

Les éleveurs de Montbéliarde au carrefour de l'innovation génomique

Entre adhésion et résistance, solidarité et concurrence

Claire GAILLARD • AGROSUP Dijon, UMR TERRITOIRES

claire.gaillard@agrosupdijon.fr

Catherine MOUGENOT • SEED, Arlon, Belgique

cmougenot@uliege.be

La mise en œuvre de la sélection génomique constitue une étape majeure dans l'histoire de l'élevage bovin. L'objectif de cet article est d'étudier comment elle s'introduit dans les pratiques de sélection de la race Montbéliarde en Franche-Comté. Des entretiens réalisés auprès d'éleveurs, d'inséminateurs et de techniciens-cadres des entreprises de sélection mettent en évidence comment les outils génomiques s'imposent peu à peu, suivant un processus d'alliances, de doutes et parfois de résistances. Les relations historiquement fortes entre l'éleveur et l'entreprise de sélection, notamment la médiation des inséminateurs, donnent lieu à des mécanismes d'entraînement mutuel, favorisant l'intégration de cette innovation. À terme cependant, la sélection génomique vient questionner le savoir-faire de l'éleveur et ce lien au vivant qui fait le cœur de son métier.

MOTS-CLÉS : *génomique, sélection, élevage laitier, Montbéliarde, innovation technique*

Montbeliarde Breeders at the Crossroads of Genomic Innovation. Between Endorsement and Resistance, Solidarity and Competition

Genomic selection stands for a main stage in cattle husbandry history. This paper aims to study genomic integration in professional breeding practices and to highlight implications for stakeholders using genomic tools. Interviews realized with farmers, inseminators and breeding managers show to what extent genomic tools are gradually used by farmers through pacts not without doubts and sometimes oppositions. Strong historical connections between farmers and selection companies but also mediation of inseminators lead to mutual commitments which foster integration of this innovation. Sooner or later, genomic selection will come to question the know-how of farmers bringing them far from the living which is at the heart of their work. (JEL: Q120)

KEYWORDS: *genomic selection, MAS (marker-assisted selection), dairy farming, Montbéliarde breed, technical innovation*

L'histoire de l'élevage est régulièrement rapportée à deux tournants majeurs : l'introduction des livres généalogiques des races et des concours d'animaux d'abord et l'insémination artificielle qui a ensuite facilité une large diffusion des gènes des meilleurs reproducteurs. Dans les années 1950, son développement à partir de semence congelée a permis la mise en œuvre de la sélection sur descendance, à la source d'une progression importante du potentiel

génétique laitier observée dans les principales races. Mais un nouveau bouleversement se dessine aujourd'hui à travers l'introduction des outils génomiques, qui fournissent une estimation de la valeur génétique d'un animal sans avoir à le tester sur sa descendance. Cette évaluation, obtenue grâce à une simple prise de sang peut se faire à un stade très précoce de la vie d'un reproducteur voire au stade embryonnaire (Brochard *et al.*, 2013). Elle

ouvre de nouvelles perspectives dans le champ de son application en sélection animale. Couplé avec l'utilisation de semence sexée et/ou la pratique de transplantation embryonnaire (TE), le recours à la sélection génomique promet une accélération du progrès génétique grâce à une réduction de l'intervalle de génération et une meilleure précision des évaluations génétiques de femelles, en particulier pour les caractères faiblement héréditaires, auparavant difficiles à sélectionner comme la fertilité (Fritz *et al.*, 2010 ; Boichard *et al.*, 2012). C'est aussi la perspective de mieux gérer la variabilité génétique à long terme (Boichard *et al.*, 2015). En effet, depuis le début des années 2000, les scientifiques et responsables de l'élevage tirent la sonnette d'alarme. Différentes races bovines (Holstein, mais aussi Montbéliarde) sont fragilisées par une augmentation de consanguinité susceptible d'affecter les performances des animaux (Mattalia *et al.*, 2006). La « surutilisation » d'un (trop) petit nombre de taureaux conduit à une baisse de variabilité génétique, réduisant les progrès génétiques possibles (Colleau *et al.*, 2006). Pour faire face à cette menace, il faut élargir le noyau des candidats reproducteurs, diversifier les familles d'origine et changer les modes d'identification et de tri des animaux. C'est à ces objectifs que répond la sélection génomique en permettant aussi aux entreprises de sélection d'abandonner le testage sur descendance, aujourd'hui perçu comme long et coûteux (Verrier *et al.*, 2010).

Concrètement, les entreprises proposent depuis quelques années de nouvelles gammes d'animaux reproducteurs. La surutilisation des quelques mâles confirmés est inversée par la proposition de taureaux dits « génomiques »¹, autrement dit, les

mâles reproducteurs auparavant rares et coûteux sont désormais plus nombreux, interchangeables et remplaçables (Guillaume *et al.*, 2011). Ceux-ci sont évalués seulement sur la base de leur génotypage grâce à la Sélection assistée par marqueurs (SAM²). La précision de cette évaluation est certes inférieure à celle des taureaux « stars » que l'on cherche à détrôner, leur Coefficient de détermination (CD)³ étant de 0,60 contre 0,90 pour les taureaux confirmés après contrôle sur descendance, mais cette incertitude peut être contrebalancée par une bonne répartition (ils sont beaucoup plus nombreux) et l'élimination rapide de ceux qui ne « confirment » pas par la suite un Index de Synthèse Unique (ISU)⁴ particulièrement favorable. De plus, côté « femelles », la SAM propose également d'améliorer la gestion génétique du troupeau grâce à une connaissance précise et rapide du génome de chaque femelle qui doit permettre d'écarter précocement les mauvaises génisses et de planifier des accouplements pertinents (Fritz *et al.*, 2010). La diffusion de ces nouveaux outils génomiques est assurée par les entreprises de sélection qui multiplient les conseils et pratiquent des actions de marketing encourageant les éleveurs à faire génotyper précocement leurs génisses ou mieux, l'ensemble du troupeau.

C'est selon différents auteurs (Brochard *et al.*, 2012 ; Colleau *et al.*, 2009), une « véritable révolution » qui s'engage dans l'élevage. Elle s'accompagne de changements importants dans l'organisation de la sélection animale. Historiquement, la sélection des bovins était en effet très encadrée par l'État. L'INRA, organisme

1. Nous retiendrons cette appellation pour désigner des taureaux sélectionnés sur la base de leur évaluation génomique.

2. Dans la suite du texte, nous utiliserons ce terme de SAM employé par les acteurs pour parler de sélection génomique.

3. Indicateur de la fiabilité de l'évaluation génétique.

4. L'ISU est un index combinant les caractères de production, fonctionnels et morphologiques.

public de recherche, centralisait et mutualisait la gestion des données, assurant ainsi leur protection contre la concurrence et un accès équitable à la génétique pour tous les éleveurs. Mais depuis la loi d'orientation agricole de 2006, le retrait progressif de l'État du financement de la sélection a conduit à l'apparition de nouveaux partenariats publics-privés (Labatut *et al.*, 2014). Ceux-ci encadrent la production et la gestion des données génétiques nécessaires à la prédiction de l'évaluation génomique des jeunes animaux. L'innovation génomique s'inscrit en outre dans un environnement économique de libéralisation des marchés et de concurrence souhaitée par le droit européen. Ce contexte se verra renforcé par la mise en œuvre au 1^{er} novembre 2018 du règlement (UE) 2016/1012 relatif aux conditions zootechniques et généalogiques applicables à l'élevage et à l'échange de reproducteurs. D'inspiration libérale, il vise à unifier le droit communautaire et modifiera l'organisation de la création génétique en France vers un système basé essentiellement sur la contractualisation. Il en résulte un accroissement de la compétition entre entreprises, qui certes, encourage l'innovation, mais favorise l'éclatement des capacités de recherche, préjudiciable tant à leur efficacité qu'à la qualité des évaluations obtenues (Hannachi, 2015).

Une esquisse de ces changements sur l'organisation de la sélection est déjà proposée, au regard du positionnement des acteurs de la recherche publique, du fonctionnement des entreprises de sélection et de la production de données (Labatut *et al.*, 2014 ; Hannachi, 2015 ; Selmi *et al.*, 2014). En revanche, les conséquences pour les éleveurs restent largement à éclairer et l'objet de cet article est de nous intéresser aux implications de la mise en œuvre de la sélection génomique dans leurs pratiques de sélection : comment les éleveurs se saisissent-ils de ces nouveaux outils et pour quelles finalités ?

Problématique et dispositif de recherche Suivre une innovation « en train de se faire »

L'introduction de la génomique ne peut se faire qu'au prix d'un changement de paradigme pour les éleveurs (Colleau *et al.* 2009). Pour autant, l'innovation n'est pas une notion facile à cerner (Petit, 2015). Un schéma ancien la suggérerait comme un processus linéaire, unidimensionnel et dès les années 1960, le sociologue rural Everett Rogers a distingué les personnes qui s'y engagent en cinq catégories : les innovateurs, les premiers utilisateurs, la majorité, la majorité tardive et les retardataires. À ce premier modèle s'est adossée une proposition de nature plus ouverte et interactive (Petit, 2015). Ici l'innovation est désignée comme une trajectoire morcelée et ambivalente, comme un mouvement qui n'est ni rationnel ni pacifique (Alter, 2000). Plus spécifiquement, la sociologie de l'innovation a mis en évidence la nécessité de prendre en compte des interactions nombreuses entre des acteurs hétérogènes, des collectifs alliant des humains avec des instruments, des dispositifs organisationnels, des crédits... (Latour, 1989), une liste non limitative qui peut également associer les vivants non humains (Callon, 1986). Cette perspective a défendu l'idée que le succès des créations tient non seulement à leurs propriétés de départ, mais également à la solidité des réseaux sociotechniques qui les portent. Elle a mis en lumière l'importance pour le chercheur de quitter une position de surplomb et la nécessité de suivre les acteurs dans les réseaux qu'ils co-instituent en continu. En revanche, elle est restée muette sur leurs motivations, contrairement à Norbert Alter (2000) qui souligne la place centrale des croyances et du sens qu'ils investissent dans leurs actions.

Nous avons quant à nous choisi d'ancrer notre recherche dans une problématique éclairée par les travaux de Vissac (2002) autour du concept de « génération

animale ». Celui-ci donne prise sur les phases de l'évolution de l'élevage dans une référence constante à trois éléments : la population animale, l'établissement humain et le fait technique. Ces trois composantes sont « concrètes » au sens premier de ce terme, elles « grandissent ensemble », capables de tenir simultanément des éléments disparates, préexistants ou non, naturels et artificiels, constitutifs de trajectoires animales et humaines intimement liées, travaillées par les métiers et ancrées dans les territoires. Notre projet consiste à suivre « les transformations de l'agriculture en actes » (Lemery *et al.*, 2005). Ces auteurs ont montré que i) la manière dont ceux-ci répondent aux événements qui affectent leur activité est loin d'être homogène, ii) leurs réponses à l'incertitude ne peuvent s'apprécier au regard d'une plus ou moins grande conformité à un modèle posé *a priori* et iii) il est dès lors déterminant d'identifier leur capacité à réfléchir les compromis particuliers qu'ils peuvent établir entre les différents ressorts à actionner pour faire face à ce qui leur arrive. S'agissant de l'introduction de la génomique, ces résultats deviennent pour nous des hypothèses, auxquelles nous ajoutons la question : en s'appropriant ces nouveaux outils, les éleveurs restent-ils pleinement acteurs du travail de sélection dont ils entendent toujours assurer une part essentielle ? (Dockès *et al.*, 2011). Nous nous attacherons à décrire les formes d'adaptation de leur métier en soulignant avec Norbert Alter (2000) le poids de leur appartenance aux réseaux organisationnels. Nous examinerons donc l'évolution récente des pratiques dans leur interaction continue entre les différents interlocuteurs de la sélection.

Notre étude a été initiée dans le cadre du projet *Selgen Coopigen* réunissant des généticiens, agronomes et chercheurs en sciences sociales⁵. Elle se nourrit d'un

débat continu (entre une zootechnicienne et une sociologue) depuis les premières interrogations et le choix des personnes à interroger jusqu'à la formulation des résultats. Notre terrain s'inscrit en Franche-Comté et traite de la Montbéliarde, une race travaillée par des éleveurs s'inscrivant dans une longue histoire de la sélection (Perrier-Cornet, 1986). Elle est en outre attachée à un territoire dont elle constitue la population bovine dominante, élevée en majeure partie pour une production de lait transformé en fromages AOP. Mais c'est aussi une race ubiquiste, prisée dans de nombreuses régions de France, dans le Maghreb et ailleurs, pour sa production liée à sa robustesse. Ce choix nous a semblé pertinent au regard de cette diversité de situations et de critères pouvant laisser supposer différentes pratiques de sélection.

À ce jour, l'étude se base sur 27 longs entretiens peu directifs réalisés avec 16 éleveurs, 7 inséminateurs et 4 techniciens-cadres de Jura Bétail et de Geniatest, les deux Entreprises de sélection (ES) anciennement coopératives départementales d'Insémination animale (IA). Les éleveurs ont été identifiés à partir de listes d'exploitations en voie d'agrandissement avec l'hypothèse, formulée à dire d'experts, que ceux-ci seront plus réceptifs aux outils génomiques susceptibles de faciliter la gestion génétique de leur grand troupeau. Ils travaillent en GAEC et ont tous plus de 80 vaches laitières. Parmi eux, nous avons rencontré les associés qui se disent « vaches »⁶ et prennent soin des animaux au quotidien (alors que d'autres se spécialisent dans la gestion des prairies, du matériel ou des « papiers »). Nos entretiens adoptent régulièrement le tour d'une conversation informelle, laissant la place aux associations d'idées inattendues.

5. Projet financé par l'INRA de décembre 2013 à décembre 2015 et coordonné par J. Labatut.

6. « Être vache » : cette expression est utilisée par les éleveurs eux-mêmes, plus efficace que celle de « vacher » qui restreint leur métier à sa dimension technique.

Si leur traitement n'autorise aucune extrapolation chiffrée, il permet un questionnement en profondeur sur les mécanismes d'articulation du changement en train de se faire.

La génomique visant à améliorer la sélection des animaux mâles et femelles selon des objectifs spécifiques, nous entendons les suivre de manière pragmatique. Dans les deux sections qui suivent, nous développerons les diverses façons dont sont accueillies les offres de taureaux génomiques et le génotypage des femelles, ensuite nous montrerons comment ces deux volets se glissent à travers les rouages du fonctionnement des entreprises de sélection.

La nouvelle offre de nombreux taureaux génomiques

Les Entreprises de sélection (ES) proposent à l'insémination différentes catégories de taureaux génomiques et toujours des taureaux confirmés par contrôle sur descendance. Rappelons qu'une adoption des taureaux génomiques par la plupart des éleveurs constitue un des piliers de l'innovation engagée. Ceux que nous avons rencontrés utilisent de 30 à 80 % de taureaux génomiques, la plupart étant au-delà de 60 %. Ce choix est d'autant plus incontournable qu'ils sont très tentés par la semence sexée (utile dans un système d'élevage laitier où la naissance de veaux mâles est rarement désirée). De fait, pour des raisons commerciales, celle-ci est toujours proposée dans une catégorie génomique. Apparemment donc, la SAM est en cours d'adoption. Mais comment ?

1. Des éleveurs qui se sentent perdus

Le choix des taureaux est majoritairement programmé par les entreprises à travers leurs animateurs génétiques ou leurs inséminateurs. Ceci tient notamment à la nécessité de maîtriser le taux de consanguinité

des animaux à accoupler, désormais vérifié sur le « pocket », petit terminal informatique utilisé par chaque inséminateur (pour autant que la femelle soit elle-même suivie par le contrôle laitier). Trois mises à jour annuelles des index de taureaux sont actuellement pratiquées (contre une précédemment) immédiatement lisibles sur ce pocket qui tend ainsi à supplanter le catalogue des taureaux, auparavant très apprécié par les éleveurs pour planifier l'accouplement de leurs bêtes. Si le nouveau dispositif permet de gérer les risques de consanguinité, il doit également satisfaire l'équilibrage commercial des différentes gammes de taureaux proposés. En effet, il est dit et redit que le client (l'éleveur) est roi, mais c'est à l'inséminateur que revient la tâche d'équilibrer la répartition des taureaux génomiques en évitant un recours encore soutenu aux quelques stars toujours proposées et en assurant l'utilisation complète de la semence sexée, plus coûteuse à produire.

Dès nos premiers entretiens, nous entendons dire : « les éleveurs sont perdus », une affirmation dont les contours restent flous et qui permet de parler de soi et des autres. Face aux nouveautés, au rythme et à l'abondance des informations, à leur connaissance insuffisante des nombreux taureaux proposés, les éleveurs ont généralement tendance à s'en remettre à l'inséminateur. Plusieurs éléments nous laissent cependant penser que les choses sont plus compliquées que cela...

2. Des éleveurs qui veulent garder la main sur la sélection de leur troupeau

S'ils apparaissent moins impliqués dans le choix des taureaux, les éleveurs ne sont cependant pas prêts à déléguer la validation des animaux issus de ces accouplements génomiques ni à abandonner leur savoir-faire de sélection : « *Il faut cibler les choses, il y a des origines qui se marient bien ensemble et d'autres pas.* » À des degrés divers, tous expriment leur attrait

pour la génétique, attentifs aux animaux avec lesquels ils travaillent au quotidien, à leurs performances, leur morphologie, leur tempérament. En outre, la génomique représente l'espoir d'animaux mieux adaptés, plus en phase avec le milieu et les conditions de production : « *On espère que la génomique va nous aider à trouver des souches de vaches qui valorisent nos rations de base, qui vont faire beaucoup de lait avec ce qu'elles ont dans le cornadis et pas avec des concentrés.* » Ainsi, la génétique les rejoint-elle dans une dimension valorisante et créative de leur travail comportant une part de défi, mais aussi de plaisir : « *Ce qui fait l'attrait de la génétique, c'est que vous avez beau tout marquer sur un papier, il n'y a rien de calculé... Ça laisse la porte ouverte à beaucoup de choses, tout le temps.* » Cette dimension renvoie au cœur de leur activité d'élevage, comme l'expriment plusieurs d'entre eux : « *J'aime bien voir ce que donnent mes accouplements.* »

Tous nos entretiens sans exception contiennent des expressions d'adhésion à l'innovation : « *On a de plus en plus envie d'avoir la nouvelle gamme, d'avoir... des nouveaux produits... Parce qu'on est toujours sur le qui-vive, on est toujours en train d'évoluer, on est obligé d'avancer...* »

S'ils recourent donc largement aux catégories de taureaux génomiques, les éleveurs restent pourtant dans l'hésitation : ils se montrent tantôt emballés, tantôt dubitatifs sur le progrès attendu, sur la valeur des nouveaux reproducteurs proposés et les risques que ces derniers présentent pour leur descendance.

3. Les hésitations se construisent dans une histoire

Mais il y a aussi des hésitations : « *Y a trop de paramètres qui évoluent, le taureau génomique, il va être bon au début, puis peut baisser rapidement* » et parfois même

de franches déceptions. C'est ainsi que nous entendrons à plusieurs reprises l'histoire malheureuse du taureau Dieter : « *Le meilleur de sa série, qui n'a fait que descendre...* » Un tel échec laisse des traces dans les mémoires collectives et enraie la mécanique de l'innovation tout en mettant en évidence ses exigences. Après un repérage favorable de ses ascendants, le jeune mâle occupe en effet une place en nurserie durant trois, quatre mois en attente des résultats de la prise de sang et ensuite de la décision experte de le « *faire rentrer au centre* ». Et s'il ne confirme pas les espoirs placés en lui ? « *Il part en viande et tout cela, c'est une peine de travail pour l'éleveur.* » La disgrâce peut être mal vécue et conduire au désengagement. Côté ES, on évoque certains éleveurs qui se montrent « rétifs » ou « individualistes ». Côté éleveur, le ressentiment peut s'amplifier : « *Ils ont des informations qu'ils ne donnent pas* » [notre interlocuteur fait allusion au fait que les résultats d'analyse des mâles ne sont jamais transmis]. Et les collaborations ultérieures sont remises en cause : « *Ils nous envoient des papiers, après, on a fait des accouplements, ils voient tout et avant que la vache va vèler, ils nous précisent que... si elle fait un mâle, de les prévenir et y viennent SAMer. Le problème, c'est qu'on ne les prévient pas toutes les fois... Non. Y a 15 jours... Et puis encore cette nuit... elle a fait un mâle aussi... On va pas les appeler... Mais... Non...* » Un manque de confiance qui rebondit sur l'image de la génomique : « *C'est ça la SAM ? Rien qu'avec une prise de sang, on est capable de savoir ce que... Mais c'est invraisemblable [...]* Cette année, on n'a pas envie de la faire... Parce que les premiers résultats, on les trouve pas bons. [...] Et, y en a beaucoup qui pensent un peu comme nous quand même... »

Les éleveurs traduisent leurs hésitations dans une utilisation différenciée des diverses catégories de taureaux : les génomiques sur les génisses et les confirmés

sur les bonnes vaches : « *On garde toujours une porte pour les taureaux confirmés, on les met sur nos bonnes vaches en 3^e lactation, et des taureaux profils sur les primipares et les vaches en 2^e lactation, c'est notre technique, notre marge de sécurité.* » Cette pratique différenciée confirme la volonté des éleveurs de « garder la main » sur leur troupeau. Finalement, bien que leur engagement dans la conduite de la sélection apparaisse plus ténu dans les choix d'accouplement construits par le logiciel, il continue à s'y exprimer sous d'autres formes, notamment dans le suivi des veaux.

4. Avec toujours une part d'imprévu

Mais tout n'est pas encore dit ! L'utilisation des différentes catégories de taureaux est aussi recomposée dans le flou qui entoure parfois la mise en place de la semence :

- Les techniciens qui repassent derrière les inséminateurs. Ils sont amenés à modifier le planning d'accouplement établi, en fonction de l'actualisation des index taureaux, afin d'améliorer les qualités du futur candidat à la sélection. En effet, « *une mère à taureaux l'est en fonction de ce qu'elle a dans le ventre... La vache, elle vient en chaleurs et on regarde le meilleur taureau du moment... On rediscute, si nous [ES], on a envoyé un courrier comme quoi la vache, ça NOUS intéresse de l'accoupler avec tel taureau [technicien]* ». Une telle pratique peut générer des tensions avec les inséminateurs les plus investis dans leur métier, qui se voient là renier leur marge d'action.
- Les éleveurs qui hésitent à la dernière minute en fonction de critères liés à l'animal, « *finalement, celui-là, ça ne prend pas... mets m'en un autre* », ou qui décident parfois de ne pas respecter l'accouplement planifié par l'ES.
- Les imprévus de la situation, liés à l'activité de l'inséminateur, impactée par

la mise en œuvre de la sélection génomique : l'indisponibilité de la semence, une cuve plus difficile à gérer du fait du grand nombre de taureaux, augmentant les erreurs de manipulation...

- Et enfin la vache elle-même qui peut avoir le dernier mot : son rythme biologique n'est pas en phase avec les projets de l'accouplement. L'éleveur change alors de catégories de semence jusqu'à passer à d'autres races ou à la monte naturelle.

Ces situations auxquelles peuvent s'ajouter des erreurs de filiation sont source de tension, car elles peuvent se clôturer par une non-réalisation de l'accouplement programmé.

Élever, c'est aussi trier

1. Le tri des génisses au cœur du métier d'éleveur

Parmi les jeunes femelles nées sur l'exploitation, l'éleveur en choisit certaines pour renouveler son troupeau de vaches laitières, sachant que la taille de ce dernier est limitée par celle des bâtiments et la disponibilité des ressources alimentaires. Ce tri nécessaire se fait généralement soit avant leur premier vêlage, soit après, au gré des premières productions et du comportement de la femelle. Les génisses gestantes ou jeunes vaches non retenues peuvent alors être commercialisées vers un marché actuellement porteur pour la race Montbéliarde.

Sur le terrain circule un constat unanimement partagé y compris par les acteurs des ES : les éleveurs « *élèvent beaucoup* ». Tous soulignent en effet la nécessité d'attendre le premier vêlage des femelles : « *On les garde toutes, quasiment. Déjà, y a une chose qu'on est sûr, c'est qu'on élève nos génisses, point.* » Ce qui apparaît comme une base incontestable de leur activité permet de mûrir leur décision de tri : « *J'aime bien essayer* », « *je fais confiance*

aux bêtes quand elles ont fait leur veau » et oriente le commerce des femelles non retenues : « Moi, j'aime bien vêler et vendre des vaches au lait si elles ne me conviennent pas, c'est mon système. » Les éleveurs revendiquent le désir de voir se développer les animaux dont ils ont travaillé l'ascendance et dans l'accompagnement desquels ils expriment leur compétence : « On trie en fonction des mères, comment elles ont évolué, de l'accouplement qu'on a fait, de la façon dont comment elles [les génisses] évoluent aussi. » Mais c'est aussi une part de leur identité professionnelle qu'ils expriment ainsi : « L'éleveur, s'il ne vèle pas ses génisses, pour moi, ce n'est pas un éleveur et je trouve qu'aujourd'hui, on veut trop simplifier l'élevage. » L'élevage reste en effet la quête de l'animal qui convient, de vaches « qui leur correspondent », avec toujours une prise de risque qui donne de l'intérêt à leur métier. C'est aussi le plaisir de repérer la « très bonne », d'abord pour eux-mêmes et pour la reconnaissance que leur travail apporte. Même dans un contexte d'agrandissement des troupeaux associé à une mécanisation croissante, ils cherchent à préserver le lien avec les animaux : « Faut toujours qu'il y ait un lien avec les animaux. Remplir le tank à lait, c'est bien, mais on est éleveur parce qu'on aime ses bêtes ! »

Le tri, inhérent à l'élevage suit un rythme et des critères qui peuvent différer quelque peu d'un éleveur à l'autre, mais qui toujours leur confère un rôle central au cœur de leur « maison », une expression qui dit bien ce qu'ils travaillent, mélangeant, des familles d'humains et d'animaux confondues en un même lieu.

2. Le savoir-trier questionné par le génotypage

La proposition du génotypage offre pourtant la possibilité de réaliser le tri des femelles à un stade très précoce en vue d'accéder plus rapidement à une génétique

améliorée, mais aussi d'accroître l'efficacité de l'élevage en éliminant les génisses non destinées au renouvellement du troupeau, économisant ainsi des années d'élevage de jeunes femelles, alors qu'elles ne produisent pas encore de lait. Dans cette perspective, la SAM doit devenir un véritable outil de gestion (Brochard *et al.*, 2013), un objectif activement promu par les ES auprès des éleveurs. Mais ceux que nous avons rencontrés y répondent de manière variable. Il est rare que toutes les femelles d'un élevage soient génotypées. Pour la plupart, c'est seulement entre 10 et 20 % de l'effectif, principalement celles qui ont les meilleures origines et ce, contrairement aux recommandations des scientifiques. Parmi les génisses génotypées, il faut encore distinguer celles qui le sont à la demande de l'ES en vue du schéma de sélection, le coût du génotypage étant alors financé par l'entreprise elle-même. Les éleveurs sont, dans ce cas, convaincus de l'intérêt de la SAM : « Le fait de SAMer permet de travailler sur les meilleurs animaux pour la TE. » En revanche, ils sont beaucoup plus réservés, à l'idée de génotyper toutes leurs femelles : « Autant on fait confiance aux taureaux SAMés, autant avec les génisses SAMées on a du mal. » Ceux qui le font sont d'ailleurs perçus par leurs collègues comme des fous. La plupart restent perplexes face à la validité de l'estimation : « On a des génisses très bien SAMées qui ont fini mauvaises vaches. » Ils cherchent alors à vérifier certains résultats par eux-mêmes, notamment en matière de morphologie. Mais c'est aussi le coût du génotypage qui les fait hésiter au regard des effets attendus : « Moi, investir, ce n'est pas un problème, mais il faut savoir comment vous utilisez cet investissement... Quand vous mettez déjà 80 euros⁷ de plus sur une génisse... il faut pouvoir être sûr de les valoriser derrière... Le problème, il

7. Coût du génotypage d'une génisse en 2014, mais qui a diminué depuis.

est là. Être sûr, investir et puis... tomber sur des vaches tout à fait ordinaires. »

En réalité, l'usage de ce nouvel indicateur génomique complique leurs pratiques de tri, entrant parfois en contradiction avec leur observation directe de l'animal : « *Le papier, il est pas beau, mais la génisse elle est là quand même [femelle à la morphologie prometteuse] et l'ascendance est là aussi.* » La situation inverse d'une génisse bien SAMée mais dont la morphologie ne leur convient pas, leur pose problème tout autant. Les éleveurs n'ont que faire des promesses de l'évaluation génomique leur certifiant la transmission du potentiel génétique à la génération future : « *On élève des femelles parce qu'elles nous plaisent, pas pour ce qu'elles vont nous transmettre dans 10 ans.* » Face à ces troubles entre leur propre évaluation et celle de la SAM, les éleveurs font d'abord confiance à leur jugement et à leurs bêtes, ayant toujours la crainte de « vendre la bonne » : « *Nous, on en revient à notre génétique, nous on vèle tout !* » Enfin, ils déplorent que l'utilisation de la génomique tende à standardiser le troupeau, avec une proportion accrue d'animaux également performants au détriment de l'animal d'exception : « *Aujourd'hui, on vèle des vaches issues de taureaux génomiques : elles rentrent toutes dans le moule, elles sont toutes bonnes, toutes correctes, mais on a perdu la toute bonne, celle dans laquelle on se mirait, le plaisir...* »

3. L'innovation passe aussi par la voie femelle, mais...

Nos résultats montrent que ceci se réalise de manière apparemment contradictoire. Les éleveurs n'expriment généralement aucun besoin de génotyper leurs animaux et ce sont souvent les doutes qui l'emportent. L'arrivée de la nouvelle technologie questionne le cœur de leur métier, le « savoir trier », tant la temporalité de son exercice que la base de son évaluation, soit

avant tout, voir les génisses « *vêler chez moi* ». Pourtant, ils peuvent aussi se déclarer favorables au génotypage qu'ils mobilisent alors pour les femelles de bonnes origines afin de confirmer leurs propres choix. Mais, même dans ce cas, c'est un peu comme s'ils cherchaient à préserver leur métier, réalisant que le développement de la SAM conduira à négliger l'observation de l'animal pour prévoir son tri et son accouplement : « *Y a beaucoup d'inséminateurs maintenant qui font les accouplements, on reste sur papier, on leur dit : on va voir les vaches ? – Ah, non, non, non pas besoin !* (éleveur) », ce dont témoigne également un inséminateur : « *Quand elle est génotypée, on a tout ce que la vache va transmettre, donc ça ne sert à rien d'aller la voir* », une réflexion qui donne toute la mesure du changement imposé.

Des rouages pour favoriser l'adhésion à la sélection génomique

Les différentes configurations où chacun cherche à trouver son propre compte pour les animaux mâles et femelles se recomposent en outre dans des relations qui se nouent autour des activités et des stratégies des entreprises de sélection. Nous découvrirons que les liens aux éleveurs se traduisent dans des mécanismes d'entraînement dont un rouage essentiel reste assuré par les inséminateurs.

1. Un partenariat ancré favorise la transmission de l'innovation par la gestion des accouplements

Les inséminateurs font traditionnellement l'interface entre les ES et les éleveurs du fait de leurs passages fréquents dans les exploitations pour y réaliser des inséminations. À celles-ci, se greffent des conseils et la vente de services toujours plus nombreux : échographies, génotypes... Nos entretiens montrent que l'appréciation des taureaux génomiques n'est jamais indépendante des relations entretenues entre

l'éleveur et l'inséminateur. Elles peuvent être soit pétries de confiance et de patience mutuelle, soit marquées par une certaine défiance. Selon les éleveurs, c'est tantôt : « *Je lui fais confiance, c'est un inséminateur qui aime son métier* », « *Il nous paraît très bon* » ou au contraire, le rappel du rôle de chacun : « *L'inséminateur vérifie juste qu'il n'y a pas de consanguinité, ou nous donne des informations complémentaires, mais c'est moi qui décide* », « *On réclame un instrument pour accoupler nous-mêmes*. » Entre confiance totale et défiance, ces relations tendent à remodeler l'engagement des éleveurs dans la sélection et la prise qu'ils donnent à l'innovation pour la conduite de leur troupeau. La stricte gestion de la consanguinité associée à la planification plus fréquente des accouplements renforce le rôle de l'inséminateur. Et celui-ci a généralement « le dernier mot » dans le choix du taureau à accoupler, ce qui est, pour certains éleveurs, perçu avec fatalisme : « *Il [l'inséminateur] regarde le plan d'accouplement dirigé du technicien et puis vas-y !* » Mais pour d'autres, cela donne lieu à des échanges dans lesquels ils cherchent à infléchir la décision pour défendre leur vision : « *On n'est pas d'accord et sur nos chouchoutes, on essaie d'influencer un peu* », avec la perception d'un dialogue établi entre pairs : « *Il [l'inséminateur] est un peu comme nous, fan de vaches, de génétique*. »

2. La volonté de mener à bien le schéma de sélection

La mission de gestion des accouplements par les inséminateurs dans ce nouveau cadre génomique exige des ajustements parfois complexes. Ainsi évoquent-ils leur propre classification des éleveurs, qui va des éleveurs-cultivateurs, très demandeurs du service « repro-génétique » et qui s'en remettent fidèlement aux décisions de l'ES, aux « *éleveurs qui élèvent* », revendiquant leur propre choix du taureau à accoupler. Face à cette dernière catégorie

d'éleveurs très proches de leurs troupeaux, pour qui un mâle s'apprécie non seulement sur ses index, mais également sur sa morphologie ou « sa maison d'origine », la mise en œuvre de la sélection génomique exige des inséminateurs et techniciens, une pédagogie habile, voire un sens politique pour vendre l'accouplement programmé par les ES. Ces dernières se trouvent elles-mêmes tiraillées entre le mutualisme, qui prévalait précédemment, et la concurrence commerciale, qui les emporte aujourd'hui. De leur côté, les éleveurs reconnaissent volontiers que la Montbéliarde a fait ces dernières années des progrès incontestables, ils font confiance aux entreprises, tout en poursuivant leurs objectifs propres et en cherchant à savoir « *où on veut aller après* ». L'évocation de la SAM se tisse alors dans des relations qui ont souvent une histoire longue mettant en scène des groupes à géométrie variable désignant tantôt des « nous », tantôt des « eux ». Des glissements souples qui concernent aussi les bêtes, comme cela est rapporté de part et d'autre : « *Ils mettent à disposition leur génétique et leurs troupeaux, dans l'optique de faire un veau mâle pour Umotest⁸* » et « *Ils font leurs propres choix et travaillent pour eux sur nos animaux*. »

3. La fidélisation de collaborations

« *Faire chacun son job et être d'accord*. » Selon cet éleveur, on ne peut mieux dire comment se déroulent des interactions positives qui supposent avant tout la reconnaissance des compétences des uns et des autres : « *On a le technicien qui vient et tu lui dis : – Celle-là, tu te rappelles, la grand-mère, l'arrière-grand-mère ? – Oui, oui, eh bien ? – On est en train de la perdre [sans descendance] – Bon ben, faut mettre en place une transplantation embryonnaire (TE). On la met. Et après on leur laisse*

8. Umotest est le regroupement de 11 coopératives dont fait partie Geniatest.

faire entre le choix du taureau, l'accouplement puisque c'est eux qui... » Voilà comment s'enclenchent souvent les échanges entre un éleveur qui continue à penser qu'il « *n'a pas besoin de papiers pour savoir si une vache est bonne* » et l'ES qui poursuit ses objectifs avec ses propres techniques. L'éleveur dit : « *Je les alerte, on voit plus vite et eux pas...* » S'engage alors une séquence largement soutenue par des offres commerciales. Les transplantations sont offertes à un éleveur qui n'en avait jamais faites, mais les traitements hormonaux restent à sa charge, ainsi que les frais de déplacement qui paraissent soudain moins élevés quand le technicien propose : « *Et, t'en as pas une autre ? Parce que... quand t'en fais deux l'même jour...* » Et l'éleveur de constater : « *Ils demandent si on est favorable à la T.E., donc on leur laisse faire, oui, à leur charge, et par contre, après, les produits sont SAMés évidemment, quand tu fais un investissement, faut pas s'arrêter au milieu du chemin, ils payent la TE mais derrière, tu mets à disposition les produits.* » Un cortège de nouvelles pratiques se met alors en place. Il trouve son ancrage dans des relations de confiance parfois anciennes et se concrétise aujourd'hui dans le règlement de frais et bénéfices qui se veulent partagés.

4. Une ouverture des réseaux à de nouvelles recrues

La mise en œuvre de la sélection génomique conduit aussi à identifier des animaux au potentiel prometteur, dans des élevages inconnus du vivier de sélection des ES et donc ainsi à (ré)ouvrir les réseaux humains. C'est un des atouts de la génomique, souligné par les techniciens, de conduire la recherche des meilleurs potentiels au-delà des partenariats connus : « *Notre boulot [de technicien], c'est d'aller gratter dans des familles de vaches qui nous intéressent, aller vers des éleveurs qui n'ont pas besoin de ça...* » et « *L'intérêt, c'est que l'éleveur en génotype*

lui aussi... » Car les responsables des E.S. le reconnaissent : 50 % des animaux intéressants ont été identifiés grâce à la prise en charge de la SAM par les éleveurs, avec pour résultat qu'« *aujourd'hui, on sort des taureaux de tous les élevages. C'est important aussi pour que tout le monde soit impliqué.* » Le changement reconfigure les perceptions des uns et des autres : « *Les maisons qui ne font pas de bruit, pas de concours, ils prennent ce qui vient. Ils ne croient même pas dans leurs taureaux que nous, on prend en JB Espoir !* »... « *Je m'en aperçois : il y a 10, 15 ans en arrière, les taureaux sortaient des élevages entre guillemets réputés. La vache sortait première au concours, ils l'accouplaient avec un autre taureau et hop ! Le mâle partait en station... Pas forcément bon...* » « *Aujourd'hui, la génomique, c'est le juge de paix.* »

Tous les moyens sont alors mobilisés par les ES pour recruter les animaux et motiver leurs éleveurs. La remise des analyses peut elle-même devenir l'objet d'un petit rituel. Le formulaire de la vache bien classée est distingué par une vignette jaune, et remis en dernier à l'éleveur. Ceci marque éventuellement le début d'une collaboration. Côté ES : « *Donc, c'est encore une fierté aujourd'hui en Franche-Comté d'avoir une génisse dans le schéma. On leur proposera de faire une transplantation à subvention de 500 euros, donc de faire des embryons, de remettre en place chez eux, de génotyper les mâles, etc. Et pour l'éleveur, la génisse à taureau avec l'autocollant jaune en bas, c'est le jackpot ! Sachant qu'en moyenne, on a 10 % qui sont qualifiées. Dans tous les lots, il y a une génisse qui sort super bien. En gros, ça nous donne le bon d'entrée pour génotyper l'année suivante.* » Et côté éleveur : « *Nous, on a jamais eu de génisse à taureaux et maintenant, on en a une par an qui sort... Ils font la transplant, tout à leurs frais... On a eu deux gestations, et puis, deux mâles, et un mâle sur SAM qui est parti au centre. Et*

en plus, la grand-mère, c'était MA vache ! De quand j'étais gosse ! Juste celle-là qui était exceptionnelle et qu'ils nous ont offerte pour notre mariage ! Alors... C'est cool. » De manière surprenante, la SAM s'inscrit ici dans les généalogies humaines autant qu'animales en associant les raisons intimes de l'éleveur à la politique commerciale des entreprises.

5. Et des pratiques inédites

L'introduction de la génomique a aussi des effets inattendus, comme la production et l'échange d'embryons hors schéma, indépendamment des E.S. : « *SAMer permet de travailler sur les meilleurs animaux. [...] L'an dernier, on a eu une petite nouveauté, j'ai un copain éleveur, qui est en train de monter un troupeau et fait aussi de la transplantation. On s'est proposé de s'échanger des embryons. Déjà, on trouve que sanitairement, c'est nickel, et puis, ça permet de récupérer des bonnes origines...* » Faire génotyper les animaux pour confirmer leur valeur, échanger des embryons ou les revendre entre soi : « *Nous, on met beaucoup de sous dans les doses, les transplants.* » Ici aussi l'objectif est clair : « *Les nouvelles techniques, c'est ça qui fait avancer la race [...]. On fait des embryons sur toutes nos bonnes vaches. Sur des bêtes qui souchent, qui transmettent, qui confirment. Ou des bonnes bêtes à concours. Un bon embryon se vend 300 euros. Celui qui a des bêtes qui gagnent, il les travaille...* » Produire « *des vaches qui nous vont* » ou encore des championnes, certains éleveurs misent aujourd'hui sur le paquet de nouvelles techniques qui leur sont accessibles. En expérimentant pour leur propre compte que dans une T.E., le nombre d'embryons peut être très variable, ils acceptent avec humour que le vivant dise son propre mot. L'outil génomique est reconfiguré « façon maison » : « *La SAM, sur mon troupeau à moi, elle n'a pas un objectif de sélection, pas dans un but, pour éliminer des animaux. Elle a un objectif pour la TE... C'est*

sympa et je pense qu'on va continuer, y a pas de raison... »

La SAM ne peut être vue seulement pour ce qu'elle est, mais aussi pour ce qu'elle relie. Ceci nous ramène au concept de « génération » à travers lequel nous avons choisi de tenir ensemble ce qu'il advient aux techniques, aux animaux et aux humains, soit des trajectoires qui se mélangent sans forcément obéir à un ordre clair (Vissac, 2002). Dans nos rencontres, nous découvrons l'adoption des outils génomiques étroitement mélangés aux évocations personnelles et collectives reconstruites autour des vaches. Certes, il s'agit d'histoires toujours particulières, mais elles mettent en évidence des mécanismes plus généraux de transmission qui tirent, poussent ou parfois freinent le changement en train de se faire.

*

* *

Un métier qui change

Sélectionner oui, mais pourquoi et pour qui ? Ces questions scandent les travaux de Bertrand Vissac. Par la facilité de sa mise en œuvre, la sélection génomique semble bien s'intégrer à la conduite actuelle des élevages et de leur côté, les généticiens recommandent que son utilisation devienne une règle (Goddard, 2009). Les acteurs des deux entreprises de sélection affirment que son adoption est bien engagée par les éleveurs de Montbéliardes du Jura et du Doubs. En revanche, le processus ne se réalise pas de façon homogène, il n'est pas non plus directement conforme au plan des généticiens et techniciens.

Nos entretiens révèlent en effet que même s'il repose sur une seule technique, le génotypage des taureaux et des vaches et génisses ne suscite ni les mêmes opinions ni les mêmes pratiques. D'un côté, il y a les mâles proposés par les ES. Leurs qualités sont rapidement connues grâce

aux outils génétiques et ils sont répartis à travers des gammes fluctuantes en fonction d'impératifs techniques et commerciaux. Leur nombre et leur *turnover* rapide suscitent un désengagement chez les éleveurs qui restent toujours intéressés par les taureaux confirmés dont ils connaissent les origines. De l'autre côté, il y a des vaches et génisses dont les filiations se tissent dans le vécu même des « maisons » : des bêtes qui n'ont pas besoin de « papiers » pour être appréciées, qui valent avant tout par ce qu'elles sont au quotidien et dans leur histoire. Le génotypage des femelles est alors adopté de manière très inégale, pour tout ou partie du troupeau, de manière définitive ou momentanée.

Ces pratiques fluctuantes sont à relier aux contraintes des éleveurs, autant qu'à l'image qu'ils se font de leur métier. Mais elles sont aussi totalement imbriquées dans un tissu de relations. La mise en œuvre des outils génomiques s'appuie sur des médiations humaines, des interactions qui se concrétisent au quotidien dans les mises à distance (volonté de rester « maître chez soi ») ou au contraire dans les complicités. C'est ainsi que la relation de proximité que les éleveurs entretiennent avec les inséminateurs facilite l'utilisation des taureaux génomiques dans un planning d'accouplement dont ils n'ont plus la maîtrise. Les médiations favorisent également le génotypage des femelles, au-delà des doutes exprimés et même si les informations ne sont pas utilisées ou différemment de ce qui était prévu par les généticiens. Entre partenariat et clientélisme, la SAM se développe dans un enchaînement d'actions des uns et des autres.

Nos observations sur l'introduction de la génomique confirment ainsi les résultats de Lemery *et al.* (2005), à savoir que les éleveurs rencontrés sont constamment dans l'invention de compromis singuliers, qu'ils s'appuient sur leurs expériences précédentes, reformatent leurs relations aux

autres et à leurs animaux et développent des représentations de ce qui leur arrive, de manière subtile, mais parfois aussi contradictoire. Car aucun d'entre eux n'est totalement indifférent à la SAM et à la modernité dont elle est porteuse. Mais qu'en est-il de leur volonté d'être pleinement éleveur ou plus exactement sélectionneur ? Qu'en est-il de « *cette passion-là* » dont éleveurs et techniciens s'accordent à dire qu'elle fait intégralement partie de l'histoire de la race Montbéliarde ?

L'introduction de la génomique s'appuie sur une logique commerciale indéniable, elle conduit vers d'autres technologies et cette tendance est d'autant plus forte dans une perspective d'agrandissement des troupeaux à laquelle chacun est confronté. L'adoption de ces nouveaux outils questionne le métier autant que le modèle de production dans lequel il s'exerce... Aujourd'hui, il n'y a plus de vaches qui « ne traient pas » [qui ont une faible production], plus de taureaux qui « ne laissent rien » [qui n'améliorent pas les performances de leurs descendantes]. Et la SAM ambitionne de renforcer encore le niveau de production des animaux. Elle suppose pour les ES de traquer ceux qui entreront dans le schéma de sélection, alors que de leur côté, les éleveurs pistent sans répit les championnes ou tout simplement, les « bonnes ». Celles qui sont visées par les uns ne sont pas forcément celles des autres, néanmoins le mécanisme d'entraînement est fort. Mais fondamentalement, par ce qu'elle est (l'évaluation précoce d'une bête sur la base d'une prise de sang), la génomique met en cause un savoir-faire de sélection, ancré dans un cycle balisé par des repères biologiques qui vont de l'accouplement raisonné jusqu'au vêlage. La sécurité et la simplicité qu'elle promet s'invitent aujourd'hui dans un métier dont un des défis reste basé sur l'observation, l'attente et la surprise. Campés dans leurs propres expériences, les éleveurs évitent alors de se prononcer de manière définitive

sur la SAM. Le changement de paradigme requis par cette innovation semble ainsi se mettre en place dans des formes ambivalentes soulignées par Norbert Alter (2000) et dont l'étude reste à poursuivre. ■

Merci à l'ensemble des éleveurs et techniciens rencontrés au cours de nos entretiens. Nous remercions également Sandrine Petit et les relecteurs de cet article pour la pertinence de leurs remarques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alter N. (2000). *L'innovation ordinaire*. Paris, PUF, 278 p.
- Brochard M., Boichard D., Ducrocq V., Fritz S. (2013). La sélection pour des vaches et une production laitière plus durables : acquis de la génétique et opportunités offertes par la sélection génomique. *INRA Productions animales*, vol. 26, n° 2, pp. 145-156.
- Boichard D., Guillaume F., Baur A., Croiseau P., Rossignol M.N., Boscher M.Y., Druet T., Genestout L., Colleau J.J., Journaux L., Ducrocq V., Fritz S. (2012). Genomic selection in French dairy cattle. *Animal Production Science*, n° 52, pp. 115-120.
- Boichard D., Ducrocq V., Fritz S. (2015). Sustainable dairy cattle selection in the genomic era. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, vol. 132, n° 2, pp. 135-143.
- Callon M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique*, n° 36, pp. 169-208.
- Colleau J.J., Regaldo D., Moureaux S., Barbat A., Fritz S., de Preaumont H., Tual K., Mattalia S. (2006). Mise en place de la gestion optimisée de la variabilité génétique dans les populations sélectionnées de bovins laitiers. *Rencontres Recherches Ruminants*, n° 13, pp. 235-238.
- Colleau J.J., Fritz S., Guillaume F., Baur A., Dupassieux D., Boscher M.Y., Journaux L., Eggen A., Boichard D. (2009). Simulation des potentialités de la sélection génomique chez les bovins laitiers. *Rencontres Recherches Ruminants*, n° 16, p. 419.
- Dockès A., Magdelaine P., Daridan D., Guillaumin A., Rémodet M., Selmi A., Gilbert H., Mignon-Grasteau S., Phocas F. (2011). Attentes en matière d'élevage des acteurs de la sélection animale, des filières de l'agroalimentaire et des associations. *INRA Productions animales*, vol. 24, n° 4, pp. 285-296.
- Fritz S., Guillaume F., Croiseau P., Baur A., Hoze C., Dassonneville R., Boscher M.Y., Journaux L., Boichard D., Ducrocq V. (2010). Mise en place de la sélection génomique dans les trois principales races françaises de bovins laitiers. *Rencontres Recherches Ruminants*, n° 17, pp. 455-458.
- Goddard M.E., 2009. View to the future. Could genomic evaluation become the standard? *Interbull Bull*, n° 39, pp. 83-88.
- Guillaume F., Boichard D., Ducrocq V., Fritz S. (2011). Utilisation de la sélection génomique chez les bovins laitiers. *INRA Productions animales*, vol. 24, n° 4, pp. 363-368.
- Hannachi M. (2015). [en ligne] <http://agriculture.gouv.fr/la-revolution-genomique-impact-des-changements-institutionnels-et-technologiques-sur-les-filieres-de-genetique-bovine-en-france>. Consulté le 29 juillet 2017, 6 p.
- Lemery B., Ingrand S., Dedieu B., Degrange B. (2005). Agir en situation d'incertitude : le cas des éleveurs de bovins allaitants. *Économie rurale*, n° 288, pp. 57-69.
- Labatut J., Astruc J.-M., Barillet F., Boichard D., Ducrocq V., Griffon L., Lagriffoul G. (2014). Implications organisationnelles de la sélection génomique chez les bovins et ovins laitiers en France : analyses et accompagnement. *INRA Productions animales*, vol. 27, n° 4, pp. 303-316.
- Latour B. (1989). *La Science en action*. Paris, La Découverte, 664 p.

- Mattalia S., Barbat A., Danchin-Burge C., Brochard M., Le Mézec P., Minery S., Jansen G., Van Doormal B., Verrier E. (2006). La variabilité génétique des huit principales races bovines laitières françaises : quelles évolutions, quelles comparaisons internationales ? *Rencontres Recherches Ruminants*, n° 13, pp. 239-246.
- Perrier-Cornet P. (1996). Le massif jurassien. Les paradoxes de la croissance en montagne, éleveurs et marchands solidaires dans un système de rente. *Cahiers d'économie et sociologie rurale*, n° 2, pp. 62-121.
- Petit S. (2015). Faut-il absolument innover ? À la recherche d'une agriculture d'avant-garde. *Courrier de l'environnement*, n° 65, pp. 19-28.
- Selmi A., Joly P.-B., Remondet M. (2014). La construction d'un « animal nouveau » : la sélection génétique entre production de savoirs, marchés et action collective. *Natures Sciences Sociétés*, n° 22, pp. 33-41.
- Verrier E., Le Mézec P., Boichard D., Mattalia S. (2010). Évolution des objectifs et méthodes de sélection des bovins laitiers. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, vol. °163, n° 1, pp. 73-78.
- Vissac B. (2002). *Les vaches de la république : saisons et raisons d'un chercheur citoyen*. Paris, INRA Éditions, 505 p.

