur milieu d'élevage (Dumont *et al.*, 2014). Face à la diversité des contextes d'élevage, les aptitudes animales recherchées sont multiples : robustesse (capacité à produire dans un environnement « rustique » et variable, en valorisant les seules ressources disponibles), santé, efficacité alimentaire, etc... Dans le cadre du PAEF, le Ministère de l'Agriculture, de

l'Agro-alimentaire et de la Forêt (MAAF), a commandité l'étude n°SSP-2014-061 « *Outils et leviers pour favoriser le développement d'une génétique animale adaptée aux enjeux de l'agro-écologie* » dont les principaux résultats concernant les ruminants sont présentés ici. Le rapport complet de cette étude, concernant les filières porcines et avicoles ainsi que les ruminants est disponible (Phocas *et al.*, 2016). L'étude a consisté en : 1) une analyse bibliographique des critères de performance au regard des enjeux de l'AE, et un état des lieux des évolutions passées ou en cours de l'offre génétique; 2) un repérage d'éleveurs engagés dans une démarche AE avec l'appui de structures d'accompagnement d'éleveurs (associations, groupements...), et une enquête auprès de 38 d'entre eux (37 éleveurs individuellement et un groupe) en vue de préciser leurs attentes en matière de génétique animale ; 3) une réflexion de synthèse destinée à dégager les caractéristiques d'une offre génétique adaptée aux enjeux de l'AE et visant à formuler des recommandations sur les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

1. DISPOSITIFS DE SELECTION ACTUELS : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES

1.1. DIVERSITE GENETIQUE

Les populations de ruminants d'élevage en France ont bénéficié dès les années 1970 de dispositifs de conservation qui permettent de disposer aujourd'hui d'une diversité raciale conséquente : environ 120 races dont 72% de races locales (Tab. 1). Ces populations disposent très majoritairement d'un programme de gestion (sélection ou conservation) reconnu par le MAAF (Verrier *et al.*, 2015).

Tableau 1 Effectifs des races présentes en France

Races	Bovins (lait+viande)	Ovins (lait+viande)	Caprins (lait)
Total ¹	52	59	11
Locales ²	29	47	10
Avec programme de sélection officiel ³	21	15	2
Avec programme de conservation ³	13	30	6

1 Bureau des Ressources Génétiques.

2 Verrier *et al.* (2015).

3 Arrêté du 24/10/2014 NOR: AGRT1422380A.

La diversité génétique intra-race a diminué pour plusieurs races (particulièrement en bovin lait) du fait des programmes de sélection particulièrement intenses dans les années 80-90, ou pour certaines races à petits effectifs, du fait de la baisse drastique des populations (Danchin-Burge, 2016). Cependant, même pour les races soumises à de fortes pressions de sélection, la diversité allélique reste importante. Le niveau d'hétérozygotie observée à partir de marqueurs SNP est de 0,28 à 0,32 dans les races bovines (Gautier *et al.*, 2007), 0,50 étant le maximum théorique d'hétérozygotie (marqueurs bialléliques). Les gestionnaires des races et les éleveurs sont depuis les années 2000 de plus en plus conscients des risques encourus et ont fait évoluer leurs pratiques à la fois dans le choix des reproducteurs élites, et dans la réalisation des accouplements en fermes (Colleau *et al.*, 2006, Orliange *et al.*, 2006).

1.2. ROBUSTESSE ET MULTI-COMPETENCE

Après une phase de sélection très majoritairement focalisée sur les caractères de production dans les années 1960, avec prise en compte de la qualité des produits dès les années 1970-1980, à partir des années 1990 et de façon très marquée dans les années 2000, les objectifs de sélection se sont diversifiés et ont intégré de manière croissante les aptitudes dites fonctionnelles, d'adaptation aux conditions d'élevage (santé, reproduction et longévité fonctionnelle) (Phocas *et al.*, 2013). Ainsi, par exemple pour la race

Holstein, depuis 2012, l'objectif de sélection (ISU) porte pour moitié sur des caractères fonctionnels (hors morphologie) alors qu'ils étaient quasiment absents avant la fin des années 90 (Brochard et Minery, 2016). La figure 1 illustre ce processus en bovin viande.

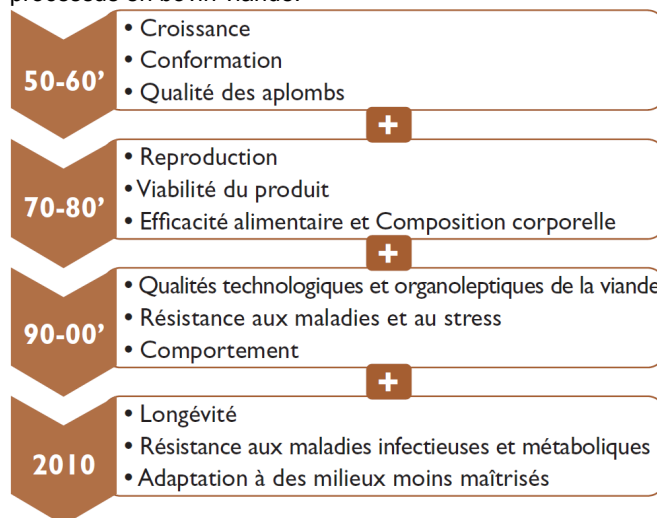


Figure 1 Evolution des objectifs de sélection en filière bovin viande

1.3. SELECTION GENOMIQUE ET PHENOTYPAGE

L'essor récent de la sélection génomique associé au développement de dispositifs de phénotypage de nouveaux caractères, accélère la diversification de l'offre génétique (diversité des caractères en sélection, diversité de reproducteurs sélectionnés) mise à disposition des éleveurs, tout en améliorant l'efficacité de la sélection des caractères fonctionnels et de robustesse (Brochard *et al.*, 2013 ; Phocas *et al.*, 2014). Ces perspectives sont particulièrement importantes dans le domaine de la santé (boiterie, parasitisme...) ou de l'efficacité alimentaire pour contribuer à la résilience des systèmes et à la réduction des rejets directs et indirects associés aux productions animales. Il faut noter néanmoins que ces perspectives nécessitent des évolutions et des investissements importants. Par ailleurs, toutes les populations n'ont pas les mêmes facilités d'accès technique à ces développements (taille des populations et diversité génétique).

2. AVIS D'ELEVEURS ENGAGES DANS UNE DEMARCHE AGRO-ECOLOGIQUE

2.1. METHODOLOGIE D'ENQUETE

Une enquête téléphonique d'une durée de 30 minutes à 1 heure a été conduite auprès de 37 éleveurs individuels et 27 éleveurs interrogés en groupe (AEP – GIEE « Explorons la diversité »). L'expression de ce groupe a été comptabilisée pour 1 enquête. Les éleveurs ont été choisis à dire d'experts, pour être activement engagés dans une démarche AE sur leur élevage. Le choix a également visé à couvrir les 5 filières des espèces de ruminants (bovin et ovin en production de lait et de viande, caprin) et une diversité de situations (races et localisation). Le questionnaire a visé à : 1) recenser les aptitudes animales que les éleveurs jugeaient favorables à leur démarche AE ; 2) les hiérarchiser ; 3) identifier des pistes d'action et d'amélioration attendues. Les élevages enquêtés proviennent de 28 départements différents répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ils couvrent une diversité raciale importante (Tab.2). Ils sont de taille équivalente aux moyennes nationales en bovin et ovin lait, de plus grande taille en bovin et ovin viande, et en caprin. Les élevages enquêtés sont plus herbagers qu'à l'échelle française, avec une surface fourragère principale (SFP) en moyenne plus grande et un chargement moyen plus faible.

Un éleveur a ainsi déclaré être « avant tout éleveur de prairies ».

Tableau 2 Echantillons des éleveurs enquêtés

	Nb éleveurs	Sous SOQ	Nb races	Nb moy. fem.*	UGB fem.*/ha SFP
Bovin lait	10	9	10	57	0,56
Bovin viande	9	7	10	76	0,49
Caprin	5	4	3	196	0,79
Ovin lait	5	5	3	281	0,92
Ovin viande	9	6	8	333	0,36
Total	38	31	34	-	-

SOQ : Signe Officiel de Qualité ;

* fem : femelles adultes.

2.2. APTITUDES ANIMALES RECHERCHEES

Les aptitudes animales prioritaires, selon les éleveurs enquêtés, sont un trio efficacité et production – rusticité – reproduction (Fig. 2). Il faut noter que pour les éleveurs, la rusticité est généralement une notion globale s'approchant de la définition de la robustesse. La rusticité dans ce sens large correspond au cumul de la plupart des aptitudes animales, en équilibre. En bovin lait, un 4ème groupe « santé » est associé à peu près au même niveau que les autres aptitudes (boiteries et mammites très souvent citées). La facilité d'élevage arrive tout de suite après.

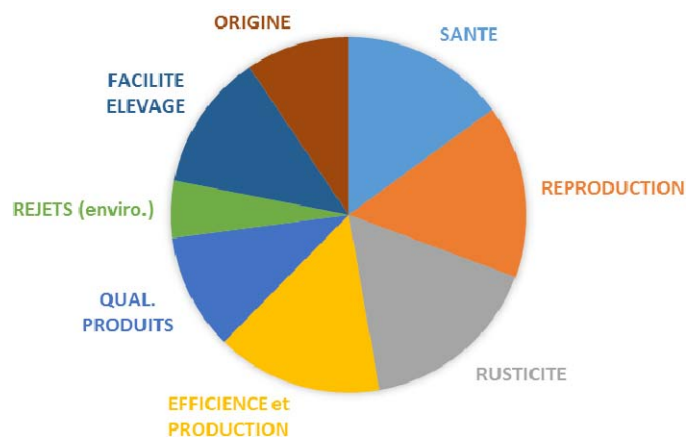


Figure 2 Hiérarchie des aptitudes à privilégier en élevage AE selon les éleveurs enquêtés (moyenne des notes)

Plutôt que de hiérarchiser, les éleveurs enquêtés préfèrent parler d'aptitude globale, d'efficacité multicritères, d'équilibre entre aptitudes, regroupées sous le terme de rusticité (capacité à produire dans un environnement variable en valorisant les ressources disponibles). L'animal qui produit et se reproduit sans se faire remarquer ou tel que l'a déclaré une éleveuse enquêtée « *Les meilleures femelles sont celles dont on n'entend jamais parler!* ». Cette vision multicritère peut se traduire par un index de synthèse donnant un peu plus de poids aux caractères fonctionnels par rapport aux équilibres actuels dans la plupart des index de synthèse. Il intégrerait aussi l'efficacité alimentaire, que ce soit à l'herbe ou lors de la distribution de fourrages conservés plus ou moins grossiers, avec une complémentation restreinte.

2.3. LE LEVIER GENETIQUE ET L'OFFRE ACTUELLE

Les éleveurs enquêtés sont très majoritairement (92%) conscients et convaincus que le levier génétique est un levier pertinent dans une stratégie d'élevage AE. Un « support » animal économe et efficace, est essentiel pour un système AE. Ils sont des utilisateurs de données « génétiques » (environ 80% utilisent les généalogies, 75% le contrôle de performance, 70% les index, et 40% la génomique), ce qui confirme l'importance qu'ils donnent au choix du « support animal » dans leur stratégie globale.

Les trois quarts pensent que l'offre génétique actuelle leur permet de poursuivre une stratégie AE (Fig. 3), soit par la diversité raciale disponible, soit par la diversité des critères de sélection et les évolutions des objectifs de sélection de cette dernière décennie. La remise en cause des programmes de sélection allaitants est plus fréquente. Les raisons invoquées tiennent soit aux critères et conditions de sélection (alimentation en station d'élevage ou de contrôle) des mâles reproducteurs, soit à l'insuffisante maîtrise technique par les éleveurs ou conseillers des outils génétiques en lien avec les systèmes AE. Selon l'ensemble des éleveurs, l'offre peut être améliorée (par exemple en enrichissant la liste des critères disponibles).

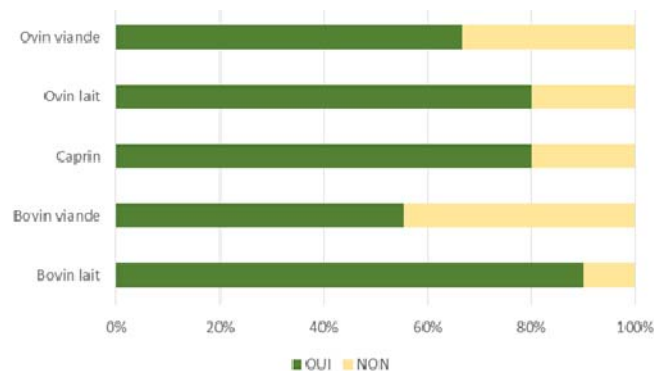


Figure 3 Répartition des réponses à la question « l'offre génétique actuelle permet-elle une orientation AE ? »

3. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

En synthèse de cette étude, il ressort tout d'abord qu'il n'existe pas de profil génétique type pour un animal adapté et favorable à une démarche AE en élevage. Au contraire, il convient de cultiver et de valoriser une palette de profils afin de pouvoir répondre à la diversité des milieux et des systèmes d'élevage. Il paraît souhaitable d'encourager et d'accompagner l'évolution des dispositifs de sélection actuels plutôt que de créer de nouveaux dispositifs spécifiques ou dédiés à l'AE. Ce travail, bien qu'il soit assez cohérent avec les évolutions engagées depuis le milieu des années 2000, doit porter prioritairement selon les auteurs sur les sujets suivants.

3.1. PRIORITES DE SELECTION

Nous recommandons de poursuivre la transition vers plus de robustesse dans les objectifs de sélection des différentes populations. Il faut noter que le critère global de robustesse « longévité fonctionnelle » disponible depuis une quinzaine d'années en bovin lait et plus récemment (« efficacité de carrière ») en bovin viande, bien que répondant en grande partie à des attentes fréquemment exprimées dans les enquêtes, est apparu lors des enquêtes comme peu ou mal connu des éleveurs.

Cette transition vers plus de robustesse implique de renforcer une approche multicritère équilibrée. Il convient également d'enrichir les évaluations génétiques dans le domaine de la santé et de l'efficacité alimentaire en situation de ressources limitantes ou variables (quantité ou qualité)... Pour cela, il faut soutenir activement la constitution de populations de références génomiques, y compris pour les races locales (faciliter l'accès aux données, financements...). Il faut aussi considérer que dans un proche avenir, la durabilité des systèmes d'élevage dépendra en particulier de la résistance innée des animaux aux stress biotiques (pathogènes) et climatiques (température, humidité...).

3.2. REFERENCES GENETIQUE - SYSTEME

Nous avons constaté une relative carence de travaux et de références portant sur la quantification de l'adaptation des différentes races et des stratégies de croisement à différents systèmes d'élevage AE. Les carences sont les plus importantes pour les races locales et les stratégies de croisement. Plus de travaux doivent donc aborder l'estimation des interactions entre génotypes et milieux. Des articles ont été publiés récemment sur le sujet (Phocas *et al.*, 2016), mais cela reste notoirement insuffisant pour conclure quant à la nécessité ou l'importance d'en tenir compte dans les évaluations génétiques (Brochard et Minery, 2016).

Enfin, nous encourageons le développement d'évaluations génétiques pour le croisement.

3.3. VALORISER LA DIVERSITE DES REPRODUCTEURS

D'une manière générale, bien que l'offre de reproducteurs ait gagné en diversité ces dernières années, cette diversité est insuffisamment valorisée. Il y a là, selon nous, matière à développer les possibilités d'adaptation fine à l'élevage, c'est à dire tendre vers une certaine « personnalisation » des tris des reproducteurs et stratégies génétiques. Il s'agit de rechercher le meilleur compromis entre les objectifs de l'éleveur, son système de conduite du troupeau, les potentialités du milieu ainsi que les aptitudes des animaux, tout en favorisant la diversité génétique intra-troupeau et inter-troupeaux. Ajoutons que l'intérêt de la diversité intra-troupeau pour accroître la résilience des systèmes est actuellement testé en conditions expérimentales. Sur ce dernier point, les éleveurs enquêtés sont majoritairement (76%) peu favorables à accroître l'hétérogénéité au sein du troupeau, considérant que cela complexifierait la conduite générale de l'élevage. En bovin lait, les interviewés sont nettement moins réticents, 40% seulement, ce qui est à rapprocher du fait que 50% des interviewés pratiquent le croisement 2 ou 3 voies.

3.4. FORMATION ET APPROPRIATION DES OUTILS GENETIQUES

Enfin, sans que nous l'ayons anticipé, plusieurs éleveurs ont évoqué spontanément une carence en matière de formation et d'appropriation des différents outils, et d'informations génétiques disponibles dans les élevages. Cela concerne vraisemblablement les outils « récents » en particulier les évaluations génomiques, mais pas seulement. Voici quelques extraits de témoignages : « rendre plus accessible la lecture des informations génétiques (pour mieux comprendre) », « Il faut changer la vision restreinte que l'on a de la génétique, en particulier celle des jeunes », « il est nécessaire que les techniciens soient bien formés, qu'ils aient des cours dans les établissements d'éducation et de formation ».

Une réponse sous une forme appropriée est vraisemblablement à définir : encourager les dispositifs existants, formation/accompagnement en groupe... en ayant particulièrement à l'esprit l'angle « personnalisation / adaptation » de la stratégie de sélection aux systèmes d'élevage.

CONCLUSION

En préalable, rappelons que l'AE est un moyen pour atteindre la triple-performance des élevages (économie, environnement, social). Face à la diversité des milieux et conduites d'élevage, cette étude conclut qu'il n'y a pas UN animal type pour les systèmes AE, mais DES profils génétiques variés adaptés à cette diversité. Ces profils s'appuient sur des aptitudes diverses des animaux à considérer conjointement, en équilibre, à la manière des index de synthèse actuels mais en renforçant le poids des caractères fonctionnels, et en enrichissant la liste de ces derniers (santé, efficacité alimentaire). Ces profils sont à considérer en tenant particulièrement compte des conditions d'élevage : adaptation des différents génotypes, races y

compris les races locales, ou encore les stratégies de croisement, aux différents milieux d'élevage. Par ailleurs, l'étude révèle une insuffisante valorisation de la diversité existante parmi les reproducteurs disponibles. Nous recommandons une certaine « personnalisation » des tris génétiques au niveau de chaque élevage. En conséquence, bien que les dispositifs génétiques actuels répondent en partie aux besoins des éleveurs interrogés, force est de constater qu'ils doivent évoluer significativement.

Nombre des évolutions attendues impliquent une stratégie R&D ambitieuse. Il s'agirait principalement de : 1) faciliter le développement de populations de référence (santé animale, efficacité alimentaire...) et, 2) enrichir les connaissances relatives à l'adaptation et l'adéquation des races, croisements et génotypes aux différents milieux de production.

En parallèle un accompagnement des éleveurs et techniciens est nécessaire pour leur permettre de mieux s'approprier et valoriser les différents outils (génomique, semence sexée...) et indicateurs génétiques disponibles (différents index).

Finalement, le pilotage de l'étude par un comité acteurs (éleveurs, administration (agriculture, environnement), recherche, OPA spécialisées...) a également mis en évidence la nécessité d'enrichir les échanges relatifs à la sélection entre éleveurs, agro-écologues et société(s) afin de faciliter l'appropriation et la compréhension mutuelle des enjeux.

Remerciements au Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt pour le financement de l'étude (marché SSP-2014-061), aux éleveurs enquêtés pour leurs contributions, aux différents agents de l'institut de l'élevage qui ont réalisé les enquêtes, ainsi qu'aux membres du comité de pilotage.

Brochard, M., Boichard, D., Ducrocq, V., Fritz, S. 2013. INRA Prod. Anim., 26(2), 145-156.

Brochard, M., Minery S. 2016. Fourrages (2016) 225, 55-63.

Colleau, J.J., Regaldo, D., Moureaux, S., Barbat, A., Fritz, S., de Préaumont, H., Tual, K., Mattalia, S. 2006. 13èmes Renc. Rech. Ruminants, Paris, France, 6-7 déc. 2006.

Dumont, B., González-García, E., Thomas, M., Fortun-Lamothe, L., Ducrot, C., Dourmad, J.Y., Tichit, M. 2014. Animal, 8, 1382-1393.

Gautier, M., Faraut, T., Moazami-Goudarzi, K., Navratil, V., Foglio, M., Grohs, C., Boland, A., Garnier, J.G., Boichard, D., Laphrop, M., Gut, I.G., Eggen, A. 2007. Genet. Soc. Am., 177, 1059-1070.

Danchin-Burge, C. 2016. Observatoire Varume. <http://idele.fr/services/formation/publication/idelesolr/recommends/bilan-de-variabilite-genetique-pour-les-filieres-caprines-ovines-et-bovines.html>

Orlianges, M., Palière, I., Brochard M. 2006. 13èmes Renc. Rech. Ruminants, Paris, France, 6-7 déc. 2006.

Phocas, F., Brochard, M., Larroque, H., Lagriffoul, G., Labatut, J., Guerrier, J. 2013. 20èmes Renc. Rech. Ruminants, Paris, France, 5-6 déc. 2013.

Phocas, F., Bobe, J., Bodin, L., Charley, B., Dourmad, J.Y., Friggens, N.C., Hocquette, J.F., Le Bail, P.Y., Le Bihan-Duval, E., Mormède, P., Quéré, P., Schelcher, F. 2014. INRA Prod. Anim., 27, 181-194.

Phocas, F., Brochard, M., Belloc, C., Bidanel, J., Delaby, L., Dourmad, J.Y., Ducrot, C., Dumont, B., Ezanno, P., Foucras, G., Frappat, B., González-García, E., Hazard, D., Lamothe, L., Larzul, C., Lubac, S., Mignon-Grasteau, S., Moreno, C., Tixier-Boichard, M. 2016. Etude n° SSP-2014-061. 125p.

Verrier, E., Audiot, A., Bertrand, C., Chapuis, H., Charvolin, E., Danchin-Burge, C., Danvy, S., Gourdine, J.L., Gautier, P., Guémené, D., Laloë, D., Lenoir, H., Leroy, G., Naves, M., Patin, S., Sabbagh, M. 2015. Etude n° SSP-2014-003. 4p.