

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage de la santé des animaux

Charlotte RICHARD

A2E : Adapter l'Élevage aux nouveaux Enjeux

2018

CONFIDENTIEL



VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage de la santé des animaux

Exemple du projet **GÉNO**SANTÉ

par

Charlotte RICHARD

VetAgro Sup (VAS)

3^e année de cycle ingénieur agronome

Option A2E : Adapter l'Élevage aux nouveaux
Enjeux

Promotion 2018

Bretagne Conseil Elevage Ouest (BCEL Ouest)

Compétitivité de l'atelier lait

Soutenu le : 18/09/2018

Maître de stage : **Luc Manciaux**, vétérinaire conseil BCEL Ouest

Tutrice référente : **Fabienne Blanc**, enseignant-chercheur INRA de Theix - VAS



« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en aucun cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

Résumé : Mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage de la santé des animaux.

Au cours de la dernière décennie, les attentes sociétales sont devenues de plus en plus fortes et la fin des quotas laitiers conduit la filière laitière à se montrer plus compétitive. Le projet Génosanté réunit pour la première fois en France, des acteurs de l'ensemble de la filière laitière afin d'améliorer la santé productive des bovins laitiers par la génétique et le conseil. Au sein des partenaires, Bretagne Conseil Elevage Ouest, entreprise leader de conseil en élevage en Bretagne, est chargé de développer le réseau d'élevages qui servira de population de référence pour la création des nouveaux index basés sur les caractères de santé. Un pilote a été développé afin d'étudier la méthodologie de mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage des caractères de santé et mesurer l'attractivité du projet pour les éleveurs. Pour la mise en place du réseau, il faut correctement sélectionner les élevages qui constitueront la population de référence en s'appuyant des critères d'influence des caractères d'indexation. Globalement le projet intéresse et si les éleveurs sont prêts à investir de leur temps pour collecter les données de santé, le projet doit toutefois leur être rentable. Le génotypage et le parage sont pour cela les deux points sensibles du contrat. S'appuyer des retours des pairs pour les corrélés à ceux des éleveurs permet la prise de recul nécessaire à l'adaptation du projet aux attentes. La maîtrise du budget est la clé pour pérenniser le projet, encore faut-il que la satisfaction des éleveurs soit en accord avec cela.

Mots clés : Réseau d'élevages – sélection génomique – méthodologie – santé productive – bovins laitiers

Abstract: Creation of a farm network for dairy cows to phenotype animal health.

During last decade, societal expectations are growing and end of milk quotas requires dairy industry to be more competitive. Génosanté project gathers for the first time in France, actors from all the dairy industry in order to improve productive health for dairy cows thanks to genetic and board. Within these partners, Bretagne Conseil Elevage Ouest, leader in breeding advice in Brittany, is in charge to develop a farm network which will be the reference population for creation of new types of index based on health traits. A pilot was created in order to study the creation of a farm network for dairy cows to phenotype animal health and measure attractivity of the project for breeders. To create a farm network, it is necessary to select farm will constitute the reference population based on selection criterion which have an effect on traits of interest for indexation. Overall, the project interest and breeders are ready to engage their time to collect health traits, but project have to be profitable for them. Genotyping and trimming are the two points of sensibility from the contract. Rely on feedback from colleagues to correlate them with those of breeders permit to take a step back to adapt the project to expectations. Control of budget is key to make durable the project, provided that breeder satisfaction is in agreement with that.

Keys words: Farm network – genomic selection – methodology – productive health – dairy cows

Remerciements

Tout d'abord, je tenais à remercier VetAgro Sup, ses professionnels tout comme ses élèves qui ont su tous ensemble me transmettre les valeurs d'humanité, du collectif et de la communication qui m'ont servie tout au long de ce stage et me serviront tout au long de ma vie professionnelle. La vie scolaire et extra-scolaire y est unique, le cadre incroyable de l'Auvergne et l'ambiance chaleureuse sont si forts qu'ils nous rendent rapidement nostalgique lorsqu'on quitte cette belle région. Merci aussi à Fabienne Blanc, ma tutrice lors de ce stage de fin d'études, qui a été compréhensive et très réactive pour me donner ses retours. Elle a su m'apporter de précieux conseils, me permettant d'avancer dans ma réflexion.

Merci à l'ensemble des équipes de BCEL Ouest, qui m'a donné ma chance lors de mon premier stage avec un de leur conseiller d'élevage et a su me faire confiance encore une fois, avec ce stage de fin d'études. J'ai été très bien accueillie par toute l'équipe travaillant sur Plérin. Je remercie particulièrement Julien Beloux, et son éternelle positive attitude, sans qui je ne serais peut-être jamais arrivée ici. Merci à l'autre Julien d'avoir pris le temps pour des discussions riches autour des outils du conseiller. Je remercie aussi Arnaud pour avoir pris lui aussi le temps d'aborder les adaptations Bureau du Conseiller dans le cadre du projet Géosanté. Enfin, merci à Manon, une véritable bible du R, mais avec la sympathie et la pédagogie en prime !

Au cours de mon stage, Luc Manciaux, excellent maître de stage, a su partager avec moi un fragment de ses nombreuses connaissances, dans le temps qui nous a été imparti pour travailler ensemble. Grâce à lui, j'ai appris énormément sur le plan technique en génétique bovine mais j'ai aussi appris beaucoup sur le plan professionnel et humain. Il a su faire ressortir le meilleur de moi-même et me pousser hors de mes retranchements pour me donner la confiance qu'il me manque. J'espère que son très bon management pourra servir à d'autres comme il m'a servi et je me réjouis de le retrouver, lui et ses collègues, tous excellents dans leurs domaines d'expertise, en formation, dans le cadre de mon intégration en tant que jeune conseillère pour BCEL Ouest.

« Chers amis », je tiens à remercier Jessie et Nono pour leur soutien et leur aide au cours de ce mémoire, surtout à la fin quand il fallait tout donner ! Alors merci de ne pas m'avoir donné de final à jouer pour que je puisse rentrer rédiger et d'avoir voulu me relire ! Merci pour les conversations jusqu'à 5h à refaire le monde pour décompresser ! Désormais, comme le dirait mon cher ami qui adore les belles vaches, « on va danser » sur cette terre de géants et de genets en fleurs !

Merci à Maud et Olivier qui m'ont soutenu depuis le début de cette aventure et m'ont transmis énormément. Au final si Olivier ne m'avait pas donné ma chance dans ce monde qui me passionne, peut-être que je serai à disséquer des blattes en laboratoire aujourd'hui ! C'était quand même plus drôle de voir le rumen fonctionner en direct live de Colchique, de voir Jedi manger les gouttes d'eau et surtout tout casser avec le tracteur ! Merci à vous de m'avoir fait confiance et pour tous vos encouragements ! Maud tu me connais si bien, plus que certaines amies d'enfance ! Vous êtes des amis en or. Merci aussi aux 3 petits artistes (spéciale dédicace à mon filleul préféré), les supers décorateurs de carrosserie qui m'ont aidé à décompresser pour mieux travailler ensuite ! Merci à toute la famille, c'est à vous que je dois mon poste de conseillère en élevage aujourd'hui.

Enfin, et non pas des moindres, merci à ma famille. Simon et papa pour leurs encouragements et soutien durant toutes ces années d'études et Anaïs pour ses conseils de pro du design et de la geek life et lors des entretiens oraux (pro de la tchatte). Heureusement qu'on se motive ensemble (à sortir de notre procrastination – ~~Jane the Virgin~~) !

Par-dessus tout, merci à ma petite (mais géante par son cœur) maman sans qui rien de tout ça n'aurait été possible. J'espère que tu prends conscience à quel point tu es la clé de voute sans qui tout s'effondrerait. Tu as toujours su être là aux bons moments, avoir les mots qu'il faut pour nous soutenir. De mes premiers dessins à mon mémoire aujourd'hui, c'est pour toi (bon même si aujourd'hui le jargon génétique ce n'est pas trop ta tasse de thé). Merci pour tes précieux conseils, tes petits massages boost et tes vitamines magiques ! Tu es la meilleure, MERCI !

Table des matières

Introduction.....	1
Partie 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil Bretagne Conseil Elevage Ouest.....	2
1. Bretagne Conseil Elevage Ouest, l'innovation au service des éleveurs	2
1.1. Localisation géographique.....	2
1.2. Nature des activités	2
1.3. Chiffres clés.....	3
Partie 2 : Contexte de mise en place du projet Géosanté : répondre à l'enjeu de durabilité des élevages	4
1. Des attentes sociétales fortes : avoir une alimentation durable respectueuse de l'environnement et de l'animal	4
1.1. Crises sanitaires : perte de confiance du consommateur entraînant une prise de conscience des choix alimentaires.....	4
1.2. Impacts sanitaires et environnementaux des antibiorésistances	4
1.3. Respect du bien-être animal, une préoccupation majeure des français.....	5
2. Des enjeux génétiques : de la durabilité à la robustesse des vaches laitières pour améliorer la compétitivité des élevages	6
2.1. La sélection génétique : outils et définitions de base	6
2.2. Historique de la sélection génomique	8
2.3. Les caractères fonctionnels, nouveaux objectifs de la sélection génomique	9
3. L'enjeu de phénotypage de la population de référence jusqu'au réseau d'élevages.....	10
3.1. Enjeux du phénotypage pour l'indexation	10
3.2. Enjeux du phénotypage pour le conseil	10
3.3. Choisir les individus de la population de référence	11
4. Les réseaux d'élevage pour obtenir des références et améliorer le conseil en élevage.....	12
4.1. Etat des lieux des projets de phénotypage existants	12
4.2. Etat des lieux des réseaux d'élevage existants.....	13
4.3. Méthodologie de construction d'un réseau d'élevages	13
5. L'amélioration de la Santé Productive	14
5.1. Définition santé productive.....	14
5.2. Sélectionner la robustesse pour améliorer la durabilité de l'exploitation.....	14
6. Le projet Géosanté : répondre aux enjeux de santé des vaches laitières avec la génétique et le conseil.....	15
6.1. Objectifs du projet Géosanté : améliorer la santé productive avec un réseau d'élevages.....	15
6.2. Présentation des partenaires du projet Géosanté	15
6.3. Etat des lieux du projet Géosanté : de la collecte des données aux indexations	16
Partie 3 : Problématisation et objectifs de l'étude	19
Partie 4 : Méthodologie de l'étude.....	20
1. Objectifs de la création d'un réseau pilote	20

2.	Echantillonnage	20
2.1.	Races étudiées	20
2.2.	Zone d'étude.....	20
3.	Méthodologie de la création du réseau	20
3.1.	Population étudiée	20
3.2.	Définition des modalités contractuelles du réseau d'élevages Génosanté et avantages tarifaires aux éleveurs.....	21
3.3.	Dimensionnement du réseau	22
3.4.	Organisation de la prise de contact.....	24
3.5.	Prospection et enquêtes.....	25
3.6.	Budgétisation pour la pérennité du projet et validation politique	25
3.7.	Méthodes d'analyse	26
Partie 5 : Analyse des typologies d'élevages ayant répondu au pilote du projet de réseau d'élevages Génosanté		27
1.	Caractérisation du pilote du réseau d'élevages Génosanté.....	27
1.1.	Description de l'échantillon enquêté selon les variables d'études du ciblage prévisionnel.....	27
1.2.	Typologies des élevages enquêtés	28
1.3.	Motifs des éleveurs pour adhérer ou refuser de participer au projet Génosanté.....	30
2.	Retours des pairs	33
2.1.	Les conseillers référents lors des formations.....	33
2.2.	Les experts partenaires lors des réunions projet.....	34
3.	Création du « pack réseau Génosanté » pour transmettre la méthodologie de création d'un réseau d'élevages.....	35
Partie 6 : Affiner le ciblage pour valoriser l'engagement des éleveurs et améliorer l'efficacité du recrutement en phase routine		36
1.	Discussion générale	36
2.	Limites de l'étude	37
3.	Reproductibilité de la méthode : perspectives et points de vigilance	38
Conclusion.....		40

Liste des figures et illustrations

Figure 1. Localisation géographique de Bretagne Conseil Elevage Ouest en France et répartition des différents secteurs de la zone d'action de l'entreprise (Bretagne Conseil Elevage Ouest, 2017).	2
Figure 2. Organisation fonctionnelle interne de l'association Bretagne Conseil Elevage Ouest et place du projet Géosanté au sein des services (Comm. Pers., 2018).	2
Figure 3. Organisation fonctionnelle externe avec les partenaires institutionnels et économiques de Bretagne Conseil Elevage Ouest (Comm. Pers., 2018).	3
Figure 4. Schéma synthétique des principales crises sanitaires (Le Monde, 2018).	4
Figure 5. Schéma de fonctionnement de l'évaluation génomique pour la création d'un INDEX (Salaün, 2016).	7
Figure 6. Résumé succinct de la méthode de calcul d'indexation BLUP (Hallais, 2014).....	7
Figure 7. Résumé des principaux événements et évolutions qui ont marqué la sélection génomique.	8
Figure 8. Evolution des caractères de production pour la production laitière et les taux butyreux (TB) et protéiques (TP) depuis les années 70 (Verrier <i>et al.</i> , 2010).	9
Figure 9. Corrélations entre les principaux caractères de sélection des bovins laitiers. En rouge, les corrélations négatives et en vert les corrélations positives entre les caractères (Comm. pers.).	9
Figure 10. Pondération des différents caractères pris en compte dans les objectifs de sélection des 3 principales races laitières revus en 2012 (Brochard <i>et al.</i> , 2013).	10
Figure 11. Repère des effectifs de femelles nécessaires pour constituer une population de référence selon l'héritabilité et indicatifs selon les principaux caractères de sélection pour la race Prim'Holstein (Hays <i>et al.</i> , 2009 ; Koeck <i>et al.</i> , 2013).	11
Figure 12. Représentation schématique de la relation entre le score de santé globale d'un troupeau (selon la grille d'évaluation Welfare Quality®) et la production de lait pour la recherche de la santé productive des vaches laitières (Coignard <i>et al.</i> , 2014).	14
Figure 13. Ensemble des partenaires du projet Géosanté et leur rayon d'action à l'échelle nationale.	15
Figure 14. Liste des événements de santé à collecter dans le cadre du projet Géosanté	16
Figure 15. Moyennes des dépenses réelles et coûts induits d'une boiterie clinique chez un bovin laitier (Holzhauer, 2003 <i>in</i> Manciaux, 2017).....	17
Figure 16. Dénomination des différentes lésions podales du bovin et classement en lésion infectieuse ou non infectieuse (Joseph et Mattalia, 2010).	18
Figure 17. Effectif de vaches Prim'Holstein atteintes de lésions podales infectieuses déclinées en 3 catégories de lésions (dermatite-DER ; érosion de la corne du talon-ER ; limace-LI) en fonction de leur niveau d'indexation et distribution de ces vaches en fonction de leur niveau d'indexation sur le caractère de Résistance aux Lésions Infectieuses (RLI) (Manciaux, 2017).	19
Figure 18. Organisation des Work Packages (WP) du projet Géosanté. Encadrés en bleu, les organismes qui collectent les génotypes et en vert ceux qui collectent les phénotypes (Géosanté, 2015).....	19
Figure 19. Méthodologie de création de la liste "Fichier de base de travail" des élevages susceptibles d'adhérer au projet et intéressants pour constituer la population de référence.....	20
Figure 20. Carte des élevages de la liste finale sélectionnés pour le réseau pilote Géosanté.	23
Figure 21. Répartition des conseillers par secteurs et rendez-vous de formation.....	24
Figure 22. Carte des élevages ayant été enquêtés pour le projet pilote du réseau d'élevages Géosanté. n=33.....	27
Figure 23. Résultats d'analyses de la fonction "catdes" pour l'étude des variables corrélées à celle de la réponse des éleveurs au projet Géosanté, sous le logiciel d'analyses statistiques R. n=31	28
Figure 24. Résultats de l'analyse à correspondances multiples selon les variables "génotypage", "parage", "santé des vaches" et "réponse au projet". n=31	29
Figure 25. Motivations des éleveurs qui participent au projet Géosanté. n=15.....	31
Figure 26. Motivations des éleveurs qui restent indécis pour participer au projet Géosanté. n=7	32
Figure 27. Motifs des refus des éleveurs pour participer au projet Géosanté. n=10.....	32
Figure 28. Réactions des conseillers suite à la présentation du projet Géosanté. n=44.....	33

Tableau 1. Résumé des labels certifiant le bien-être animal en élevage pour les Pays-Bas, le Danemark et l'Allemagne (Roguet <i>et al.</i> , 2017).	6
Tableau 2. Etat des lieux des travaux d'indexation des caractères de santé à travers le monde (Génosanté, 2015).	10
Tableau 3. Impact économique moyen des troubles de santé dans 97 élevages (coût par vache laitière par an) (Jégou <i>et al.</i> , 2006).	10
Tableau 4. Projets de phénotypage pouvant servir d'exemples méthodologiques dans la création d'un réseau d'élevages. En bleu, les élevages en production de bovins lait.	12
Tableau 5. Taille de la population de référence en fonction des héritabilités des caractères d'acétonémie (Barbat-Leterrier <i>et al.</i> , 2016).	17
Tableau 6. Lésions podales caractérisées selon leur prévalence pour le développement d'un index santé du pied.	18
Tableau 7. Taille de la population de référence en fonction des héritabilités des caractères de lésions podales (Philippe, 2018).	18
Tableau 8. Variables d'étude et leurs modalités ayant permis la sélection pour la Short List.	21
Tableau 9. Effectifs des élevages nécessaires pour le réseau d'élevages en routine selon les races, la zone géographique et les partenaires associés.	22
Tableau 10. Objectif de répartition des élevages de la liste finale de recrutement du pilote des 20 élevages selon les 5 variables de typologie. "Short List" : n=50.	22
Tableau 11. Répartition des élevages de la liste finale selon les 5 variables de la typologie.	24
Tableau 12. Comparaison des effectifs attendus à ceux obtenus dans le pilote pour la population de référence du projet Génosanté. n=33	27
Tableau 13. Tableau des contributions des variables aux axes de l'analyse à correspondances multiples. n=31	30
Tableau 14. Bilan professionnel et personnel du stage de fin d'étude chez Bretagne Conseil Elevage Ouest.	40

Liste des annexes

Annexe 1 : Exemple d'un « O'dit Santé », outil de conseil appliqué à la santé de l'élevage de Bretagne Conseil Elevage Ouest.....	46
Annexe 2 : Présentation des entreprises partenaires du projet Génosanté.....	48
Annexe 3 : Contrat tripartite entre Evolution, Bretagne Conseil Elevage Ouest et l'éleveur dans le cadre du projet Génosanté.....	50
Annexe 4 : Lettre envoyée aux éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté.....	55
Annexe 5 : Communiqué de presse joint au courrier des éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté.....	56
Annexe 6 : Plaquette de communication inachevée destinée aux éleveurs pour présenter le projet Génosanté.....	57
Annexe 7 : Guide d'entretien utilisé lors des enquêtes semi-directives avec les éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté.....	58
Annexe 8 : Tableaux des proportions dégagées suite aux rencontres des éleveurs pour ceux ayant répondu « NON » et « PEUT-ETRE » à la participation au projet Génosanté.....	64
Annexe 9 : Tableau destiné aux éleveurs pour estimer les coûts engagés dans leur système d'élevage lors de leur participation au projet Génosanté.....	65

Introduction

Les attentes sociétales se renforcent vis-à-vis des pratiques du monde agricole. Les crises sanitaires ont conduit à une perte de confiance pour les consommateurs qui souhaitent plus de transparence de la part des filières (Dockès *et al.* 2011 ; BVA, 2018). Aussi, avec une vie de plus en plus citadine et éloignée du monde agricole, ceux-ci ont un rapport différent à l'animal. Avec ce recul, ils se préoccupent davantage du bien-être animal (Boivin *et al.*, 2003). Ils souhaitent aussi des pratiques d'élevage respectueuses de l'environnement et permettant de produire des aliments sains. Par ailleurs, depuis la fin des quotas laitiers, les éleveurs doivent renforcer leur compétitivité pour assurer une rentabilité économique de leurs élevages. Ainsi, la durabilité est au cœur des enjeux de la filière laitière.

L'amélioration de la santé animale s'inscrit dans une démarche durable. En renforçant la robustesse (capacité à faire face aux perturbations, dont les maladies ; Blanc *et al.*, 2013) des animaux, la souffrance causée par les maladies peut-être diminuée tout comme l'utilisation des antibiotiques (Travert et Buzyn, 2017 ; Soubelet *et al.*, 2017). Ceci permet une maîtrise des frais vétérinaires et donc une augmentation de la rentabilité des élevages. Dans le contexte actuel d'augmentation de la taille des troupeaux, investir le temps dégagé par la réduction des soins et la surveillance des animaux est précieux pour l'éleveur (Porcher, 2003).

Pour sélectionner la vache laitière robuste de demain, la sélection génomique constitue un outil technologique puissant (Dockès *et al.*, 2011). Avec une sélection plus rapide et plus précise, elle contribue à l'amélioration du progrès génétique qui a permis de renforcer l'efficacité de la sélection bovine et la sélection de caractères peu héréditaires. Ainsi, à partir de données de phénotypage acquises sur un ensemble d'animaux et de leur génotype, des équations de prédictions sont établies et utilisées pour la création de nouveaux index. Ces animaux constituent une population de référence nécessaire à l'entretien des équations et à l'amélioration de leur précision (Hays *et al.*, 2009 ; Boichard *et al.*, 2002).

Le projet Génosanté (Génosanté, 2015) a pour objectif d'intégrer de nouveaux critères de sélection basés sur les caractères de santé. Il souhaite aussi adapter le conseil à une gestion intégrée de la santé en élevage en apportant de nouveaux outils aux éleveurs. Ce projet rassemble pour la première fois en France, des partenaires de l'ensemble de la filière laitière servant l'objectif commun de renforcer la rentabilité des élevages et de la filière laitière face à ces nouveaux enjeux de durabilité. Pour y répondre, l'amélioration de la santé est travaillée selon 3 axes : l'acétonémie, les lésions podales et les événements de santé globale. Concernant l'acétonémie et les lésions podales, des index ont été proposés (Barbat-Leterrier *et al.*, 2016 ; Philippe, 2018). Pour les événements de santé, l'enjeu est désormais de réussir à collecter les données. Elles sont en effet moins facilement accessibles et reposent sur la rigueur de l'éleveur.

Pour cela, la création d'un réseau d'élevages est essentielle afin de constituer une population de référence fiable et durable dont le suivi régulier permettra un calcul plus précis des équations de prédiction. Or, le phénotypage est aujourd'hui un réel enjeu et très peu de projets à travers le monde ont porté sur des données issues de réseaux d'élevages dédiés à la santé animale (Robert-Granié *et al.*, 2011 ; Brochard *et al.*, 2013). Ainsi, une **réflexion portant sur la méthodologie à suivre pour la création d'un réseau d'élevages de bovins laitiers dédié au phénotypage des caractères de santé est nécessaire pour répondre aux enjeux du projet Génosanté**. Le travail de stage présenté dans ce rapport a eu pour objectif de mener une telle réflexion.

Celui-ci se compose d'une première partie concernant le contexte et le cadre d'étude (l'entreprise Bretagne Conseil Elevage Ouest, chargée de coordonner le projet de création du réseau). Les enjeux et la présentation du projet Génosanté seront ensuite décrits. La méthodologie suivie pour la mise en place d'un réseau d'élevages pilote sera détaillée ainsi que le fonctionnement logistique et les retours des éleveurs. Enfin, après avoir discuté ces résultats et conclu, un bilan professionnel sera réalisé dans le cadre de ce mémoire de fin d'études.

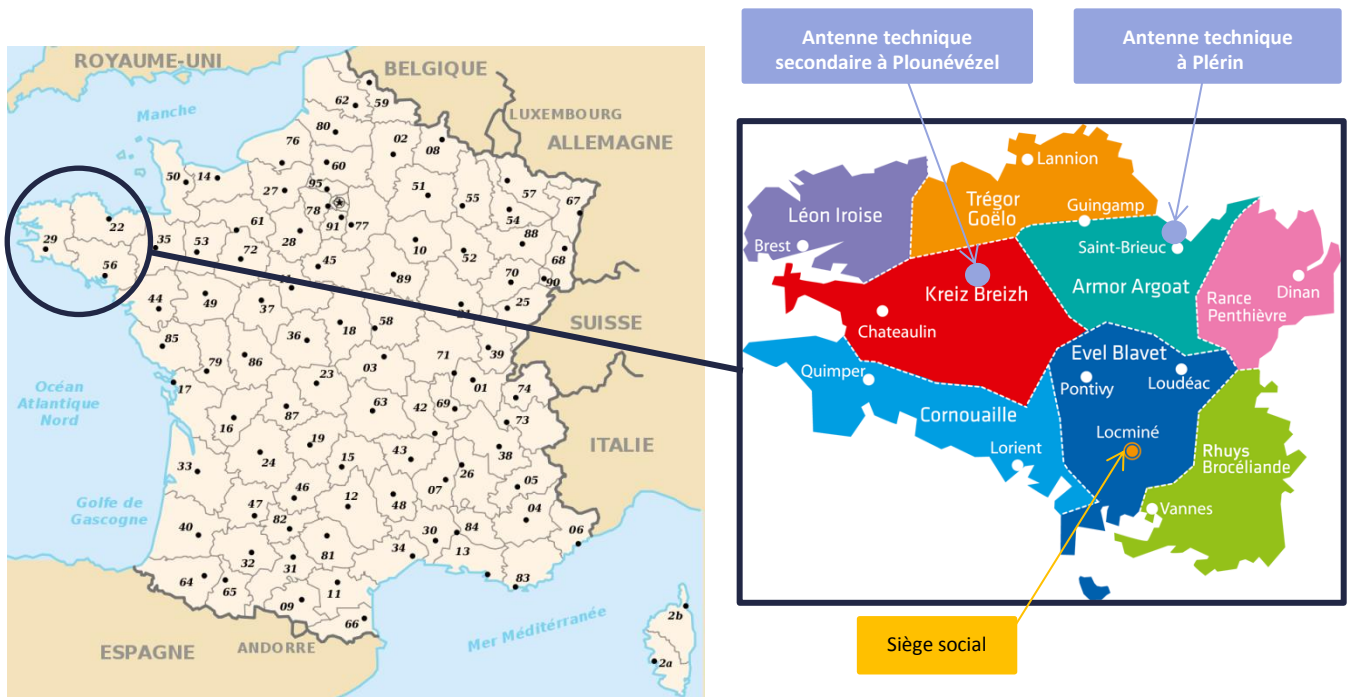


Figure 1. Localisation géographique de Bretagne Conseil Elevage Ouest en France et répartition des différents secteurs de la zone d'action de l'entreprise (Bretagne Conseil Elevage Ouest, 2017).

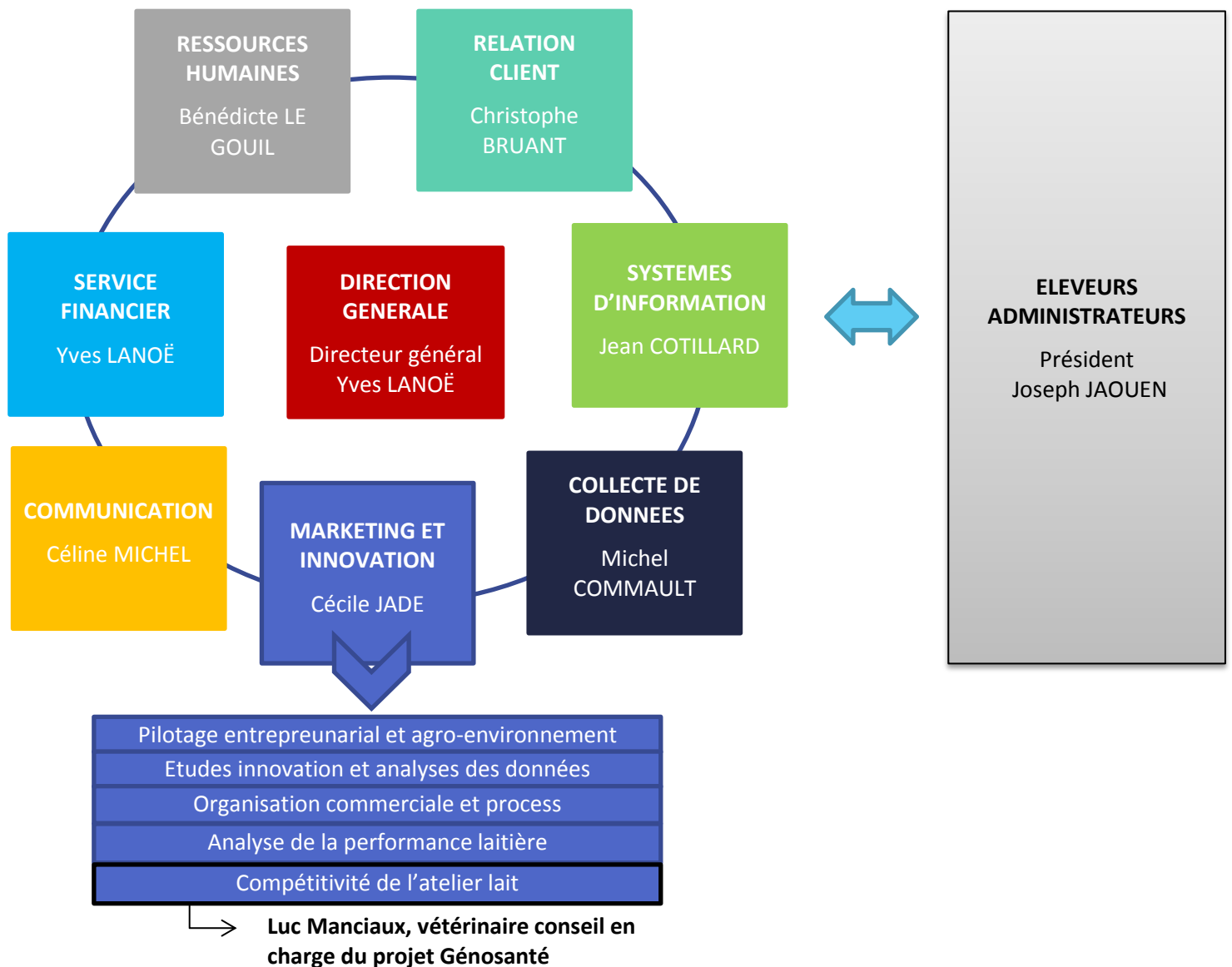


Figure 2. Organisation fonctionnelle interne de l'association Bretagne Conseil Elevage Ouest et place du projet Génosanté au sein des services (Comm. Pers., 2018).

Partie 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL BRETAGNE CONSEIL ELEVAGE OUEST

1. Bretagne Conseil Elevage Ouest, l'innovation au service des éleveurs

Dans le cadre de ce mémoire de fin d'étude, l'entreprise d'accueil est Bretagne Conseil Elevage Ouest (BCEL Ouest), entreprise de Conseil en Elevage travaillant pour la collecte de données technico-économiques et leur valorisation au sein d'élevages laitiers. L'entreprise a pour objectif d'accompagner les éleveurs dans la gestion et le pilotage quotidien de leurs exploitations pour renforcer leur performance et compétitivité. BCEL Ouest est une association de loi 1901 de service en élevage née de la fusion des contrôles laitiers du Morbihan (56), du Finistère (29) et des Côtes d'Armor (22) en juin 2008 pour former Bretagne Contrôle Laitier. Depuis 2010, l'entreprise est devenue Bretagne Conseil Elevage Ouest pour s'adapter aux évolutions du métier de contrôleur laitier vers l'accompagnement et le conseil en élevage (BCEL Ouest, 2018).

1.1. Localisation géographique

Suite à la fusion des contrôles laitiers, BCEL Ouest est réparti sur les 3 départements de Bretagne Ouest : le Morbihan, le Finistère et les Côtes d'Armor (Figure 1). La volonté de l'entreprise d'être au plus près de ses éleveurs adhérents a conduit l'entreprise à découper en 8 secteurs sa zone d'action (Figure 1). Le siège social se trouve à Locminé (56) et l'antenne technique est à Plérin (22).

1.2. Nature des activités

Au sein de l'entreprise, différentes missions s'organisent pour accompagner et répondre aux attentes de l'éleveur. Ainsi, BCEL Ouest est présent sur 5 domaines : la collecte des données, la sélection et la génétique bovine, la prévention santé, le conseil en production laitière et le conseil en entreprise. Les activités et la communication de l'entreprise s'inscrivent dans une logique de performance durable, d'humanisme pour les éleveurs et salariés et d'indépendance du service (BCEL Ouest, 2018).

1.2.1. Organisation professionnelle : l'éleveur au cœur de l'entreprise

L'entreprise est pilotée par 26 éleveurs laitiers administrateurs répartis sur les 8 secteurs géographiques. Ils sont au cœur des décisions prises par BCEL Ouest et participent au recrutement des conseillers en élevages (Figure 2).

Le personnel de l'entreprise est composé d'agents de pesée collectant quotidiennement les échantillons de lait dans les élevages. Ces agents participent aussi désormais à la collecte des données phénotypiques transmises par l'éleveur, notamment les données de santé telles que celles relatives aux mammites cliniques, aux boiteries et autres événements de santé des vaches laitières. La relation technico-économique avec l'éleveur est assurée par des conseillers référents, des experts techniques dits consultants et des équipes spécialisées en conseils économiques, qualité de la traite, bâtiment ou encore parage, marquage et rainurage. De plus, des conseillers « agro » réalisent des plans prévisionnels de fumure et déclarations PAC. Enfin, les responsables techniques et vétérinaires de conseil assurent une veille technique et délivrent des formations auprès des conseillers et éleveurs. L'éleveur se situe au centre de ces différents services.

1.2.2. Organisation fonctionnelle interne : collecter les données pour les valoriser avec l'éleveur

Le président de BCEL Ouest est M. Joseph JAOUEN, éleveur à Plourin (29) et le directeur général est M. Yves LANOË. L'entreprise est organisée en 8 services s'articulant ensemble pour l'amélioration de la performance des exploitations laitières des adhérents BCEL Ouest (Figure 2 **Erreur ! Référence non valide pour un signet.**). Parmi ces services, celui du Marketing et de l'Innovation regroupe les responsables techniques travaillant pour l'analyse et l'amélioration de la performance laitière. Le pôle de la compétitivité de l'atelier lait s'inscrit dans ce service et est composé de responsables techniques en nutrition, qualité du lait, maîtrise de la santé. Parmi cette équipe, le vétérinaire conseil Luc Manciaux est en charge de la gestion du projet Génosanté.

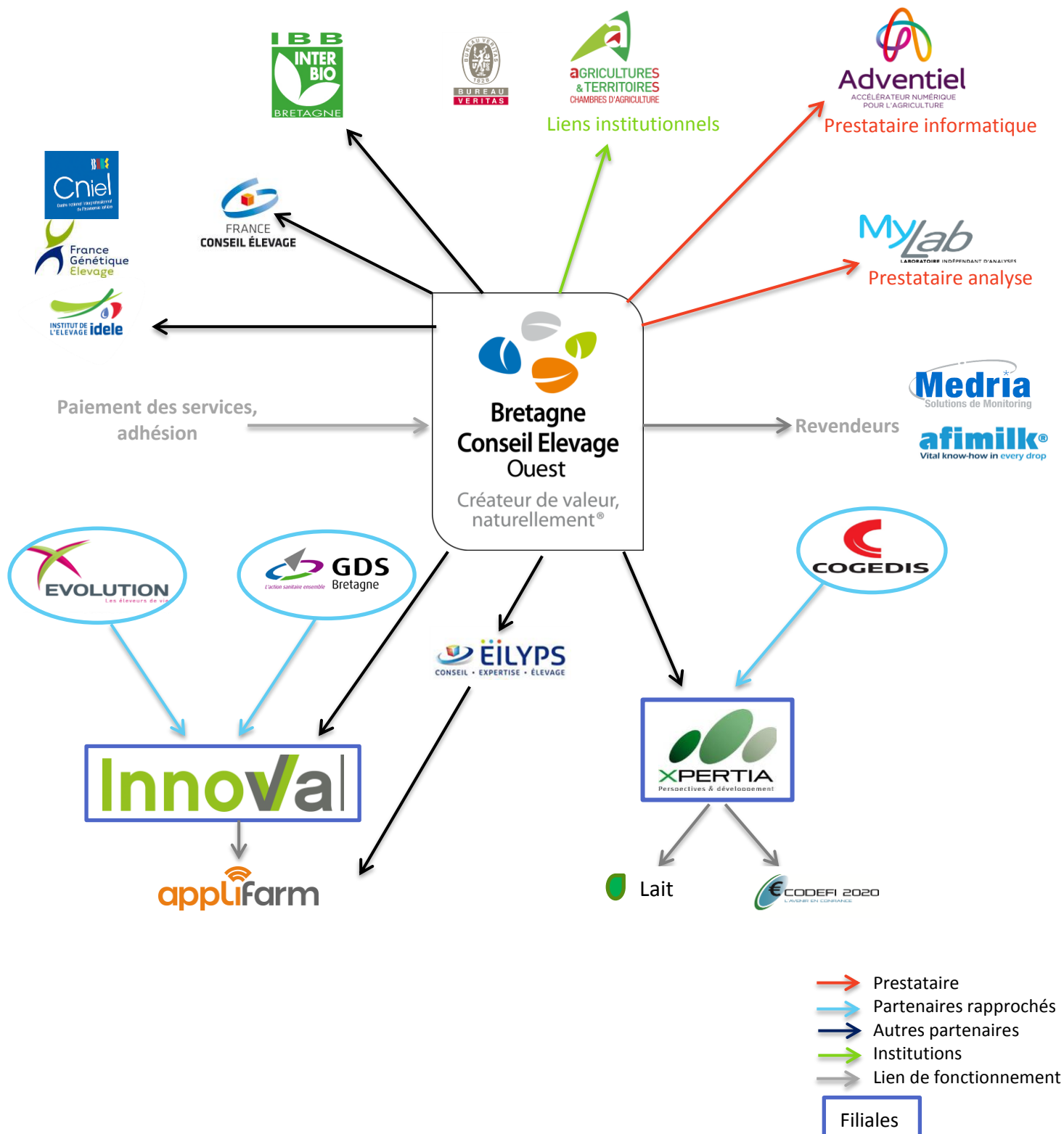


Figure 3. Organisation fonctionnelle externe avec les partenaires institutionnels et économiques de Bretagne Conseil Elevage Ouest (Comm. Pers., 2018).

1.2.3. Organisation fonctionnelle externe : stratégie d'ouverture vers des domaines d'expertise technico-économique et numérique pour compléter l'offre aux éleveurs

BCEL Ouest est membre du réseau France Conseil Elevage. Ce réseau a pour mission de promouvoir les réseaux de Conseil Elevage et de Bovins Croissance. Il est le garant de la qualité des données officielles (France Conseil Elevage, 2017). L'entreprise adhère aussi à certaines initiatives et projets tels que l'Initiative Bio en Bretagne (IBB). Elle travaille avec des prestataires tels que MyLab, laboratoire indépendant, pour les analyses de lait et Adventiel pour la valorisation informatique des données pour l'éleveur.

De plus, BCEL Ouest s'est associé avec différents partenaires pour répondre davantage aux attentes de plus en plus techniques des éleveurs. Avec Cogedis, l'entreprise a créé Xpertia pour le développement d'outils plus puissants en conseils technico-économiques. Avec Evolution, entreprise de sélection en élevage et le GDS de Bretagne et BCEL Ouest, un partenariat s'est formé avec Innoval pour faciliter le regroupement des données techniques au bénéfice de l'éleveur. L'entreprise participe aussi avec Innoval au développement numérique avec Applifarm (Figure 3).

1.3. Chiffres clés

L'entreprise de service BCEL Ouest est parmi les plus gros organismes français de conseil en élevage laitier et le leader en Bretagne avec un chiffre d'affaires de 26 millions d'euros en 2017. Au total, 507 salariés travaillent pour 5 110 adhérents à la collecte des données de lait et environ 1 000 clients pour des conseils ponctuels, soit 92 % du lait livré sur le territoire de l'ouest de la Bretagne (22, 29 et 56).

Avec 270 agents de pesée, la collecte des données représente plus de 14 millions d'euros de chiffre d'affaires dont 85 % en collecte de données officielles. Au total, plus de 3 millions d'analyses de lait sont réalisées chaque année représentant 15% des vaches laitières contrôlées en France (BCEL Ouest, 2018).

Les conseillers référents d'élevage réalisent des appuis conseil toutes les 6 à 11 fois par an pour 80% des adhérents.

Parmi les 5 110 élevages participant à la collecte des données de lait, 200 sont en agriculture biologique et 480 disposent d'un robot de traite.

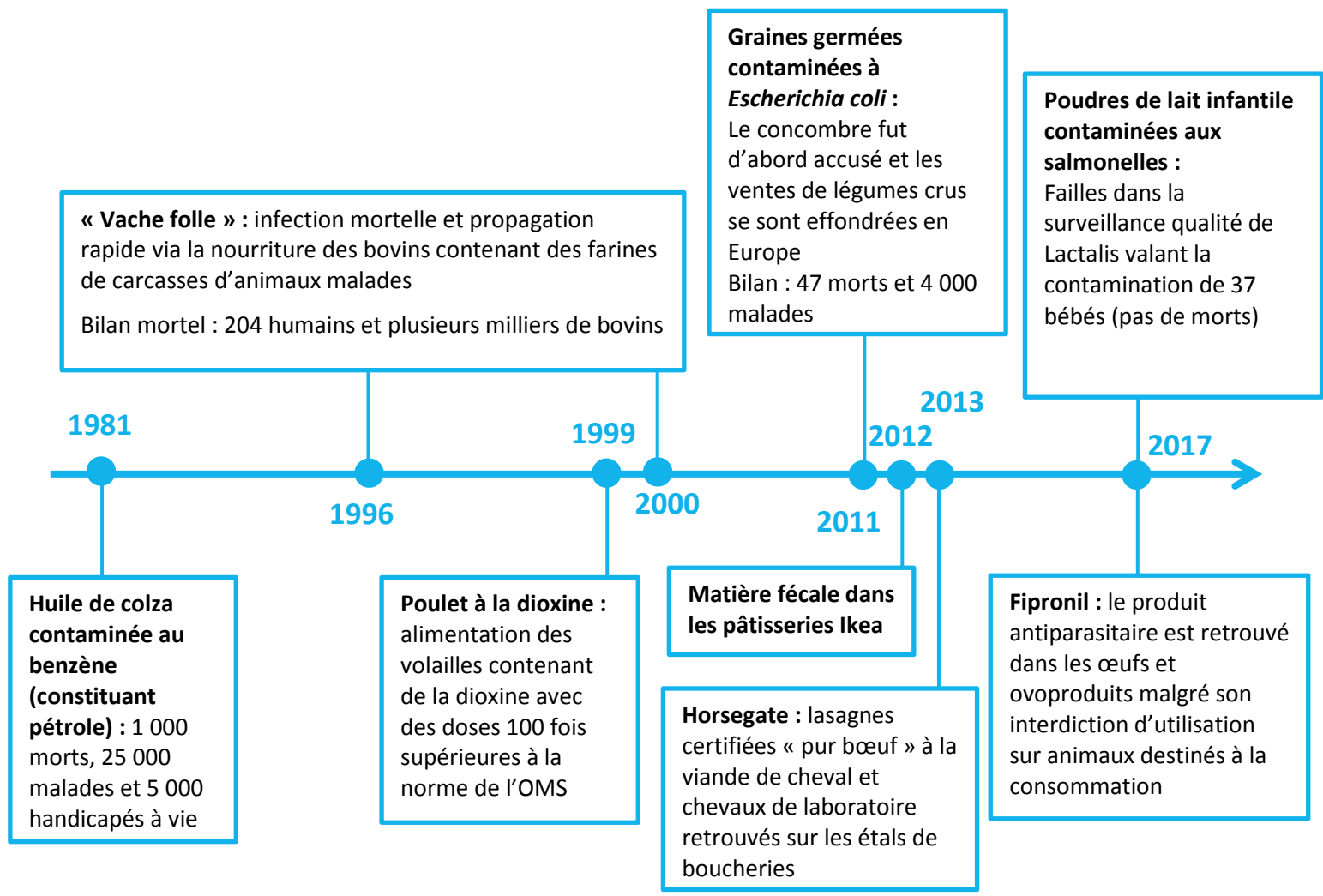


Figure 4. Schéma synthétique des principales crises sanitaires (Le Monde, 2018).

Partie 2 : MISE EN PLACE DU PROJET GENOSANTE : REpondre A L'ENJEU DE DURABILITE DES ELEVAGES

La filière laitière constitue un secteur économique important pour la France qui se place à la 2^e place des pays producteurs d'Europe et 8^e mondial. Environ 250 000 emplois lui sont rattachés de manière directe ou indirecte (Génosanté, 2015).

L'augmentation des préoccupations sociales, écologiques et éthiques conduisent l'élevage à s'inscrire dans une démarche de durabilité. Pour y répondre, les caractères relatifs à la santé des vaches laitières représentent aujourd'hui, un enjeu majeur pour l'élevage laitier.

1. Des attentes sociétales fortes : avoir une alimentation durable respectueuse de l'environnement et de l'animal

Dans le cadre du projet Génosanté, Agrial en charge de la mesure de l'impact du projet sur la filière bovine, a réalisé avec BVA, société d'études et conseil spécialiste du comportement, une analyse du marché et des besoins sur le concept « qualité du lait ». Il en ressort que les consommateurs sont en attente de pratiques d'élevage plus « naturelles » (alimentation animale sans OGM, limiter l'usage des antibiotiques, respect des animaux), qui permettent de produire des produits bon marché tout en rémunérant les éleveurs (Colette *et al.*, 2017).

1.1. Crises sanitaires : perte de confiance du consommateur entraînant une prise de conscience des choix alimentaires

Au cours des dernières décennies, plusieurs scandales alimentaires ont marqué l'industrie agroalimentaire mais aussi l'ensemble des différentes filières. En 1981, l'intoxication alimentaire à l'huile de colza contaminée à l'aniline, un dérivé du benzène, a touché les espagnols avec près de 1 000 morts et 25 000 malades dont 5 000 handicapés. Par la suite, l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) dite maladie de la « vache folle » a fait scandale en 1996 à travers l'Europe. En cause, l'alimentation des bovins comportant des farines de carcasses et d'abats d'animaux (bovins ou ovins) atteints d'encéphalopathie spongiforme. En 2000, les scientifiques ont suspecté une transmission de l'animal à l'homme par le biais de la consommation de viande. Chez l'homme, un lien a été fait avec cette maladie et celle de Creutzfeldt-Jakob. Cette dernière provoque des troubles du comportement et des anomalies de locomotion et de la vision tout comme chez l'animal lorsqu'il entre en phase terminale de l'ESB. La maladie de la « vache folle » a touché 200 000 bovins et chez l'homme, la maladie de Creutzfeldt-Jakob a fait 204 morts en Europe ce qui a valu ensuite l'abattage de milliers de bovins supplémentaires (Le Monde, 2018). Depuis, les **crises alimentaires** n'ont cessé d'éclater, allant des graines germées tueuses en 2011 (ou maladie du « concombre tueur » mais qui n'avait rien à voir avec celui-ci) au horsegate en 2013. Ceci, sans oublier le scandale récent du fipronil dans les œufs en 2017 et celui des laits infantiles Lactalis contaminés aux salmonelles (Figure 4; Le Monde, 2018).

Toutes ces crises ont desservi l'ensemble des filières et la **confiance** que leur accordaient les consommateurs. Une conséquence directe de tels scandales alimentaires est une baisse importante de la consommation voire même un boycott, mais généralement à court terme (Giraud-Héraud *et al.*, 2014 ; La France Agricole, 2007). Quoi qu'il en soit, aujourd'hui, une **prise de conscience** se révèle dans les choix alimentaires des consommateurs. Les français se sentent plus concernés et préoccupés par leur alimentation qu'avant (Mounaix *et al.*, 2016). Pour 62% des français, les scandales alimentaires ont eu un impact sur leurs habitudes de consommation (Tardieu, 2018).

1.2. Impacts sanitaires et environnementaux des antibiorésistances

Les antibiotiques sont utilisés aussi bien chez l'homme que chez l'animal, de manière préventive et curative pour lutter contre les infections d'origine bactérienne. Une trop forte utilisation entraîne le risque d'émergence de **souches bactériennes résistantes** et une baisse d'efficacité des traitements médicaux chez l'animal comme l'homme. A l'horizon 2050, le nombre de décès directement liés à l'antibiorésistance pourrait atteindre 10 millions par an dans le monde (Soubelet et Morel, 2017). Ainsi, en parallèle du plan

national d'alerte sur les antibiotiques 2011-2016 concernant la santé humaine, la médecine vétérinaire a proposé un plan similaire pour la période 2012-2017 : le plan Ecoantibio. Suite à cela, le premier bilan dans la lutte de l'antibiorésistance a été très satisfaisant puisque les résultats transmis par l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) montrent une baisse de l'exposition des animaux aux antibiotiques de 37% sur la période 2012-2016. Ces chiffres dépassent l'objectif initial de -25%. Un second plan Ecoantibio 2017-2021 a donc été lancé pour permettre de maintenir ces résultats dans la durée (Travert et Buzyn, 2017).

Les antibiotiques et leurs résistances associées représentent aussi un danger de **contamination des eaux, des sols et de la faune sauvage**. Les milieux aquatiques contiennent des résidus d'antibiotiques ainsi que des bactéries et leurs gènes de résistances provenant principalement des stations d'épurations urbaines. Les sols, quant à eux, sont des réservoirs d'antibiotiques après épandage de fumiers. Un lien entre la résistance aux métaux lourds et celle aux antibiotiques semble exister. Les bactéries résistantes du sol pourraient donc se développer davantage dans les sols chargés en métaux lourds. Les antibiorésistances risquent donc d'être sous-estimées, d'autant plus qu'aujourd'hui, la diversité des bactéries du sol est encore très peu connue (estimée à 1% connue). Enfin, les études montrent que la faune sauvage est un réservoir important de bactéries résistantes aux antibiotiques puisque de nombreux marqueurs d'antibiorésistance ont été identifiés pour certaines espèces (Soubelet et Morel, 2017).

Les consommateurs n'ont pas vraiment une connaissance précise de l'utilisation d'antibiotiques mais c'est un sujet qui les préoccupe lorsqu'ils sont interrogés sur ce thème. En effet, leurs préoccupations principales sont de consommer des **produits sains et respectueux du bien-être des animaux**. La prise en compte des **enjeux environnementaux** est aussi notable à travers leurs choix de consommation. Ainsi, lorsque le thème de la réduction des antibiotiques est abordé, 60% des français interrogés souhaiteraient en faire une des priorités pour la production laitière (Colette *et al.*, 2017).

1.3. Respect du bien-être animal, une préoccupation majeure des français







Ces dernières années, la **préoccupation du bien-être animal (BEA)** n'a cessé de s'accroître dans les esprits des consommateurs. La condition animale est en effet, de plus en plus médiatisée, notamment au travers de vidéo circulant sur les réseaux sociaux et l'image de l'élevage industriel, jugé trop intensif, déplaît. En 2017, améliorer le bien-être des animaux en élevage est le 2^e avantage cité, après l'amélioration de la qualité du lait, lors de la présentation du projet Génosanté aux consommateurs (Colette *et al.*, 2017). Cette préoccupation est, selon les éleveurs, la première des citoyens, suivi de près par le prix des produits (Coty *et al.*, 2017).

Ce n'est qu'en 2007 que les pays de l'Union européenne ont signé le Traité de Lisbonne qui reconnaît officiellement que les animaux sont des êtres sensibles (Communauté Européenne, 2007). Le BEA se définit comme un état mental dépendant des perceptions de l'animal et de son évaluation des situations qu'il rencontre (Mounaix *et al.*, 2016). Farm Animal Welfare Council (1992) propose **5 libertés fondamentales** pour le définir :

- L'absence de faim, de soif ou de malnutrition,
- L'absence de peur et de détresse,
- La possibilité d'exprimer les comportements normaux de l'espèce,
- L'absence d'inconfort et
- L'absence de maladies, de lésions ou de douleur.

Ce dernier point est un enjeu important à prendre en compte pour l'ensemble de la filière puisqu'il est l'un des leviers d'action les plus importants parmi ces 5 libertés (Rushen, 2001). Récemment, 59% des citoyens européens ont affirmé être insatisfaits des conditions actuelles d'élevage et seraient prêts à payer plus pour des produits respectueux du BEA (Berthier, 2018 ; Dockès *et al.*, 2011). A travers l'Europe et le monde, de nombreux **labels de BEA** voient le jour. Ils sont créés par des ONG, par le gouvernement ou par les coopératives et industriels. Cependant, les consommateurs ont moins confiance lorsque les labels sont ceux des entreprises agro-alimentaires (Roguet *et al.*, 2017). Les Pays-Bas sont pionniers dans cette démarche en Europe avec le label de la plus grosse association de protection animale dénommé *Beter Leven*. D'autres labels voient le jour, notamment au Danemark. En Allemagne, le BEA est la première

Tableau 1. Résumé des labels certifiant le bien-être animal en élevage pour les Pays-Bas, le Danemark et l'Allemagne (Roguet et al., 2017).

Pays	Pays-Bas	Danemark		Allemagne		
Logo						
Nombre de niveaux	3 ★ 3 ~ bio	1 bio	3 ♥ 3 ~ bio	1 ~ bio	2 ★ 2 ~ Neuland	2 ★
Année de lancement	2007	1992	2016	1988	2013	2018
Porteur	ONG Dierenbescherming	ONG Dyrenes Beskyttelse	Ministère	ONGs Deutscher Tierschutzbund, BUND, AbL	ONG Deutscher Tierschutzbund	Ministère
Produits concernés	Viande (porc, poulet, bovin), œufs	Viande (volaille, porc, bovin, mouton, agneau), œufs	Viande (porc d'abord) puis autres produits	Viande (volaille, porc, bovin, mouton, agneau), œufs	Viande (porc, volaille), œufs	Viande (porc d'abord) puis autres produits

attente des citoyens, avant la qualité des produits. Pour ces deux derniers pays, leur stratégie est différente avec un label gouvernemental. Avec ces labels, tous les consommateurs participent pour alimenter un fond d'indemnisation des surcoûts entraînés par les évolutions en élevage lorsqu'ils achètent un kilo de viande (Roguet, 2017). Le Tableau 1 résume les fonctionnements des labels de ces 3 pays en Europe. Les animaux concernés sont ceux des filières viandes. En France, la filière laitière ne dispose pas non plus à ce jour de mentions sur le BEA clairement établies (Matarrese *et al.*, 2013 ; Roguet, 2017). En effet, le succès des labels sur le marché dépend avant tout de l'engagement des distributeurs. D'autre part, les critiques de la société ont un impact sur les éleveurs, générant de la colère (33%), de la tristesse (26%) ou de la démotivation (12%). Toutefois, un éleveur sur 9 (11%) est incité à changer ses pratiques agricoles à l'écoute de ces critiques (Coty *et al.*, 2017).

D'une manière globale, les consommateurs souhaitent que les **pratiques des éleveurs soient connues, transparentes** et davantage **communiquées** auprès du grand public par la profession (Dockès *et al.*, 2011).

2. Des enjeux génétiques : de la durabilité à la robustesse des vaches laitières pour améliorer la compétitivité des élevages

La performance de la sélection génétique est en pleine ascension, notamment depuis l'arrivée récente de la génomique. Les avancées technologiques se précisent et de nouveaux enjeux entrent en considération. Comprendre la sélection génétique et avoir un aperçu de son historique permet de saisir davantage les enjeux de demain. La sélection génomique avec la constitution de populations de références permettra demain d'améliorer la durabilité des élevages pour des vaches laitières plus robustes et une meilleure compétitivité des exploitations.

2.1. La sélection génétique : outils et définitions de base

La sélection génétique est un processus qui consiste à choisir les reproducteurs dont on souhaite garder la descendance sur la base de caractères ciblés. Les enjeux sont de sélectionner des animaux en fonction des besoins de l'homme évoluant eux-mêmes au fil des années. Aujourd'hui, les objectifs de sélection incluent des **caractères de production** (quantité de lait, qualité du lait avec les taux par exemple) mais aussi, et de plus en plus, des **caractères fonctionnels** déterminants la robustesse et la bonne adaptation des animaux à leur environnement (santé, longévité, reproduction, ...) (INRA, 2013).

La sélection génétique tient compte de la **généalogie de l'animal**, des estimations statistiques **d'héritabilités** et des **corrélations génétiques** existantes entre les caractères.

L'héritabilité (h^2) correspond à la part de variabilité des performances attribuables à l'effet moyen des gènes (Minvielle, 1998). Autrement dit, c'est la part de contribution des gènes dans le phénotype du caractère. L'héritabilité varie entre 0 et 1. Plus elle est proche de 1 et plus la part génétique est importante et ainsi le caractère est plus facilement sélectionnable. Toutefois, l'environnement joue un rôle tout aussi important que la génétique dans l'expression des caractères. (INRA, 2013 ; Salaün, 2016).

Les **corrélations génétiques**, quant à elles, correspondent à la liaison d'origine génétique entre deux caractères évalués. Elle varie entre -1 et 1. Si elle est égale à 0, cela signifie qu'il n'y a aucune corrélation entre les deux caractères observés (Génosanté, 2015).

Des méthodes d'estimation de ces paramètres génétiques permettent le calcul et la mise en place des index de sélection, base des éléments de sélection génétique (Robert-Granié *et al.*, 2011 ; Hays *et al.* 2009). Ces index sont des estimations de l'évaluation génétique d'un animal qui repose sur deux modèles (Figure 5) :

- un modèle de description des données de performance phénotypique traduisant l'effet d'un génotype et des effets de l'environnement. Autrement dit : Phénotype = Génétique + Environnement
- un modèle génétique qui décrit le déterminisme de la valeur génétique et comment elle se transmet à travers l'individu et ses descendants (Génosanté, 2015).

Pour évaluer la valeur génétique d'un animal, le premier modèle prend en compte **l'effet milieu** sur l'expression du génotype. En effet, l'objectif en élevage est de sélectionner des animaux possédant un potentiel génétique élevé selon les critères de sélection choisis. Mais ce potentiel ne peut s'exprimer

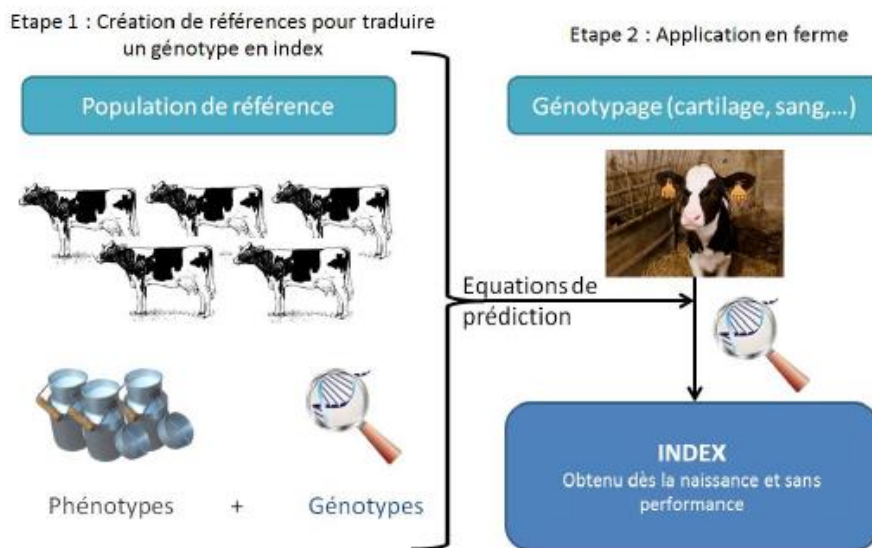


Figure 5. Schéma de fonctionnement de l'évaluation génomique pour la création d'un INDEX (Salaün, 2016).

BLUP = Best linear unbiased predictor

Le BLUP est une méthode de calcul des index selon le modèle d'estimation linéaire. L'estimation est corrigée, en moyenne, des effets de facteurs de milieu mesurés et identifiés qui sont communs à un groupe d'animaux (n° de mise-bas ou de lactation, troupeau - à condition qu'il soit connecté génétiquement par des parents communs,...). La valeur de l'index calculée par cette méthode est obtenue d'après les performances de l'individu et/ou de ses apparentés.

Cette méthode s'appuie sur le modèle polygénique qui distingue dans une performance mesurable par la valeur phénotypique (P) :

- L'effet milieu (E)
 - L'effet génétique (G), appelé valeur génotypique qui se décline en effet additif (A) (transmis à travers les générations) et effet non additif (I) (ensemble des interactions entre allèles et entre gènes épistatiques).
- ⇒ $P=E+G$ et $P=E+A+I$

BLUP = meilleur estimateur linéaire non biaisé

Meilleur estimateur linéaire : c'est la propriété de l'estimation linéaire $y = ax+b$ qui rend minimale l'erreur moyenne de l'estimation pour une population.

Non biaisé : sans biais pour les facteurs de milieu communs à des groupes d'animaux d'effectifs suffisamment importants pour en estimer les valeurs. Il est alors possible de calculer un index et de le corriger des effets milieu. Par exemple, l'effet des sexes sur la croissance peut être corrigé par le calcul des différences moyennes de croissance des deux sexes.

Figure 6. Résumé succinct de la méthode de calcul d'indexation BLUP (Hallais, 2014).

pleinement que si les conditions environnementales le permettent c'est-à-dire selon une bonne allocation des ressources à la survie et reproduction de l'animal (alimentation adaptée au milieu, hygiène de traite respectant la santé de l'animal, etc.) (Rauw, 2009). Lorsque l'environnement affecte l'expression des gènes, des mécanismes épigénétiques peuvent entrer en jeu. L'épigénétique est l'étude des mécanismes modifiant de façon réversible l'expression des gènes. Ces mécanismes sont transmis lors de la division cellulaire et interviennent en absence de toute modification de la séquence du génome (Scheiner et Lyman, 1989 ; Bodin *et al.*, 2010). Par exemple, lors d'une mammite, des marques épigénétiques peuvent se placer sur l'ADN et les protéines associées et modifier la structure de l'ADN. Cela en change l'accessibilité et donc l'expression des gènes traduits qui entraîneront une baisse de production laitière au cours de la lactation voire même pour la lactation suivante car les phénomènes peuvent rester en mémoire dans les cellules (Singh *et al.*, 2010). L'épigénétique est une science récente mais non négligeable dans l'avancée des estimations des effets et interactions du milieu. Ainsi, il est essentiel de considérer l'effet milieu dans les calculs d'index afin d'éviter tout biais dans l'estimation de la valeur génétique (Ducrocq, 1990). La méthode de la **meilleure prédiction linéaire non biaisée (BLUP)** (Figure 6 ; Henderson, 1963) est la plus utilisée puisqu'elle permet une évaluation des effets génétiques et du milieu et d'obtenir une précision améliorée de 20% comparée aux autres méthodes (Ducrocq, 1990 ; Hayes *et al.*, 2009 ; Robert-Granié *et al.*, 2011).

La valeur génétique d'un animal est aussi prédite à partir des généalogies et des performances de l'individu ou de ses descendants. L'index correspond à une estimation de la valeur génétique à partir d'informations disponibles à un moment donné. Cette valeur n'est donc jamais connue avec certitude (Génosanté, 2015). Il dispose d'un **coefficient de détermination (CD)** qui mesure la confiance à accorder à l'index. Il varie entre 0 et 1 et doit être supérieur à 0,5 pour que l'index soit publié (Génosanté, 2015). Le CD dépend de l'héritabilité, du nombre de performances de l'animal ainsi que du degré d'apparentement entre les individus de la population et l'animal à évaluer. Plus le nombre de performances enregistrées à l'actif de l'animal est élevé et la parenté forte, plus la précision du CD est importante (IDELE, 1999).

Différents principes de calculs des index existent selon les principes de sélection génétique. La **génétique quantitative** repose sur le **modèle polygénique** et est utilisé pour la sélection sur descendance. Ce dernier considère le descendant comme héritier de la moitié du génotype des parents (Druet *et al.*, 2006). Toutefois, la part réellement transmise reste incertaine, il existe donc un aléa, dit **aléa de méiose** puisqu'il est dû au crossing over durant la méiose. Cet aléa de méiose ne peut être prédit que par les résultats phénotypiques propres de l'animal et de sa descendance. Cette méthode demande donc du temps avant d'estimer la valeur génétique d'un animal de manière fiable.

La **sélection génomique** s'appuie sur le **génotype propre de l'animal** et sur les **données phénotypiques d'un grand échantillon d'individus** servant de **population de référence**. Suite à cela, des **équations de prédictions** sont réalisées pour établir une relation entre génotype et phénotype (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Pour repérer la part transmise génétiquement, les individus sont génotypés avec des marqueurs moléculaires couvrant tout leur génome : c'est la **Sélection Assistée par Marqueurs (SAM)**. Ces marqueurs fonctionnent comme des radars identifiant les segments chromosomiques transmis du parent au descendant. Ce sont des portions d'ADN présentant des différences alléliques faciles à repérer et identifier. Plusieurs types de marqueurs moléculaires existent tels que les microsatellites ou les **SNP (Single Nucleotide Polymorphisms)**. Ces derniers sont des mutations qui n'impliquent le changement que d'un seul nucléotide (A, C, G ou T) en un locus donné pour un individu et apparaissent très fréquemment sur le génome. Ainsi, ils offrent une information riche et abondante sur le génome et permettent de se repérer plus rapidement sur l'ADN (Boichard *et al.*, 2002). Concrètement, pour déterminer la cartographie des SNP d'un individu son ADN est fragmenté et marqué par fluorescence. Cet ADN sert de sonde et est ensuite déposé sur une plaque ou « **puce à ADN** » qui contient l'ADN cible sur lequel il s'hybride. Chaque puit de cette puce contient une portion d'ADN cible, correspondant à un locus donné. La puce est ensuite « lue » à l'aide d'un scanner et selon les signaux fluorescents observés il est possible d'en déduire le génotype de l'individu. La couleur révélée varie selon que le locus corresponde à un génotype homozygote ou hétérozygote. Par exemple, blanc pour un génotype homozygote AA, noir pour un homozygote aa et gris pour un hétérozygote Aa. La **puce bovine ILLUMINA® 54K** est la principale puce de référence actuelle chez les bovins. Elle contient de l'ordre de 54 000 SNP et offre une information élevée (Robert-Granié *et al.*, 2011).

Evaluation génétique sur descendance

Sélection classique :

Phénotypes + Généalogies + Testage
→ INDEX

Age Vache (ans)	Caractère de production	Caractère fonctionnel
	CD Lait	CD Fertilité
0	0.30	-
Diffusion ↓		
3	0.45	-



1973

BLUP

1990

Lande et Thomson : idée d'utiliser un score moléculaire pour estimer la valeur génétique des animaux

1998

Haley et Visscher : première détection de QTL

2001

SAM1

Meuwissson et al. : Première évaluation génomique

5 QTL par caractère

2008

SAM2

Commercialisation des premières puces à ADN bovines

2009

Premiers index génomiques pour les races Prim'Holstein, Normande et Montbéliarde en France

300 QTL par caractère

Age Vache (ans)	Révolution pour les caractères fonctionnels	
	CD Lait	CD Fertilité
0	0.62	0.50
Diffusion ↓		
3	0.70	0.51

Evaluation génomique

Sélection génomique :

Phénotypes + Génotypes → équations de prédiction
→ INDEX

3 000 QTL par caractère

Figure 7. Résumé des principaux événements et évolutions qui ont marqué la sélection génomique.

Les régions intéressantes du génome détectées par les marqueurs sont appelées **QTL (Quantitative Trait Loci)**. Ce sont des portions de chromosome qui influencent une fonction biologique particulière. Quand cette portion est présente, il est possible d'en déduire la présence d'un ou plusieurs gènes liés au caractère d'intérêt. Différents programmes de recherche à travers le monde font de la cartographie fine, c'est-à-dire qu'ils tentent d'approfondir la connaissance sur la localisation précise du QTL jusqu'au gène. Les QTL les plus significatifs sont ceux qui ont des effets forts et qui sont les plus fréquents (Druet *et al.*, 2006).

L'utilisation du génotype permet d'accroître plus rapidement la fréquence des allèles favorables et donc d'améliorer la vitesse de sélection pour les gènes ou QTL connus. La vitesse de la sélection génétique des caractères d'intérêts dépend de la pression de sélection appliquée, de l'importance de la transmission héréditaire du caractère d'intérêt et de l'intervalle entre générations. Elle varie donc en fonction de ce qui est appelé le **progrès génétique G** (Salaün, 2016) :

$$G = (i * r * e) / t$$

i = intensité de sélection = corrélée au nombre d'animaux sélectionnés

r = précision de l'index = \sqrt{CD}

e = écart-type génétique = variabilité du caractère

t = intervalle entre génération = moyenne d'écarts d'âge entre parents et descendants à la mise bas

Chez les bovins, l'intervalle entre génération est long. Avec une maturité sexuelle à 15 mois et une gestation de 9 mois, la sélection est lente par rapport aux autres espèces de production. En sélection bovine, les changements d'objectifs de sélection ne sont répercutés en production qu'au bout de 10 à 20 ans. Toutefois, avec l'arrivée de la génomique, l'intervalle de génération a pu être diminué, les méthodes de sélection ont pu s'améliorer et le processus s'accélère (INRA, 2013). Ainsi, la sélection génomique permet d'obtenir la valeur génétique de l'animal très rapidement, avant même qu'il ne commence à produire et révéler ses caractères phénotypiques d'intérêt (Bidanel *et al.*, 2008).

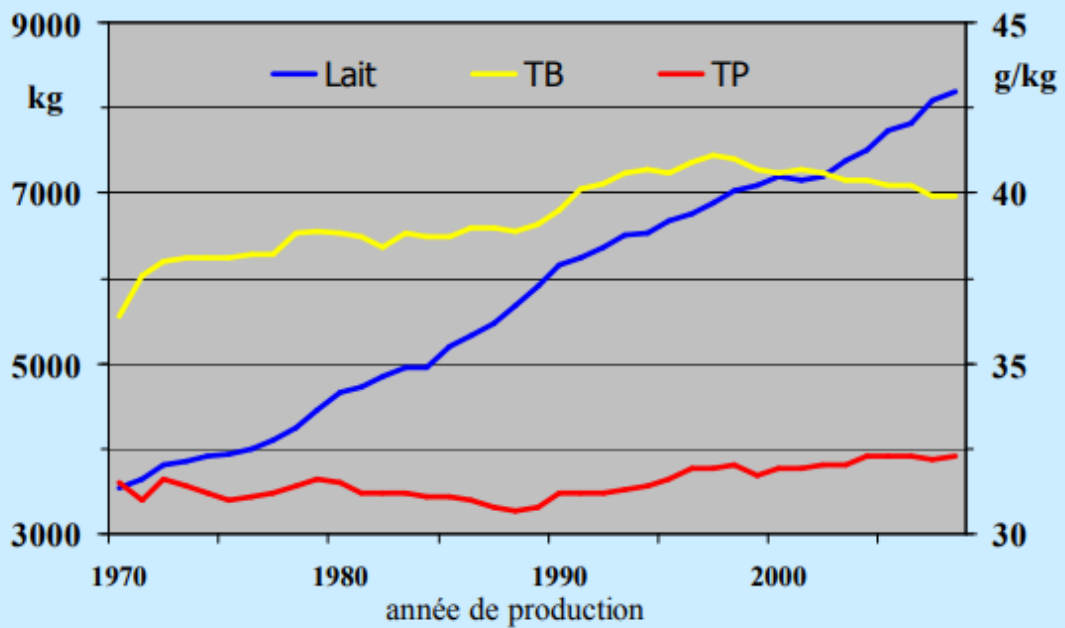
2.2. Historique de la sélection génomique

Dans les années 90, les choix de sélection dépendaient de la génétique quantitative et des méthodes de calculs statistiques permettaient la création d'index. Ils se basaient sur la collecte d'informations de performances individuelles pour les caractères d'intérêt et compilaient ces observations avec les informations généalogiques. Lande et Thomson (1990) pensaient les prémices de la sélection génomique en proposant le calcul d'un « score moléculaire » pour estimer la valeur génétique des animaux. En 1998, Haley et Visscher (1998) proposaient d'utiliser plusieurs milliers de marqueurs moléculaires couvrant le génome pour estimer la valeur génétique des individus. Enfin, en 2001, Meuwissen *et al.* (2001) ont proposé les premiers modèles d'évaluation génomique testées à partir de données simulées (Robert-Granié *et al.*, 2011) : la SAM a fait son apparition. Cette SAM1 utilisait un certain type de marqueurs, des microsatellites. L'avancée de la génomique a permis une révolution. Les projets de recherche pour cartographier l'ADN bovin se sont développés. La détection des QTL et le projet CARTOFINE (Boichard *et al.*, 2008) ont entraîné le génotypage de 3 200 taureaux de trois grandes races laitières (Prim'Holstein (PH), Normande (NO) et Montbéliarde (MO)). Avec ce projet de recherche, 8 caractères étaient étudiés à partir de 5 QTL par caractère.

En 2008, avec la SAM2 qui utilisait des marqueurs SNP, la commercialisation des puces à ADN bovines telle que la puce 54 000K, a provoqué un saut technologique majeur. En effet, les résultats génomiques ont pu être utilisés directement pour mettre en marché les taureaux d'insémination. Ainsi, en France, dès 2009 pour les races PH, NO et MO, les index étaient calculés depuis les valeurs génotypiques des animaux. Les 1ers index officiels pour les mâles des races nationales ont été disponibles (Saintilan, 2016).

En 2014, l'amélioration de la SAM et des outils informatiques ont permis d'identifier jusqu'à 3 000 QTL par caractère et les CD ont gagné jusqu'à 0,30 à 0,40 en précision (Saintilan, 2016). Pour les races nationales, 70% des femelles inséminées l'ont été avec de la semence de jeunes taureaux sans fille en production. La sélection des taureaux est beaucoup plus rapide puisqu'il n'est plus nécessaire d'attendre jusqu'à 5 ans que

Evolution des performances laitières



Source : France Contrôle laitier

Figure 8. Evolution des caractères de production pour la production laitière et les taux butyreux (TB) et protéiques (TP) depuis les années 70 pour la race Prim'Holstein, en France (Verrier *et al.*, 2010).

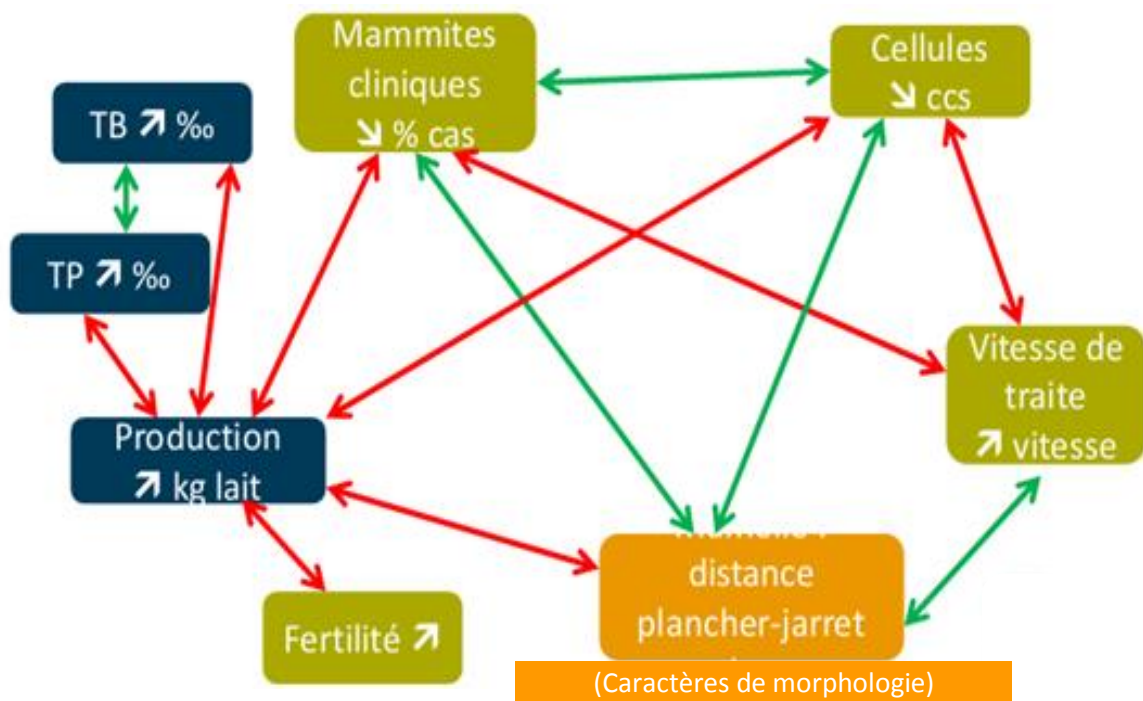


Figure 9. Corrélations entre les principaux caractères de sélection des bovins laitiers. En rouge, les corrélations négatives et en vert les corrélations positives entre les caractères (Colleau et Régaldo, 2001).

les filles des taureaux soient productrices de plusieurs lactations. La gamme de pères à taureaux est donc plus souvent renouvelée et peut ainsi contribuer à diminuer la consanguinité. De plus, 25 000 génotypages ont été réalisés par les programmes de sélection et plus de 50 000 pour des éleveurs à des fins de gestions de leur troupeau (+44% par rapport à 2013) (Journaux, 2015). En 2016, la sélection de toutes les races intègre des informations génomiques.

Ainsi, depuis le début du XXI^e siècle, les avancées génétiques ont beaucoup évolué et la génomique a modifié considérablement le secteur de la sélection génétique (Figure 7). Aujourd'hui, la recherche tente d'améliorer la fiabilité des index avec le « Single Step » ou évaluation en une seule étape (Legarra *et al.*, 2014). La connaissance plus fine du génome bovin est aussi un enjeu pour demain avec la **cartographie** de l'ADN de plus en plus poussée (Journaux, 2015). Ces avancées ont pour objectif de renforcer la compétitivité des élevages.

2.3. Les caractères fonctionnels, nouveaux objectifs de la sélection génomique

Au cours des années 50 à 60, la sélection génétique a principalement travaillé sur les caractères de production, en particulier la production laitière. Elle a permis de gagner entre 50 et 100 kg de lait par lactation chaque année. La composition du lait quant à elle était plus secondaire et son évolution a donc été plus lente (Brochard *et al.*, 2013). A la fin des années 70, les taux sont devenus des objectifs de sélection (Figure 8) et au début des années 80, la morphologie et la vitesse de traite sont apparues dans les objectifs de sélection (Verrier *et al.*, 2010). La sélection s'est donc organisée à partir de deux grandes familles d'index : les caractères de production regroupés en un Index de valeur Economique Laitière (INEL) et des caractères de morphologie. L'Index de Synthèse Upra (ISU), quant à lui, était une synthèse de ces deux familles (Colleau et Régaldo, 2001).

A la fin des années 90, les premiers index de caractères fonctionnels ont vu le jour dans les schémas de sélection français : longévité fonctionnelle (c'est-à-dire non liée au niveau laitier) et index de numération cellulaire en 1997, fertilité en 1998, difficultés de naissance et de vêlage en 2000. Suite à la réforme de l'ISU en 2001, les caractères fonctionnels ont été davantage pris en considération dans les pondérations de l'INEL et de l'ISU. En 2011, l'index de résistance aux mammites apparaît dans les schémas de sélection (Colleau et Régaldo, 2001).

A partir de 2010 jusqu'à aujourd'hui, avec la fin des quotas laitiers, l'ouverture massive à la concurrence et la baisse du prix du lait, les objectifs de sélection se sont réorientés vers la durabilité des systèmes laitiers. Pour cela, il faut sélectionner des animaux sans problèmes, autonomes et robustes puisque l'éleveur dispose de moins en moins de temps pour veiller et administrer les soins aux animaux. Il faut donc sélectionner davantage les caractères fonctionnels tout en ne pénalisant pas les caractères productifs (Phocas *et al.*, 2014). D'autant plus, qu'après une sélection importante des caractères de productivité, les corrélations négatives entre ces derniers et les caractères fonctionnels (fertilité, résistance aux mammites et maladies, longévité, ...) (Figure 9) ont incité les organismes de sélection à revoir leurs objectifs. Lors des précédents choix sur la production, la robustesse des vaches laitières a été dégradée (Jorjani, 2007 ; Brochard *et al.*, 2013). En effet, les caractères fonctionnels disposent d'une faible héritabilité et sont donc plus difficiles à sélectionner de manière classique mais leur variabilité génétique est importante ce qui les rend susceptibles d'être rapidement dégradés lors d'une trop forte sélection sur les caractères de production du fait de l'existence de corrélations négatives (Brochard *et al.*, 2013). Par exemple, le taux de réussite à l'insémination artificielle (IA) a diminué de près d'1 point entre 1998 et 2001 (Le Mézec *et al.*, 2010). Toutefois, l'arrivée de la sélection génomique et ses avancées ont permis de sélectionner plus facilement les caractères peu héritables. En 2012, l'ISU de la race PH en France pondère davantage les caractères fonctionnels : 22% fertilité, 18% santé mamelle, 5% longévité, 5% vitesse de traite. Les caractères morphologiques représentent un poids de 15% et les caractères de production deviennent globalement minoritaires par rapport à l'ensemble des caractères fonctionnels même s'ils gardent la pondération relative la plus forte 35% (Figure 10; Brochard *et al.*, 2013).

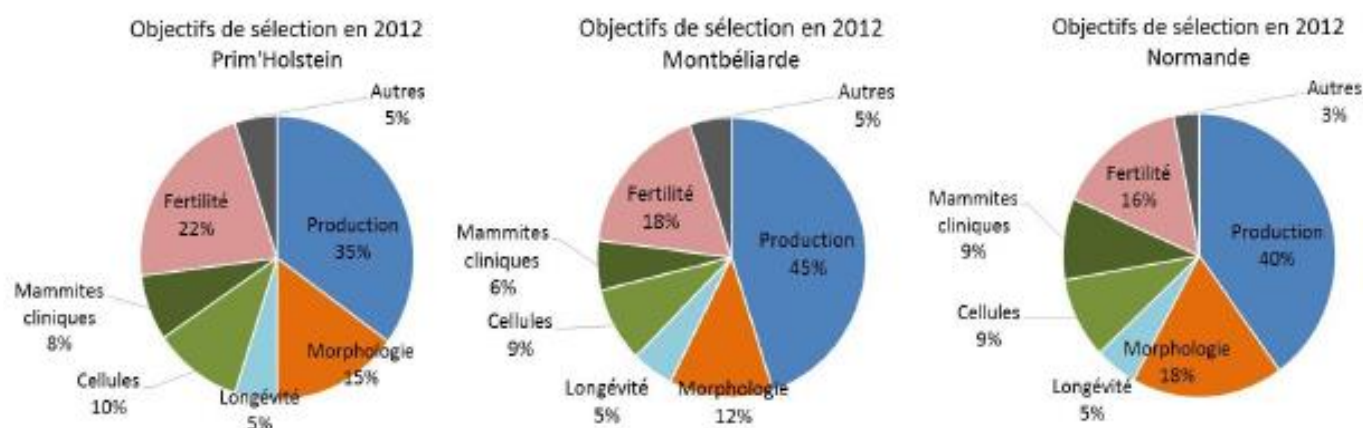


Figure 10. Pondération des différents caractères pris en compte dans les objectifs de sélection des 3 principales races laitières revus en 2012 (Brochard *et al.*, 2013).

Tableau 2. Etat des lieux des travaux d'indexation des caractères de santé à travers le monde (Génosanté, 2015).

	Boiteries	Santé mamelle /Mammites	Acétonémie	Acidose	Troubles métaboliques / Diarrhée chez le jeune	Rétention placentaire	Métrites	Kyste ovarien	Déplacement caillotte	Fièvre de lait	Avortement	Césarienne	Non délivrance	Broncho-pneumonie (jeunes femelles)
Norvège		X				*	*	*						
Pays Bas	X	X	X											
Suède	X	X												
Danemark	X	X	*											
Finlande	X	X												
France	X (1)	X												
Canada	*	X	*		*	*	*	*	*					
USA	*	*	*		*	*	*	*	*					*
IRAN						*	*			*				

* Travaux de recherche à des fins d'évaluation génomique en cours

(1) Index privé

Travaux de recherche réalisés dans le cadre du projet GENOSANTE

Tableau 3. Impact économique moyen des troubles de santé dans 97 élevages (coût par vache laitière par an) (Jégou *et al.*, 2006).

Critère	Dépenses (€)	Pertes (€)	Impact global (€)	% de l'impact global
Total troupeau	87	163	250	
Dont troubles de la mamelle	40	53	93	37.2%
Dont troubles de la reproduction	4	43	47	18.8%
Dont troubles des veaux	7	21	28	11.2%
Dont troubles du vêlage	4.5	17	21.5	8.6%
Dont troubles métaboliques	7	11	18	7.2%
Dont troubles locomoteurs	3.6	8	11.6	4.6%
Dont autres troubles	20.9	10	30.9	12.3%

3. L'enjeu de phénotypage de la population de référence et de la mise en place d'un réseau d'élevages

Les objectifs de sélection et les avancées scientifiques en génétique ont permis de compléter l'offre d'index de sélection pour l'amélioration de la durabilité des exploitations. La génomique permet d'envisager l'étude des caractères peu héréditaires ou difficilement mesurables tels que les caractères de santé grâce à la collecte des données de phénotypage dans des populations de référence de grande taille (Robert-Granié *et al.*, 2011). Le phénotypage des populations de référence est essentiel pour la bonne précision des équations de prédiction nécessaires pour l'indexation des animaux (Figure 5). C'est pourquoi, le phénotypage est un enjeu essentiel pour l'amélioration de la durabilité des animaux et des exploitations.

3.1. Enjeux du phénotypage pour l'indexation

L'intégration des données de santé dans les programmes de sélection est encore très peu développée pour la France par rapport à ses voisins européens et même mondiaux. L'enregistrement des données de santé est le plus avancé pour les pays du nord de l'Europe : Danemark, Finlande, Suède et Norvège (Østerås et Sølverød, 2005 ; Heringstad *et al.*, 2007 ; Egger-Danner *et al.*, 2010). L'enregistrement est réalisé le plus souvent par les vétérinaires sur la base de la collaboration participative de l'éleveur (Olsson *et al.*, 2001 ; Egger-Danner *et al.*, 2010). Certains pays comme le Canada et l'Australie ont développé des logiciels permettant à l'éleveur une certaine autonomie dans la saisie de ses données de santé. Ainsi, tous les éleveurs, y compris ceux qui ne sont pas adhérents au contrôle de performance peuvent participer (Pryce *et al.*, 2013 ; Jamrozik *et al.*, 2016).

Aujourd'hui le développement des recherches pour l'indexation des événements de santé s'accélère à travers le monde pour la filière laitière (Tableau 2). Les travaux d'indexation sont des objectifs importants pour les entreprises de sélection et pour leur compétitivité (Génosanté, 2015). Avec des hérédibilités faibles, les CD risquent de diminuer si la population n'est pas suffisamment importante. En France, les index cellule et résistance aux mammites existent depuis 1997 et 2011 respectivement (Colleau et Régaldo, 2001). Depuis 2014, l'ES Gènes Diffusion développe des outils sur la santé du pied. L'index prend en compte la résistance aux lésions (résistance à l'ulcère de la sole, la dermatite, la bleime et la limace) et la robustesse du pied (qualité de la pousse de la corne). Toutefois, avec une population de référence de 1 700 vaches laitières, les index restent peu fiables (Salaün, 2016). Le projet Génosanté est le plus exhaustif, à ce jour, concernant les données de santé collectées et le plus fiable selon les effectifs des populations de références à l'échelle nationale avec plus de 10 000 animaux phénotypés et génotypés pour l'index de résistance aux lésions podales et environ 26 000 pour le caractère lié à l'acétonémie (Génosanté, 2015). Selon les hérédibilités des différents caractères de santé étudiés, il est possible de connaître le nombre minimal d'animaux de la population de référence requis pour la collecte des données de phénotypage (Robert-Granié *et al.*, 2011 ; Figure 11).

De plus, les événements de santé représentent des impacts économiques importants pour les élevages ainsi qu'un temps à passer pour délivrer les soins et surveiller les animaux plus faibles, temps dont les éleveurs disposent de moins en moins (Salaün, 2016 ; Porcher, 2003 ; Brochard *et al.*, 2013). Le Tableau 3, qui regroupe les coûts des troubles de santé, montre que l'impact économique des troubles de santé actuellement non indexés (tous sauf mamelle et reproduction) représentent environ 40% de l'impact global.

3.2. Enjeux du phénotypage pour le conseil

Les avancées des recherches en science animale ont permis de passer d'une approche des troubles de santé basée sur le curatif à une approche privilégiant le préventif (Leblanc *et al.*, 2006). Avec de nouvelles indexations sur la santé des bovins laitiers, de nouveaux outils de conseil vont voir le jour. Aujourd'hui, la sélection génomique et les outils en découlant permettent d'affiner le conseil pour l'optimisation de l'élevage. Les entreprises de sélection peuvent sélectionner de manière optimale leurs taureaux pour répondre davantage à la demande des éleveurs et de la société tout en améliorant leur compétitivité. Lorsque ces outils sont associés aux phénotypes de production des contrôles de performances, ils deviennent encore plus pertinents. Les entreprises de conseil peuvent donc mettre en corrélation le génotype de l'animal avec son phénotype et envisager un conseil à l'individu. Par exemple, il serait

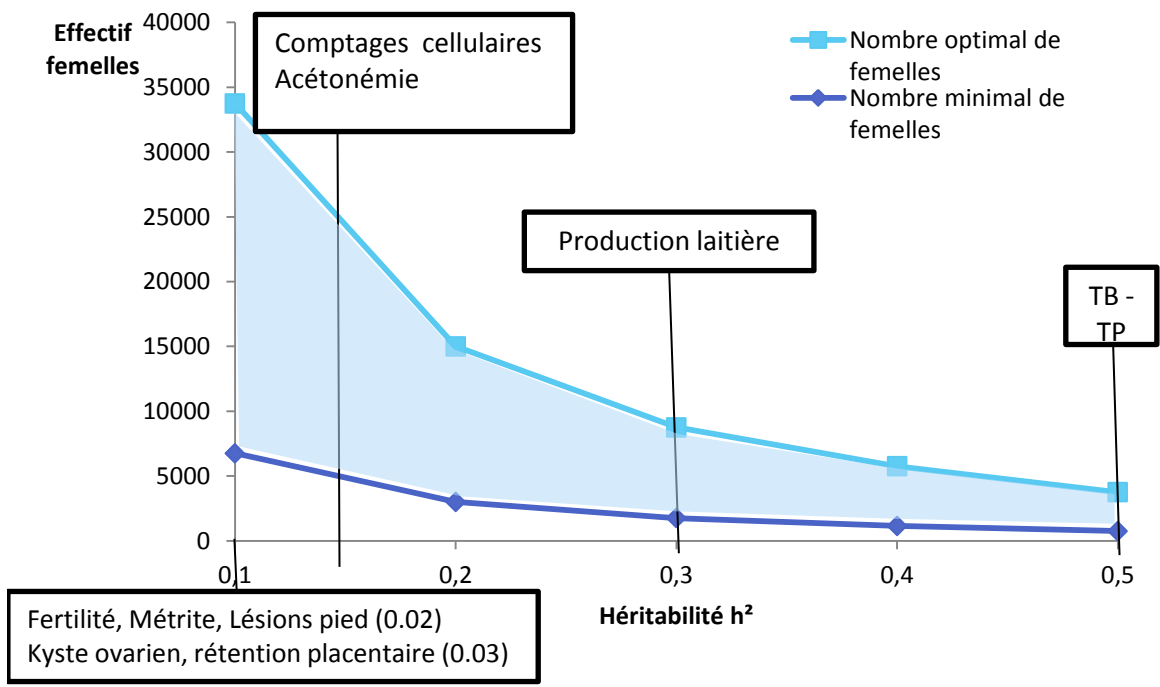


Figure 11. Repère des effectifs de femelles nécessaires pour constituer une population de référence selon l'héritabilité et indicatifs selon les principaux caractères de sélection pour la race Prim'Holstein (Hays *et al.*, 2009 ; Koeck *et al.*, 2013).

intéressant de corrélérer les index des animaux pour un caractère particulier comme la résistance aux boiteries, avec les prévalences de boiteries pour le troupeau voire même à l'échelle de l'animal. Toutefois, les partenariats entre entreprises de sélection et de conseil en élevage sont encore rares. Evolution et BCEL Ouest ont réalisé le premier partenariat français entre entreprise de sélection et de conseil en élevage avec la création d'INNOVAL en 2017 (Evolution, 2017).

BCEL Ouest développe des outils de synthèse des événements de santé (Activ'Santé - O'dit Santé) et cela permet donc de déceler rapidement les problèmes et les points d'amélioration, notamment pour diminuer les frais vétérinaires (Annexe 1). Si cet outil de conseil s'accompagnait des index de santé des animaux, l'outil serait encore plus complet et les pratiques de l'éleveur pourraient s'affiner pour l'optimisation de la santé de son troupeau. Cela existe aujourd'hui pour l'index des cellules (INRA et IDELE, 2011 *in* Minery et Ballot, 2015). L'utilisation d'outils de précision et de conseil à cette échelle est essentielle pour poursuivre dans la détection la plus précoce des maladies et réaliser une gestion durable et intégrée de la santé en élevage (Leblanc *et al.*, 2006).

3.3. Choisir les individus de la population de référence

Comme abordé lors de la présentation de la sélection génomique, celle-ci consiste à un couplage des informations de génotypage et de phénotypage (*cf.* partie 3.1). Les animaux génotypés et phénotypés constituent la population de référence. Une fois que les relations entre marqueurs du génome et phénotype sont établies, des équations de prédiction sont calculées et il est alors possible de créer de nouveaux index. Ensuite, lors du prélèvement de cartilage, sang ou poils (le cartilage est le plus souvent prélevé parce qu'il est plus fiable et plus simple à échantillonner), le génotypage de l'animal couplé à ses informations généalogiques permettront de calculer sa valeur génétique avant même qu'il ne produise. Ses performances peuvent être prédites avant de les observer (Robert-Granié *et al.*, 2011).

3.3.1. Taille de la population dépendante de l'héritabilité

Le choix des individus de la population de référence doit être réfléchi. Son **effectif dépend de l'héritabilité** du caractère. Plus elle est faible, plus la population de référence doit être de taille importante (Hays *et al.*, 2009 ; Figure 11). De plus, avec l'augmentation de la taille de la population de référence, les équations de prédictions sont plus précises et permettent d'obtenir des évaluations de valeur génétique plus fiables (Robert-Granié *et al.*, 2011).

3.3.2. Qualité de l'échantillonnage : degré d'apparentement proche et diversité génétique

Il faut surveiller le **degré d'apparentement entre les individus**. En effet, plus les animaux génotypés et phénotypés sont apparentés aux candidats ayant permis de réaliser les équations de prédiction et plus les évaluations génétiques sont précises. Les relations de parenté proches induisent des déséquilibres de liaison entre QTL et marqueurs, nécessaires pour maintenir une précision entre les générations. L'analyse des déséquilibres de liaison permet une localisation très précise des QTL et participe à compléter les travaux de cartographie de l'ADN bovin. Mais ces déséquilibres de liaisons disparaissent rapidement avec les recombinaisons effectuées au cours des générations. Autrement dit, plus les individus sont âgés et éloignés génétiquement des individus des équations, moins la précision est correcte. Les individus de la population de référence doivent donc être relativement jeunes et il est nécessaire de ré-estimer les marqueurs génétiques lorsque les générations s'éloignent trop (Habier *et al.*, 2007 ; Boichard, 2009).

De plus, la qualité de la population dépendra de sa **représentativité génétique**. Il est donc important de choisir des animaux différents, vivant dans des milieux différents et aux origines génétiques différentes afin de pouvoir les comparer et détecter les marqueurs de phénotypes différents. Plus le nombre de phénotypes enregistrés sera important, plus il y aura de chances qu'il soit corrélé avec un marqueur génétique. Les « bons » individus comme les « mauvais » doivent être phénotypés et génotypés afin de connaître les marqueurs génétiques intéressants ou non (Robert-Granié *et al.*, 2011). Il faut aussi ne pas omettre l'effet milieu. Les individus constituant la population doivent un minimum être issus des mêmes environnements, c'est-à-dire être contemporains, afin de supprimer l'effet milieu dans les équations de prédiction. Il faut donc étudier un minimum d'animaux par élevage et issus des mêmes générations (Ducrocq, 1990 ; Brochard *et al.*, 2013).

Tableau 4. Projets de phénotypage pouvant servir d'exemples méthodologiques dans la création d'un réseau d'élevage. En bleu, les élevages en production de bovins lait.

Echelle du projet	Projet de réseau	Objectif du projet de phénotypage	Taille du projet	Source
National (France)	QUALVIGENE	Détection et validation de gènes impliqués dans les qualités de la viande bovine dans les 3 principales races à viande en France	3 000 bovins allaitants	Payet <i>et al.</i> , 2006 in Hocquette <i>et al.</i> , 2011
International (11 pays et 17 entreprises)	AQUAEXCEL	Innovation et développement d'une production aquacole de haute qualité et à faible impact environnemental	Ensemble des espèces des différents systèmes de production	http://www.inra.fr/presse/lanancement_projet_europeen_aquaexcel in Hocquette <i>et al.</i> , 2011
National (Canada)	Application of next generation genomic tools in Beef : addressing the Phenomic Gap	Collecter un maximum d'informations pour améliorer la qualité de la viande bovine	2 000 bovins allaitants	Hocquette <i>et al.</i> , 2011
National (USA)	BEEF EFFICIENCY	Améliorer l'efficacité alimentaire, la composition corporelle et réduire l'émission des gaz à effet de serre	8 000 bovins allaitants	http://www.beefefficiency.org in Hocquette <i>et al.</i> , 2011
National (Allemagne)	PHENOMICS	Projet global sur la génomique, les sciences animales et l'élevage	Réseau de stations animales	http://www.phaenomics.au.f.uni-rostock.de/en-home.html in Hocquette <i>et al.</i> , 2011
National (France)	Echecs de gestation	Phénotypage des données de reproduction au cours du premier tiers de gestation pour détecter les avortements	3 500 femelles Prim'Holstein	Ledoux <i>et al.</i> , 2015
National (France : 26 départements)	PHENOFINLAIT	Caractériser la composition fine du lait (acides gras, fractions protéiques) avec la technologie spectre à infrarouge MIR pour la cartographie du génome bovin	12 000 vaches (Prim'Holstein, Montbéliarde et Normande) ; 4 000 brebis ; 4 000 chèvres (animaux de stations expérimentales)	Boichard <i>et al.</i> , 2012
National (France)	CARTOFINE	Cartographier finement les QTL chez les bovins laitiers des 3 races nationales (Prim'Holstein, Montbéliarde et Normande)	3 200 taureaux génotypés avec la puce 54k SNP	Boichard <i>et al.</i> , 2008

Réseau d'élevage :

National (France)	INOSYS – Réseaux d'élevage	Créer un outil de référence des systèmes d'élevage pour le conseil	2 000 élevages dont 382 élevages bovin lait	IDELE et Chambres d'Agriculture, 2015 ; Boyer <i>et al.</i> , 2016
-------------------	----------------------------	--	---	--

4. Les réseaux d'élevages pour obtenir des références et améliorer le conseil en élevage

Pour réaliser une bonne collecte des phénotypes et génotypes, les individus, répondant aux critères cités plus haut, sont choisis pour former la population de référence. A partir de cette population de référence, il est possible d'organiser la collecte des données en créant un réseau d'élevages. Leurs objectifs sont d'informer et transmettre les pratiques globales des exploitations d'élevage tout en associant différents partenaires institutionnels ou privés de recherche et développement (INRA, IDELE, entreprises de conseil en élevage, entreprises privées, ...) aux éleveurs. En décrivant ces systèmes, il est réalisé le suivi approfondi, l'accompagnement technique, l'enregistrement et l'analyse des résultats obtenus d'un échantillon d'exploitations. La taille recommandée est d'environ 500 à 600 élevages par filière (Charroin *et al.*, 2005). Dans le cadre du projet Géosanté, l'objectif est de créer un réseau d'élevages afin d'avoir une représentativité des élevages de la zone d'étude et permettre de répondre aux enjeux de phénotypage à des fins d'indexation et de conseil. Il est donc traité ici de quelques exemples de réseaux ou groupes d'élevages afin de comprendre les processus liés à leur création et leur fonctionnement.

4.1. Etat des lieux des projets de phénotypage existants

Historiquement, c'est l'INRA de Theix en 1971 avec G. Liénard qui a créé le premier réseau de collecte de données techniques et économiques dans des élevages de bovins charolais. Par la suite, les réseaux de l'INRA se sont diversifiés. Quatre autres réseaux ont été initiés dont 2 comprenant des bovins lait. Cependant, le manque de financements a conduit ces réseaux d'exploitations laitières à arrêter leurs activités d'échanges et animations. Seuls deux d'entre eux ont subsisté (bovin allaitant et ovin) et selon ses besoins, l'INRA crée des réseaux temporaires (Alanore et Mialot, 2015).

A l'échelle régionale, les organismes de conseil, les structures coopératives et les firmes privées réalisent des analyses de groupes et utilisent les données de leurs adhérents pour créer des références locales. D'autre part, la mise en place du programme Ecophyto a conduit à la création d'un réseau pour suivre l'évolution des pratiques (Ruault *et al.*, 2016). Au niveau de la santé animale, les Groupes Vétérinaires Eleveurs en Convention (GVC) travaillent avec des groupes d'éleveurs pour échanger les connaissances en santé animale et créer un réseau de dialogue. Mais pour ces groupes, l'objectif est avant tout de se rencontrer pour des formations et des échanges de connaissances plutôt que pour une collecte de données de phénotypage pour la création de références génétiques et de conseil (Ruault *et al.*, 2016). Le terme de groupe est alors précisé ici pour différencier la démarche du réseau d'élevages où l'enjeu de collecte de phénotypes fait sens.

D'autres projets importants de phénotypage ont eu lieu en France et à l'étranger (Tableau 4). Le projet QUALVIGENE intitulé « Détection et validation de gènes impliqués dans les qualités de la viande bovine dans les 3 principales races à viande en France » a débuté en 2003 avec l'INRA, Alice, l'Institut de l'Élevage et les Unités de Sélection. Il a permis de regrouper plus de 3 000 animaux et créer une banque de données phénotypiques sur les aptitudes bouchères (Payet *et al.*, 2006 in Hocquette *et al.*, 2011). Depuis 2008, le projet CARTOFINE (Boichard *et al.*, 2008) a pour objectif de cartographier le génome bovin et pour cela un nombre important de taureaux sont génotypés en vue de former une population de référence pour la sélection génomique. En 2011, le projet AQUAEXCEL a vu le jour pour permettre l'innovation et le développement d'une production aquacole de haute qualité et à faible impact environnemental. Ce projet est en partenariat avec 17 entreprises de 11 pays différents couvrant l'ensemble des différentes espèces et des différents systèmes de production aquacoles (Hocquette *et al.*, 2011). En bovin lait, un projet de phénotypage des données de reproduction a permis de rassembler les données de 3 500 femelles PH, suivies au cours du premier tiers de gestation afin de détecter les avortements (Ledoux *et al.*, 2015). Toujours en bovin lait, le projet PHENOFINLAIT, démarré en 2008, a pour objectif de caractériser la composition fine du lait (acides gras, fractions protéiques) en vue d'identifier et quantifier les facteurs d'influence et leurs interactions tout en réalisant un travail de cartographie de l'ADN bovin. Le projet souhaite intégrer les résultats dans un programme de sélection génétique (indexation de nouveaux caractères) pour enrichir l'offre des entreprises de sélection. Il vise aussi à l'amélioration du conseil en élevage par le développement de nouveaux modèles. Au total les données phénotypiques du lait de 12 000 vaches laitières (PH, Montbéliarde (MO) et NO), 4 000 brebis et 4 000 chèvres de 7 races différentes ont été

enregistrées à travers 1 500 élevages et 26 départements (Boichard *et al.*, 2012). A l'étranger d'autres programmes de phénotypage ont eu lieu comme PHENOMICS démarré en 2010 en Allemagne ou des projets d'amélioration de l'efficacité métabolique (pour limiter les rejets atmosphériques de gaz à effet de serre) des bovins aux Etats-Unis et au Canada (Tableau 4).

Toutefois, ces programmes intéressants pour l'observation de la méthode d'analyse des résultats de phénotypage, ne permettent pas de s'appuyer sur la démarche de création de réseau d'élevages puisque les animaux sont souvent issus de stations expérimentales. Ils permettent de mettre en évidence tout de même que le programme de phénotypage doit **partager un langage commun** entre les différents acteurs, avec des définitions partagées et non équivoques des caractères et de leur mode de mesure. Le programme « Animal Trait Ontology of Livestock » (ATOL) dont l'objectif est de définir clairement les termes des caractères phénotypiques d'intérêt permet d'avoir un langage commun (Hurtaud *et al.*, 2011).

4.2. Etat des lieux des réseaux d'élevages existants

Les plus importants réseaux d'élevages sont coordonnés par les Instituts techniques et la recherche. En France, depuis 2007, le réseau d'élevages Inosys rassemble les données d'élevages ruminants et représente les systèmes de production français. **Inosys – Réseaux d'élevage** associe les Chambres d'Agriculture, l'Institut de l'Élevage et près de 2 000 éleveurs pour créer un outil unique de connaissance des systèmes d'élevage. Ces informations permettent d'enrichir les références avec les « cas-types » et ainsi développer les connaissances des conseillers d'élevage et des éleveurs (IDELE et Chambres d'Agriculture, 2015 ; Alanore et Mialot, 2015). En bovin lait, il rassemble 382 élevages dont 77 en polyculture-élevage et en plaine. Les éleveurs du réseau sont volontaires et en échange de leur participation ils reçoivent des conseils de techniciens des Chambres d'Agriculture et d'ingénieur de l'IDELE (Salaün, 2016). Le financement est effectué par deux partenaires principaux : FranceAgriMer et Le Ministère de l'Agriculture (CASDAR). D'autres sources de financements proviennent des régions pour le suivi des fermes à l'échelle régionale ou pour des travaux spécifiques.

A l'étranger, les principaux travaux de phénotypage s'appuient sur des données collectées par des organismes tels que les entreprises de conseil en élevage ou les partenariats entre éleveurs et vétérinaires. Ces données collectées en grande quantité suffisent aux calculs des index et ainsi, aucun réseau d'élevages n'a été créé dans les principaux pays moteurs de la collecte de phénotypes : Amérique du Nord, Autriche et pays nordiques (Egger-Danner *et al.*, 2010 ; Joseph et Mattalia, 2010). En Allemagne, le projet de réseau d'élevages Q vision a été initié mais par manque d'autonomie financière, il n'a pas perduré (Comm. pers.).

Les réseaux d'élevages à des fins de phénotypage sont donc encore très peu développés, surtout pour la collecte des données de santé (Tableau 4).

4.3. Méthodologie de construction d'un réseau d'élevages

Pour tous les partenaires de la filière bovin lait, les réseaux sont utiles pour aider à comprendre les pratiques, communiquer entre tous les membres de la filière et innover pour s'adapter aux attentes sociétales, environnementales et économiques (Alanore et Mialot, 2015). Comprendre la méthodologie d'action et le fonctionnement de ces réseaux d'élevages permet aussi d'appuyer les recherches dans le cadre du projet Génosanté qui a pour vocation à être le premier réseau d'élevages en France à s'appuyer sur les données de santé de manière aussi exhaustive. La méthodologie utilisée pour monter ces réseaux peut servir de base de référence pour la création d'un nouveau réseau d'élevages dédié à la collecte des données de santé.

Les fiches méthodologiques pour la création de cas-types, proposées par INOSYS, sont intéressantes pour l'identification des étapes clés à suivre dans la construction d'un réseau (Boyer *et al.*, 2016). Lors du choix des systèmes d'élevage, il est important de garder à l'esprit que l'objectif du réseau est de développer la connaissance sur un thème particulier ou au contraire observer la diversité des systèmes. Dans tous les cas, il convient de décrire des systèmes existants, reproductibles, vivables et durables. La description de ces systèmes d'élevage se réalise par l'intermédiaire de la collecte des données de phénotypage et d'informations relatives à l'environnement dans lequel se trouve l'individu. L'élevage choisi doit être **représentatif de la population** dans laquelle il se situe (il est possible de s'appuyer sur les typologies d'élevages régionales connues depuis les lectures bibliographiques). Bien-entendu, l'accès à la donnée de

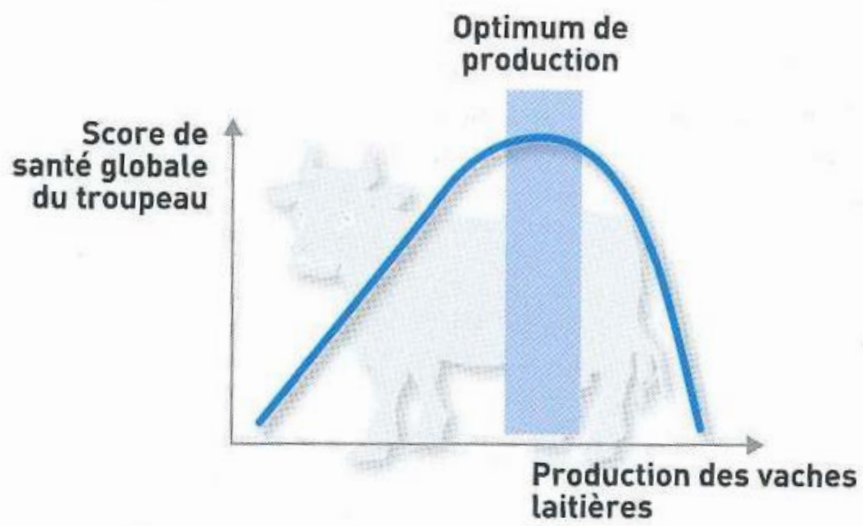


Figure 12. Représentation schématique de la relation entre le score de santé globale d'un troupeau (selon la grille d'évaluation Welfare Quality®) et la production de lait pour la recherche de la santé productive des vaches laitières (Coignard *et al.*, 2014).

phénotypage étudiée doit aussi être possible. Toutefois, il est précisé que **le choix de systèmes dépend des décisions des partenaires du projet, de ses objectifs et des besoins de la filière.**

5. L'amélioration de la Santé Productive

Comme il l'a été précisé précédemment, le phénotypage représente un enjeu majeur, notamment depuis l'arrivée de la sélection génomique pour permettre les avancées de cartographie du génome bovin. *A travers ces enjeux de phénotypage, la notion de population de référence ressort avec pour objectif le choix d'individus afin d'assurer la fiabilité des résultats.* Pour compléter cette collecte de données, le réseau d'élevages permet d'établir un socle entre les partenaires pour la transmission et l'échange de connaissances. Dans le cadre du projet Génosanté, le réseau d'élevages en cours de création a pour objectif de phénotyper et génotyper des bovins laitiers en vue d'améliorer leur santé productive. Mais qu'entend-t-on par le terme de santé productive ?

5.1. Définition santé productive

La santé productive est une notion extraite des recherches de Coignard *et al.* (2014) par Luc Manciaux dans Barbat-Leterrier *et al.* (2016). Elle est définie comme l'aptitude d'une vache –ou d'un troupeau– à produire de manière optimale, *ie* en l'absence de pathologie sub-clinique, dans un environnement donné et dans des conditions maîtrisées de bien-être physique et comportemental. La santé productive n'est pas acquise par l'animal, elle est donc à observer et travailler tout au long de la vie productive de la vache laitière. Cette notion s'inscrit donc dans les enjeux du conseil en élevage : optimiser la production de la vache laitière tout en respectant son bien-être et celui de son éleveur en s'inscrivant dans une démarche de durabilité de l'exploitation.

Concrètement, l'évaluation de la santé productive d'une vache laitière s'appuie sur le phénotypage des caractères de santé, de productivité et de l'environnement associé. Ces données contribuent à la production et à la santé de la vache. Coignard *et al.* (2014) ont proposé de s'appuyer sur les 11 critères de la grille Welfare Quality (Welfare Quality®, 2009) pour démontrer l'impact d'une trop forte productivité sur le bien-être des vaches laitières et donc indirectement, sur leur santé, une des cinq libertés du BEA (Council F. A. W., 1992 ; *cf.* partie 2, 1.3). Ils ont pu démontrer que la santé des vaches était inférieure dans les troupeaux où la production laitière était la plus élevée. Toutefois, les résultats confirment que l'amélioration de plusieurs composantes du BEA entraîne une meilleure production. Plus la vache est en BEA, plus elle est capable de produire mais jusqu'à un optimum. Une fois cet optimum atteint, la productivité de l'animal décroît rapidement (Figure 12Figure). Aussi, les vaches hautes productrices ont plus de risques d'avoir des problèmes de santé (Coignard *et al.*, 2013).

L'enjeu pour demain est de réussir à sélectionner des vaches laitières qui permettront d'atteindre cet optimum entre production et santé afin de renforcer la compétitivité des élevages et leur durabilité. Cette démarche s'inscrit dans une sélection d'animaux robustes disposant d'une santé productive optimale.

5.2. Sélectionner la robustesse pour améliorer la durabilité de l'exploitation

La robustesse peut se définir comme l'ensemble des aptitudes fonctionnelles d'un système (ici d'un animal, la vache laitière) permettant de résister à une perturbation (Bodin *et al.*, 2010). A travers les attentes de la société comme celles des éleveurs et membres de la filière laitière, le terme de durabilité est récurrent. L'élevage de demain devra être performant au niveau économique, environnemental et devra répondre aux attentes sociales des éleveurs comme sociétales des consommateurs et de la société (Vilain *et al.*, 2008). La robustesse est un des principaux facteurs de sélection permettant d'améliorer la longévité des animaux (Brochard *et al.*, 2013). Par exemple, la réduction du temps alloué à l'observation, à la surveillance et aux soins du troupeau par les éleveurs les conduisent à sélectionner des vaches laitières qui pourront davantage résister aux aléas et qui demanderont moins de soins.

Répondant aux enjeux de durabilité, de phénotypage pour la sélection génomique et de santé productive, la robustesse est aujourd'hui parmi les nouveaux objectifs de sélection génétique. Toutefois, elle est difficile à mesurer et donc à sélectionner. Différentes composantes peuvent permettre de la quantifier telles que la fitness de l'individu composée de la fertilité ou encore des fonctions de production de lait et de descendants (Blanc *et al.*, 2013). Cependant, les caractères de santé ne sont que rarement abordés du

Partenaires professionnels

- Entreprises de sélection
- Entreprises de Conseil en Elevage
- Industriel laitier



Collaboration scientifique

Unité mixte et technologique gestion des populations génétique et génomique (Jouy en Josas – 78)

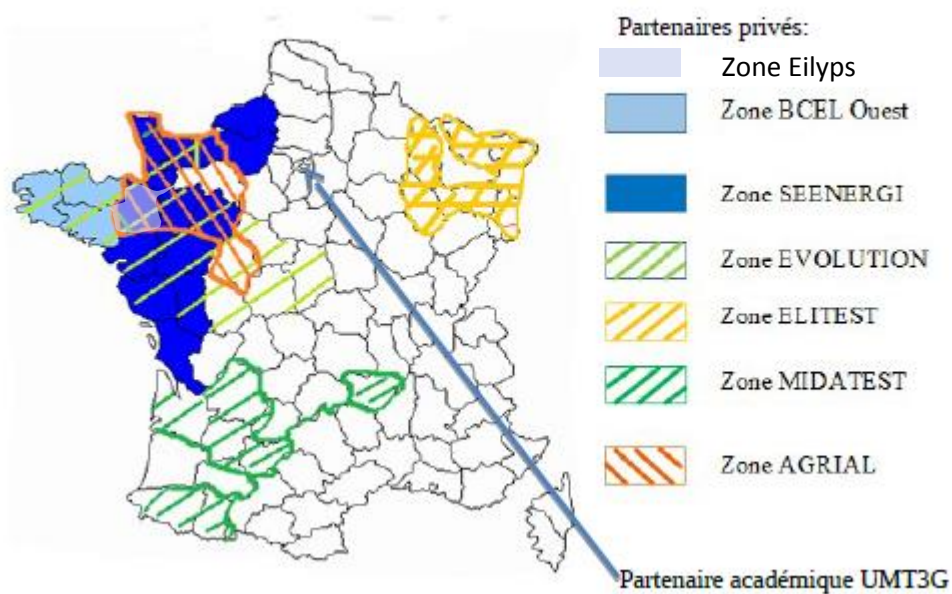


Figure 13. Ensemble des partenaires du projet Géosanté et leur rayon d'action à l'échelle nationale.

fait d'un manque important d'accès aux données (Brochard *et al.*, 2013). Collecter un maximum d'événements de santé pour répondre à l'enjeu de la durabilité des élevages est l'objectif du projet Génosanté.

6. Le projet Génosanté : répondre aux enjeux de santé des vaches laitières avec la génétique et le conseil

Le projet Génosanté, initié en 2014, réunit pour la première fois en France des acteurs de l'ensemble de la filière laitière pour travailler « de la paillette à la fourchette », c'est-à-dire, de la génétique au produit alimentaire. Ce projet de recherche et développement sur la santé des bovins laitiers est réalisé pour les 3 races les plus présentes dans le grand ouest : PH, NO et PR. Pour cette dernière, les données sont corrélées avec celles de la PH, de part une génétique fortement liée (Génosanté, 2015).

Le projet a été organisé pour une durée de 3 ans, de 2016 à 2019, durée des financements nationaux de Génosanté par le Fond Unique Interministériel (FUI). Certains axes du projet ont été étalés sur davantage d'années comme la création du réseau d'élevages et le lancement de celui-ci est prévu pour septembre 2018 avec un engagement de 3 ans des éleveurs soit jusqu'à 2021. L'objectif est de pérenniser le projet de façon économique pour les partenaires et pouvoir ainsi poursuivre les collectes des données de santé sur davantage d'années.

6.1. Objectifs du projet Génosanté : améliorer la santé productive avec un réseau d'élevages

Génosanté a deux enjeux principaux pour l'amélioration de la santé productive des vaches laitières : intégrer de nouveaux critères de santé dans les schémas de sélection et apporter de nouveaux outils pour le conseil en élevage. Pour y répondre, les partenaires du projet ont pour objectif la création d'un réseau de 400 élevages à travers la France. Ces élevages participeront à collecter les données de santé de manière exhaustive pour obtenir pour la première fois en France et dans le monde des informations complètes sur les données de santé de 10 000 femelles génotypées parmi les bovins laitiers (Génosanté, 2015). Les partenaires du projet partagent la volonté d'améliorer la compétitivité des élevages et de la filière tout en répondant aux attentes sociétales et enjeux autour de la santé.

6.2. Présentation des partenaires du projet Génosanté

Le projet Génosanté rassemble différents partenaires économiques de l'ensemble de la filière laitière (Figure 13).

6.2.1. Partenaires professionnels

Trois entreprises de sélection ont pour mission de conduire des programmes de sélection de bovins laitiers pour les 3 races du projet.

Génosanté a aussi pour objectif d'améliorer le conseil en élevage. Un des enjeux majeurs est la collecte des données de phénotypage. Ainsi, 3 entreprises de conseil en élevage, tous membres du réseau France Conseil Elevage, participent au projet.

Enfin, **Agrial**, société coopérative agricole et agro-alimentaire a souhaité participer au projet Génosanté qui a des impacts jusqu'à l'aval de la filière laitière. Cette collaboration permet de travailler sur l'élaboration de futurs cahiers des charges qui intégreront les attentes sociétales et la perception du lait par les consommateurs.

Toutes les entreprises partenaires sont présentées en annexe 2.

6.2.2. Partenaires scientifiques

Les partenaires scientifiques reconnus dans la filière laitière en matière de collecte de phénotypes, de sélection animale et de génomique sont réunis au sein de **l'Unité Mixte Technologique Gestion Génétique des populations bovines et Génomique (UMT 3G)**. Leur présence permet de valider les approches scientifiques, les outils statistiques et les modèles utilisés. Ainsi, 3 organismes de recherches participent au projet Génosanté. Leurs activités sont aussi détaillées en annexe 2.

- Pour les veaux de – de 15 j :
 - Infection ombilicale
 - Diarrhée
 - Autre maladie
- Pour les génisses laitières de + de 15 j :
 - Diarrhée
 - Maladies respiratoires
 - Autres maladies
- Pour les vaches laitières :
 - Fièvre de lait
 - Non Délivrance
 - Métrite
 - tétanie
 - Déplacement- torsion caillette
 - Boiteries
 - Œdème mammaire
 - Mammite signes locaux
 - Mammite signes généraux
 - Avortement
 - Maladies à tiques (piroplasmose – ehrlichiose)
 - Maladie respiratoire
 - Autres maladies
 - Analyse positive :
 - Strongle
 - Douve
 - Néosporose
 - Fièvre Q
 - paratuberculose

Figure 14. Liste des événements de santé à collecter dans le cadre du projet Géosanté

6.2.3. Organismes financeurs et sponsors

La Banque Publique d'Investissement (BPI) France, Valorial, les régions Alsace, Bretagne et Pays de la Loire sont des partenaires financiers du projet. Ils permettent à l'ensemble des partenaires de maintenir leur compétitivité et prendre une avance concurrentielle, notamment dans le contexte d'ouverture à la concurrence avec le nouveau règlement zootechnique européen (RZE) qui sera effectif dès la rentrée 2018 (Génosanté, 2015). Un dossier de demande de l'aide financière du Fond Unique Interministériel (FUI) est mené pour justifier la nécessité de ces aides : Génosanté, 2015.

6.3. Etat des lieux du projet Génosanté : de la collecte des données aux indexations

Les données santé valorisées dans le cadre de Génosanté sont réparties en 3 familles : l'acétonémie, les boiteries et la santé. Ce dernier point contient les événements de santé des animaux de tous âges (Figure 14) et leur collecte est en cours à travers la création du réseau d'élevages. Concernant les deux autres familles, les données phénotypiques et génotypiques ont été collectées et des index ont pu être calculés.

6.3.1. Index Acétonémie : premier index Génosanté

L'acétonémie est une maladie métabolique du début de lactation liée à un déficit énergétique trop important pour la vache. Concrètement, cela se traduit par un dysfonctionnement du foie qui, au lieu de transformer les lipides en énergie, les utilise pour produire des corps cétoniques, toxiques en forte concentration. L'impact économique est estimé à 35€ par an et par vache (20€ estimés pour les pertes directes et 15€ de coûts induits par la baisse de productivité de l'animal) (Génosanté, 2015).

Sa prévalence est estimée jusqu'à 4% pour les formes cliniques et entre 12 et 20% pour les formes sub-cliniques. Cette maladie peut entraîner une perte de production jusqu'à 500 kg de lait par lactation, des problèmes de reproduction, une augmentation de rétention placentaire et de déplacement de caillette ainsi qu'une augmentation des mammites cliniques (Barbat-Leterrier *et al.*, 2016). Afin de détecter cette maladie, un outil a été développé par le programme Européen OptiMIR. L'indicateur Cétodetect® permet, à partir de spectres Moyen Infra Rouge (MIR), d'analyser la teneur en corps cétoniques du lait (Beta-hydroxybutyrate ou BHB et acétone) des vaches en début de lactation. Les caractères de santé sont peu héréditaires (Hays *et al.*, 2009), ce qui implique la nécessité d'un grand échantillon de données phénotypiques pour obtenir une précision correcte de la valeur génétique et des index fiables. Dans le cas de l'acétonémie, les hérédibilités du BHB et de l'acétone ont une moyenne de 0,13 pour les races PH et NO (Tableau 5). Des résultats similaires ont été estimés aux Pays-Bas et dans les pays scandinaves (Van der Drift *et al.*, 2012).

Au moins 20 000 phénotypes sont donc requis pour obtenir un index polygénique fiable (Boichard, 2012 ; Robert-Granié *et al.*, 2011 ; Fritz *in* Génosanté, 2015). Ainsi, les dosages des corps cétoniques dans le lait de plus de 800 000 vaches laitières de race PH et 140 000 vaches laitières de race NO ont pu être récupérés par les contrôles de performances et l'outil Cétodetect®. Concernant les données de génomique, la population de référence était constituée d'environ 31 000 animaux en PH et un peu moins de 7 000 NO (Tableau 5). L'effectif de la race NO étant moins important que celui de la PH, l'objectif d'animaux génotypés était inférieur à celui des PH. La race PH incluait les données pour celle des Pie Rouge. Les animaux sélectionnés avaient un rang de lactation compris entre 1 à 5 et les contrôles étaient réalisés entre 7 et 120 jours de lactation.

Ainsi, suite à ces collectes de données, un index acétonémie a vu le jour en été 2016, sous label Génosanté, combinant les index BHB et acétone avec des poids de 0,5 chacun. Les précisions des index génomiques sont de 0,66 en PH et 0,58 en NO (Barbat-Leterrier *et al.*, 2016). En sélectionnant sur cet index, l'éleveur peut espérer une amélioration de 10% des cas d'acétonémie dans son troupeau en 5 ans, quel que soit l'environnement de production. Cela représente 6€ par vache laitière par an et 600€ pour un troupeau de 100 vaches laitières (Génosanté, 2015).

Tableau 5. Taille de la population de référence en fonction des héritabilités des caractères d'acétonémie (Barbat-Leterrier *et al.*, 2016).

Race	Caractère	héritabilité	Nombre de vaches avec performance mesurées	Nombre d'animaux génotypés et utilisés dans la population de référence
Prim'Holstein (Pie Rouge incluse)	Acétone	0,10	887 230	26 899 femelles + 4 314 mâles
	BHB	0,12		
Normande	Acétone	0,16	147 951	5 832 femelles + 1 038 mâles
	BHB	0,15		

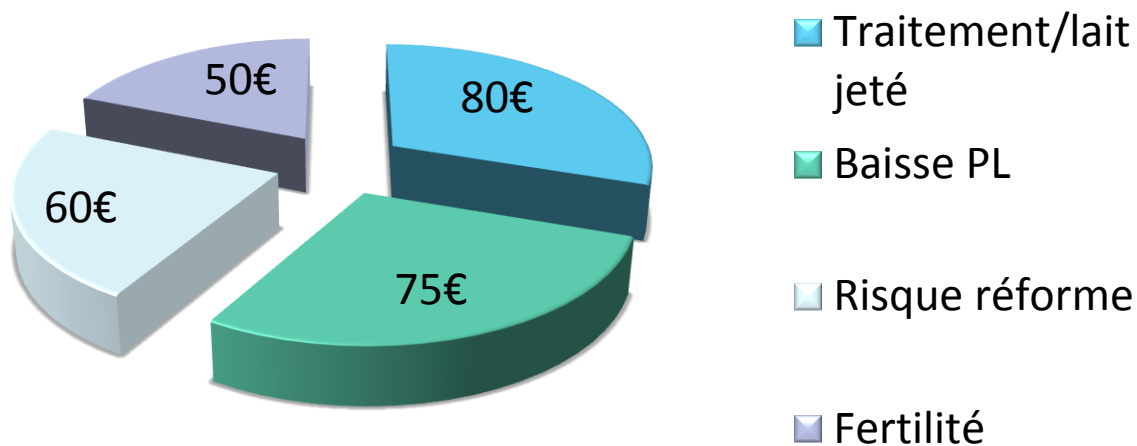


Figure 15. Moyennes des dépenses réelles et coûts induits d'une boiterie clinique chez un bovin laitier (Holzhauer, 2003 *in* Manciaux, 2017)

6.3.2. Les boiteries : Index de synthèse santé du pied, un enjeu pour la 3^e pathologie bovine laitière

La boiterie est le symptôme d'une atteinte de l'appareil locomoteur. C'est un mouvement réflexe qui a pour objectif de soulager la douleur ressentie. Une vache est cliniquement boiteuse si sa ligne de dos est voutée lorsqu'elle se déplace ou se tient debout (Sprecher *et al.*, 1997).

En 2001, la moyenne des boiteries était de 10,9 cas pour 100 vaches laitières par an (Fourichon *et al.*, 2001) alors qu'en 2006, leur nombre a augmenté à 25-30 cas pour 100 vaches par an. Cette augmentation est à mettre en relation avec l'évolution des logements (augmentation du nombre de stabulation à logettes) ainsi que la structure du troupeau (Maigret, 2011). Le coût moyen total d'une boiterie clinique est calculé à 265€ par vache et par boiterie selon Holzhauser (2003 *in* Manciaux, 2017) (Figure 15). Toutefois, les chiffres diffèrent selon les méthodes de calcul et pour Cha *et al.* (2010), les coûts des boiteries vont de 106 à 190€ par vache et par cas clinique. Quoi qu'il en soit les boiteries représentent la 3^e pathologie en France en fréquence et coût, après les mammites et les troubles de la reproduction (Philippe, 2018 ; Maigret, 2011). Les pathologies à l'origine de la douleur peuvent être multifactorielles et se caractérisent par un dos arrondi, une démarche hésitante et des déplacements rendus difficiles (Delacroix, 2000 *in* Manciaux, 2017). Vingt-et-une lésions sont observables et se classent en lésions infectieuses (LI) et non infectieuses (LNI) (Figure 16).

Pour développer un nouvel index Santé du pied, 7 lésions ont été choisies de par leur prévalence plus importante afin d'être caractérisées (Tableau 6). Tout comme pour l'acétonémie, les héritabilités de ces différents caractères sont faibles, allant de 0,02 (LNI) à 0,08 (LI) ce qui est comparable à la reproduction (Tableau 7). Des résultats similaires ont été mis en évidence aux Pays-Bas (Stoop *et al.*, 2010). Plusieurs milliers d'animaux étaient nécessaires pour obtenir des résultats fiables (Tableau 7). Toutefois, à ce jour seules les données pour les PH ont pu être suffisantes pour la création d'index. Les données de plus de 126 000 PH de races pures (incluant la PR) dont 60 000 parées ont été utilisées. Elles avaient des rangs de lactation compris entre 1 et 3 (Philippe, 2018).

La collecte des données de parage est récente et d'importants moyens ont été mis en place dans le cadre du projet en s'appuyant sur le référentiel mondial ICAR concernant la caractérisation des différentes lésions du pied (Philippe, 2018). Deux index génomiques de synthèse « santé du pied » ont donc pu être mis à disposition : la résistance aux lésions infectieuses (RLI) et la résistance aux lésions non infectieuses (RLNI). Les LI sont corrélées entre elles et relativement indépendantes voire corrélées négativement avec les LNI, d'où ce choix de séparer en deux l'index sur la santé des pieds. Le poids de chacune des lésions dans les index a été choisi selon le choix du progrès génétique espéré, la gravité (dont impacts économiques) et la fréquence (Tableau 6) (Manciaux, 2017).

Cet index synthèse de la santé des pieds a pu être proposé fin 2017. La précision de ces index génomiques est estimée à 0,43 pour l'index RLI et 0,42 pour l'index RLNI (Philippe, 2018). Ces précisions seront améliorées au fur et à mesure de l'avancement de la collecte des données de santé de boiteries. De plus, l'analyse des performances des vaches laitières selon leur index génomique traduit une forte réduction du nombre de LI ou LNI lorsque les vaches disposent d'un haut potentiel génétique. Par exemple, pour des vaches avec un index compris entre -1,5 et -1, 80% des femelles présentent un risque de dermatite (Figure 17). Ce chiffre diminue à moins de 10% pour des vaches ayant un index compris entre 1 et 1,5. En sélectionnant sur cet index, la réduction attendue des lésions et boiteries est donc de 10% en 1^{ère} génération soit 5,8€ annuel par vache laitière (Manciaux, 2017).

6.3.3. La santé : création du réseau d'élevages pour obtenir une population de référence

Après avoir créé ces deux premiers index, le projet Génosanté continue avec cette fois la collecte des données de santé de manière exhaustive. Hormis les données sur les mammites, les événements de santé en élevage bovin laitier sont encore très peu valorisés, surtout en France. Pourtant, les impacts économiques peuvent être conséquents (Tableau 3). Pour améliorer la santé des animaux du troupeau laitier et travailler leur robustesse, il faut collecter ces événements de santé. Avec des héritabilités faibles, les données doivent être conséquentes et enregistrées sur un grand nombre d'animaux. Ainsi, la création d'un réseau d'élevages engagé dans la collecte des événements de santé est un enjeu majeur pour obtenir une population de référence fiable.

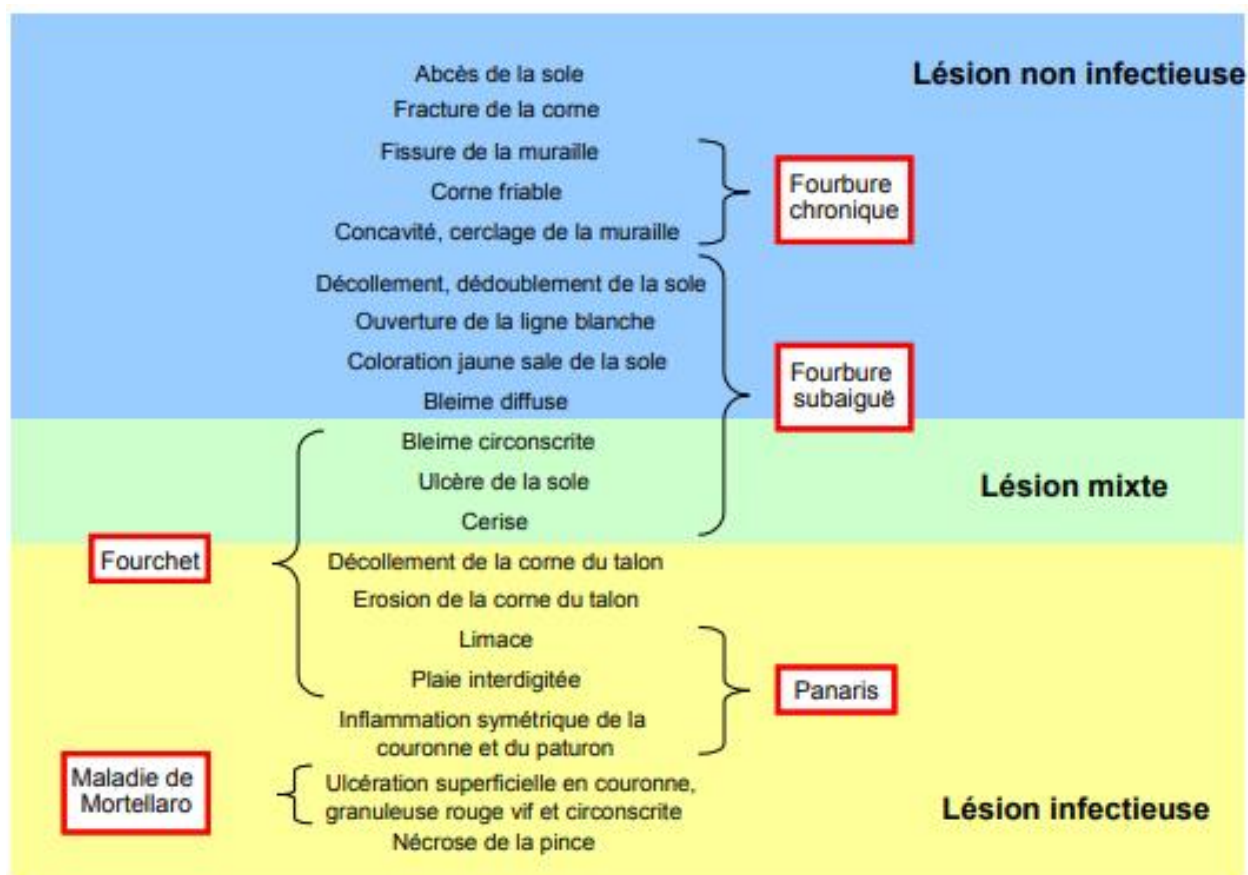


Figure 16. Dénomination des différentes lésions podales du bovin et classement en lésion infectieuse ou non infectieuse (Joseph et Mattalia, 2010).

Tableau 6. Lésions podales caractérisées selon leur prévalence pour le développement d'un index santé du pied.

Les lésions infectieuses :	Prévalence	Poids dans l'index Résistance aux lésions infectieuses	Les lésions non infectieuses :	Prévalence	Poids dans l'index Résistance aux lésions non infectieuses
Dermatite digitée (DER)	38%	50%	Bleime diffuse (BLD)	20%	10%
Erosion de la corne du talon (ER)	34%	25%	Bleime circonscrite (BLC)	19%	10%
Limace (Lim)	18%	25%	Ulcère de la sole (US)	17%	40%
			Ouverture de la ligne blanche (OBL)	11%	40%

Tableau 7. Taille de la population de référence en fonction des héritabilités des caractères de lésions podales (Philippe, 2018).

Race	Caractère	Héritabilité moyenne	Nombre de vaches avec performance mesurées	Nombre d'animaux génotypés et utilisés dans la population de référence
Prim'Holstein (Pie Rouge incluse)	RLI	0.06	126 776 dont 60 303 parées	11 459
	RLNI	0.04		

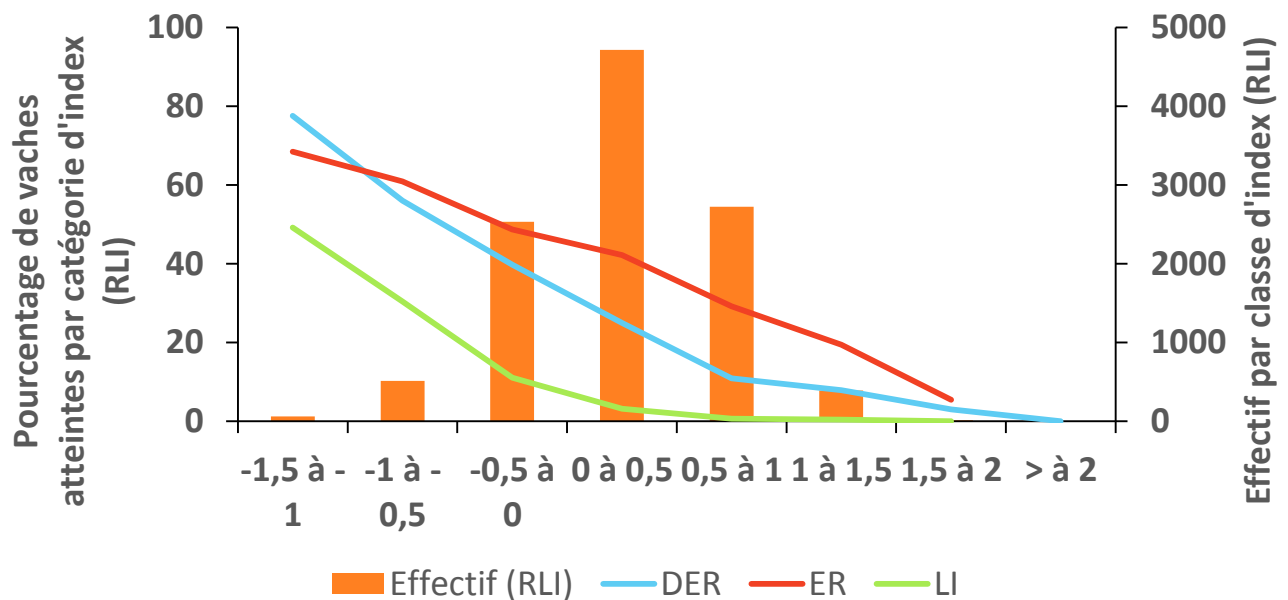


Figure 17. Effectif de vaches Prim'Holstein atteintes de lésions podales infectieuses déclinées en 3 catégories de lésions (dermatite (DER), érosion de la corne du talon (ER) et limace (LI)) en fonction de leur niveau d'indexation et distribution de celles-ci en fonction de leur niveau d'indexation sur le caractère de Résistance aux Lésions Infectieuses (RLI).

6.3.3.1. Description technique du projet : BCEL Ouest et le WP4 : création d'un réseau d'élevages

Génosanté est un projet national comportant 6 work packages (WP) répartis selon les différents partenaires (Figure 18). Evolution est en charge de coordonner le projet de manière globale et s'occupe donc du management et pilotage (WPO). BCEL Ouest est responsable du WP1 : la collecte des données phénotypiques et du WP4 : la création du réseau d'élevages. Ce dernier se décline en deux missions principales :

- **La mise en place d'un cadre contractuel** liant les entreprises de sélection (ES), les entreprises de conseil en élevage (ECEL) et les éleveurs partenaires. Evolution est responsable de cette sous-partie et ce sont donc leurs juristes qui ont créé un contrat tripartites.
- **La création et l'animation d'un réseau d'élevages.** L'enjeu est majeur pour BCEL Ouest qui initie pour la première fois en France la création d'un réseau d'élevages de cette ampleur (Génosanté, 2015). La décision de créer en amont un pilote du réseau à plus petite échelle a donc été prise afin de construire la méthodologie à suivre lors de la création d'une population de référence pour la collecte des données de santé. C'est le sujet dont traitera ce mémoire.

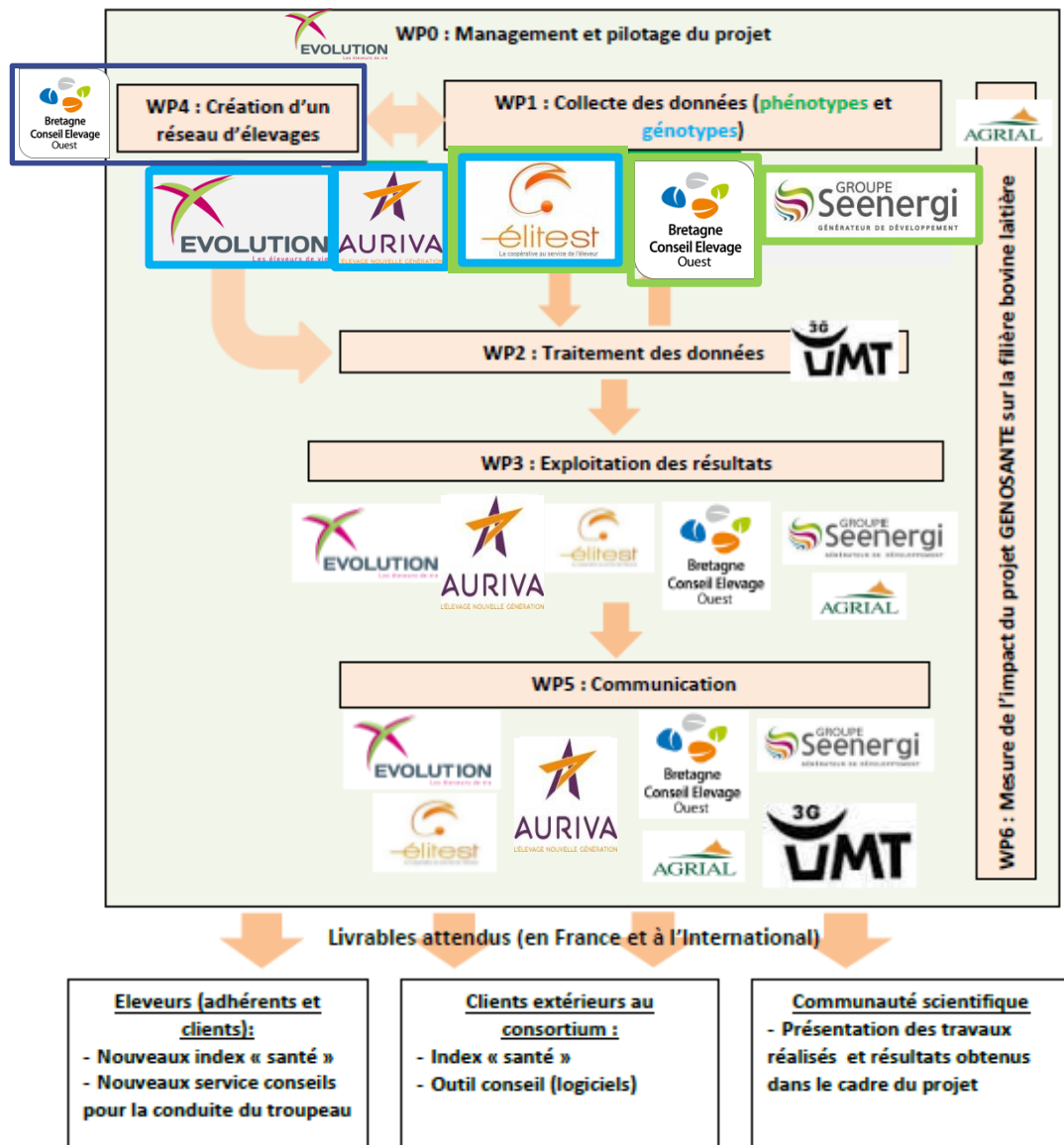


Figure 18. Organisation des Work Packages (WP) du projet Génosanté. Encadrés en bleu, les organismes qui collectent les génotypes et en vert ceux qui collectent les phénotypes (Génosanté, 2015).

Partie 3 : PROBLEMATISATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Alors que le contexte européen actuel prévoit un nouveau Règlement Zootechnique Européen (RZE ; Génosanté, 2015) qui entrainera une augmentation de la concurrence entre les différentes entreprises de sélection et de conseil en élevage, la compétitivité doit être renforcée. Il en est de même pour les éleveurs qui sortent d'une crise laitière et subissent une augmentation de la prévalence des troubles de santé, notamment des boiteries dues en partie à l'augmentation de la proportion des bâtiments à couchage en logettes (Maigret, 2011). Pour être plus compétitif, Evolution, Elitest, Auriva, BCEL Ouest, Seenergi, Eilyps, Agrial et l'UMT 3G ont décidé de s'allier dans le but de créer un réseau d'élevages à des fins d'indexation de nouveaux caractères de santé et de développement d'outils de conseil en élevage.

C'est la première fois en France que le projet de construction d'un réseau d'élevages à des fins de phénotypage des données de santé existe (Génosanté, 2015). La sélection génomique est encore récente et les enjeux de phénotypage qui y sont associés aussi. Enregistrer des événements de santé ajoute une difficulté de par la faible héritabilité de ces caractères et donc le besoin d'un grand nombre d'individus constituant la population de référence (Hays *et al.*, 2009 ; Brochard *et al.*, 2013).

Pour créer un réseau d'élevages, il faut choisir les individus de la population de référence. Elle doit être représentative de la zone d'étude afin de collecter les phénotypes et génotypes de tous types d'animaux d'une même race et ainsi pouvoir atténuer les interactions milieu. Mal estimés, ces effets de l'environnement peuvent biaiser les équations de prédiction et la fiabilité des index produits (Robert-Granié *et al.*, 2011).

Concrètement, quelle est la méthodologie à suivre pour la création d'un réseau d'élevages ? Comment sélectionner les élevages qui seront représentatifs d'une population entière, d'une race, lors du calcul des index ? Comment assurer la pérennité d'une population de référence à travers un réseau d'élevages ?

Avec très peu de bibliographie sur le sujet, le meilleur moyen de répondre à cette problématique est d'agir. Pour cela, l'objectif de la création d'un réseau pilote d'une vingtaine d'élevages a été posé. Quelles en sont les finalités et quelles leçons est-il possible d'en tirer ?

Ce réseau d'élevages a un enjeu de collecte des phénotypes des données de santé à travers une population d'élevages qui pourra servir de référence pour les projets d'indexation et de développement des outils du conseil. Pour cela, il est nécessaire de :

- Identifier les enjeux de durabilité et de compétitivité dans lesquels se place la filière laitière afin de raisonner les orientations de sélection des élevages d'une population de référence ;
- Comprendre les enjeux génétiques et les principes de base de la sélection génomique pour comprendre les enjeux de phénotypage et l'entretien d'une population de référence à travers un réseau d'élevages ;
- Raisonner la sélection des élevages pour la création du réseau d'élevages à des fins de phénotypage des données de santé ;
- Identifier des typologies d'élevages et les motivations des éleveurs pour mesurer le degré d'attractivité du projet et comprendre les points bloquants pour adapter le contrat aux attentes en perspective du passage du pilote (20 élevages) à la phase routine du réseau (400 élevages) ;
- Développer et tester une méthodologie reproductible pour les autres entreprises de conseil en élevage et entreprises de sélection partenaires qui auront par la suite aussi un rôle de collecte de phénotype sur leurs zones d'action ;
- Elaborer des recommandations et points de vigilance pour la gestion d'un projet de création de réseau d'élevages à des fins de phénotypage des données de santé. Apporter par l'expérience, un exemple de méthodologie de construction d'un réseau d'élevages aux enjeux de phénotypage à partir d'élevages commerciaux et non d'animaux issus de stations.

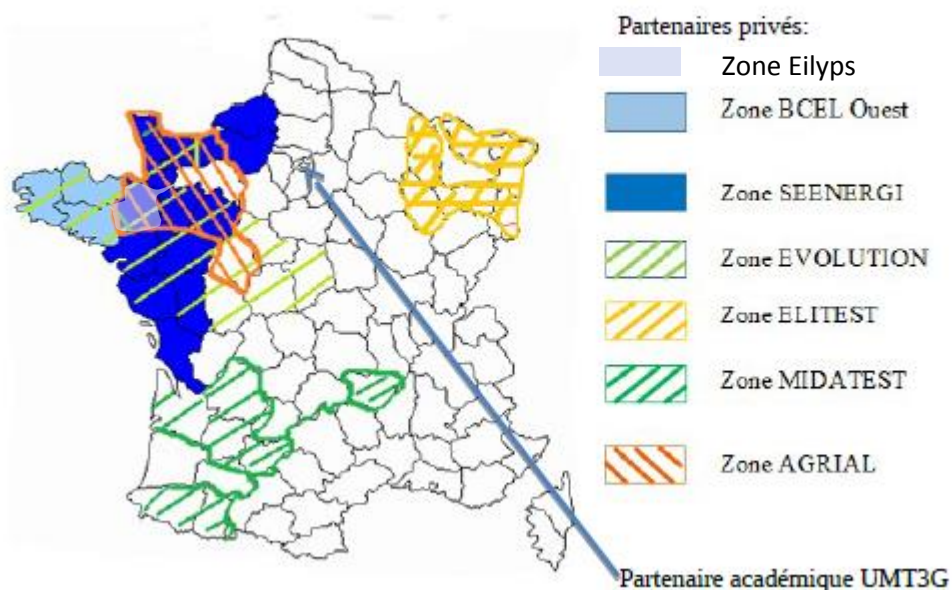


Figure 12. Ensemble des partenaires du projet Géosanté et leur rayon d'action à l'échelle nationale.

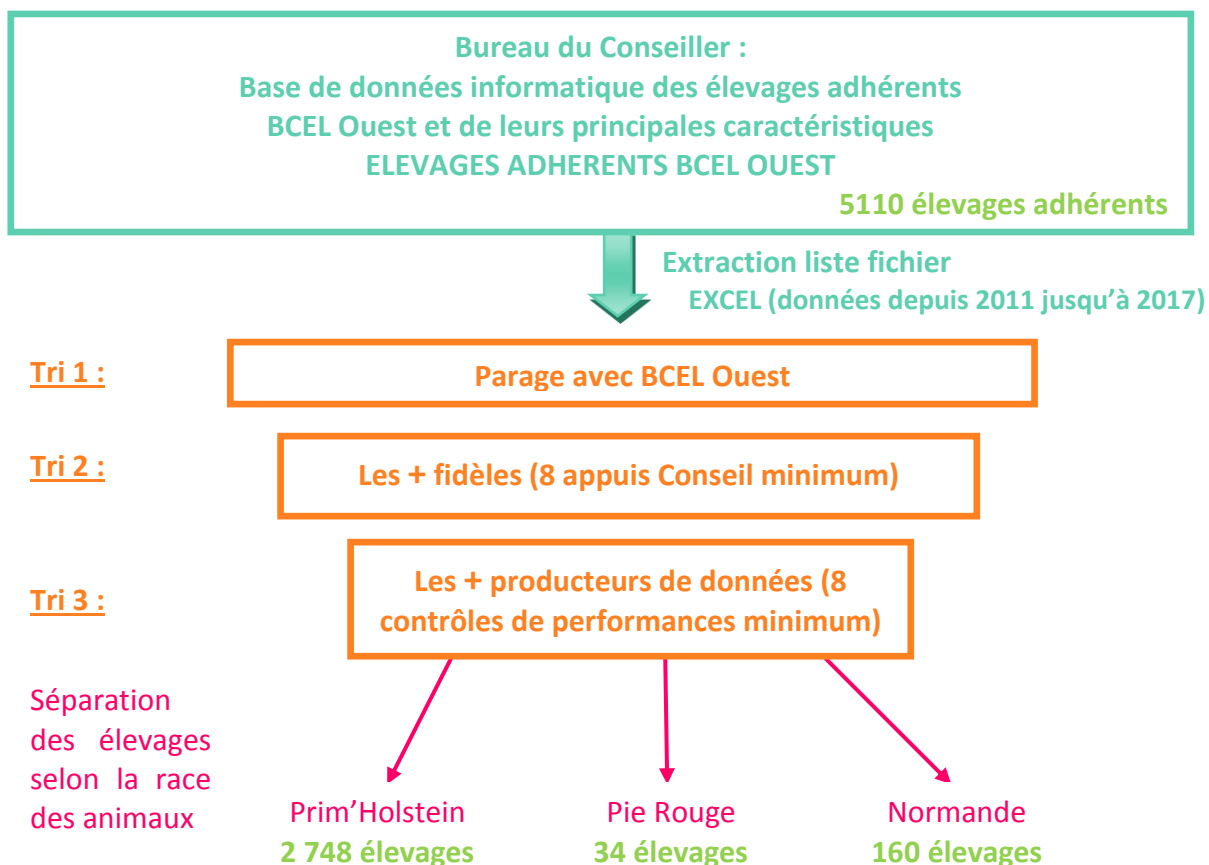


Figure 19. Méthodologie de création de la liste « Fichier de base de travail » des élevages susceptibles d'adhérer au projet et intéressants pour constituer la population de référence.

Partie 4 : METHODOLOGIE DE L'ETUDE

1. Objectifs de la création d'un réseau pilote

Dans le cadre du work package 4, BCEL Ouest est responsable de la création du réseau d'élevages. Avant de lancer le phénotypage et génotypage de milliers de bovins, il est nécessaire de sélectionner les élevages de la population de référence. Le recrutement à travers un pilote de 20 élevages a été organisé afin de créer et valider une méthodologie de création d'un réseau d'élevages à des fins de phénotypage. La méthodologie a été validée par les résultats de recrutement. Pour cela, les retours des éleveurs suite à la présentation du projet Génosanté ainsi que les caractéristiques des élevages ont été étudiés afin de déterminer si le projet en soi et les modalités contractuelles intéressaient les éleveurs. Outre la méthodologie de recrutement, l'enjeu d'inclure des éleveurs rigoureux dans la collecte des données de santé est important. Pour s'assurer de l'enregistrement exhaustif, rigoureux et sur toutes les classes d'âges des animaux, le suivi des élevages est important. Des formations auprès des conseillers ont été organisées.

2. Echantillonnage

2.1. Races étudiées

Dans le cadre du projet Génosanté, les données phénotypiques et génotypiques de trois races laitières sont collectées. Les races choisies sont les races d'intérêt de la zone Grand Ouest où sont implantés la majorité des partenaires. Ces trois races sont :

- La race Prim'Holstein (PH), aujourd'hui première race laitière de France ;
- La race Pie Rouge (PR) qui possède un fond génétique spécifique mais présente des caractéristiques communes avec la PH résultant d'une infusion maîtrisée depuis de nombreuses années avec la Red Holstein (Génosanté, 2015). Aussi, l'effectif de la PR est moindre et pour obtenir suffisamment de données fiables pour les équations de prédiction, les populations de PR et de PH sont réunies ensemble lors des analyses ;
- La race Normande (NO), race majoritaire sur la zone Littoral Normand (Seenergi) et présentant des intérêts de par sa mixité entre qualités bouchères et laitières. Son lait riche en matières grasses et protéines contribue à la renommée de ses aptitudes fromagères et lui offre une compétitivité supplémentaire dans le contexte de crise laitière actuel.

Seules les souches pures races sont acceptées pour ne pas induire de biais lors du génotypage et de la création des équations de prédiction.

Dans le cadre du projet pilote, seules les races PH et PR ont été sélectionnées pour le réseau. En effet, l'étude des élevages de NO, en plus petits effectifs sur la zone BCEL Ouest ont été laissés afin de se prioriser sur les élevages de PH et quelques PR.

2.2. Zone d'étude

Comme il l'a été présenté avec la figure 12, les partenaires du projet Génosanté se trouvent principalement sur le Grand Ouest. L'étude menée pour la création du réseau d'élevages pilote a été réalisée sur la zone de BCEL Ouest, en charge de la création du réseau d'élevages dans le cadre du work package 4. Les élevages laitiers du pilote ont été sélectionnés selon leur adhésion à BCEL Ouest et à Evolution, c'est-à-dire aux partenaires Génosanté. Les Côtes d'Armor (22), le Finistère (29) et le Morbihan (56) ont été les départements d'implantation de ces exploitations laitières.

3. Méthodologie de la création du réseau

3.1. Population étudiée

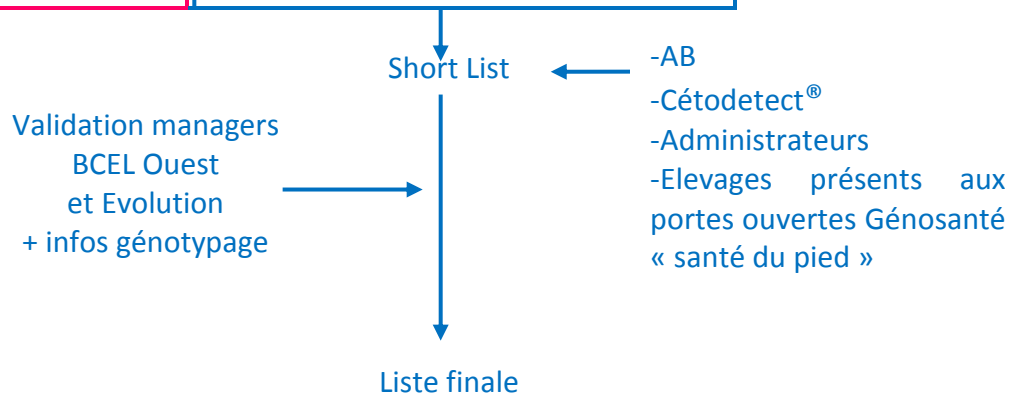
BCEL Ouest travaille avec 5 110 adhérents. Pour des raisons logistiques et techniques, une sélection a été réalisée à travers ces élevages. Afin d'obtenir une population de référence fiable et pérenne, différents choix de sélection ont été appliqués selon un système de tri.

Tableau 8. Variables d'étude et leurs modalités ayant permis la sélection pour la Short List.

Fichier de base



VARIABLE D'ETUDE	MODALITES
Coordonnées de l'élevage	Numéro EDE, adresse, téléphone
Effectif vaches laitières	30-50 ; 51-65 ; 66-80 et 81 et+
Parage BCEL Ouest	Oui (non si aucun élevage)
Appui conseil (8 minimum)	8 ; 9 ; 10 ; 11
Contrôle de performances (8 minimum)	8 ; 9 ; 10 ; 11
Secteur BCEL Ouest	8 secteurs BCEL Ouest : Rance Penthièvre (SRP) ; Rhuy Brocéliande (SRB) ; Evel Blavet (SEB) ; Cornouaille (SCO) ; Kreiz Breizh (SKB) ; Armor Argoat (SAA) ; Trégor Goëlo (STG) ; Lélon Iroise (SLI)
Conseiller titulaire	Limiter le nombre de conseiller au maximum
Logement des vaches laitières	Aire paillée ; logettes
Nombre ares pâturées par vache laitière	0-15 ares /vache : non pâturage 16-00 ares / vache : pâturage
Type de salle de traite	Salle de traite (sdt) ; Robot ; salle de traite rotative (roto)
Agriculture biologique	Oui ; non
Saisie des données de santé (oui)	Oui ; non



Suite à cette première sélection, 3 fichiers selon les 3 races d'étude ont été créés (figure 19). Ces 3 fichiers ont servi de base d'étude. Ils ont été obtenus de la manière suivante :

- Depuis l'outil « Bureau du Conseiller », les données de tous les adhérents ont été extraites pour obtenir seulement les élevages réalisant ou ayant réalisé du parage avec BCEL Ouest. Dans le cadre du projet il est nécessaire de faire du parage avec l'entreprise partenaire car les pédicures ont reçu une base de formation commune nécessaire à l'harmonisation de la collecte des données. Le Bureau du Conseiller est un outil de Gestion de la Relation Client (GRC) où les informations principales concernant les élevages sont enregistrées. Cet outil dispose de l'enregistrement des archives de facturation et permet de connaître rapidement si un élevage a un historique de paiement avec le service de parage. Les historiques de factures de 2011 à 2017 ont été extraits. Cependant, les élevages ne disposant pas de factures sont restés disponibles d'accès dans le cas où ce choix était trop restrictif, notamment pour les élevages très pâturant comme ceux en agriculture biologique où le parage est plus rare.
- Ensuite, le souhait de favoriser la fidélité des adhérents a été mis en place. La liste des élevages a été davantage réduite avec le nombre d'appuis conseil réalisés par an. Ce nombre minimal a été retenu à 8 par an. Il est aussi intéressant de considérer les élevages les plus suivis puisque la motivation et la rigueur sont à entretenir chez l'éleveur lors de la collecte et son conseiller peut l'aider dans cette mission. Le nombre d'appuis conseil est toujours inférieur ou égal au nombre de contrôles de performances et n'entraînait donc pas de perte d'information sur cet onglet. Le maximum d'appuis conseil est 10 par an pour les adhérents de BCEL Ouest.
- La liste a été affinée par la suite avec le nombre de contrôles de performances réalisés par an. Les élevages les plus producteurs de données de phénotypage sont les plus intéressants pour l'enjeu d'exhaustivité de la collecte des données de santé et sont donc à prioriser. Un minimum de 8 contrôles de performances est requis pour assurer un suivi régulier des élevages constituant la population de référence. Le maximum est de 11 par an chez les adhérents de BCEL Ouest.
- Enfin, la liste d'élevage a été séparée en 3 listes dites « fichier de base de travail » selon la race PH, PR ou NO.

Les 3 fichiers de base de travail contenaient les informations suivantes : les coordonnées de l'élevage, l'effectif du troupeau de vaches laitières, le nombre de contrôles de performances, d'appuis conseil, le secteur géographique et le conseiller référent associé, le type de logement des vaches, le nombre d'ares pâturés par celles-ci, le type de traite, l'adhésion au cahier des charges agriculture biologique, la saisie des événements de santé, les informations liées au parage (Tableau 8).

3.2. Définition des modalités contractuelles du réseau d'élevages Géosanté et avantages tarifaires aux éleveurs

Parmi les tâches du Work Package 4, la création du cadre contractuel a permis de définir les engagements de chacune des parties (Entreprises de sélection, entreprises de conseil en élevage et éleveurs). Les enjeux principaux d'amélioration des outils génétiques et de conseil sont dépendants des éleveurs. D'une durée d'engagement de 3 ans, le contrat Géosanté a pour objectif de cadrer l'obtention de données correctes sur les événements de santé. Parmi les différentes modalités du contrat (Annexe 3), plusieurs sont essentielles pour répondre aux enjeux de phénotypage des caractères de santé et d'indexation :

- Le génotypage de toutes les génisses nées dans l'année pour corréler les données phénotypiques aux données génomiques. Au bout des 3 ans, une grande majorité du troupeau actif est ainsi génotypé pour l'éleveur. Le génotypage est à effectuer avec Evolution.
- 1 parage des 4 pieds au cours de la 1^{ère} lactation par l'entreprise de sélection partenaire pour obtenir les informations de santé des pieds. Le choix de parer les 4 pieds a été effectué pour harmoniser les données entre les différents partenaires, Seenergi réalisant les 4 pieds en routine de par leur cage de parage (cage à bascule latérale). De plus, les pédicures des différentes entreprises partenaires ayant reçus une formation commune pour l'harmonisation des données collectées, il n'est pas possible de parer les primipares avec un pédicure indépendant ou un vétérinaire.
- L'enregistrement par l'éleveur d'un grand nombre de données de santé pour tous les animaux de l'élevage, quel que soient leurs classes d'âges (liste de la Figure 14 et en dernière page du contrat). Dans le cadre du projet Géosanté, la collecte des événements de santé se veut la plus exhaustive

Tableau 9. Effectifs des élevages nécessaires pour le réseau d'élevages en routine selon les races, la zone géographique et les partenaires associés.

	TOTAL	Bcel Ouest / EVOLUTION	EILYPS / EVOLUTION	SEERNERGI / EVOLUTION	ELITEST	AURIVA
Prim'Holstein	200	90	2	78	15	15
Pie Rouge	5	5				
Mixte : Pie Rouge * Prim'Holstein	10	10				
Normande	200	40	2	148		
TOTAL	415	145	4	226	15	15

Tableau 10. Objectif de répartition des élevages de la liste finale de recrutement du pilote des 20 élevages selon les 5 variables de typologie. Short List : n = 50.

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	10%	Aire paillée	50%	Avec pâturage	65%	Conventionnelle	70%	Homogènes mais en limitant le nombre de conseillers
51 à 65	35%							
66 à 80	35%	logettes	50%	Sans pâturage	35%	Robot	25%	
81 et +	20%					roto	5%	

possible et doit aller au-delà de la réglementation obligeant les éleveurs à tenir un carnet sanitaire (GDS Centre, 2009).

En contrepartie de ce travail de collecte des données de santé et du respect des engagements avec l'ES et celle de conseil en élevage, une rémunération est proposée aux éleveurs s'engageant dans le projet Génosanté. Ainsi, une réduction de 25% est accordée sur :

- Le génotypage ;
- Le parage des 4 pieds pour les primipares ;
- L'adhésion au service de production des indicateurs métaboliques (Acétonémie ; Urée ; Lactose) ;
- L'abonnement au logiciel éleveur proposé par Evolution et/ou l'entreprise de conseil en élevage (iCownect, anciennement Agrael) ;
- La prestation d'un consultant génétique, zootechnique ou santé sur une demi-journée (1 fois par an, aux besoins de l'éleveur).

3.3. Dimensionnement du réseau

3.3.1. Etude génétique des caractères exhaustif de santé

Dans le réseau d'élevages, l'objectif est de collecter tous les caractères de santé de la manière la plus exhaustive possible. Même si une indexation a déjà eu lieu pour les caractères acétonémie et lésions podales, il est important de maintenir la population de référence. Pour les caractères d'acétonémie, les travaux de sélection génomique pourront démarrer dès lors qu'un minimum de 3 000 femelles génotypées et phénotypées (h^2 de 0.20 environ) seront disponibles pour chaque race (PH et NO, les données PR étant intégrées à la PH). Dans le cadre de la collecte des autres données de santé, les effectifs retenus ont été un minimum de 5 000 femelles génotypés (h^2 de 0.10 environ) pour chaque race et chaque année. Le réseau d'élevages doit donc se composer de 5 000 femelles minimum.

3.3.2. Ciblage prévisionnel

Les données de santé doivent être collectées sur des jeunes animaux pour limiter l'effet milieu. Avec une moyenne de 65 vaches laitières par élevage pour la zone Grand Ouest et un taux de renouvellement d'environ 30 à 35%, une estimation de production de 25 génisses par an a été calculée. Suite à cette estimation, il advient que pour obtenir un minimum de 5 000 femelles et obtenir suffisamment de données de santé pour les études génétiques, il est nécessaire d'avoir 200 élevages par race dans le réseau d'élevages. L'effectif par partenaire a été décidé par la suite selon la proportion d'élevage présent sur sa zone et les financements (Tableau 9). Bretagne Conseil Elevage Ouest dispose de 145 élevages sur sa zone. Dans le cas d'Eilyps qui n'a pas souhaité participer à la demande de financements, le nombre d'élevages sur leur zone a été réduit pour des raisons économiques. Dans le cadre du projet de pilote, la taille de 20 élevages a été retenue afin de faciliter l'organisation et commencer à plus petite échelle.

3.3.2.1. Cibler une population de référence représentative de la zone d'étude

Les fichiers de base de travail ont été affinés pour obtenir les 20 élevages du pilote. Avec une estimation d'un refus de participer au projet de la part des éleveurs d'un peu plus de 50%, l'objectif d'obtenir une « short List » de 50 élevages a été retenu. Afin d'être représentatif de la population de BCEL Ouest, un tableau du ciblage prévisionnel selon les modalités a été réalisé pour orienter les choix de sélection des fichiers de base de travail (Tableau 10). Ces proportions ont été atteintes pour la création de la Short List de 50 élevages. Par la suite, la liste a été implémentée pour obtenir la liste finale des éleveurs à prospecter pour participer au projet Génosanté. L'ensemble de variables et modalités de sélection retenues ont été les suivantes :

Tout d'abord, cinq variables de typologie d'élevage dont les classes ont été réalisées d'après les moyennes du Grand Ouest ont été retenues. Elles l'ont été parce qu'elles sont discriminantes pour la santé des bovins laitiers.

- L'effectif du troupeau, regroupé en 4 modalités : 30 à 50 vaches, 51 à 65 vaches, 66 à 80 vaches et 81 et plus. Il a été considéré que plus l'effectif est important, plus les facteurs de risques de contamination aux pathogènes augmentent.

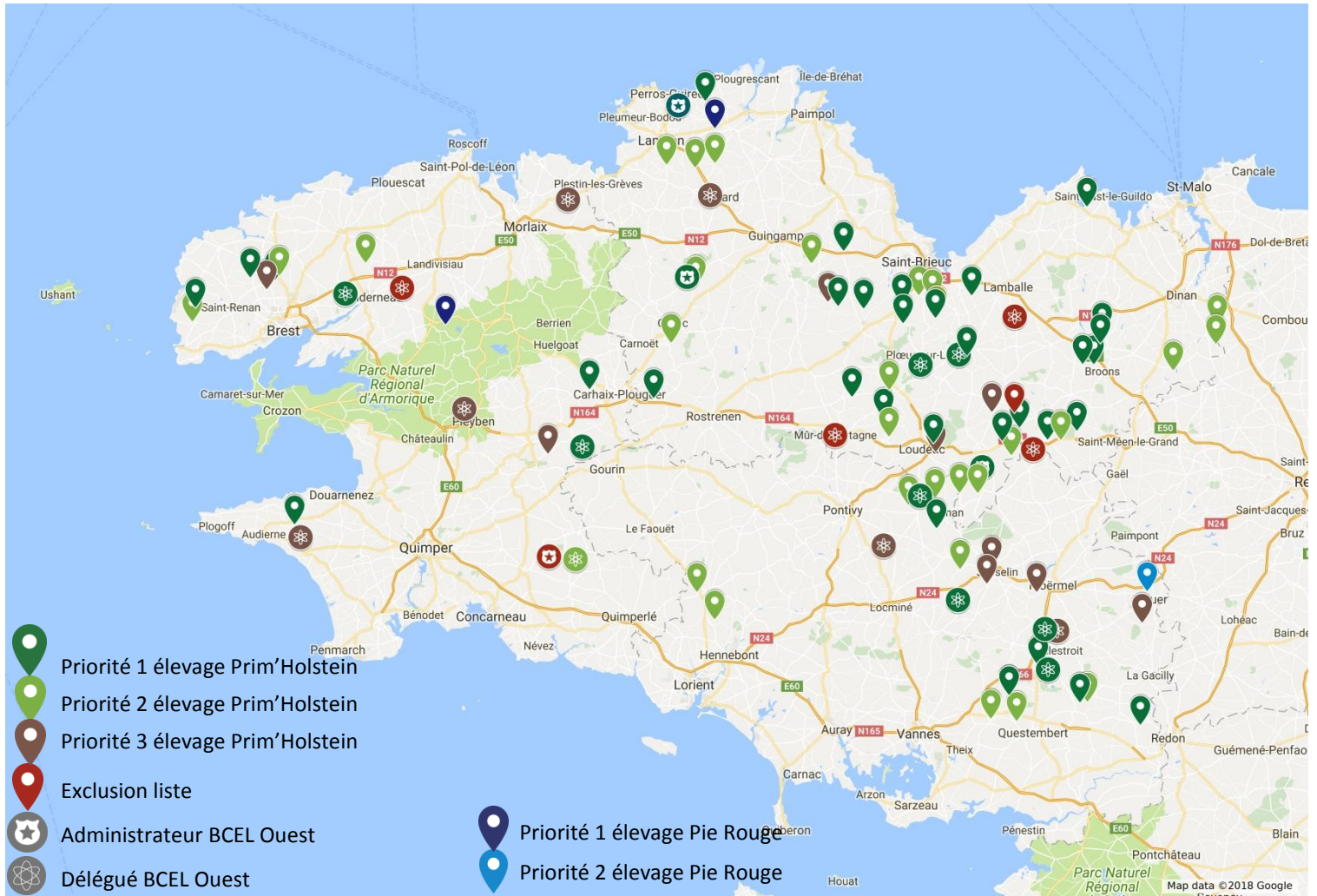


Figure 20. Carte des élevages de la liste finale sélectionnés pour le réseau pilote Génosanté.

- Le type d'alimentation, avec 2 modalités : avec pâturage ou sans pâturage. La définition du pâturage pouvant porter à confusion, il a été choisi selon les moyennes régionales et les conseils des experts nutrition BCEL Ouest qu'à partir de 15 ares accessibles aux vaches, l'alimentation comportait du pâturage dans la ration. L'alimentation a un impact sur la santé et il a été considéré que les vaches qui pâturent marchent davantage et ont moins de problèmes de pieds.
- Le type de traite : conventionnelle avec salle de traite, robot de traite ou salle de traite rotative (roto). Le robot de traite peut être un facteur de contamination puisque tous les animaux se font traire au même endroit. De plus, les retards des vaches pour aller se faire traire ou au contraire la bonne utilisation du robot et donc une fréquence optimale de traite sont des caractères d'influence de la santé de la mamelle.
- Le conseiller référent suivant l'élevage. En effet, afin de faciliter l'échange à travers le réseau et le dynamiser un maximum et pour faciliter l'organisation du réseau, il a été décidé de limiter le nombre de conseiller un maximum possible. L'objectif pour le pilote des 20 exploitations était de ne pas dépasser 10 conseillers afin que chacun dispose de 2 élevages dans sa tournée adhérant au projet Génosanté. La zone géographique doit être variée afin de disposer des différentes conditions pédoclimatiques et atténuer les effets milieu.

Les proportions composant le Tableau 10 ont été obtenues après observation des statistiques actuelles et adaptées aux prévisions futures. Par exemple, aujourd'hui les robots représentent un peu moins de 10% des élevages sur la zone BCEL Ouest mais l'augmentation visible d'installations de robots de traite depuis les dernières années a conduit à choisir un pourcentage de représentativité de 25% par rapport aux systèmes de traite.

L'utilisation d'indicateurs de performances et santé tels que l'outil CétoDetect®, pour détecter les vaches en acétonémie, a été répertoriée afin de sélectionner en priorité les élevages les plus utilisateurs d'outils. Ils sont susceptibles d'être davantage intéressés par la souscription au projet et à la participation de la prise de notes des données de santé. L'adhésion au cahier des charges de l'AB a aussi été remarqué afin d'avoir une part d'éleveurs en AB dans la liste d'environ 5% soit 1 élevage parmi les 20 du pilote. La liste a aussi été implémentée avec les élevages des administrateurs de BCEL Ouest, notamment ceux dont il était connu un intérêt pour le projet. Certains élevages ayant participé à des portes ouvertes Génosanté dans le cadre des travaux d'indexations sur les lésions podales ont aussi été sélectionnés de nouveau mais seulement une minorité. La volonté était de renouveler la population de référence par rapport aux travaux d'indexation déjà effectués dans le projet Génosanté.

Les managers de la relation client ont aussi été sollicités afin de valider les élevages sélectionnés (problèmes de recouvrement, arrêts d'adhésion ou quelconques changements à prendre en compte) ainsi que Maëlle Philippe, responsable du projet Génosanté chez Evolution. Les données concernant le nombre de femelles génotypées dans le cheptel et les clients interdits à cause de problèmes de recouvrement ou d'adhésion aux ES concurrents ont été ajoutées dans la liste afin de faire un tri supplémentaire. Des priorisations des éleveurs ont été effectuées selon leur probabilité d'adhésion au projet. En se basant sur l'hypothèse qu'un élevage avec des animaux génotypés serait plus intéressé pour participer au projet Génosanté de par un intérêt plus éveillé pour la sélection génomique et un investissement financier moindre (obligation de génotyper toutes les génisses de renouvellement), ces élevages ont été priorisés.

Ainsi, après toutes ces implémentations, la liste finale des élevages intéressants pour participer au projet pilote du réseau d'élevages Génosanté a été construite (Figure 20). Elle contenait 93 élevages de PH et 3 de PR. Les PR ont été sélectionnés sur la base des connaissances d'un expert de la race ayant contact avec plusieurs éleveurs qui pourraient être intéressés et représentatif de différentes typologies retrouvées dans le Tableau 10. Dans l'objectif de travailler l'argumentaire et la présentation du projet, une priorisation des élevages à rencontrer a été réalisée. Cette hiérarchisation avait l'objectif de tester le guide d'entretien et l'argumentaire auprès des éleveurs et de visualiser rapidement les conditions dans lesquelles allaient se passer le recrutement. Tous les éleveurs ont été contactés afin de ne pas induire de biais pour la population de référence. Deux hypothèses ont été faites pour hiérarchiser la population des élevages sélectionnés dans la liste finale et adapter l'argumentaire à tenir :

Tableau 11. Répartition des élevages de la liste finale selon les 5 variables de la typologie.

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	11% (n=10)	Aire paillée	50% (n=46)	Avec pâturage	50% (n=46)	Conventionnelle	73% (n=68)	43 conseillers différents sur les 8 secteurs
51 à 65	34% (n=31)			Sans pâturage	34% (n=32)			
66 à 80	27% (n=25)	Logettes	50% (n=47)	inconnu	16% (n=15)	Robot	25% (n=23)	
81 et +	28% (n=27)					Roto	2% (n=2)	

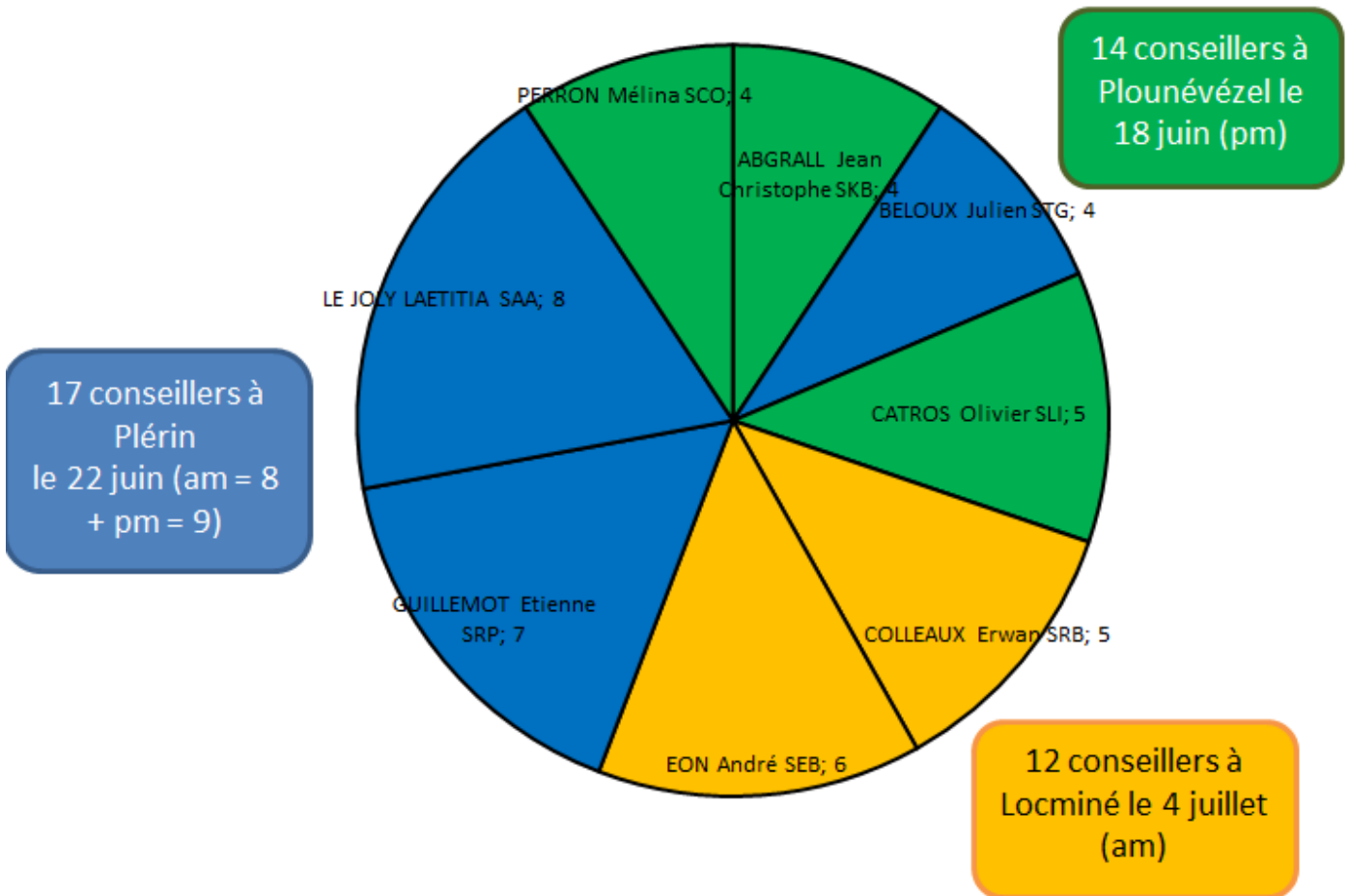


Figure 21. Répartition des conseillers par secteurs et rendez-vous de formation.

Hypothèse 1 : un élevage réalisant du génotypage serait gagnant économiquement de par la réduction contractuelle de 25% sur toutes les génisses de renouvellement génotypées et accepterait donc plus facilement de participer	Hypothèse 2 : un élevage réalisant du parage serait gagnant économiquement de par la réduction contractuelle de 25% sur toutes premières lactations et accepterait donc plus facilement de participer
---	--

Ainsi la liste finale comprenait :

- 45% des élevages en priorité 1 soit 42 élevages parmi les 93 réalisant du génotypage avec Evolution. 37 réalisaient aussi du parage avec BCEL Ouest et 5 seulement du génotypage.
- 30 % des élevages en priorité 2, soit 28 élevages réalisant du parage mais pas de génotypage avec BCEL Ouest.
- 17% des élevages en priorité 3, c'est-à-dire, ceux ne réalisant ni parage, ni génotypage.
- Enfin, 8% ont été exclus par Evolution puisque les éleveurs travaillaient avec Gènes Diffusion, entreprise de sélection non partenaire du projet Génosanté.

En raison des ajouts de certains élevages sur les conseils des managers et conseillers, les proportions de la Short List des 50 élevages respectant les objectifs du Tableau 10 ont été un peu modifiées lors de l'obtention de la liste finale des 93 élevages (Tableau 11).

3.4. Organisation de la prise de contact

3.4.1. *Auprès des éleveurs avec un courrier informatif*

Afin d'informer les éleveurs du projet et de leur sélection, un courrier informatif a été envoyé. Ce courrier présentait rapidement Génosanté, les rôles de BCEL Ouest par rapport à la création du réseau et les raisons pour lesquels l'élevage avait été sélectionné. Volontairement, les avantages tarifaires n'ont pas été mentionnés afin de ne pas inciter les éleveurs à participer seulement pour l'attrait économique. En effet, l'objectif est de recruter des éleveurs volontaires, rigoureux dans la collecte des données de santé et donc motivés. Un exemple de la lettre est disponible en Annexe 4.

Un communiqué de presse (Annexe 5) a été joint à la lettre afin d'apporter un complément d'information concernant le projet Génosanté dans sa globalité. Une plaquette Génosanté (Annexe 6) a été réalisée permettant un visuel et une communication plus claire et précise et surtout, plus concrète avec des chiffres clés pour les éleveurs. Cependant, cette plaquette n'a pas été finalisée à temps par le service communication d'Evolution et n'a donc pas pu être utilisée.

3.4.2. *Auprès des conseillers avec une formation*

Quatre formations d'une demi-journée chacune ont été délivrées aux conseillers accompagnant les élevages sélectionnés dans la short List. Quatre groupes de conseillers ont été construits. Ces formations ont été délivrées dans les trois antennes de BCEL Ouest : Plérin (22), Locminé (56) et Plounévezel (29). Une sélection des conseillers a été organisée selon 3 variables : leur secteur géographique, leur disponibilité et la taille des salles de réunions aux différentes antennes (Figure 21).

Ces formations avaient pour objectifs :

- D'avoir compris le fonctionnement et l'intérêt d'un réseau d'éleveur à des fins génétiques et de conseil
- De participer activement au recrutement des éleveurs susceptibles de participer au réseau Génosanté
- D'être capable d'encadrer les éleveurs impliqués dans le réseau et les motiver à être rigoureux dans leur participation
- D'être capable de suivre la qualité des données enregistrées par les éleveurs.

3.4.2.1. Validation auprès des conseillers référents d'élevage, l'intervenant de confiance dans les élevages

Les élevages sélectionnés dans la liste finale ont été transmis à chacun de leurs conseillers référents. Ainsi, lors des formations, la prise en considération de leurs retours concernant les élevages de leurs listes a été notée. Selon leurs avis et connaissances des systèmes d'élevage, les priorisations ont été réévaluées. De plus, des temps d'échanges ont été dédiés lors de la formation au sujet du projet de manière globale, des enjeux associés et de l'argumentaire en découlant, des modalités du contrat et du guide d'entretien créé en perspective des enquêtes menées.

3.5. Prospection et enquêtes

3.5.1. Organisation des visites : carte et planning

La période d'enquête s'est déroulée sur deux mois en juin et juillet 2018. Afin d'obtenir un maximum de rencontres avec les éleveurs, la prise de rendez-vous téléphoniques a été rendue possible. Lors de la prise de rendez-vous de visu, une organisation a été mise en place selon les zones géographiques. Ainsi, une carte interactive et évolutive a été créée sur My Maps (Google®) afin de cibler les rendez-vous zones après zones. Un code couleur a été utilisé pour un repérage plus efficace.

Un planning d'organisation a été mis en place afin de réussir à coordonner la gestion de projet selon les différents modules qui s'y articulent.

Les rencontres avec les éleveurs avaient 3 objectifs :

- Présenter le projet Génosanté aux éleveurs,
- Leur faire signer le contrat tripartite s'ils adhéraient aux modalités,
- Réaliser des entretiens semi-directifs pour analyser par la suite les profils d'éleveurs selon leurs réponses.

3.5.2. Entretiens semi-directifs

L'objectif des enquêtes était de dégager des typologies d'élevages afin de comprendre les motifs de participation ou de refus. L'intérêt était aussi de mesurer le degré d'attractivité du projet. Les enquêtes ont été réalisées sous la forme d'entretiens semi-directifs (Blanchet et Gotman, 1992 *in* Dockès *et al.*, 2011). Ils permettent à la personne enquêtée d'exprimer son point de vue en réponse à des questions ouvertes larges tout en suivant malgré tout un enchaînement précis pensé pour ne pas influencer ses réponses. Par exemple, l'aspect sanitaire de l'élevage étant un sujet sensible, il a été choisi de le placer plus tardivement dans l'entretien, une fois la conversation bien installée. Une question plus éloignée des pratiques d'élevage et de l'éleveur a été placée avant la question des motivations afin de ne pas influencer la réponse avec le sujet précédemment abordé. Le questionnaire est disponible en Annexe 7.

Afin de pouvoir observer les élevages adhérant au projet pour créer les listes de la phase routine et développer une méthodologie reproductible, les réponses des éleveurs ont été analysées. L'objectif est de dégager des typologies des élevages selon leurs réponses à l'adhésion du projet Génosanté. Les typologies observées permettent de tester l'intérêt des éleveurs pour contractualiser et adapter les modalités du contrat du projet Génosanté pour assurer le passage à la phase routine.

Les enquêtes ont donc été choisies pour comporter une partie qualitative non négligeable afin de privilégier la diversité des points de vue et des discours concernant les enjeux du projet Génosanté. Le panel se veut représentatif des différents types d'élevages rencontrés dans l'ouest de la Bretagne.

3.6. Budgétisation pour la pérennité du projet et validation politique

Un travail de budgétisation a été mené en parallèle. Le projet Génosanté dispose jusqu'à fin 2019 d'aides FUI mais les entreprises partenaires souhaiteraient le poursuivre et le pérenniser dans le temps afin de conserver la plus-value apportée par l'enjeu de phénotypage des données de santé. Pour cela, les différents postes mobilisés dans le projet Génosanté ont été étudiés. Ils sont : le génotypage, le parage, l'acétonémie et les indicateurs métaboliques du lait (urée, lactose), les données de santé et leur collecte et enfin, l'offre

d'une visite d'expert en santé (expert des entreprises de conseil) ou reproduction (des entreprises de sélection).

Les calculs ont été effectués en 2 étapes : d'une part, pour le pilote de 20 élevages avec 25 femelles par élevage moyen, soit environ 500 femelles génotypées ; d'autre part, pour la phase de routine avec 400 élevages (200 Prim'Holstein + 200 Normande) soit 5 000 femelles génotypées par race.

Les marges brutes actuelles ont été comparées aux marges brutes effectuées après la remise de 25% effectuée dans le cadre contractuel. Ces comparaisons ont été réalisées à l'échelle de l'élevage et de l'ensemble des élevages pour chaque partenaire. Le delta de marge brute a permis d'indiquer la perte estimée et le calcul de chiffres d'affaires additionnel espéré en augmentant le nombre de certaines prestations de service a été calculé afin d'espérer une diminution des pertes de marge brute pour la pérennité du projet Génosanté.

3.7. Méthodes d'analyse

Suite aux résultats d'enquêtes, les profils des élevages ont été analysés avec des analyses descriptives et la fonction « Catdes » du logiciel d'analyses statistiques R (R Development Core Team, 2005). Cette dernière permet d'identifier les relations entre des variables explicatives par rapport la variable à expliquer. Ici, la variable choisie était la réponse au projet (oui, non ou peut-être) et les liens par rapport aux autres variables ont donc été mise en évidence par le traitement statistique. Les données recueillies suite aux enquêtes ont été testées statistiquement par une analyse multivariée afin de dégager des profils d'élevages en fonction de leurs réponses à l'adhésion du projet Génosanté. Ces analyses ont été réalisées avec le plugin Rcmdr_FactoMineR de R. Ainsi, les trois points d'attention du contrat, le génotypage, le parage et la collecte des données de santé ont été testées par rapport aux réponses des éleveurs. L'objectif de ces analyses était de tester si des profils se dégageaient et s'il fallait avoir des points de vigilance par rapport au recrutement et aux modalités du contrat afin de veiller à obtenir une population de référence représentative de la population. Des analyses qualitatives telles que des nuages de mots ont aussi été réalisées à partir des réponses des éleveurs.

Enfin, les avis des conseillers suite aux présentations du projet lors des formations ont été comparés aux retours des éleveurs pour prioriser les remarques et adapter les modalités du contrat.

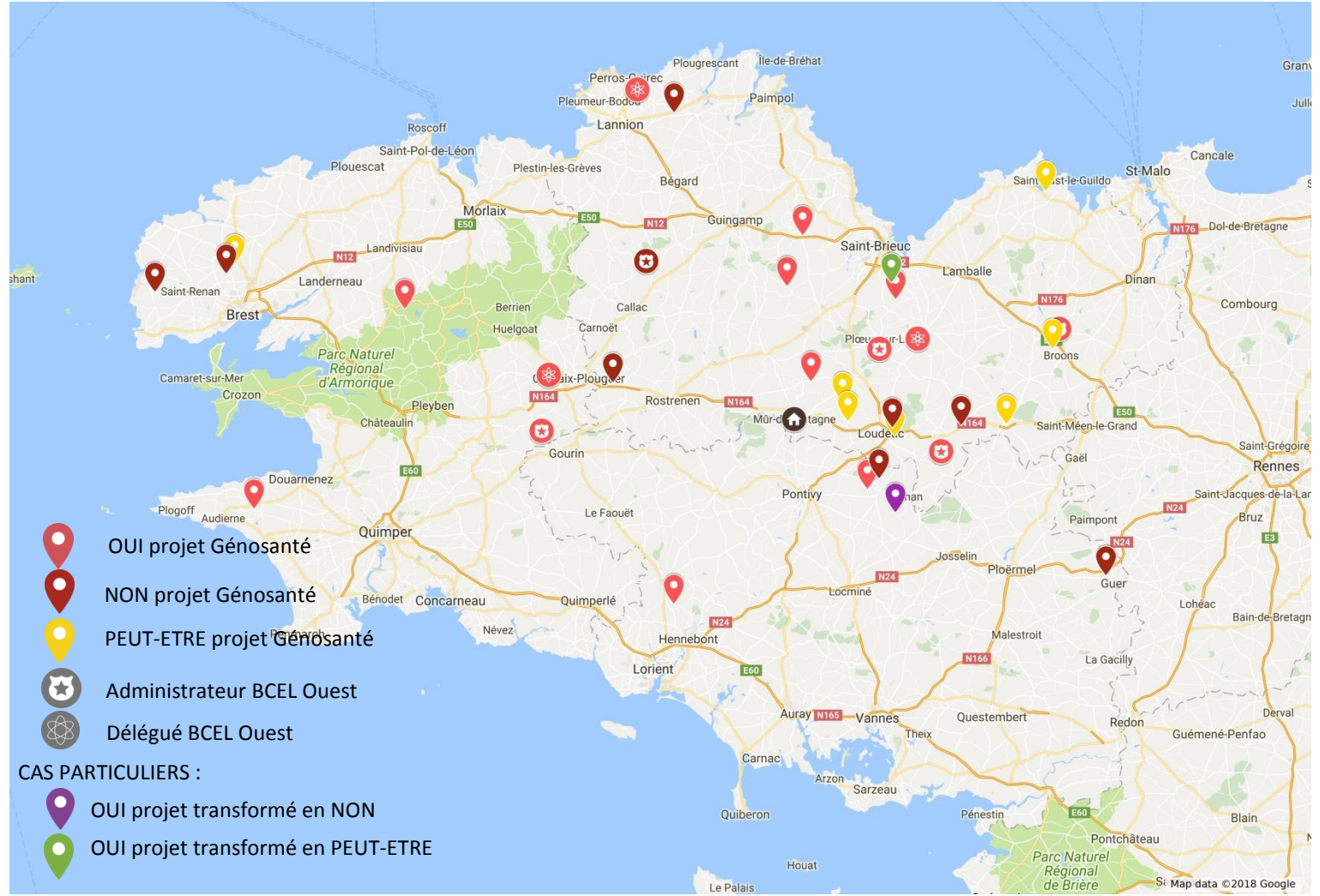


Figure 22. Carte des élevages ayant été enquêtés pour le projet pilote du réseau d'élevage Géosanté. n=33

Tableau 10. Comparaison des effectifs attendus à ceux obtenus dans le pilote pour la population de référence du projet Géosanté. n=33

Proportions attendues pour la population de référence :

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	10%	Aire paillée	50%	Avec pâturage	65%	Conventionnelle	70%	Homogènes mais en limitant le nombre de conseillers
51 à 65	35%							
66 à 80	35%	logettes	50%	Sans pâturage	35%	Robot	25%	
81 et +	20%							

Proportions obtenues pour la population de référence actuelle (août 2018) :

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	0% (n=0)	Aire paillée	13% (n=2)	Avec pâturage	47% (n=7)	Conventionnelle	60% (n=9)	13 conseillers différents sur 7 secteurs parmi les 8
51 à 65	27% (n=4)							
66 à 80	13% (n=2)	Logettes	87% (n=13)	Sans pâturage	53% (n=8)	Robot	40% (n=6)	
81 et +	60% (n=9)							

Partie 5 : ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ÉLEVAGES AYANT REPOUNDUS AU PILOTE DU PROJET DE RESEAU D'ÉLEVAGES GENOSANTE

1. Caractérisation du pilote du réseau d'élevages Génosanté

1.1. Description de l'échantillon enquêté selon les variables d'études du ciblage prévisionnel

Parmi les élevages de la liste finale, sur la période de recrutement de 2 mois, 33 élevages parmi les 93 ont été enquêtés. Pour les Prim'Holstein (PH) cela représente 35% des élevages enquêtés et pour les Pie Rouge (PR), les 3 élevages ont été enquêtés. L'évolution de la carte des élevages de la liste finale est ainsi présentée en Figure 22. Les élevages sont classés selon leur réponse au projet Génosanté, c'est-à-dire, selon leur signature du contrat (« OUI »), leur indécision (« PEUT-ETRE ») ou leur refus (« NON »). Pour 2 élevages ayant accepté de participer, une décision différente a été prise par la suite par BCEL Ouest. Pour l'un des élevages (en violet sur la Figure 22), malgré la volonté de l'éleveur de participer, le choix a été fait de le retirer de la population de référence en raison de problèmes de recouvrement avec BCEL Ouest. Pour le 2^e (en vert sur la Figure 22), la participation est en cours de réflexion pour des raisons administratives. Ces deux élevages sont considérés comme « NON » et « PEUT-ETRE » sauf pour la variable « comment » qui teste la solution optimale de recrutement (*de visu*, téléphone, conseiller). Enfin, l'échantillon enquêté contient 5 administrateurs et 4 délégués BCEL Ouest. Deux élevages en agriculture biologique ont été enquêtés.

1.1.1. Type de contact avec l'éleveur et réponse au projet

Suite à un premier contact par téléphone pour prendre rendez-vous, les enquêtes ont été menées par téléphone (n=12) ou par rendez-vous *de visu* (n=17). Ces premiers échanges avec les éleveurs sont primordiaux puisqu'ils influencent la prise de rendez-vous qui conduira à une probable signature du contrat. Globalement, les éleveurs étaient plus disponibles en fin de matinée et lors du déjeuner. Passé 15 heures, ils ont expliqué ne pas avoir le temps de répondre et étaient moins à l'écoute. Pour 4 élevages, les réponses ont été transmises par des conseillers qui, suite aux formations, ont pu discuter du projet avec les élevages qu'ils suivent. Pour ces élevages, quelques informations de jugement de valeur de la part des éleveurs étaient donc indisponibles puisque le questionnaire du guide d'entretien n'avait pas été mené. Concernant les entretiens *de visu*, pour la moitié des élevages ayant accepté, la signature s'est faite après un entretien de ce type dont 2 accompagnés du conseiller référent pour faciliter la prise de contact. Pour un quart, la décision après un entretien *de visu* n'a pas été certaine et les éleveurs ont souhaité davantage de temps de réflexion pour en parler avec leurs associés ou conjoints. Pour le dernier quart les éleveurs rencontrés n'ont pas souhaité participer. Ainsi, pour 50% des élevages participant au projet, une rencontre en personne a été réalisée. Le reste des éleveurs a été convaincu par téléphone et envoi par mail du « Pack Génosanté » avec toutes les informations concrètes et calculs des coûts engagés (25%) ou par son conseiller (20%). Un éleveur a été recruté seulement par téléphone lors d'un rapide entretien mais c'est un administrateur BCEL Ouest qui avait déjà entendu parler du projet et était déjà convaincu de ses intérêts.

1.1.2. Caractéristiques principales des élevages « OUI »

Parmi les 33 élevages, 15 ont signé le contrat pour participer au projet Génosanté (en rose sur la Figure 22). Parmi les 90 élevages de PH et 3 de PR, ceux ayant adhéré sont pour 14 d'entre eux des élevages de PH et 1 PR. Par rapport aux objectifs de représentativité exprimés plus haut avec le Tableau 10, les élevages de la population de référence actuelle sont très déséquilibrés (Tableau 11). En effet, les élevages disposent pour 87% d'entre eux de bâtiments à logettes au lieu des 50% attendus. De plus, 53% ne pâturent pas quand 35% étaient espérés. Il en est de même pour les robots qui sont surreprésentés avec 40% et non pas 25%. 60% d'entre eux utilisent des outils d'indicateurs métaboliques du lait type Cétodetect®. Parmi ces élevages, 27% sont des administrateurs et 20% des délégués soit presque la moitié des participants ont des statuts particuliers chez BCEL Ouest.

Link between the cluster variable and the categorical variables (chi-square test)

```

=====
                p.value df
geno_animaux    0.0001571075 4
genotypage      0.0015241910 2
par_primipossible 0.0061912569 12
parage          0.0251361226 4

$oui
                Cla/Mod  Mod/Cla  Global  p.value
genotypage=oui      68.18182 100.00000 70.96774 0.0005674582
geno_animaux=toutes les femelles 76.47059 86.66667 54.83871 0.0007848933
par_primipossible=oui 72.22222 86.66667 58.06452 0.0024938295
parage=oui          65.00000 86.66667 64.51613 0.0171269204
interet_genet=oui  57.69231 100.00000 83.87097 0.0257075763
saisie_quoi=toutes les données 77.77778 46.66667 29.03226 0.0490142026
par_qui=bcel       63.15789 80.00000 61.29032 0.0497557673
parage=non         20.00000 13.33333 32.25806 0.0385678129
interet_genet=non  0.00000 0.00000 16.12903 0.0257075763
comment=tel        12.50000 6.66667 25.80645 0.0250154493
geno_animaux=NC    0.00000 0.00000 25.80645 0.0016314423
genotypage=non     0.00000 0.00000 29.03226 0.0005674582

$non
                Cla/Mod  Mod/Cla  Global  p.value
geno_animaux=NC    75.00000 66.66667 25.80645 0.002662788
par_primipossible=non 100.00000 44.44444 12.90323 0.004004449
genotypage=non     66.66667 66.66667 29.03226 0.007261382
parage=non         60.00000 66.66667 32.25806 0.016448848
comment=tel        62.50000 55.55556 25.80645 0.029719631
saisie_quoi=toutes les données 0.00000 0.00000 29.03226 0.024673519
par_qui=bcel       10.526316 22.22222 61.29032 0.007672690
genotypage=oui     13.636364 33.33333 70.96774 0.007261382
parage=oui         10.00000 22.22222 64.51613 0.003442944
par_primipossible=oui 5.555556 11.11111 58.06452 0.001220035

$`peut etre`
                Cla/Mod  Mod/Cla  Global
geno_animaux=femelles 66.66667 57.14286 19.354839
cg_qui=veto          75.00000 42.85714 12.903226
saisiequi_projet=agent pesée ou conseiller 57.142857 57.14286 22.580645
statutbcelo=adh      33.333333 100.00000 67.741935
conseiller_ref=PHILIPPE LE CLEZIO 100.00000 28.57143 6.451613
geno_animaux=toutes les femelles 5.882353 14.28571 54.838710
                p.value  v.test
geno_animaux=femelles 0.01450805 2.444432
cg_qui=veto          0.02892102 2.184561
saisiequi_projet=agent pesée ou conseiller 0.03147657 2.150995
statutbcelo=adh      0.04422007 2.011999
conseiller_ref=PHILIPPE LE CLEZIO 0.04516129 2.003149
geno_animaux=toutes les femelles 0.02202447 -2.289946

```

Figure 23. Résultats d'analyses de la fonction "catdes" pour l'étude des variables corrélées à celle de la réponse des éleveurs au projet Génosanté, sous le logiciel d'analyses statistiques R. n=31

1.1.3. *Caractéristiques principales des élevages « NON » et « PEUT-ETRE »*

Concernant les élevages ayant refusés de participer au projet et ceux hésitant encore, les proportions de représentation ont été calculées et ajoutées en annexe 8. Ils sont analysés ci-dessous.

Les élevages ayant refusés de participer au projet de réseau d'élevages sont au nombre de 10 (en rouge sur la Figure 22). Ils sont 40% avec plus de 80 vaches laitières et 50% en dessous de 66 vaches dans le troupeau. Ce sont à 70% des élevages disposant de bâtiment à logettes et 80% font pâturer leurs vaches (minimum de 15 ares/vache) en pâturage tournant. Concernant les pratiques, 70% utilisent une salle de traite et 20% un robot de traite. Il y a 1 élevage avec une salle de traite rotative (roto). 60% n'utilisent pas d'outils indicateurs du lait type Cétodetect®. De plus, les deux élevages en agriculture biologique sont dans cette catégorie des « non » au projet Génosanté. Ce sont principalement des adhérents à BCEL Ouest et il n'y a qu'un seul administrateur et un seul délégué parmi ces élevages.

Huit élevages sont restés indécis et ont souhaité être recontactés à la rentrée 2018 (en jaune sur la Figure 22). Ce sont principalement des élevages de plus de 66 vaches (37% de 66 à 80 vaches dans le troupeau) mais un quart ont moins de 51 vaches et un quart plus de 80. Là aussi, les élevages ayant été enquêtés sont ceux disposant de logements en logettes (87%). Les pratiques concernant le pâturage sont relativement équitables puisque 4 élevages font pâturer leurs animaux contre 3 non. Pour 1 élevage ces pratiques ne sont pas connues. En effet, cette exploitation laitière a été communiquée par son conseiller d'élevage référent mais certaines des informations concernant les pratiques de l'éleveur n'ont pas été transmises pour cette étude, le conseiller se préoccupant principalement du recrutement au projet. Enfin la moitié des élevages indécis utilisent une traite conventionnelle en salle de traite et l'autre moitié des robots de traite.

1.1.4. *Elevages indisponibles*

Les deux tiers des élevages restants ont été contactés au moins une fois mais n'étaient pas disponibles. Soit ils répondaient mais ne pouvaient donner réponse pour fixer un rendez-vous et demandaient à être recontactés ; soit ils n'ont pas répondu et restent à recontacter lors de la poursuite du recrutement. Parmi ceux ayant répondu et dont il était nécessaire de les recontacter, le temps imparti n'a pas permis de le faire et cette tâche reste à effectuer. Les éleveurs ayant répondu ont demandé d'être rappelé avant même de détailler le sujet de l'appel. Lors d'un appel, il leur était annoncé que l'appel pouvait durer 15 à 30 minutes et c'est sachant ces conditions qu'ils expliquaient ne pas être disponibles. La principale cause de leur indisponibilité était les travaux de champs et cultures. En effet, en juin les éleveurs étaient occupés avec leurs semis de maïs et les travaux de préparation de la terre que cela entraînait puis à partir de fin juin et en juillet les moissons d'orge et ensuite de blé ont commencé.

1.2. **Typologies des élevages enquêtés**

1.2.1. *Analyse des pratiques globales des éleveurs : génotypage, parage et saisie des données de santé significativement lié aux réponses des éleveurs pour le projet*

Les 33 élevages enquêtés ont des pratiques différentes par rapport au génotypage, au parage et à la collecte des données de santé. 84% ont un intérêt pour la génétique et 70% réalisent du génotypage sur toutes leurs femelles ou seulement quelques-unes. Une majorité réalise du parage avec BCEL Ouest (75%) et un peu plus de la moitié le fait en préventif (64%). De plus, les éleveurs notent quasiment tous leurs données de santé, seulement 2 avouent ne pas tenir de cahier sanitaire à jour. Cependant, 34% seulement notent de manière exhaustive et parmi ceux qui ne le font pas, la moitié considère l'être jusqu'au moment où les événements de santé des veaux sont abordés et où ils admettent « oublier les veaux ».

La fonction « catdes » du logiciel d'analyses statistiques R a été utilisée pour observer les liens entre les différentes variables étudiées. La variable d'étude était la réponse des éleveurs comportant 3 modalités : OUI, NON ou PEUT-ETRE. Des relations se dégagent particulièrement avec certaines des variables explicatives (Figure 23). Suite à un test de Khi², il apparaît que le génotypage des animaux et le parage sont deux variables significativement liées à la réponse des éleveurs (p=0,0002 et p=0,0251 respectivement).

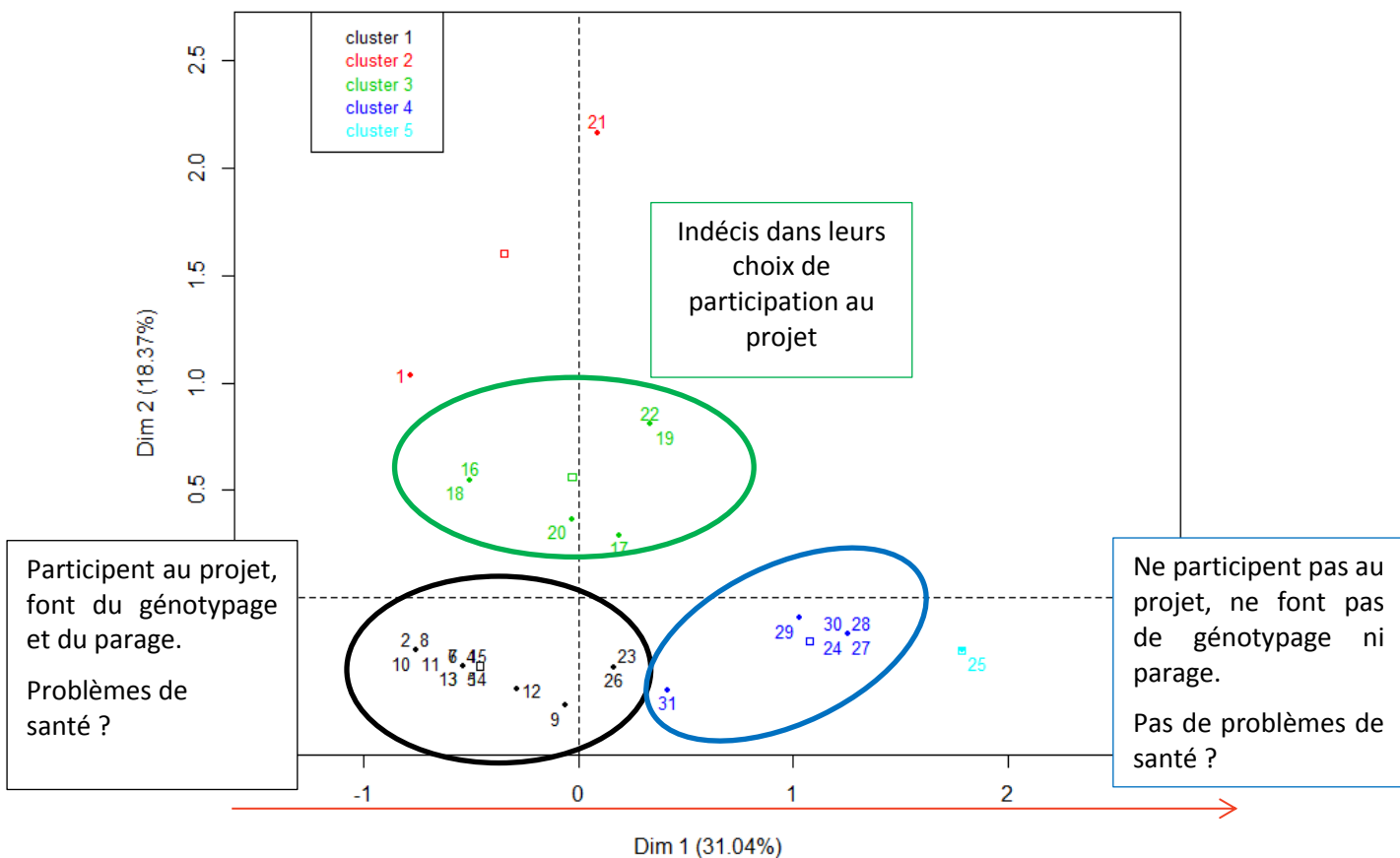
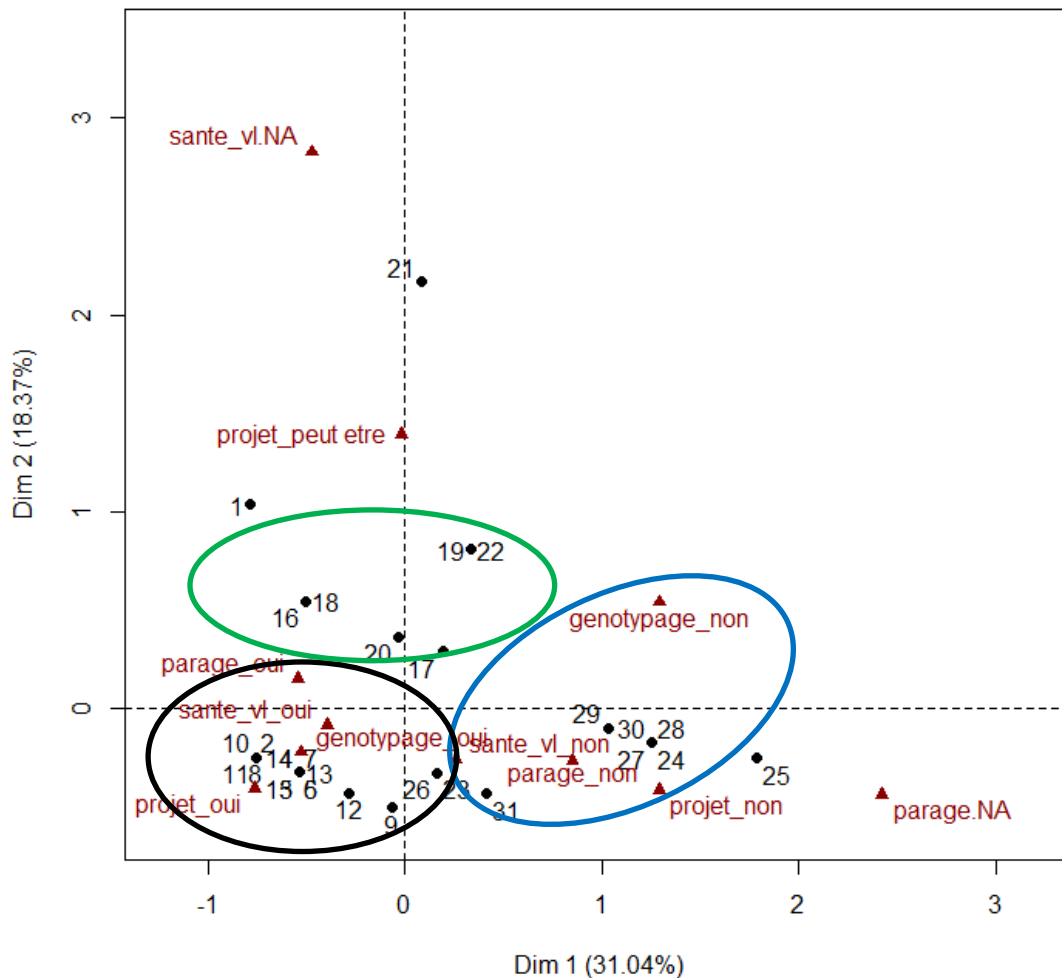


Figure 24. Résultats de l'analyse à correspondances multiples selon les variables "génétypage", "parage", "santé des vaches" et "réponse au projet". n=31

1.2.1.1. Les « OUI »

Parmi les élevages ayant répondu oui au projet Génosanté, 100% réalisent déjà du génotypage et disent avoir un intérêt pour la génétique. Les éleveurs participants réalisent donc de façon significative du génotypage ($p=0,0006$) sur toutes leurs femelles ($p=0,0008$). Pour ces éleveurs, ils ont l'habitude de parer leurs vaches avec BCEL Ouest pour 86% d'entre eux ($p=0,0025$) et deux tiers le font en préventif. Enfin, ce sont des éleveurs qui notent leurs données de santé de manière exhaustive pour 47% d'entre eux ($p=0,0490$). Un seul éleveur a été recruté suite à un entretien téléphonique. C'est un éleveur administrateur de BCEL Ouest ayant déjà entendu parler du projet et déjà convaincu par ses enjeux.

1.2.1.2. Les « NON »

Pour 67% des élevages ne réalisant pas de génotypage ($n=9$ sur les 33 élevages enquêtés), le souhait a été de ne pas participer au projet de réseau d'élevages. Parmi ces élevages refusant de s'engager 6 parmi les 10 ne génotypent pas leurs animaux et ne réalisent pas de parage avec BCEL Ouest ($p=0,0073$ et $p=0,0164$). Parmi ces 6 élevages, la moitié a répondu ne pas avoir d'intérêt pour la génétique. Tous les élevages qui ont répondu non à la question de la possibilité de parer les primipares dans le cadre du projet de collecte des phénotypes sont parmi ces 10 élevages ayant répondu non au projet ($p=0,0040$). La moitié de ces éleveurs ont été contactés par téléphone uniquement.

1.2.1.3. Les « PEUT-ETRE »

Les élevages indécis par rapport à leur participation au projet sont des élevages qui génotypent pour près de 60% d'entre eux, mais seulement une partie de leurs femelles ($p=0,0145$). La moitié réalise du parage en préventif et tous les élevages travaillent avec BCEL Ouest sauf un. Tous notent leurs événements de santé dans un carnet sanitaire mais seulement 2 de manière exhaustive. Les données de santé concernant les veaux sont celles omises. Ce sont tous des adhérents BCEL Ouest, il n'y a pas de statuts particuliers au sein de ce groupe.

1.2.2. *Typologie des élevages selon les pratiques liées au génotypage, au parage et à la sensibilité aux problèmes de santé chez les vaches*

Pour cette analyse, 4 variables ont été sélectionnées :

- La variable « Projet » caractérisant la réponse des éleveurs par rapport à leur engagement dans le projet Génosanté. Elle comporte 3 modalités : OUI, NON ou PEUT-ETRE.
- La variable « génotypage » indiquant si les éleveurs réalisent déjà du génotypage ou non. Elle comporte 2 modalités : OUI ou NON.
- La variable « parage » informant des éleveurs réalisent du parage avec BCEL Ouest ou non. Elle comporte 2 modalités : OUI ou NON.
- La variable « santé_VL » qui traduit le ressenti des éleveurs quand il leur est demandé s'ils considèrent avoir des problèmes de santé au sein de leur troupeau de vaches laitières. Elle contient 2 modalités : OUI ou NON.

Suite à l'analyse à correspondance multiples des relations entre les variables génotypage, parage et santé des vaches laitières en fonction de la réponse au projet, 3 typologies ont pu être dégagées (Figure 24).

Les dimensions 1 et 2 représentent 50% de l'information. La dimension 3 porte 17% de l'information, soit quasiment autant que la 2^e. En effet, les données de santé sont portées principalement par cet axe et la 4^e.

Deux groupes se définissent sur la dimension 1 qui représente principalement les 3 variables génotypage, parage et réponse au projet. Les contributions indiquent que les individus les mieux représentés sur l'axe 1 sont ceux ayant répondu non au projet Génosanté (Tableau 12). Ainsi, le groupe en bleu sur la Figure 24 est représenté par des individus ayant répondu non au projet. Ils sont aussi reliés à ceux ne réalisant pas de génotypage au sein de leur troupeau ni de parage avec BCEL Ouest. A l'opposé, le groupe d'individus en noir rassemble ceux qui ont adhéré au projet, qui réalisent du génotypage et du parage avec les partenaires Génosanté. Le groupe en vert semble représenter les individus indécis par rapport à leur signature du contrat. Enfin, la variable concernant les données de santé semble rejoindre les groupes bleu et noir. Les

Tableau 11. Tableau des contributions des variables aux axes de l'analyse à correspondances multiples. n=31

\$contrib	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
projet_non	22.249663519	3.8335107	0.06585078	0.23691939	4.79020678
projet_oui	13.049969190	6.1224869	3.53559564	0.42707688	3.91652342
projet_peut etre	0.003648583	34.1311938	6.05913310	2.27574684	28.93030967
genotypage_non	22.373380957	6.5978873	0.59854360	0.46695068	0.07792711
genotypage_oui	9.152746755	2.6991357	0.24485875	0.19102528	0.03187927
parage.NA	8.723078599	0.4779736	17.89182180	58.75108455	0.51752229
parage_non	10.711594701	1.7149100	19.75724767	6.41461199	2.73162449
parage_oui	8.848715623	1.1676545	4.82768589	0.00592374	1.76767727
sante_vl.NA	0.666555890	40.0209831	4.86324641	2.49918844	40.74687316
sante_vl_non	1.886103581	3.0593830	11.08037396	7.85179702	12.45204958
sante_vl_oui	2.334542602	0.1748814	31.07564240	20.87967519	4.03740697

individus ne participant pas au projet, ne réalisant pas de génotypage ni de parage sembleraient penser ne pas avoir de problèmes de santé au niveau de leurs troupeaux tandis que les éleveurs ayant acceptés de participer auraient des problèmes de santé pour leurs vaches. Toutefois, cette variable est mieux représentée par les dimensions 3,4 et 5 et les conclusions tirées sont donc à relativiser (Tableau 12).

1.3. Motifs des éleveurs pour adhérer ou refuser de participer au projet Géosanté

Au cours des entretiens semi-directifs, certaines questions étaient ouvertes et permettait de dégager les motivations et ressentis des éleveurs : intérêt pour le génotypage ; pensent-ils avoir des problèmes de santé au sein du troupeau des vaches, des génisses ou des veaux ; motivations pour le projet ; attentes du projet ; motifs de refus au projet, s'il y a lieu d'être. Il y avait aussi des questions de jugement de valeur de la part des éleveurs comme deux questions concernant :

- 1) La satisfaction pour la sélection génétiques, les catalogues de taureaux proposés et les améliorations que les éleveurs ont pu rencontrer ces dernières années. Les éleveurs devaient donner une note entre 1 et 5, avec 5 la note de satisfaction la plus élevée.
- 2) La satisfaction de l'utilisation de l'outil de sélection génotypage pour les éleveurs qui génotypent leurs animaux. Là aussi, une note entre 1 et 5 était donné avec 5 la note de satisfaction la plus élevée.

1.3.1. Analyse des discours par rapport à la sélection génétique et la génomie

Comme il l'a été vu, 84% des éleveurs enquêtés ont un intérêt pour la génétique. Parmi eux, la totalité des individus s'engageant dans le projet affirme avoir un intérêt pour la génétique et 7 parmi les 10 ayant répondu non. La majorité a donc un intérêt pour la génétique. Au sujet des notes de satisfaction, les éleveurs « OUI » sont plutôt satisfaits avec une moyenne de 3,63 sur 5 pour la satisfaction de la sélection génétique (n=15). Ils sont encore plus satisfaits de l'utilisation du génotypage sur leur troupeau puisqu'ils répondent avec une moyenne de 3,96 sur 5 (n=14). Dans les autres groupes, les individus indécis par rapport à leur engagement au projet sont un peu moins ravis des offres de la génétique avec une note moyenne de 2,8 sur 5 (n=5). Ici aussi, l'utilisation du génotypage les satisfaits davantage et ils donnent une note moyenne de 3,6 sur 5 (n=5). Enfin, les éleveurs n'ayant pas souhaité participer au projet donnent globalement des notes plus faibles encore avec 2,88 et 2,71 pour la satisfaction de la sélection et celle du génotypage respectivement (n=8 et 7 respectivement). Une tendance se dessine donc à travers ces notes : les individus participant au projet Géosanté sont des individus globalement plus satisfaits par la sélection génétique et l'utilisation du génotypage que ceux qui refusent de participer.

1.3.2. Analyse des discours par rapport à la santé des animaux

Au niveau de la santé des animaux, la majorité des éleveurs considèrent ne pas avoir de problèmes particuliers de santé aussi bien pour les vaches, les génisses ou les veaux. Toutefois, parmi ceux qui déclarent avoir des problèmes sur leurs vaches (n=10), les principaux problèmes évoqués sont les boiteries (pour 9 sur 10), en particulier les dermatites (5 sur les 9 évoquant les problèmes de pieds). Cette lésion podale d'origine infectieuse impacte beaucoup les déplacements des animaux et donc leurs productions laitières. Parmi ceux qui ont des problèmes de santé au niveau des vaches en production, la moitié a souhaité participer au projet Géosanté, était équipé de bâtiments à logettes et parmi les moins pâturant.

D'autre part, il est ressorti quelques interprétations du discours des éleveurs au niveau de leurs déclarations. Concernant la santé des veaux, une question supplémentaire était posée au sujet des diarrhées des veaux afin de déterminer si en abordant un caractère de santé particulier, les éleveurs répondaient différemment des questions plus générales du type « Avez-vous des problèmes de santé pour les veaux ? ». Pour les personnes enquêtés ayant répondu aux questions de santé, 10 éleveurs (n=29) ont affirmé avoir des problèmes de santé pour leurs veaux mais 14 ont informé de la présence de diarrhées chez les veaux. Pour 4 d'entre eux, les diarrhées des veaux ne sont donc pas considérées comme un problème de santé. Il en est de même pour la santé des vaches laitières où 5 éleveurs ont précisé avoir des problèmes de pieds ou de fécondité tout en répondant non quand il leur avait été demandé s'ils considéraient avoir des problèmes de santé au sein de leur troupeau (19 sur 29 ont répondu non).



Figure 25. Motivations des éleveurs qui participent au projet Génosanté. n=15

1.3.3. Analyse des motivations et motifs de refus des éleveurs par rapport au projet Génosanté

Les analyses des motivations, attentes et motifs de refus ont permis de ressortir des nuages de mots où les idées principales sont mises en évidence (Figures 25 à 27). Dans l'ensemble, le projet Génosanté est un projet qui intéresse les éleveurs. Le principal frein au refus n'est pas un manque d'intérêt mais le coût d'investissement professionnel et personnel que représente la participation dans certains systèmes d'élevage.

1.3.3.1. Les « OUI »

Il a été demandé aux 15 éleveurs décidant de s'engager dans le projet Génosanté, quelles étaient leurs motivations pour adhérer (Figure 25). L'enjeu génétique est celui qui est le plus ressorti (génétique : 60% des citations ; index : 27%). Les éleveurs précisent que les index créés dans le cadre du projet seront des outils intéressants au sein de leur troupeau. En effet, un éleveur a souligné sa déception face à des produits attendus qui n'étaient pas à la hauteur de ses attentes. Avec la sélection génomique il peut plus rapidement écarter ces animaux et ne pas « perdre son temps à les élever ». Globalement, les éleveurs rappellent être intéressés par la génétique et le projet en lui-même. Ce dernier est d'ailleurs vu avant tout comme un projet de génotypage, en rapport avec la sélection génétique, avant les enjeux de santé productive.

Pour les éleveurs, travailler ces nouveaux caractères (de santé) permettra de contribuer à l'amélioration de la race qu'ils élèvent et à la rendre plus performante. Cette idée de travailler pour le collectif, c'est-à-dire, pour tous les éleveurs laitiers y compris les éleveurs qui ne sont pas dans la population de référence, est ressorti chez un peu moins de la moitié des éleveurs interrogés (n=7). Les éleveurs parlent « d'intérêt général » en vue de l'amélioration génétique, de la race et des animaux. Un éleveur a souligné l'importance de sélectionner la robustesse des vaches.

De plus, l'aspect économique a été cité autant de fois que celui du collectif. En limitant les frais vétérinaires et grâce aux réductions offertes aux éleveurs s'engageant, le projet a su convaincre. La majorité des éleveurs ont des intérêts économiques à participer puisqu'ils réalisent déjà ce qui est demandé dans le contrat et n'ont donc plus qu'à souscrire pour obtenir une réduction de 25%. Le projet est aussi considéré comme un investissement pour le troupeau laitier. Certains éleveurs ne dégagent pas un résultat économique positif en entrant dans le projet (nul voire même perte estimée jusqu'à plus de 250€ par an pour un éleveur) mais ils considèrent que le génotypage de leur troupeau entier à la fin des 3 ans est un investissement intéressant qui leur permettra de mieux sélectionner leurs animaux. Les génisses de renouvellement et les femelles à inséminer seront mieux choisies. Les jeunes génisses ne répondant pas aux critères de sélection de l'éleveur pourront être vendues et les taureaux seront ajustés selon les femelles plus ou moins intéressantes. Par exemple, un des éleveurs a précisé que son taux de réforme était de 24% et était trop élevé. Il souhaite limiter cela avec le génotypage en vendant les animaux moins intéressants ou en réalisant des transplantations embryonnaires sur ces animaux pour ne pas conserver leurs lignées.

Le retour et l'amélioration de la santé sont cités dans 25% des cas. Le projet et son enjeu d'amélioration de la santé productive ne sont pas majoritairement assimilés par les éleveurs mais sont tout de même dans les esprits de certains. Les éleveurs abordant le sujet de la santé dans leurs motivations sont aussi ceux ayant répondu à la positive lorsqu'il leur a été demandé s'ils considéraient avoir des problèmes de santé au sein de leur troupeau de vaches en production. Ils représentent 4 élevages sur les 5 qui avaient répondu avoir des problèmes au sein des élevages participant au projet. Un des éleveurs a affirmé s'être engagé uniquement pour l'amélioration du bien-être animal en réponse à ses convictions personnelles et aux attentes des consommateurs qui, selon lui, impactent fortement l'évolution de la filière laitière. Le retour aussi bien au niveau de l'amélioration génétique, du conseil et de la santé productive est demandé par les éleveurs. Il doit être de préférence rapide et concret, avec des résultats visibles économiquement.



Figure 26. Motivations des éleveurs qui restent indécis pour participer au projet Génosanté. n=7

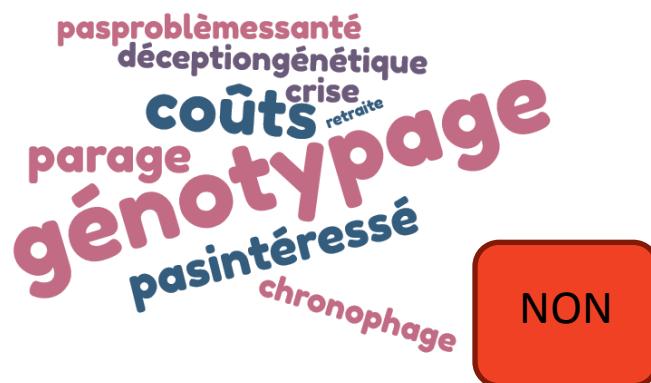


Figure 27. Motifs des refus des éleveurs pour participer au projet Génosanté. n=10

1.3.3.2. Les « PEUT-ETRE »

Malgré leurs doutes pour adhérer au projet et le souhait de réfléchir davantage, 7 éleveurs ont donné leurs principales motivations s'ils venaient à participer au projet (Figure 26). Le retour a été la principale motivation citée. L'importance du conseil appuyé et adapté aux enjeux génétiques et de santé est souligné par les éleveurs afin d'observer des résultats concrets et rapides. Certains ont même émis des demandes très précises du retour attendu. Un éleveur a souligné qu'il espérait que s'il entrait dans le projet ses problèmes de boiteries et de lésions podales seraient résolus par une bonne sélection génétique. Un autre a indiqué avoir de « gros problèmes de santé de la mamelle » et après une sélection importante sur les leucocytes, un nouveau problème de vitesse de traite est apparu. En effet, ces deux caractères sont corrélés négativement et l'éleveur a pu observer les résultats concrets. Les vitesses de traite trop élevées, ses animaux ne veulent plus entrer au robot et il aimerait un retour du projet sur ce problème précis.

L'intérêt génétique arrive seulement ensuite, à la même fréquence que le collectif. Ces deux motivations sont liées ensemble comme pour le groupe précédent puisque le travail de la sélection génétique est selon les éleveurs un intérêt collectif pour « faire avancer les choses ». L'aspect de santé des animaux n'a pas été directement cité mais apparaît à travers des demandes de retours appliqués à la santé. L'intérêt économique étant moindre pour ces éleveurs qui ne sont pas autant engagés dans l'utilisation du génotypage et du parage que le groupe des « OUI », il n'a jamais été cité dans les motivations pour participer.

Parmi 3 des 7 éleveurs ayant répondu, des motifs en cas de refus ont été précisés. Les coûts engagés sont revenus comme limite principale ainsi que le parage des primipares avec BCEL Ouest alors que l'élevage est engagé avec un vétérinaire ou un pédicure indépendant.

1.3.3.3. Les « NON »

Les 10 éleveurs enquêtés et ayant refusés de participer au projet ont donné leurs raisons (Figure 27). Le motif principal était le génotypage. Ces 6 éleveurs sont les mêmes individus qui ne réalisent pas de parage parmi ceux ayant refusés de participer et ils expliquent leur choix en raison de ce critère. Pour 4 d'entre eux, le génotypage de toutes les femelles comme il l'est demandé dans le contrat, reviendrait à un investissement trop important. Le coût est donc le deuxième motif de refus des éleveurs, fortement lié au génotypage des génisses. Quatre élevages ont précisé être très intéressés par le projet mais ne pas pouvoir y participer en raison de coûts engagés trop importants (jusqu'à 2000€ par an pour un élevage ne réalisant ni génotypage, ni parage). Pour l'un d'entre eux l'éleveur a dit être prêt à investir pour ce projet malgré le fait qu'il ne génotype pas actuellement ses animaux mais son départ en retraite est programmé dans 3 ans et il n'a à ce jour aucun repreneur. Dans son cas, il n'est pas intéressant de génotyper un troupeau alors qu'il ne sait pas ce qu'il deviendra après sa retraite.

Pour 4 autres, ils n'y a pas d'intérêt à participer. Ils ne sont pas intéressés par la génétique (3 sur les 4) ou par le projet de manière plus générale. Un éleveur a soulevé le fait d'être trop souvent sollicité pour des projets de recherches ou des enquêtes et a souligné sa déception pour la génétique et le génotypage. En effet, il a exprimé son sentiment d'être perdu à travers des catalogues de taureaux qui changent trop rapidement et ne lui laissent plus le temps de les connaître. Un autre éleveur a affirmé que le projet était selon lui trop chronophage, notamment au niveau des demandes de parer toutes les primipares. Selon lui cet acte est trop coûteux en temps et argent et n'est pas utile pour un élevage. Malgré sa connaissance des enjeux génétiques et des effets milieu justifiant la demande de parer de jeunes animaux, il a considéré que cela n'était pas suffisamment intéressant pour lui et son système. Enfin, il y a eu le cas particulier d'un éleveur. Celui-ci a accepté de s'engager pour travailler la robustesse de son troupeau mais il n'a pas été retenu pour des problèmes de recouvrement au sein de BCEL Ouest.



Figure 28. Réactions des conseillers suite à la présentation du projet Génosanté. n=44

1.3.4. Les attentes des éleveurs par rapport à leur engagement dans le projet Génosanté

Pour les éleveurs ayant signé pour participer au projet de réseau d'élevages Génosanté et pour ceux se posant encore la question, le retour est très important. Qu'il soit génétique, économique ou au niveau de la santé du troupeau, tous les éleveurs attendent un retour en échange de leur participation. Quand il leur est demandé les attentes concrètes qu'ils souhaitent voir, la plupart restent cependant sans réponse. Parmi les 31 éleveurs enquêtés (2 éleveurs recrutés par les conseillers n'ont pas été enquêtés sur ces questions personnelles qui sont donc sans réponse) 9 seulement ont donné leurs attentes. Pour la majorité (n=6), leurs attentes rejoignent leurs motivations et expriment le besoin d'un retour économique, d'une amélioration du troupeau, de sa santé et d'un retour pour le collectif et la race. Pour 3 éleveurs, le développement d'outils a été évoqué. Un éleveur a ainsi souhaité voir apparaître des outils où les index seraient comparés aux phénotypes des vaches afin d'évaluer génétiquement si il était intéressant de la conserver au sein du troupeau ou de ne pas perdurer sa lignée. Un autre éleveur a souhaité le développement d'outils d'aide à la décision lors du choix des taureaux dans le plan d'accouplement. Il souhaite, lors de l'appel des techniciens d'insémination artificielle, voir apparaître les index des taureaux et une prévision du produit à naître ainsi que la consanguinité, notamment lorsque la dose désiré n'est plus disponible et qu'il faut choisir un autre taureau sans y avoir réfléchi auparavant. Le 3^e éleveur a souhaité voir apparaître des outils de conseil liant les données génétiques aux phénotypes de santé des animaux pour étudier à travers les descendance si les caractères s'améliorent et ainsi, la robustesse de ses vaches. Il souhaiterait aussi avoir des références nationales des différentes entreprises de conseil au niveau de la santé des vaches laitières, notamment lors des journées réseaux proposées dans le cadre du projet Génosanté. Pour 3 autres éleveurs, un point de vigilance a été soulevé dans le fait que le développement d'outils était intéressant mais qu'il ne fallait pas trop en développer, tout comme pour les index, sinon ils ne s'y retrouvaient plus.

2. Retours des pairs

2.1. Les conseillers référents lors des formations

Au cours des 4 sessions de formations organisées, les 44 conseillers référents suivant les élevages sélectionnés de la liste finale ont été invités à communiquer leurs ressentis par rapport au projet et au contrat (Figure 28).

Lors de la présentation du projet, peu de conseillers ont su expliquer ce qu'était le projet et en donner les enjeux principaux. Certains conseillers ont parlé de la santé du pied, en rapport aux nouveaux index de résistances aux lésions podales infectieuses et non infectieuses. Les conseillers ne connaissent pas le projet mais savent que c'est en lien avec la génétique.

Dans l'ensemble, les conseillers ont été intéressés par les enjeux du projet et certains s'y investissent même en recrutant les élevages de leur propre initiative (notamment les 4 élevages dont les informations ont été obtenues par les conseillers parmi les 33). Les conseillers les plus intéressés par les enjeux génétiques et de santé ont montré un intérêt particulier au projet.

Toutefois, selon eux, le parage des primipares est un point contractuel problématique. En effet, les éleveurs ne font pas parer leurs primipares de manière générale donc leur « offrir une réduction sur un service pas mis en place est inutile ». Les conseillers qualifient même de « fausse offre » la réduction mise en place sur le parage des primipares. Ceci est d'autant plus renforcé qu'il est demandé le parage des 4 pieds quand la majorité des parages ne sont effectués seulement sur les 2 postérieurs. Les conseillers pensent que c'est un volet chronophage et coûteux pour l'éleveur et donc pas intéressant.

Concernant le génotypage, les conseillers pensent que pour adhérer au projet, les éleveurs doivent croire en cet outil et être un minimum motivés et engagés dans la sélection génétique. Or, aujourd'hui, selon eux, une déception est notable après la mise sur le marché de mauvais taureaux et un turn-over trop important conduisant à une déconnexion des éleveurs sur la génétique.

Enfin, le retour est un enjeu essentiel. Il doit être rapide et appuyé d'outils qui ne sont actuellement pas assez valorisés au sein du contrat et des engagements des entreprises de conseil en élevage. Selon les conseillers, si le retour n'est pas concret et rapide, les éleveurs se démotiveront avant l'arrivée des résultats génétiques qui demandent un retour long de plusieurs années. La journée « Réseau » proposée

une fois par an pour les éleveurs de la population de référence est une bonne initiative et doit voir le jour mais si les éleveurs ne connaissent personne parce que leurs voisins ne sont pas dans le projet, ils ne viendront pas.

Globalement, selon les conseillers, les éleveurs qui vont adhérer au projet seront des éleveurs pour qui il est avantageux financièrement de participer, c'est-à-dire des élevages où il y a du génotypage et du parage en préventif déjà effectué sur les primipares, puisque l'offre n'est pas assez intéressante. Selon eux, le retour est davantage profitable à Evolution qu'aux entreprises de conseil en élevage. Hormis ce scepticisme envers la rentabilité économique que peuvent trouver les éleveurs et le retour qui leur est prévu, les conseillers considèrent que le projet est intéressant pour l'amélioration de la santé productive est répond à des enjeux essentiels pour l'élevage laitier.

2.2. Les experts partenaires lors des réunions projet

2.2.1. Adaptations du contrat pour pérenniser le projet

La gestion du projet Géosanté nécessite aussi la prise en compte des aspects économiques. Suite aux retours des conseillers et premiers retours des éleveurs, des discussions ont eu lieu entre les représentants des partenaires du projet Géosanté. Pour répondre aux enjeux génétiques et obtenir une population représentative, différentes hypothèses contractuelles ont été retravaillées de manière à répondre aux enjeux économiques des entreprises partenaires ainsi qu'aux attentes des éleveurs. Environ une fois par mois, des réunions ont eu lieu entre Evolution, BCEL Ouest, Eilyps et Seenergi (représenté par les responsables recherche et développement de Clasel et Littoral Normand). De plus, des comités stratégiques réunissant les directions des différents partenaires ont été mises en place dans le cadre du projet afin de discuter de la pérennité de celui-ci. En effet, des financements ont été obtenus jusqu'à 2019 mais suite à cela, le projet a pour vocation de perdurer. Une rentabilité économique doit donc être instaurée afin de permettre aux entreprises de poursuivre la démarche malgré l'indépendance financière des aides.

Certaines modalités du contrat ont donc été mises à jour. Dans un premier temps, il a été précisé que l'offre concernant la venue d'un expert santé ou reproduction sur une demi-journée était une offre « à la carte », afin de ne pas forcer la vente de ce service aux éleveurs. Ensuite, la problématique soulevée de la remise de 25% sur le parage des primipares considéré comme une « fausse offre » a été étudiée. Plusieurs solutions ont été évoquées :

- 1) Permettre aux éleveurs de réaliser le parage à la fin de la première lactation voire même durant la 2^e ;
- 2) Payer l'éleveur au lieu de lui donner une ristourne. Définir un montant pour lequel les entreprises ne sont pas déficitaires et qui serait aussi plus avantageuse pour l'éleveur ;
- 3) Ne pas faire payer les primipares dont aucune intervention de soin du pied n'est nécessaire.

Concernant le premier scénario, cela n'est pas satisfaisant pour les conditions de fiabilité à respecter lors de l'indexation. Plus l'animal a vécu dans un environnement donné et plus les effets milieux interviennent. Les équations de prédictions pour la création des index sont alors biaisées. La seconde hypothèse de travail a été écartée à ce jour. Les montants à offrir aux éleveurs estimés ne sont pas satisfaisants et impliquent de recalculer précisément les marges brutes du service de parage. La dernière solution a séduit davantage et est donc restée à l'étude. En effet, la donnée « saine » est toute aussi importante que la donnée « lésion ». En considérant que le pédicure passe moins de temps à observer un pied sain qu'un pied malade puisqu'il n'y a aucune intervention à effectuer, il se doit uniquement d'observer le pied et noter que l'animal est « sain », alors il est possible d'estimer un temps d'intervention proportionnel à un coût intéressant. Ainsi, il serait possible de trouver une rentabilité économique aussi bien pour l'éleveur que pour les entreprises de conseil.

3. Création du « pack réseau Génosanté » pour transmettre la méthodologie de création d'un réseau d'élevages

L'objectif de ce projet pilote est de pouvoir dégager une méthodologie transmissible qui servira lors de la phase de recrutement du réseau en phase « routine », c'est-à-dire, le déploiement du recrutement pour obtenir les 10 000 femelles de la population de référence, soit les 400 élevages nécessaires. Cette méthode peut aussi servir d'exemple pour de futurs projets de phénotypage. Elle ne se veut pas être la méthode unique à suivre mais le partage d'une expérience de gestion de projet de création d'un réseau d'élevages à des fins de phénotypage des données de santé.

Un « pack réseau Génosanté » a été conçu afin de transmettre les éléments jugés importants lors du recrutement des éleveurs. Il contient :

- **La plaquette éleveur.** Ce document permet à l'éleveur lors d'un premier contact par courrier, d'obtenir rapidement les informations clés du projet. La moitié des éleveurs enquêtés ont avoué ne pas avoir lu le communiqué de presse qui leur avait été envoyé lors de la première prise de contact par courrier postal (n=17). En effet, ce communiqué en format A4 (Annexe 5) était présenté sous forme de texte trop long à la vue des éleveurs.
- **Le contrat (Annexe 3).** Il est la base du projet et il est essentiel de rédiger un contrat entre les parties afin de fixer des engagements clairs pour chacune d'entre elles. Comme il l'a été fait ici, le pilote a permis d'adapter les modalités contractuelles suite aux retours des éleveurs et des experts.
- **Le tableau des coûts (Annexe 9).** La rentabilité des éleveurs étant un enjeu majeur et la principale cause de refus, il est important de cibler les élevages où la participation au projet n'entraînera pas un investissement financier trop élevé. Toutefois, afin de respecter la représentativité de la population de référence pour l'indexation, cela n'est pas toujours possible mais il est important d'être honnête envers les éleveurs et de valoriser dans ce cas, l'investissement pour un retour sur la santé et la génétique du troupeau. Un tableau estimant les principaux coûts engagés est donc présenté aux éleveurs qui souhaitent évaluer l'investissement financier que représente la participation au projet dans leur système d'élevage.
- **Les recommandations et conseils pour l'élargissement du recrutement.** Suite au pilote, les principales typologies dégagées ainsi que les motivations et motifs de refus permettent d'éclairer les points de vigilance à avoir lors des prochains recrutements. Dégager de cette expérience les adaptations à prévoir est important pour le recrutement optimal à plus large échelle.

Partie 6 : AFFINER LE CIBLAGE POUR VALORISER L'ENGAGEMENT DES ELEVEURS ET AMELIORER L'EFFICACITE DU RECRUTEMENT EN PHASE ROUTINE

1. Discussion générale

Différentes typologies ont pu être mises en évidence selon certaines tendances observées. Les individus acceptant de participer sont des élevages plutôt « techniques », utilisateurs des nouveaux outils et disposant d'un intérêt économique grâce aux réductions appliquées de 25% sur le génotypage et le parage. Les éleveurs participant au réseau d'élevages affirment leur intérêt pour la génétique. Ils génotypent déjà toutes leurs femelles et réalisent souvent du parage de manière préventive. Ce sont des élevages plutôt avec des troupeaux de grande taille et des bâtiments à logettes, dont la moitié dispose de troupeaux restant principalement en bâtiment (pas de pâturage). Les boiteries et problèmes liés aux pattes des bovins sont fortement corrélés aux manques de déplacements et d'irrigation des pieds (Joseph et Mattalia, 2010). Ces élevages non pâturant observent donc des problèmes de boiteries et autres lésions podales infectieuses telles que les dermatites. Ces impacts de santé peuvent avoir des conséquences économiques lourdes (Fourichon *et al.*, 2001 ; Jégou *et al.*, 2006). Ainsi, les éleveurs souhaitent participer pour des intérêts économiques, principalement liés aux avantages tarifaires proposés sur le génotypage. Ce dernier est un outil qui a su convaincre les éleveurs, en particulier de ce groupe. Il pourra ainsi contribuer à résoudre la robustesse des vaches du troupeau pour diminuer les impacts des problèmes de santé rencontrés. De plus, une part non négligeable d'élevages dispose d'un robot de traite ou utilisent des indicateurs métaboliques du lait comme Cétodetect®, ce qui rejoint le fait que ce sont des élevages utilisateurs d'outils comme les outils de monitoring offerts par le robot et les analyses supplémentaires du lait.

Les typologies dégagées pour les individus ne souhaitant pas participer au projet rejoignent ces conclusions. Les élevages refusant de participer au projet sont ceux dont l'intérêt est moindre. Cet intérêt se caractérise principalement par l'intérêt économique. Ce sont des élevages qu'il est possible de qualifier de « moins techniques » dans le sens où ils utilisent moins d'outils de précision et ne font pas de préventif. Ils ne réalisent pas de génotypage ni de parage en routine et pour participer au projet il faudrait qu'ils génotypent toutes leurs femelles de renouvellement et parent les premières lactations alors qu'ils ne le font même pas pour toutes les autres vaches plus âgées. L'investissement financier engagé est donc trop important à leurs yeux, d'autant plus que le projet n'en n'intéresse pas la moitié. Même si la plupart des éleveurs indiquent avoir un intérêt pour la génétique, ils considèrent ne pas avoir de problèmes de santé particulier et ne voient donc pas l'intérêt d'investir pour un projet d'amélioration de la santé productive. De plus, ce sont des élevages où les vaches pâturent et par conséquent sortent davantage par rapport aux élevages du groupe des « OUI ».

Les éleveurs indécis sont ceux qui sont partagés entre ces deux groupes. Cela se retrouve au niveau des caractéristiques des élevages qui sont pour moitié des élevages pâturant. Une autre moitié est aussi utilisatrice de robot de traite et réalise du parage en préventif et génotypent leurs animaux. Ce sont donc des éleveurs qu'il serait possible de qualifier de « semi-techniques ». Le projet les intéresse et ils aimeraient obtenir des retours, notamment au niveau de l'amélioration génétique de leur troupeau et de sa santé. Toutefois, les gains économiques ne sont pas clairement définis. Soit ils utilisent déjà du parage, soit du génotypage mais il reste donc encore une part d'investissement à réaliser.

L'intérêt économique est finalement la première motivation des éleveurs. L'analyse des motivations a permis d'observer que les aspects « génétique » et « génotypage » sont ressortis principalement. Ce qu'entendent les éleveurs derrière ces termes sont les engagements financiers qui y sont liés. Que ce soit pour les éleveurs ayant acceptés de participer ou ceux refusant, c'est ce motif qui est principalement revenu. De même, auprès des conseillers le projet est vu avant tout comme un projet lié à l'amélioration génétique. L'enjeu d'amélioration de la santé productive n'est que secondaire. Ceci est confirmé par la deuxième remarque qui ressort dans les retours des éleveurs et conseillers : le parage des primipares pour

les 4 pieds est une « fausse offre ». Cependant, pour répondre aux fiabilités correctes des travaux d'indexation, il est nécessaire de réaliser le parage sur des individus jeunes et l'harmonisation des données, oblige à parer les 4 pieds. Même si les éleveurs comprennent cette motivation, concrètement, ils ne signent que s'ils y trouvent un intérêt financier ou au minimum pas d'investissement économique à réaliser.

Le retour pour l'éleveur est essentiel mais il n'y croit pas peut-être pas suffisamment pour investir dans le projet. Obtenir des outils et un retour via le conseil et l'amélioration génétique du troupeau sont des attentes fortes exprimées par les éleveurs. Ils souhaitent des résultats concrets d'optimisation des performances laitières via l'amélioration de la robustesse des animaux, principalement les vaches. Les conseillers référents connaissent bien les éleveurs qu'ils suivent puisque ce point est aussi ressorti lors des formations. Les conseillers ont d'ailleurs jugé qu'à ce jour, le retour pour l'éleveur n'était pas assez important ni valorisé. Il est vrai que si l'éleveur était persuadé des améliorations qu'il pouvait avoir dans son élevage, il considérerait peut-être davantage sa participation comme l'investissement à plus ou moins long terme dans un projet d'amélioration génétique et de santé productive. Par investissement, il est entendu que l'aspect économique n'est pas la préoccupation majeure, or c'est le cas ici.

Enfin, il est important de souligner que les effectifs étudiés sont relativement faibles et c'est pour cela que les analyses descriptives ont été favorisées. Il est nécessaire aussi de relativiser les résultats statistiques, notamment de l'analyse à correspondances multiples où les valeurs propres portées par les dimensions 1 et 2 ne représentent que la moitié du poids de l'information totale. C'est d'ailleurs pour cela que les affirmations concernant les données de santé ont été considérées comme des tendances et non pas comme des affirmations. Il serait donc intéressant de poursuivre les enquêtes et analyser davantage les résultats de cette manière avec un échantillon plus complet. Toutefois, l'objectif ici était de dégager des idées principales pour demain, lors de la phase de routine, adapter le recrutement des élevages en adaptant les modalités contractuelles et obtenir malgré tout une population de référence représentative.

Concernant la méthodologie employée pour obtenir un pilote d'une vingtaine d'élevages, les résultats ont permis de démontrer indirectement les points à retenir et ceux de vigilance. Il est important de transmettre par des livrables et de partager les enseignements tirés. Les différentes étapes de recrutement sont une recette permettant la transmissibilité de la méthode. Le pilote est essentiel pour étudier la population de la zone d'étude, il sert de sondage pour passer à l'étape supérieure du recrutement des individus de la population de référence. Elaborer un contrat est aussi essentiel pour éviter les problèmes de collecte des données de santé. L'enjeu est important, notamment pour les caractères de santé disposant d'une faible héritabilité et dont la population de référence ne devra qu'être plus grande et fiable (Hays *et al.*, 2009 ; Géosanté, 2015). Ainsi, par un cadre contractuel, les parties, dont l'éleveur, s'engagent à participer à la collecte fiable des événements de santé en vue de leurs évaluations génomiques. Enfin, la prise de recul est nécessaire pour analyser les résultats. Le retour des pairs et des éleveurs est une aide permettant d'évaluer les ressentis face au projet. Il faut donc prendre conscience des limites et points d'améliorations à prévoir.

2. Limites de l'étude

Le projet Géosanté a été initié en avril 2015 avec pour objectif d'observer les retombées économiques, industrielles et scientifiques en 2022, 3 ans après la fin du projet. Par manque d'effectif et de temps pour les différents partenaires, le planning n'a pas pu être tenu puisqu'il était prévu de commencer le recrutement pilote début 2018. Géosanté est un projet chronophage et comme de nombreux autres projets, il est essentiel de ré-estimer le cadre temporel et les dates butoirs régulièrement. Ceci s'est confirmé sur la période de recrutement du pilote où l'objectif était d'obtenir une vingtaine d'élevage quand seulement 15 ont signé le contrat à ce jour. En effet, le manque de disponibilité des éleveurs n'a pas permis d'être aussi efficace dans le recrutement qu'espéré. L'hiver 2018 s'est attardé sur la zone, repoussant les semis de maïs au mois de juin. Par la suite, une vague de chaleur a développé l'orge d'hiver, avançant les dates prévues de moissons. Les éleveurs ont donc connus une charge importante de travail sur ces deux mois de juin et juillet, leur laissant moins de temps pour parler du projet de réseau d'élevages Géosanté.

D'autre part, l'enjeu économique est ressorti comme l'enjeu principal à travailler. Toutefois, si les entreprises partenaires souhaitent pérenniser le projet, elles ne peuvent pas se permettre d'offrir tous les services de phénotypage nécessaire pour l'élaboration des index. Par le passé, les travaux d'indexation

pour les boïteries et l'acétonémie ont mis en place le génotypage de plusieurs milliers d'animaux à la charge des entreprises partenaires du projet Génosanté. Ces travaux ont bénéficiés de financements à travers le Fond Unique Interministériel (Génosanté, 2015). Mais ces financements s'arrêtent fin 2019 et si le projet Génosanté souhaite perdurer, il lui faudra trouver une rentabilité économique afin de ne pas devoir s'arrêter comme le projet allemand de phénotypage des données de santé, Q-vision (Comm. pers.).

L'enjeu se situe aussi pour la représentativité de l'échantillon. Aujourd'hui, la majorité des éleveurs ayant répondu sont des éleveurs disposant de bâtiments à logettes. Peut-être est-ce parce qu'ils ont pu dégager davantage de temps libre lors des périodes intenses de travail, par rapport à ceux disposant de bâtiment à aire paillée. En effet, lors de la période des travaux de champs intenses dont il a été abordé plus haut, les élevages à bâtiment en aire paillée profitaient peut-être de la saison de pâturage pour vider leurs aires paillées et nettoyer les bâtiments. Hormis cela, les principales problématiques relèvent de la manière dont les élevages ne réalisant pas souvent de génotypage ou de parage vont pouvoir être intégrés au projet. Les vaches normandes sont plus robustes et les élevages réalisent moins de parage en préventif selon Littoral Normand. Il en est de même en général pour les systèmes en agriculture biologique qui travaillent la robustesse de leur troupeau et cherchent à limiter les interventions de parage. Les deux élevages inscrits dans ce cahier des charges ont d'ailleurs refusé de participer au projet. La méthodologie actuelle ne permet pas de répondre à ce sujet qui ne peut l'être qu'après des calculs de budget et des discussions politiques au sein des comités stratégiques entre les partenaires Génosanté.

Concernant la méthodologie de recrutement, la prise de contact avec les éleveurs via un courrier postal n'a pas été très concluante. La plupart des éleveurs se souviennent du courrier mais avouent ne pas l'avoir lu, notamment le communiqué de presse joint (Annexe 5). L'importance de la communication et d'un support visuel destiné particulièrement aux éleveurs s'est démontré ici. Ces derniers ne prennent pas le temps de lire un résumé d'une page d'article scientifique et le support doit être vulgarisé, comprenant des chiffres et informations clés, rapides à décoder pour l'éleveur. Le premier échange avec l'éleveur lors de l'appel pour fixer rendez-vous est un moment décisif. De plus, il a été constaté qu'une fois le rendez-vous *de visu* organisé, la plupart des éleveurs acceptent de participer au projet. La présentation des enjeux est plus simple à effectuer en rencontrant l'éleveur. Faire intervenir les conseillers est aussi un moyen d'augmenter les chances de convaincre les éleveurs à participer au projet. Le conseiller référent est un intervenant de confiance pour les éleveurs. Il connaît le système d'élevage et peut conseiller au mieux l'éleveur sur les intérêts de sa participation ou non à la démarche de phénotypage.

Enfin, lors de la création de la « Short List », les choix ont été strictement faits afin de respecter les proportions attendues pour la représentativité des élevages. Toutefois, une fois cette liste de 50 élevages obtenue, des ajouts d'élevages ont été réalisés suite aux conseils des pairs. Certains administrateurs de BCEL Ouest et d'autres élevages ayant participé à des portes ouvertes du projet Génosanté ont été ajoutés. La liste finale a donc été quelque peu déséquilibrée par rapport aux proportions attendues. Les élevages ajoutés étaient peut-être majoritairement des élevages en logettes et il serait donc intéressant de vérifier si un effet intervenait de l'ajout de ces élevages. Ces ajouts peuvent induire un biais méthodologique par rapport au recrutement d'élevages représentatifs de la population de référence. Il en est de même avec les priorisations des élevages qui ont été effectuées dans le cadre du recrutement pour le pilote. Malgré le fait d'avoir appelé tous les éleveurs au moins une fois, mettre l'accent sur les élevages réalisant du génotypage et du parage peut induire là aussi un biais pour les élevages de la population de référence. Les 33 éleveurs enquêtés pour la création du pilote, sont-ils principalement des élevages avec bâtiments à logettes parce qu'ils ont subi ces biais méthodologiques ou est-ce seulement en raison d'un manque de disponibilité des éleveurs ?

3. Reproductibilité de la méthode : perspectives et points de vigilance

La prise de contact avec l'éleveur est un moment clé, déterminant pour la suite du projet. Les courriers envoyés ne sont efficaces qu'à condition d'avoir une plaquette de communication destinée aux éleveurs. Ensuite, les conditions optimales pour téléphoner lors de la prise de rendez-vous est en fin de matinée et début d'après-midi. Lorsque les appels sont trop rapprochés des moments de traite, les éleveurs ne sont pas à l'écoute et les probabilités d'obtenir un rendez-vous qui pourra mener à la contractualisation diminuent.

La relation de confiance est primordiale. S'aider des conseillers pour le recrutement permet de gagner en efficacité. Les éleveurs font confiance à leurs conseillers. Ils peuvent donc plus facilement accepter la contractualisation si la présentation émane de leur conseiller référent, à condition que ce dernier justifie de l'intérêt de l'éleveur, selon son système, à participer à l'étude. De plus, pour des raisons logistiques, il est plus facile de concerner une cinquantaine de conseillers sur les différents secteurs de la zone d'étude et leur demander de présélectionner entre 5 et 10 conseillers de leur tournée à cibler. Lors du prochain passage en appui conseil, le technicien peut aborder le sujet avec l'éleveur. Il a été montré ici que le temps de recrutement était long du fait d'un manque de disponibilité des éleveurs mais ils se rendent toujours disponibles pour le passage de leur conseiller en appui technique. Le temps de recrutement ne devrait donc pas être plus long en passant par les conseillers que par un tiers en qui les éleveurs n'ont pas confiance. Dans le cas où un tiers serait chargé du recrutement comme il l'a été ici, le guide d'entretien et les questions posées ont permis de détendre l'atmosphère et d'en apprendre davantage sur les éleveurs qui se confiaient plus. Il permettait d'aborder l'éleveur en discutant de ses pratiques, ce qui motive sa discussion. L'effet « vente d'un produit » était alors atténué. Par-dessus tout, le déplacement en personne est à privilégier sur les rendez-vous téléphoniques. Cela est essentiel pour le bon déroulement du pilote.

Créer un pilote permet de mesurer le degré d'attractivité et étudier les points d'améliorations à prévoir. Avant de se lancer dans une phase de routine et le recrutement de centaines d'élevages, il est important de tester les modalités contractuelles en sondant la population de référence ciblée.

L'échange et la communication avec les pairs est nécessaire pour prendre du recul et observer les points de vigilance ressortant. Suites aux journées de formations avec les conseillers référents et aux réunions avec les partenaires du projet, les réflexions menées ont permis d'adapter les modalités contractuelles et travailler sur différents scénarii. La pérennité du projet est un enjeu important et le manque de bibliographie à ce sujet conduit à se fier aux ressentis exprimés par les experts. Les avis des éleveurs sont aussi essentiels et à corrélés pour voir les points majoritairement exprimés. Le suivi en élevage par le conseiller est d'ailleurs essentiel pour veiller à la bonne collecte des données de santé.

Un dernier point de vigilance est important : les coûts. D'une part pour l'entreprise pour la pérennité. D'autre part, pour l'éleveur qui, en acceptant de participer, ne souhaite pas payer. Il considère rendre un service et non payer pour obtenir les outils génétiques et de conseil associés. Une question est encore en cours de réflexion : Comment recruter une population de référence représentative et pérenne pour les systèmes d'élevages où la participation entraîne des coûts importants ?

Tableau 12. Bilan professionnel et personnel du stage de fin d'étude chez Bretagne Conseil Elevage Ouest.

<p>Forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autonomie - Relationnel - Communication - Connaissance de l'entreprise grâce à un stage réalisé en amont 	<p>Faiblesses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de confiance en moi - Perfectionniste ➔ Je suis ralenti par ses deux défauts - Prise en compte des enjeux politiques et de compétitivité du marché
<p>Opportunités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité de Luc Manciaux, mon maître de stage pour des points réguliers - Management « liberté » de mon maître de stage - Télétravail - Projet Commun Ingénieur (PCI) a beaucoup aidé dans la méthode et était encore en mémoire car réalisé juste avant le stage 	<p>Menaces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cadre de travail différent : gestion de projet ingénieur et pas un cadre scientifique comme celui auquel j'ai été formaté durant ma maîtrise (master recherche) et à l'école lors de la rédaction avec des résultats scientifiques obtenus après avoir suivi un protocole « classique »

Conclusion

Les enjeux du projet Génosanté répondent aux attentes des consommateurs. L'amélioration de la santé productive par la génétique et le conseil est un objectif essentiel pour l'ensemble de la filière bovine laitière. Concrètement, les partenaires Génosanté travaillent sur 3 axes de santé : l'acétonémie, la santé du pied et les événements de santé exhaustifs. Pour développer des outils génétiques et de conseil, il faut construire une population de référence fiable. Celle-ci doit comporter des élevages représentatifs de la zone d'étude afin de calculer le plus précisément possible les index et atténuer les effets milieu.

Au travers de la mise en place du réseau d'élevages pilote du projet Génosanté, l'un des objectifs était de mesurer le degré d'attractivité du projet. Globalement, les éleveurs sont intéressés et souhaitent y participer pour « l'intérêt collectif ». Toutefois, la rentabilité économique des élevages est primordiale et si la participation implique des coûts, alors l'éleveur refuse de contractualiser. Les principaux points du contrat qui sont bloquants sont le génotypage des génisses de renouvellement de l'année ainsi que le parage des primipares. Malgré une réduction de 25% sur ces services, l'offre n'est pas assez attrayante pour les éleveurs et leurs conseillers qui qualifient même le parage des primipares de « fausse offre » puisque non réalisé en routine dans la plupart des élevages. Un problème de représentativité de la population de référence intervient alors : les élevages s'engageant dans la démarche sont des élevages techniques, réalisant du génotypage sur toutes leurs femelles ainsi que du parage en préventif au sein de leurs élevages. Ce sont aussi des éleveurs sensibilisés par les problèmes de santé.

La méthodologie utilisée pour la création de ce pilote a pour volonté d'apporter un exemple concret de mise en place d'un réseau d'élevages dédié au phénotypage des caractères de santé. Pour créer le réseau, il faut choisir les élevages adéquats où la collecte des événements de santé sera optimale et fiable. Il est essentiel de prendre en compte les critères qui influencent les pathologies pour affiner les sélections d'élevage. Il faut aussi s'assurer de contrôles de performances réguliers où les données de phénotypes seront nombreuses et régulières. Pour assurer ce suivi, il faut aussi permettre le maintien de la motivation des éleveurs avec un retour apporté par le conseil. Les conseillers doivent donc prendre en considération l'importance du projet au travers de formations dédiées. Les échanges et avis pouvant en ressortir sont une information clé à considérer. Il est important d'avoir une prise de recul, offerte par les échanges avec les pairs, pour adapter le pilote à la phase supérieure de routine. Une fois le temps venu de rencontrer les éleveurs, la prise de contact doit être préparée et il est préférable de se déplacer dans les élevages plutôt que d'intervenir par téléphone. L'investissement financier pour les éleveurs participant au projet est un enjeu à valoriser par le développement d'outils génétiques et de conseil. L'amélioration génétique du troupeau et de la robustesse des vaches sera forcément plus longue, il est donc essentiel de travailler au développement d'outils et la mise en place de retours concrets et rapide pour les éleveurs.

Conclusion générale du stage

Lors de ce stage fin d'étude, j'ai pu découvrir le fonctionnement d'un projet réunissant différents partenaires et réaliser une véritable gestion de projet d'ingénieur. Ce stage a été très formateur, aussi bien sur le plan professionnel que personnel. J'ai appris beaucoup d'éléments techniques aux côtés de mon maître de stage Luc Manciaux, vétérinaire spécialisé dans la génétique et la reproduction. J'ai aussi pu découvrir l'ensemble du fonctionnement du projet en participant aux réunions avec les partenaires. Cela m'a permis de prendre conscience des enjeux politiques dont on n'aborde que trop peu lorsque l'on est étudiant. Le projet Génosanté m'intéressait de par les enjeux auquel il tente de répondre mais il m'a davantage séduit quand j'ai réellement compris tous les enjeux de compétitivité, d'améliorations génétiques et de conseil auquel il était aussi associé. J'ai pu développer mes compétences techniques mais aussi relationnelles à travers ce stage. Disposant d'une très grande liberté et d'une autonomie, j'ai aussi réellement pris conscience de mon potentiel d'organisation et de travail et cela m'a permis de prendre confiance en moi pour valoriser mes compétences. Cette liberté a aussi été l'occasion de rencontrer des difficultés et devoir apprendre à y faire face en me faisant confiance avant de demander la réponse. A travers le déroulement de mon stage, j'ai ainsi appris que le meilleur des managements était celui qui est adapté à la personne, comme cela a été le cas ici. Ce stage n'est pas un stage suivant un protocole scientifique comme nous avons l'habitude d'en faire lors de notre cursus mais il m'a d'autant plus appris pour mon avenir professionnel (Tableau 13).

Bibliographie

- AGRIAL (2017).** « Qui sommes nous ? » Consulté le 23 juillet 18. <https://www.agrial.com/fr/une-entreprise-cooperative-agricole-et-agroalimentaire/notre-identite-cooperative/qui-sommes-nous>
- ALANORE A. et MIALOT J-P. (2015).** Evaluation des réseaux d'élevage et de leurs modalités de financement. *CGAAER - Rapport n°14039*. 186p.
- AURIVA-ELEVAGE (2016).** « Qui sommes nous » Consulté le 5 août 2018. <http://auriva-elevage.fr>
- BARBAT-LETERRIER A., LECLERC H., PHILIPPE M., FRITZ S., DAVIERE J. B., GUILLAUME F., ... & BOICHARD D. (2016).** GénoSanté: améliorer la santé productive des vaches laitières par la sélection génomique et la conduite d'élevage: une première étape avec l'acétonémie. *Renc. Rech. Rum*, 2016, 23 : 153-156.
- BCEL OUEST (2017).** « BCEL Ouest : Gouvernance, Les éleveurs au cœur des décisions ». Consulté le 1 août 2018. <http://www.bcel-ouest.fr/bcel-ouest/gouvernance/>
- BCEL OUEST (2018).** « Présentation de BCEL Ouest Horizon 2020 ». 33p.
- BERTHIER S. (2018).** « [bien-être animal] Et les consommateurs ? ». Consulté le 3 août 2018. <http://revue-sesame-inra.fr/bien-etre-animal-et-les-consommateurs/>
- BIDANEL J.-P., BOICHARD D., CHEVALET C. (2008).** De la génétique à la génomique. *INRA Prod. Anim.*, 21, 15-32.
- BLANC F., OLLION E., PUILLET L., DELABY L., INGRAND S., TICHIT M. et FRIGGENS N. C. (2013).** Evaluation quantitative de la robustesse des animaux et du troupeau: quels principes retenir. *Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants*, 20, 265-272.
- BODIN L., BOLET G., GARCIA M., GARREAU H., LARZUL C. et DAVID I. (2010).** Robustesse et canalisation : vision de généticiens. In : Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité, résilience... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage. Sauvart D., Perez J.M. (Eds). *Dossier Inra Prod. Anim.*, 23, 11-22.
- BOICHARD D. (2009).** La sélection génomique chez les bovins laitiers. *Colloque Alimentation, Agriculture, Environnement INRA 12 mai 2009*. Disponible sur : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiB-72tqlbdAhVNPBoKHSFC1oQFjAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fwww6.versailles-grignon.inra.fr%2Fepqv%2FMedia%2FColloque%2FArchives%2F2009%2FExposes%2F1-DidierBoichard&usq=AOvVaw1RLmR63gRHt8xb4k51g9IH>
- BOICHARD D. (2012).** La sélection génomique une opportunité pour améliorer la santé des animaux d'élevage. *Bul.acad.vét.Franc. Tome 166*.
- BOICHARD D., FRITZ S., GUILLAUME F., MALAFOSSE A., GUT I., DRUET T., BAUR A., TARRES J. et EGEN A. (2008).** CARTOFINE : un projet de cartographie fine de QTL chez les bovins laitiers. *Séminaire Agenae – Génomique INRA UNCEIA, 2008/10/20-22*, 29p.
- BOICHARD D., FRITZ S., ROSSIGNOL M. N., BOSCHER M. Y., MALAFOSSE A., & COLLEAU J. J. (2002).** Implementation of marker-assisted selection in French dairy cattle. In *Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production* (pp. 18-23).
- BOICHARD D., MARTIN P., MIRANDA G., FERRAND M., BRUNSCHWIG P., GOVIGNON-GION A. ... et LAGRIFFOUL G. (2012).** Overview and results of PhenoFinlait, a large scale project for milk fat and protein composition analysis. 2012; *International Milk Genomics Consortium, Wageningen, NLD*.
- BOIVIN, X., LE NEINDRE, P., BOISSY, A., LENSINK, J., TRILLAT, G., & VEISSIER, I. (2003).** Eleveur et grands herbivores: une relation à entretenir. *Productions Animales 2 (16)*, 101-115.
- BROCHARD M., BOICHARD D., DUCROCQ V. et 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. In : Numéro spécial, La vache et le lait. Faverdin P., Leroux C., Baumont R. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 26, 2, 145-156.
- BOYER S., BELLANY J-P., BELOT P-E. et SARZEAUD P. (2016).** Guide méthodologique pour l'élaboration de cas-types – Méthode du dispositif Inosys-Réseaux d'Elevage. *Collection Théma, Réseaux d'élevage pour le conseil et la prospective*. 90p.
- CHA E., HERTL J.A., BAR D. et GRÖN Y.T. (2010).** The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Prev. Vet. Med.* 97 : 1-8.

- CHARROIN, T., PALAZON, R., MADELINE, Y., GUILLAUMIN, A., & TCHAKERIAN, E. (2005).** Le système d'information des Réseaux d'Élevage français sur l'approche globale de l'exploitation. Intérêt et enjeux dans une perspective de prise en compte de la durabilité. *Renc. Rech. Rum*, 12, 335-338.
- CHOTTEAU P., PECHUZAL Y., RICHARD M., RUBIN B. et YOU G. (2018).** « Le revenu des exploitations bovins lait – 2017. » Institut de l'Élevage. 25p.
- COIGNARD M., GUATTEO R., VEISSIER I., DES ROCHES A. D. B., MOUNIER L., LEHEBEL A. et BAREILLE N. (2013).** Description and factors of variation of the overall health score in French dairy cattle herds using the Welfare Quality® assessment protocol. *Preventive veterinary medicine*, 112(3-4), 296-308.
- COIGNARD M., GUATTEO R., VEISSIER I., LEHEBEL A., HOOGVELD C., MOUNIER L. et BAREILLE N. (2014).** Existe-t-il un lien entre bien-être des troupeaux bovins laitiers et production laitière ? *Bulletin des GTV – Vol. 75 –pp. 73-79.*
- COLETTE S., GRAMONT F., DANILO-DURANT S., SAUGET N., ADDA O. et DURAND A. (2017).** « Evaluation et optimisation du projet Génosanté » Rapport Quali-Quant. 100p.
- COLLEAU J. J. et REGALDO D. (2001).** Définition de l'objectif de sélection dans les races bovines laitières. *Renc. Rech. Rum*, 8, 329-332.
- Communauté Européenne (2007).** Traité de Lisbonne. 105p. 1-16.
- COTY M., POISSON A., LAURIN M., ROGUET C., GRANNEC M. L. et NEUMEISTER D. (2017).** Perception et prise en compte par les éleveurs du regard de la société sur l'élevage. *Journ. Rech. Porcine*, 49, 321-322.
- Council F. A. W. (1992).** The five freedoms. London: Farm Animal Welfare Council.
- Courrier international (2003).** «La vérité sur le scandale de l'huile frelatée. Pourquoi l'Etat espagnol a-t-il menti durant vingt ans ? ». Consulté le 30 août 2018. <https://www.courrierinternational.com/article/2001/09/13/pourquoi-l-etat-espagnol-a-t-il-menti-durant-vingt-ans>
- DOCKES A. C., MAGDELAINE P., DARIDAN D., GUILLAUMIN A., REMONDET M., SELMI A., ... & PHOCAS F. (2011).** Attentes en matière d'élevage des acteurs de la sélection animale, des filières de l'agroalimentaire et des associations. *Productions Animales*, 24(4), 285.
- DRUET, T., FRITZ, S., GAUTIER, M., & JOSAS, F. (2006).** La sélection assistée par marqueurs: un apport de la génomique pour la sélection en bovins laitiers. *Onzième Carrefour des productions animales*. 8p.
- DUCROCQ, V. (1990).** Les techniques d'évaluation génétique des bovins laitiers. *INRA Productions animales*, 3(1), 3-16.
- EGGER-DANNER C., OBRITZHAUSER W., FUERST-WALTL B., GRASSAUER B., JANACEK R., SCHALLERL F., ... et SCHODER G. (2010).** Registration of health traits in Austria—Experience review. In *Proceedings of the 37th Conference of the International Committee for Animal Recording*, Riga, Latvia (pp. 69-78).
- EILYPS (2018).** « Rapport d'activités du 14 juin 2018 » 14 p.
- ELITEST (2017).** « La coopérative Elitest ». Consulté le 5 août 2018. <http://www.elitest.net/cooperative-elitest.php>
- EVOLUTION (2017).** « INNOVAL : l'amont de la filière animale s'organise au profit des éleveurs. » Consulté le 20 août 2018. <https://www.evolution-xy.fr/fr/innoval>
- EVOLUTION (2017).** « Qui sommes-nous ? » Consulté le 5 août 2018. <https://www.evolution-xy.fr/fr/qui-somme-nous>
- France Conseil Elevage (2017).** « Rapport d'activité 2017 ». 36p.
- FOURICHON C., SEEGER H., BAREILLE N., et BEAUDEAU, F. (2001).** Estimation des pertes et de l'impact économiques consécutifs aux principaux troubles de santé en élevage bovin laitier. *Renc. Rech. Rum.* : 137-143
- GDS Centre (2009).** « Le registre d'élevage ». Consulté le 16 août 2018. <http://www.gdscentre.fr/attachments/article/21/Registre%20d'%C3%A9levage.pdf>
- GENOSANTE (2015).** « Projet GENOSANTE. Amélioration de la santé productive des bovins laitiers par la sélection génomique et le conseil. ». 20^e appel à projet - Dossier de candidature au Fond Unique Interministériel. Porté et labellisé par le Pôle de Compétitivité Valorial. 51p.

- GIRAUD-HERAUD E., AGUIAR FONTES M., SEABRA PINTO A. (2014).** Crises sanitaires de l'alimentation et analyses comportementales. *Cahier de recherche 2014-03*. <hal-00949126> 18p.
- HABIER, D., FERNANDO, R. L., & DEKKERS, J. C. M. (2007).** The impact of genetic relationship information on genome-assisted breeding values. *Genetics*, 177(4), 2389-2397.
- HALEY C-S. et VISSCHER P-M. (1998).** Strategies to utilize marker-quantitative trait loci associations. Proc. Symp., Breeding objectives and strategies, 1997. *J. Dairy Sci.*, 81 (Suppl. 2), 85-97.
- HALLAIS J.P. (2014).** Bases de génétique et de sélection animale. *Manuel pour les apprenants de Tours-Fondettes agrocampus*. 83p.
- HAYES B. J., BOWMAN P. J., CHAMBERLAIN A. J., & GODDARD M. E. (2009).** Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of dairy science*, 92(2), 433-443.
- HENDERSON C. R. (1963).** Selection index and expected genetic advance. *Statistical genetics and plant breeding*, 982, 141-163.
- HERINGSTAD B., KLEMETSDAL G., & STEINE T. (2007).** Selection responses for disease resistance in two selection experiments with Norwegian red cows. *Journal of dairy science*, 90(5), 2419-2426.
- HOCQUETTE J. F., CAPEL C., DAVID V., GUEMENE D., BIDANEL J., BARBEZANT M., ... et PEYRAUD J. L. (2011).** Les objectifs et les applications d'un réseau organisé de phénotypage pour les animaux d'élevage. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 327-334.
- HURTAUD C., BUGEON J., DAMERON O., FATET A., HUE I., MEUNIER-SALAÜN M.C., REICHSTADT M., VALANCOGNE A., VERNET J., REECYJ., PARK C. et LE BAIL P.Y. (2011).** ATOL: a new ontology for livestock. *General Assembly and annual workshop of ICAR 2011*. Bourg-en-Bresse, France, June 22nd to 24th 2011.
- IDELE (1999).** Mesure du progrès génétique : Fiche 13. La sélection et les index chez les bovins laitiers et les caprins. 7p.
- IDELE et Chambres d'Agriculture (2015).** INOSYS – Réseaux d'Élevage : témoin des évolutions de l'élevage herbivore français. 16p.
- INRA (2013).** « Sélection animale : Comment ? Pourquoi ? Par qui ? ». INRA Science & Impact. Consulté le 10 août 2018. <http://www.inra.fr/Grand-public/Genetique/Tous-les-dossiers/Selection-animale-Comment.-Pourquoi.-Par-qui>
- JAMROZIK J., KOECK A., KISTEMAKER G. J. & MIGLIOR F. (2016).** Multiple-trait estimates of genetic parameters for metabolic disease traits, fertility disorders, and their predictors in Canadian Holsteins. *Journal of dairy science*, 99(3), 1990-1998.
- JOCTEUR MONROZIER A. (2018).** « Le suicide des agriculteurs en chiffres ». France Bleu Vaucluse. Consulté le 5 août 2018. <https://www.francebleu.fr/infos/societe/le-suicide-des-agriculteurs-en-chiffres-1517491824>
- JORJANI H. (2007).** International genetic evaluation of female fertility traits in five major breeds. *Interbull Bulletin*, (37), 144.
- JOSEPH A. ET MATTALIA S. (2010).** L'enregistrement de nouveaux critères de santé chez les bovins laitiers – état des lieux des pratiques existantes et recommandations. Rapport de stage AgroParisTech-Institut de l'Élevage. 95p.
- JOURNAUX L. (2015).** Un regard après 5 ans de sélection génomique au sein des races bovines laitières. *Les Rencontres de l'Inra au salon de l'agriculture*. 6p.
- KOECK A., MIGLIOR F., JAMROZIK J., KELTON D.F. et SCHENKEL F.S. (2013).** Genetic associations of ketosis and displaced abomasum with milk production traits in early first lactation of Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 96: 4688-4696
- La France Agricole (2007).** « Les crises sanitaires ont un impact fort sur la consommation à court terme (Insee) ». Consulté le 2 août 2018. <http://www.lafranceagricole.fr/actualites/viandes-les-crisis-sanitaires-ont-un-impact-fort-sur-la-consommation-acourt-terme-insee-1,0,319697971.html>
- LANDE R. et THOMPSON R. (1990).** Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics*, 124, 743-776.
- LEBLANC, S. J., LISSEMORE, K. D., KELTON, D. F., DUFFIELD, T. F., & LESLIE, K. E. (2006).** Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 89(4), 1267-1279.
- LEDOUX D., GATIEN J., GRIMARD B., DELOCHE MC., FRITZ S., LEFEBVRE R., HUMBLLOT P. ET PONSART C (2011).** Phénotypage des échecs de gestation entre 0 et 90 jours après 1ère insémination

postpartum en race holstein et relations avec l'index de fertilité postpartum des pères utilisés. *Renc. Rech. Ruminants* 18: 339-342.

- LEGARRA, A., CHRISTENSEN, O. F., AGUILAR, I., et MISZTAL, I. (2014).** Single Step, a general approach for genomic selection. *Livestock Science*, 166, 54-65.
- LE MEZEC P., BARBAT-LETERRIER A., BARBIER S., GION A et PONSART C. (2010).** Fertilité des principales races laitières – Bilan 1999-2008, Institut de l'Élevage CR n°001072030.
- Le Monde (2018).** « Le scandale alimentaire, scénario à répétition du secteur agroalimentaire et de la grande distribution ». Consulté le 2 août 2018. https://www.lemonde.fr/planete/article/2017/08/11/le-scandale-alimentaire-scenario-a-repetition-de-l-agroalimentation-mondialisee_5171473_3244.html
- MAIGRET C. (2011).** Boiteries et maladies du pied. *Réseaux d'élevage pour le conseil et la perspective*. 4p.
- MANCIAUX L. (2017).** GENOSANTE : Amélioration de la santé productive en élevage par la sélection génomique et le conseil. *Support pédagogique santé du pied*, 67p.
- MATARRESE A-M., AGRILLO C., BATTAGLIA D., BIANCO E., BUSCA M., CERIANI S., EBNER R., GHIONE J., GIE S., GRECO S., MILANO S., ... TARANTOLA M. (2013).** Le bien-être animal selon Slow Food. 10p.
- MEUWISSEN T.H.E., Hayes B.J. et GODDARD M.E. (2001).** Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157, 1819-1829.
- MINERY S. et BALLOT N. (2015).** Les outils génétiques pour aider à la maîtrise des cellules et des mammites cliniques. *Plan mammites – Les outils génétiques pour aider à la maîtrise des cellules et des mammites cliniques. Version décembre 2015*. 5p.
- MINVIELLE, F. (1998).** Selection of animals. *Presses universitaires de France*. 127p.
- MSA (2016).** Le plan de prévention du suicide dans le monde agricole. *MSA Caisse Centrale – Direction de la communication et Service de Presse*. 2p.
- MOUNAIX B., MIRABITO L., BOIVIN X., HERAULT F., MOTARD G., BLETTERIE N., VIDAL M. ET LIPP A. (2016).** Mémento « Bien-être de l'animal d'élevage ». 41p.
- OLSSON S-O., BAEKBO P., HANSSON S. Ö., RAUTALA H., & ØSTERÅS O. (2001).** « Disease Recording Systems and Herd Health Schemes for Production Diseases ». *Acta Veterinaria Scandinavica* 42, n° 1 : S51.
- ØSTERÅS O., & SØLVERØD L. (2005).** Mastitis control systems: The Norwegian experience. Mastitis in dairy production Current knowledge and future solutions, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 91-101.
- PHILIPPE M. (2018).** Améliorer la santé par la sélection génomique : application du programme Génosanté en acétonémie et santé du pied. *Journées nationales GTV*, 699-703.
- PHOCAS F., BOBE J., BODIN L., CHARLEY B., DOURMAD J. Y., FRIGGENS N. C. ... & QUERE P. (2014).** Des animaux plus robustes: un enjeu majeur pour le développement durable des productions animales nécessitant l'essor du phénotypage fin et à haut débit. *Productions Animales*, 27, 181-194.
- PORCHER, J. (2003).** Bien-être et souffrance en élevage: conditions de vie au travail des personnes et des animaux. *Sociologie du travail*, 45(1), 27-43.
- PRYCE J. E., BLAKE M., DAVIS K.E. & BEGGS D.S. (2013).** Challenges of health data recording – an Australian perspective. *ICAR Technical Series no. 17*, 47-53
- R Development Core Team (2005).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.
- RAUW W-M. (2009).** Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production. Wallingford (UK), CAB International ed. : 335p.
- ROBERT-GRANIE C., LEGARRA A., & DUCROCQ V. (2011).** Principes de base de la sélection génomique. *Productions Animales*, 24(4), 331.
- ROGUET C. (2017).** Les labels bien-être animal aux Pays-Bas, en Allemagne et au Danemark : analyse et enseignements. *17^e Journée Prod. Porcines et avicoles*, 20-35.
- ROGUET C., MAGDELAINE P., DOCKES A-C. (2017).** « Les labels bien-être animal aux Pays-Bas, en Allemagne et au Danemark : analyse et enseignements pour la France ». Colloque Bien-être animal : de la théorie à la pratique, décembre 2017. Consulté le 8 août 2018. https://fr.slideshare.net/idele_institut_de_l_elevage/les-labels-bientre-animal-aux-paysbas-en-allemande-et-au-danemark-analyse-et-enseignements-pour-la-france-colloquermtbea17

- RUVAULT C., BOUY M., EXPERTON C., PATOUT O., KOECHLIN H. et SERGENT O. (2016).** Groupes d'éleveurs en santé animale et partage des savoirs entre éleveurs biologiques et conventionnels. *Innovations Agronomiques* 51, 89-103.
- RUSHEN J. (2001).** Assessing the Welfare of Dairy Cattle. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 4:3, 223-234.
- SAINTILAN R. (2016).** « Développement du calcul d'index génomique en bovins lait. » Alice pour le Salon International de l'Agriculture 2016. Consulté le 15 août 2018. http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/la-genomique-au-service-des-bovins-lait.html
- SALAÜN I. (2016).** GENOSANTE : Création d'une population de référence et d'un réseau d'élevage pour l'élaboration d'un index sur la santé productive des bovins laitiers. *Mémoire de fin d'études, Institut Polytechnique La Salle Beauvais*. 69p.
- SCHEINER S.M. et LYMAN R.F. (1989).** The Genetics of phenotypic plasticity. 1. *Heritability*. *J. Evol. Biol.*, 2, 95-107.
- SEEGERS J., MOREAU J.C., BEGUIN E., GUILLAUMIN A., FRAPPAT B. (2006).** Attentes des éleveurs laitiers vis-à-vis de leurs conditions de travail et évolution de leurs systèmes d'exploitation. *Fourrages* (185), 3-16.
- SEENERGI (2017).** « Seenergi – Stratégie du groupe ». Consulté le 5 août 2018. <http://www.seenergi.fr/presentation/seenergi-strategie-du-groupe>
- SINGH, K., ERDMAN, R. A., SWANSON, K. M., MOLENAAR, A. J., MAQBOOL, N. J., WHEELER, T. T., ... & STELWAGEN, K. (2010).** Epigenetic regulation of milk production in dairy cows. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, 15(1), 101-112.
- SPRECHER D., HOSTETLER D. et KANEENE J. (1997).** A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179-1187.
- SOUBELET H. ET MOREL G. (2017).** Théma : Antibiorésistance et environnement. *Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer*. 4p.
- STOOP W.M., DE JONG G., VAN DER PELT M.L. et VAN DER LINDE C. (2010).** Implementation of a claw health index in the Netherlands. *Interbull Bull*. 42 :95-99.
- TARDIEU B. (2018).** Observatoire de la vie quotidienne des français – Les français et l'alimentation. *Presse Régionale et BVA*. 23p.
- TRAVERT S. et BUZYN A. (2017).** « Communiqué de presse – Plan ECOANTIBIO : un premier bilan remarquable dans la lutte contre l'antibiorésistance ». Consulté le 10 août 2018. <http://agriculture.gouv.fr/telecharger/87186?token=0c81e32995776088bb2f621a319e953b>
- VAN DER DRIFT S. G. A., VAN HULZEN K. J. E., TEWELDEMEDHN T. G., JORRITSMA R., NIELEN M. et HEUVEN H. C. M. (2012).** Genetic and nongenetic variation in plasma and milk β -hydroxybutyrate and milk acetone concentrations of early-lactation dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(11), 6781-6787.
- VERRIER E., LE MEZEC P., BOICHARD D., et MATTALIA S. (2010).** Évolution des objectifs et des méthodes de sélection des bovins laitiers. *-Perspectives d'évolution de la production laitière bovine. Séance, FRA, 2009-11-19.*
- VILAIN L. (2008).** La méthode IDEA : indicateurs de durabilité des exploitations agricoles. Educagri éditions.
- WELFARE QUALITY® (2009).** Welfare Quality® assessment protocol for cattle. *Lelystad ; the Netherlands*. Disponible sur : <http://www.welfarequality.net/>

Annexe 1 : Exemple d'un « O'dit Santé », outil de conseil appliqué à la santé de l'élevage de Bretagne Conseil Elevage Ouest



BILAN

O'dit SANTÉ



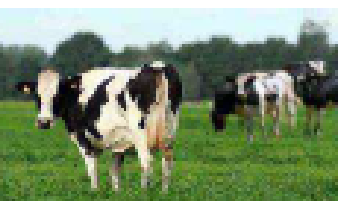
N° EDE :

Elevage :

Adresse :

Conseiller :

TROUPEAU EN LACTATION														Effectif moyen VL : 88,8 (année précédente : 86,3)		
Maladies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Objectif	Evol n-1	
Vélage	9	1	7	3	3	2	6	5	11	8	6	4	65			
Fèvre de lait				2	1	1							4		↗	
Non-délivrance				1	1	1							3		↗	
Métrites						1		1					2		→	
Acétonémie		2	2	1		1		2					8		↗	
Déplacement caillette		1	1										2		→	
Acidose													0		→	
Boiterie													0		→	
Mammite symptômes locaux	10	3	3	4	1	10	4	1	1	7	9	3	56		→	
Mammite symptômes généraux												1	1		→	
Avortement							2	1		1			4		↗	
Autres Vaches													0		→	
Groupe Vaches													1			
Grippe intestinale		>23											1			
Passage respiratoire													0			
Acidose Troupeau													0			
Autres													0			



N° EDE : _____ Elevage : _____
 Adresse : _____
 Conseiller : _____

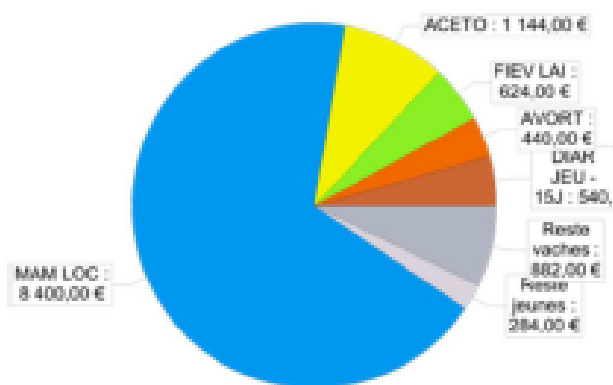
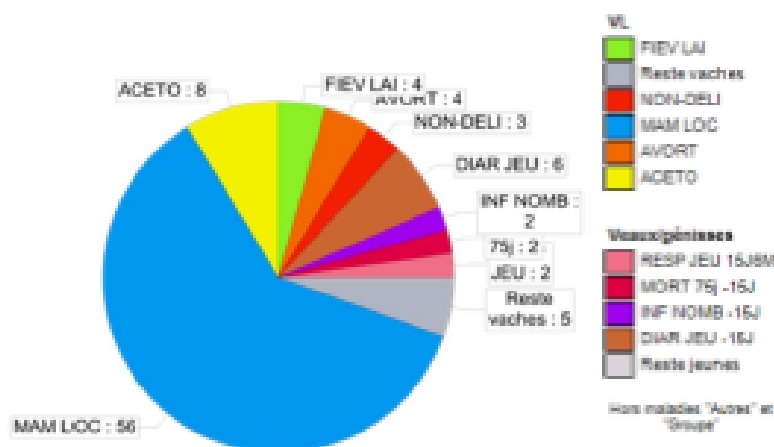
TROUPEAU JEUNES ANIMAUX LAITIERS Nombre de naissances : 64 dont 28 femelles

Maladies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Objectif	Évol n-1	
Veaux Génisses	Infection ombilicale Veaux -15J		1			1							2		→	
	Mortalité Veau Veaux -15J	1		1									2		→	
	Diarthée Veaux -15J	1	2	2						1			6		↗	
	Diarthée Génisses +15j -6M													0		→
	Maladie respiratoire Génisses +15j -6M	1										1		2		→
	Maladie respiratoire Génisses +6M													0		→
Groupe Génisses	Parasitisme à l'herbe												0			
	Coccidiose Lot												0			
	Passage respiratoire		1/3 2/3										1			
	Autres												0			

Synthèse des maladies individuelles vaches et jeunes

Répartition des maladies

Impact économique total estimé



Total événements VL: 60 pour 35 VL
 Total événements jeunes : 12 pour 12 jeune(s)

Coût total estimé : 12 687 € (184,4 € / vache)
 Coût (Rest) : 8 082 € (54,4 € / vache)
 Pertes Indirectes : 8 635 € (140,8 € / vache)

Annexe 2 : Présentation des entreprises partenaires du projet Géosanté

Le projet Géosanté réunit plusieurs entreprises partenaires de l'ensemble de la filière laitière.

LES ENTREPRISES DE SELECTION :

- **Le groupe Evolution**, basé dans le Grand Ouest de la France. C'est une union de 3 coopératives agricoles, Amélis, Géoé et l'Urcéo présente sur 16 départements français. Avec plus de 1 000 salariés et un CA de 145 millions d'euros en 2017, le groupe est N°1 en France, N°2 en Europe et N°7 mondial. Evolution possède 28 000 adhérents et a réalisé plus de 2,6 millions de doses bovines en 2017 (Evolution, 2017). C'est Evolution qui coordonne le projet Géosanté.
- **Auriva-Elevage (Auriva)**, un groupe coopératif qui s'étend sur 32 départements des Pyrénées aux Alpes. Il est né du regroupement entre Midatest et Ucear en 2016, deux partenaires d'Evolution. Auriva possède des clients français mais est aussi présent à l'international dans plus de 50 pays. Le groupe possède plus de 19 000 éleveurs adhérents et 1,7 millions de doses bovines sont produites chaque année. Le groupe emploie 88 salariés et réalise en 2016 un CA de plus de 16 millions d'euros (Auriva, 2016).
- **Elitest**, coopérative agricole issue de la fusion de 4 coopératives d'Alsace et de Lorraine. Elle rayonne sur 6 départements depuis plus de 60 ans. Au sein de la coopérative travaillent 140 salariés au service de 6 500 adhérents et 3 millions de doses bovines sont produites par an (Elitest, 2017).

LES ENTREPRISES DE CONSEIL EN ELEVAGE :

- **BCEL Ouest**, dont la présentation a déjà été effectuée plus haut.
- **Seenergi**, né en 2015 du regroupement de 4 entreprises de conseil et 1 entreprise de sélection de l'ouest de la France : Atlantic Conseil Elevage (Vendée, Charente Maritime), Clasel (Mayenne, Sarthe), Elevage Conseil Loire Anjou (Maine-et-Loire, Loire Atlantique), Littoral Normand (Calvados, Manche et Seine Maritime) et Origenplus (Normandie). Le groupe emploie 1 400 salariés qui interviennent dans 15 500 élevages répartis sur les 11 départements pour 1 million de vaches laitières, 130 000 vaches allaitantes et 80 000 chèvres. Environ 445 000 inséminations artificielles sont effectuées chaque année. La société a réalisé un CA de 441 700 euros en 2017 (Seenergi, 2017).
- **Eilyps**, entreprise de conseil en élevage de l'Ille-et-Vilaine disposant de 3 700 adhérents pour 188 000 vaches laitières, 15 000 vaches allaitantes, 7 700 chèvres et 1 400 brebis. L'entreprise emploie 250 salariés et a réalisé un CA de plus de 13 millions d'euros en 2017 (Eilyps, 2018). Ce dernier partenaire de Géosanté a rejoint le projet un an après son lancement.

L'INDUSTRIEL LAITIER, AGRIAL :

Ses activités sont variées allant de la collecte et transformation laitière au conseil et approvisionnement agricole, aux productions végétales, à la distribution en nutrition animale mais aussi à la transformation et négoce de volailles et viandes ou encore une présence sur le marché du machinisme agricole. Agrial est une entreprise de 22 000 salariés et 13 000 adhérents pour 5.5 milliards d'euros de CA. La branche Lait d'Agrial, dénommée Eurial, fédère 4 630 adhérents qui participent à environ un tiers du CA total soit la première activité du groupe en 2014 (Agrial, 2017).

Le projet Génosanté est aussi un projet de recherche qui allie donc des organismes de recherche avec les entreprises présentés en amont.

- **L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)** avec le laboratoire de l'UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative (GABI) de Jouy en Josas (78). Les travaux de recherche de l'équipe se portent sur les bases de la variabilité génétique des fonctions biologiques et le développement des méthodes et outils d'amélioration génétique et de conservation des populations animales.
- **L'Institut de l'Élevage** (ou IDELE), organisme de recherche et développement au service de l'élevage et des filières d'herbivores. Les projets de recherche appliquée accompagnés du conseil permettent d'apporter aux éleveurs, techniciens, enseignants agricoles et acteurs économiques des solutions techniques et concrètes. Au sein de l'IDELE, le Département Génétique et Phénotypes travaille avec l'INRA pour l'évaluation génétique des reproducteurs et assure la publication des résultats. Il accompagne les partenaires de Génosanté à préparer les animaux de demain grâce à des modélisations de l'impact de la génétique.
- **Alice**, fédération des coopératives d'insémination animale et des entreprises de sélection bovine, ovine et caprine. L'équipe de recherche et développement développe des recherches multidisciplinaires axées sur l'innovation en matière de sélection génétique et biotechnologies de la reproduction. Les travaux menés, dont certains en collaboration avec l'INRA, ont permis de mettre au point une palette d'outils de maîtrise de la reproduction ainsi que des biotechnologies de la reproduction comme le contrôle qualité de la semence et le transfert embryonnaire.

Annexe 3 : Contrat tripartite entre Evolution, Bretagne Conseil Elevage Ouest et l'éleveur, dans le cadre du projet Génosanté

Contrat réseau élevage GENOSANTE – EVOLUTION / BCEL Ouest



GÉNO SANTÉ

PROJET R&D GENOSANTE



CONTRAT ELEVEUR

Le projet GENOSANTE est un projet innovant qui a pour objectif de :

- développer et entretenir de nouveaux index relatifs à la santé des vaches de race Prim Holstein, Pie Rouge et Normande
- Intégrer ces nouveaux index dans les protocoles d'appui et dans les outils d'aide à la décision en élevage.

Ce travail nécessite de produire et de collecter un grand nombre de données de bonne qualité très régulièrement. Afin de garantir ces productions et collectes de données en qualité et en quantité dans le long terme, les membres du consortium GENOSANTE ont décidé de mettre en place un réseau spécifique d'éleveurs à travers une offre spécifique détaillée dans le présent Contrat.

Le présent Contrat est signé entre, (ci-dessous désignées comme « les Parties ») :

D'un part « l'Éleveur »,

M/Mme

Représentant la société.....

Domicilié.....

N° EDE.....

N° SIREN.....

Et d'autre part l'entreprise de sélection (ou « ES »),

Dénomination sociale : EVOLUTION

Adresse : 4 rue Eric Tabarly – CS 10040 – 35538 NOYAL SUR VILAINE Cedex

RCS : 501 689 558

Représentée par :

Et, l'Entreprise de Conseil en Elevage (ou « ECEL »)

Dénomination sociale : BCEL Ouest

Adresse : zone de Kerjean – BP 80233 – 56502 LOCMINE Cedex

SIRET : 777 907 650 00033

Représentée par :



ARTICLE 1. OBJET DU CONTRAT

Le présent contrat a pour objet de préciser les engagements en prise de service et fourniture de données devant être pris par l'Éleveur dans le cadre de ce contrat et les contreparties bénéficiant à l'Éleveur en contrepartie de ces prestations.

ARTICLE 2. ENGAGEMENTS DE L'ÉLEVEUR

Les engagements de l'éleveur portent (cocher le choix de l'éleveur) :

Sur l'ensemble des femelles laitières de son troupeau, hors vaches de réforme, de race pure Prim'Holstein, Pie rouge et Normande

Uniquement sur les races : Prim' Holstein Pie rouge Normande

En signant le présent contrat l'éleveur s'engage :

- A inséminer toutes les femelles engagées selon les préconisations des techniciens génétiques de l'ES ;
- A faire inséminer par l'ES ou à inséminer lui-même (dans le cadre de la réglementation de l'Insémination par l'Éleveur) toutes les femelles engagées selon le planning d'accouplement établi avec l'ES ;
- A faire procéder aux constats de gestation par l'ES et/ou l'ECEL ;
- A adhérer au service de contrôle de performance officiel mis en œuvre par l'ECEL avec un nombre de passages annuel minimum de 8 ;
- A faire parer par un pédicure habilité par l'ECEL au minimum lors de la première lactation toutes les femelles engagées ;
- A enregistrer tous les événements santé listés en annexe 1 (*liste a minima, d'autres maladies pourront y être ajoutées en fonction de l'évolution des besoins du programme*) survenant sur l'ensemble des animaux de son élevage sur tout support adapté et à autoriser l'accès à ces données à l'ECEL et tenir à disposition de l'ECEL l'ensemble des factures vétérinaires,
- A donner un libre accès à l'ensemble des données produites par les prestations ci-dessus listées à l'ES et à l'ECEL qui pourront les utiliser pour en faire usage dans le cadre de leurs travaux de recherche et développement.

ARTICLE 3. ENGAGEMENTS DES PRESTATAIRES

L'ES et l'ECEL s'engagent à fournir à des conditions plus avantageuses décrites dans l'article 4 des présentes les prestations normalement offertes aux éleveurs, et notamment :

- L'ES s'engage à fournir les prestations suivantes :
 - Planning d'accouplement
 - *Echographie*
 - Génotypage
 - Retour et utilisation de l'ensemble des index
- L'ECEL s'engage à fournir les prestations suivantes :
 - Opérations de Contrôle de performance
 - Planning accouplement en lien avec TIA
 - *Gestadetect*



- Parage
- Suivi de réalisation (dans le cadre de sa prestation habituelle)
- Animation des éleveurs du réseau
- Retour et utilisation de l'ensemble des index

L'Éleveur accepte par avance que tout ou partie de ces prestations seront faites par des sous-traitants. L'ES et l'ECEL se portent fort du choix de la qualité de leur prestataire.

ARTICLE 4. AVANTAGES OFFERTS AUX ELEVEURS

Les Parties conviennent que le respect de ses engagements par l'Éleveur donnera lieu à une rémunération. Cette rémunération prendra la forme d'une ristourne de 25% sur le prix des prestations nécessaires à la réalisation du contrat dont la liste exclusive de toute autre prestation est la suivante et pour les femelles concernées :

- génotypage
- 1 parage des 4 pieds au cours de la 1^{ère} lactation
- adhésion au service de production des indicateurs métaboliques
- abonnement au logiciel éleveur proposé par EVOLUTION et/ou l'ECEL
- éventuelle prestation spécialisée par un consultant génétique, zootechnique ou santé (option activable 1 fois par an par l'éleveur en fonction de ses besoins).

Cette prime ne sera due que si l'Éleveur a respecté l'intégralité de ses engagements dans le cadre de ce contrat.

Dans l'hypothèse où l'éleveur ne respecterait pas ses obligations le contrat pourrait être résilié pour faute sans préjudice de la facturation éventuelle des sommes déjà ristournées sur les factures des prestations engagées dans le cadre du contrat.

L'éleveur sera invité à participer aux réunions d'animation du réseau qui auront lieu au minimum 1 fois tous les 2 ans. Par ailleurs, il pourra lui être proposé prioritairement de participer à des protocoles de recherche dans lesquels les ES ou les ECEL seraient impliqués.

ARTICLE 5. DURÉE

Le présent contrat est conclu pour une durée de 3 ans éventuellement renouvelables.

Chaque Partie peut y mettre fin, sans avoir à en justifier la cause, sous réserve d'un préavis de 2 mois. Les Parties conviennent également que le présent contrat ne pourra perdurer au-delà de ce qui est strictement nécessaire pour la réalisation du projet GENOSANTE.

En cas de résiliation par l'une ou l'autre des Parties, et sauf résiliation du fait du comportement fautif de l'une des Parties, les Parties conviennent que les vaches pour lesquelles les prestations ont été entamées, resteront engagées jusqu'à la fin de leur lactation en cours.

ARTICLE 6. RESILIATION POUR FAUTE

Les Parties conviennent qu'en cas de manquement essentiel à l'une ou l'autre de ses obligations par l'une des Parties, l'autre Partie peut notifier ce manquement par l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception. Si la Partie fautive ne met pas fin à ce manquement dans un délai de 15 jours, le contrat sera alors résilié de plein droit et automatiquement sans préjudice de tous dommages et intérêts pouvant être demandés par la Partie victime.

ARTICLE 7. CGV

Les Parties conviennent que les prestations qui seront exécutées dans le cadre du contrat seront soumises aux conditions générales de vente de l'ES et de l'ECEL sauf si mention express contraire des présentes.

Fait à

Le

Signature de l'Eleveur

Signature pour l'ES et l'ECEL

ANNEXE 1 : liste des évènements santé devant faire l'objet d'un enregistrement exhaustif

- Pour les veaux de – de 15 j :
 - o Infection ombilicale
 - o Diarrhée
 - o Autre maladie
- Pour les génisses laitières de + de 15 j :
 - o Diarrhée
 - o Maladies respiratoires
 - o Autres maladies
- Pour les vaches laitières :
 - o Fièvre de lait
 - o Non Délivrance
 - o Métrite
 - o tétanie
 - o Déplacement- torsion caillette
 - o Boiteries
 - o Œdème mammaire
 - o Mammite signes locaux
 - o Mammite signes généraux
 - o Avortement
 - o Maladies à tiques (piroplasmose – ehrlichiose)
 - o Maladie respiratoire
 - o Autres maladies
 - o Analyse positive :
 - Strongle
 - Douve
 - Néosporose
 - Fièvre Q
 - paratuberculose

Annexe 4 : Lettre envoyée aux éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté



Bretagne Conseil Elevage Ouest
BP 80520 – 22195 PLERIN Cedex
Référente : Charlotte RICHARD
Tél : 07 62 77 93 46
Mail : charlotte.richard@bcel-ouest.fr

Michel

Plérin, le 4 mai 2018

Objet : Réseau d'élevages Génosanté

Monsieur Michel

Dans le cadre du projet Génosanté, Bretagne Conseil Elevage Ouest participe à la création d'un réseau d'éleveurs qui travailleront ensemble pour la collecte de données de santé afin de créer de nouveaux index génétiques.

Génosanté est un projet national réunissant des acteurs de l'ensemble de la filière laitière afin de mettre au point des index destinés à favoriser la santé des vaches laitières des races Prim'Holstein, Pie Rouge et Normande. Vous avez déjà pu remarquer depuis l'été 2016 que de nouveaux index sont nés de ce travail : « Acétonémie » et « synthèse santé ». L'objectif aujourd'hui, est d'étendre ces recherches aux autres pathologies rencontrées pour de prochaines innovations en santé bovine.

Nous avons sélectionné votre élevage parce que vous répondez aux critères de travail pour la création du réseau d'éleveurs Génosanté. De part un contrôle de performance régulier, l'utilisation d'outils de mesure ou encore la saisie des données de santé, votre réflexion autour de vos performances montre votre intérêt pour l'innovation et l'optimisation de votre système d'élevage.

Je vous recontacterai prochainement afin de vous expliquer davantage le projet Génosanté, ses intérêts pour la communauté de l'élevage laitier mais aussi pour vous, votre élevage et vos animaux. De plus, cet échange permettra de répondre à vos questions.

Je vous prie d'agréer mes salutations distinguées,

Charlotte RICHARD
Stagiaire agronome
sur le projet Génosanté



Annexe 5 : Communiqué de presse joint au courrier des éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté

GÉNO SANTÉ

Communiqué de presse

Le 7 mars 2016

GÉNOSANTÉ : Innover sur la santé, au profit des producteurs laitiers et de la filière laitière

Pour la toute première fois, des acteurs de la filière laitière (Entreprises de Sélection, de Conseil en Élevage, Industriels et Instituts de recherche) se regroupent pour porter un projet commun : améliorer la « santé productive » des vaches laitières. Destiné à créer de nouveaux index relatifs à la santé animale et formaliser les conseils de mise en œuvre associés, ce projet inclut l'harmonisation de l'accompagnement de ces approches auprès des éleveurs par les différents partenaires. Une innovation tant sur le fond que sur la forme, pour une filière qui se transforme !

Initié en 2014 par EVOLUTION, GÉNOSANTÉ rassemble aujourd'hui 9 partenaires et 5 financeurs et cours jusqu'en 2019. Dans ce cadre, plus de la moitié des femelles laitières de l'hexagone sont concernées. Il rassemble, pour la première fois, des acteurs majeurs de la filière, de l'amont à l'aval. « Avec ce projet, nous espérons réellement lancer une nouvelle façon de travailler ensemble, recherche, industriels, entreprises de conseil et de sélection. Ce travail collaboratif nous permet également de mettre en place un accompagnement optimisé sur le terrain, avec des conseils d'utilisation qui seront portés par les techniciens et conseillers des entreprises partenaires. Cette cohérence doit permettre un impact rapide et concret des nouveaux critères dans les élevages. »

Les premiers fruits de ce projet sont attendus dans le domaine de nouveaux index de sélection pour les races Prim'Holstein, Normande et Pie Rouge. Ils seront complétés par un élargissement de la palette de conseil associé, dans le but d'optimiser la conduite des troupeaux. « Il ne s'agit pas d'ajouter de nouvelles colonnes aux index déjà proposés aux éleveurs » explique Maëlle PHILIPPE, Responsable du projet GÉNOSANTÉ. « Il s'agit réellement de proposer de nouveaux outils, ayant un impact financier direct sur les élevages. En effet, l'incidence de la santé sur les résultats financiers et sur la charge de travail des éleveurs est importante. Par exemple, on estime qu'une acétonémie a le même coût qu'une mammite clinique. » De ce fait, sélectionner sur ces critères pourrait vite devenir un enjeu majeur pour les exploitants, surtout au regard de l'agrandissement progressif des élevages. Autre atout : les index santé pourront répondre à des attentes de plus en plus marquées en matière de santé publique (antibiorésistance) et de bien-être animal.

La composition « exceptionnelle » de ce partenariat a aussi pour objectif de proposer aux éleveurs des résultats fiables, fondés sur l'analyse de dizaines de milliers de génotypages et de plusieurs centaines de milliers de phénotypes. « Malgré le fort intérêt que nous avons pour l'indexation des critères de santé, les informations recueillies avec les moyens précédents n'étaient pas suffisantes. Grâce à ce projet, nous mettons en commun les informations collectées par chacun des partenaires. Seul un tel volume de données nous permet réellement d'avoir des résultats fiables et utilisables dans les élevages. Nous sommes donc heureux de pouvoir mener ce projet avec des partenaires complémentaires et qui partagent les mêmes objectifs : améliorer la santé des animaux et contribuer à la pérennisation des exploitations. »

Dans quelques mois, de nouveaux index apparaîtront donc dans les documents destinés aux éleveurs. Ils seront progressivement enrichis avec d'autres caractères, afin de fournir une solution génétique et technique complète liée à la « santé productive » des vaches laitières.



Contact Presse
David LE GUYADER
+33 2 99 87 90 90
+33 6 76 98 95 22



Annexe 6 : Plaquette de communication inachevée destinée aux éleveurs pour présenter le projet Génosanté

POURQUOI FONTILS PARTI DU RÉSEAU D'ÉLEVEUR GÉNOSANTÉ ?

« Être éleveur de référence Génosanté doit me permettre de prendre de l'avance avec mon troupeau. Je bénéficie de l'accompagnement des entreprises qui portent le projet et je bénéficie dès aujourd'hui de leurs découvertes. »

« C'est important que les éleveurs continuent de s'impliquer dans ces projets qui font les normes d'élevage de demain. Car c'est ainsi que nous restons maîtres de l'évolution de nos outils. Et nous jouons le jeu du collectif, cher à l'agriculture ! »

« La santé, c'est une donnée qui va devenir primordiale ! Chaque année, les soucis de santé de mes animaux me coûtent chers. Et je sais que je ne chiffre pas tout... Il y a ce qui n'est pas détecté ou ce qui n'est pas imputé aux problèmes de santé... Pour moi, améliorer la santé par la génétique est une évidence. Pour mes animaux et pour la rentabilité de mon élevage ! »

« Les pieds sont un problème récurrent dans les élevages. Participer à ce type de recherche nous permettra d'avoir des solutions concrètes dans nos élevages. »

« Je suis toujours à la recherche de nouveautés et de solutions pour mon troupeau. La santé, c'est l'un des domaines d'avenir de l'élevage. »

« En étant référent, j'ai un suivi très détaillé par les partenaires. C'est une source d'information et d'évolution importante pour mon élevage. Je vais pouvoir prendre de nouvelles habitudes et mieux trier et accoupler mes femelles, notamment grâce au génotypage global de mon troupeau. »

« La génomique a changé ma façon de travailler la génétique de mon troupeau. Et le travail sur la santé va ouvrir un nouveau modèle de sélection, ce qui m'intéresse car je suis en Bio et nous avons besoin de solutions. »

« Sélectionner avec de nouveaux index de santé nous permettra un nouveau type de gestion de ces critères dans nos élevages. A la fois en technique et en économique. »



GÉNOSANTÉ

DEVENIR ÉLEVEUR RÉFÉRENT POUR AMÉLIORER LA SANTÉ DES BOVINS LACTIERS












Annexe 7 : Guide d'entretien utilisé lors des enquêtes semi-directives avec les éleveurs sélectionnés pour participer au projet Génosanté

N° EDE :

Eleveur :

Tél :

Guide d'entretien

1. Se présenter

Bonjour, je suis Charlotte RICHARD et je travaille sur le projet Génosanté pour BCEL Ouest. Le projet est coordonné par Evolution. BCEL Ouest est en charge de créer un réseau d'éleveurs qui accepteraient de participer au projet Génosanté pour une première phase de pilote. C'est la première fois qu'un tel projet existe en France c'est donc pour cela que c'est d'abord un pilote, afin de voir les retours face à ce projet et voir ce qu'en pense les éleveurs. L'objectif est de réunir 20 élevages pour démarrer un pilote avant de l'étendre en septembre sur 145 élevages pour la zone BCEL Ouest et 400 pour le Grand Ouest. Vous avez dû recevoir un courrier vous présentant le projet, cela vous dit quelque chose ?

Oui Non

Souhaitez-vous que je vous en dise davantage maintenant ou préférez-vous que l'on fixe un rdv ?

Maintenant → Passer au 2.

Plus tard → RDV le :

Téléphonique De visu

2. Si oui pour plus d'infos : Présenter le projet Génosanté

Le projet Génosanté est un programme de recherche avec l'INRA et l'Institut de l'Élevage, représentant des acteurs de l'ensemble de la filière laitière tels que les Entreprises de Contrôle Laitier comme BCEL Ouest, les Entreprises de Sélection comme Evolution ou encore un industriel tel qu'Agrial. La démarche consiste à récupérer un maximum de données de santé grâce à un réseau d'éleveurs pour ensuite créer de nouveaux index génétiques sur la santé des vaches laitières. Aujourd'hui, grâce aux données de parage récoltées et aux données du Cétodetect, on a réussi à créer de nouveaux index « Synthèse Santé » et Acétonémie », comme vous avez sûrement pu le remarquer en faisant votre plan d'accouplement.

L'objectif est désormais d'élargir la collecte des données à toutes les données de santé possibles, pour tous les animaux, de la diarrhée du veau au retournement de caillette de la vache. De plus, l'objectif est aussi d'obtenir assez de données pour avoir des références concrètes sur les données de santé. Par exemple, aujourd'hui en France, nous sommes incapables de dire si 20% de diarrhées des veaux est un nombre correct ou non. Le souhait de réaliser une journée Réseau avec les éleveurs partenaire est aussi un des objectifs du projet afin vraiment de valoriser votre travail par un retour concret et rapide sur la santé de votre troupeau (tous les mois + bilan annuel) et ensuite un retour sur la génétique et l'amélioration de la santé productive à plus long terme (sous 2 à 5 ans).

De plus, dans le cadre de mon mémoire, je réalise des enquêtes sur vos pratiques afin de savoir si une typologie d'élevages ressort parmi les éleveurs qui acceptent ou refusent d'entrer dans le projet Génosanté. Je vais donc vous poser quelques questions au sujet de votre élevage, de vos pratiques et de la santé de vos animaux. Toutes les données sont confidentielles et serviront pour mon mémoire et le projet afin de savoir si les éleveurs sont plutôt intéressés par le projet ou non.

1

N° EDE :

Eleveur :

Tél :

3. Infos

1. L'éleveur se souvenait-il du courrier ?

Oui Non

ELEVAGE ET PRATIQUES

2. Concernant votre élevage...

a) Nombre de VL ? _____

b) Nombre de génisses de renouvellement / an ? _____

c) Vêlages :

i. Groupés

ii. Etalés (*Rayer la mention inutile*)

1. Avec un pic ?

Oui Non Si oui, quand ? _____

d) Aire paillée / Logettes ? *Rayer la mention inutile.*

e) SdT / Robot / Roto ? *Rayer la mention inutile.*

f) AB ? Oui Non

3. Pâturage ?

a) Combien d'ares / VL ? _____

b) Modalités d'accès ? Pâturage tournant ou parcelle autour du bâtiment en libre accès aux VL ? _____

REPRODUCTION

4. Avez-vous un intérêt pour la sélection génétique et la génomique ?

Oui Non

5. Réalisez-vous du génotypage ?

a) Oui Non

b) Avec qui ? _____

c) Tous les animaux ? Femelles uniquement ?

d) Combien / an ? _____

6. Pouvez-vous donner une note entre 1 et 5 sur votre niveau de satisfaction pour la sélection génétique aujourd'hui ? 1 étant le niveau le plus faible de satisfaction et 5 le plus élevé.



1 2 3 4 5 Ne se prononce pas

7. Si réalise du génotypage : Pouvez-vous donner une note entre 1 et 5 sur votre niveau de satisfaction pour la sélection génomique et le génotypage aujourd'hui ?



1 2 3 4 5 Ne se prononce pas

2

8. Qui insémine ? _____

PARAGE

9. Parage ?

1) Avec qui ?

2) Préventif ou curatif ?

3) Possible de faire juste les primipares ? Plutôt sur un parage d'automne car saison de mise à l'herbe pas idéale pour le parage.

Oui Non

SANTE

10. Relevez-vous des problèmes de santé ...

a) Au niveau des VL ?

i. Oui Non

ii. Si oui, lesquels ? _____

b) Au niveau des génisses ?

i. Oui Non

ii. Si oui, lesquels ? _____

c) Au niveau des veaux ?

i. Oui Non

ii. Si oui, lesquels ? _____

iii. Diarrhées ?

Oui Non

iv. Omphalites ?

Oui Non

1. Désinfection du nombril ?

Oui Non

2. Systématique ? Oui Non

N° EDE :

Eleveur :

Tél :

SAISIE SANTE

11. Saisissez-vous les données de santé de vos animaux quelque part ? (Cahier, ordinateur, téléphone, ...)

a) Oui Non

B1) Si oui, Quelles données saisissez-vous ?

B2) Si ne note pas déjà : Acceptez-vous de prendre environ 30 minutes chaque mois pour rentrer les données de santé sur un carnet, ordinateur, application où le conseiller ou l'agent de pesée pourra les reprendre (cela peut-être 1 minute par jour selon votre organisation) ?

Oui Non

c) Où ça ?

Cahier Ordinateur Application Autre _____

d) Pour transmettre vos données de santé, par quel intermédiaire préférez-vous passer ?

Via éleveur lui-même Via agent de pesée Via conseiller

e) Si via le conseiller, combien d'Appui Conseil réalisez-vous par an ?

MONITORING

12. Outils de monitoring tels que Cétodetect / Urée Lactose ... ?

a) Pack Alim :

Oui Non

b) Cétodetect :

Oui Non

c) Urée Lactose :

Oui Non

d) Constat de Gestation :

Oui Non

i. Avec qui ? _____

ii. Sous contrat ?

Oui Non

iii. Gestadetect : Oui Non

4

N° EDE :

Eleveur :

Tél :

APPLICATION et OFFRE EXPERT TROUPEAU

13. Souscrivez-vous actuellement à Agrael ?

Oui Non

14. Seriez-vous intéressé pour souscrire à l'offre A LA CARTE du passage pendant ½ journée d'un expert en gestion de troupeau ? (Prix en septembre après retour du contrôle de gestion)

Oui Non

MOTIVATIONS

15. Avant de s'engager : Quelles seraient vos motivations pour participer ?

16. Si refus, pourquoi ?

Merci pour votre temps et vos réponses. Si vous avez des remarques n'hésitez pas, je reste à votre disposition : **1. RDV tel** : au numéro qui s'affiche - **2. RDV de visu** : vous trouvez mes coordonnées ici (*coordonnées sur plaquette éleveurs ou, en l'attendant, sur le communiqué de presse*). Etant donné que nous sommes dans une phase de pilote, il est précieux d'avoir vos retours et remarques afin de s'améliorer et adapter le mieux possible le projet aux attentes des éleveurs donc n'hésitez pas si vous souhaitez nous faire part de vos remarques.

SI ENGAGEMENT PROJET GENOSANTE :

A) Attentes :

B) Motivations :

N° EDE :

Eleveur :

Tél :

Calendrier prévisionnel :

Génotypage sur toutes les femelles de renouvellement :

Parage : conseillé en fin d'automne, quand les vaches marchent moins pour ne pas sensibiliser davantage la corne.

Date à prévoir : _____

Indicateurs métaboliques du lait - Pack Alim (= Cétodélect + Urée Lactose) ou Cétodélect ou Urée Lactose : Lors du contrôle de performance.

Saisie des données santé : Dès qu'un événement se présente, noter dans cahier sanitaire d'élevage ou sur calendrier, agenda, internet, application, téléphone... Ne pas hésiter à noter tout ce qu'on remarque, permet aussi de voir les animaux à problèmes récurrents. Idem pour transmission des analyses d'eau, ordonnances, etc.

Mammites cliniques
Mammites sub-cliniques (= vaches leucocytaires, via le contrôle de performance)
Métrite
Rétention placentaire, non délivrance
Avortement
Césarienne
Vêlage difficile
Kyste ovarien
Acétonémie (via Cétodélect ou en notant les suspects)
Acidose
Fièvre vitulaire (fièvre de lait)
Déplacement de caillette
Boiterie (via parage avec Activ'Santé + au quotidien si une vache est boiteuse)
Diarrhée (veau y compris = diarrhée entre 3 et 28j)
Troubles respiratoires (veau y compris)
Infection ombilicale (= gros nombril = omphalite)
Mortalité
Cas de maladies (Paratuberculose, Fièvre Q, ...)
Autres : ...

Toutes les données collectées sont confidentielles. Les données brutes sont la propriété de l'éleveur.

Annexe 8 : Tableaux des proportions dégagées suite aux rencontres des éleveurs pour ceux ayant répondu « NON » et « PEUT-ETRE » à la participation au projet Génosanté.

Proportions obtenues caractérisant les élevages ayant répondu « NON » au projet Génosanté :

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	10 %	Aire paillée	30 %	Avec pâturage	80 %	Conventionnelle	70 %	10 conseillers sur 6 secteurs
51 à 65	40 %							
66 à 80	10 %	Logettes	70 %	Sans pâturage	20 %	Robot	20 %	
81 et +	40 %					Roto	10 %	

Proportions obtenues caractérisant les élevages ayant répondu « PEUT-ETRE » au projet Génosanté :

Effectif		Logement		Alimentation		Traite		Zones géographiques
30 à 50	25 %	Aire paillée	13 %	Avec pâturage	50 %	Conventionnelle	50 %	7 conseillers sur 3 secteurs
51 à 65	13 %							
66 à 80	37 %	Logettes	87 %	Sans pâturage	37 %	Robot	50 %	
81 et +	25 %			Inconnu	13 %	Roto	0 %	

Annexe 9 : Tableau destiné aux éleveurs pour estimer les coûts engagés dans leur système d'élevage lors de leur participation au projet Génosanté

EXEMPLE : CASES à REMPLIR (+ ajuster selon demande les autres critères)											
Engagement Génosanté	Génisses génotypées	Primipares parées	Génotypage	Parage	Indicateur métabolique (à ajuster selon contrat nb VL)	Temps saisie santé (30 min par mois à 1,5 SMIC)	Application éleveur	Expert gestion troupeau à la carte	Total annuel	Delta av-ap	
AVANT	15	15	585	300	5	7,41	96	0	993,41		
APRES	20	20	585	300	3,75	7,41	72	0	968,16	25,25	
Votre élevage :											
		Prix -25%	29,25	15	3,75	-	12	à préciser			
		Prix de base	Génotypage = 39€	Parage = 20€	Pack Alim = 5€/analyse - Cetodetect = 6€/analyse - Urée = 2,5€/analyse	-	Agrael = 8€ prix de base + 8€ prix mobilité smartphone -> évolution vers Icrownect à prévoir - prix en septembre	Environ __€ pour 1/2i (conseil à la carte dans contrat) = Prix à reconformer par Contrôle de Gestion			+ retours conseil et travail autour de la génétique et santé productive des VL, diminution des maladies (1 mammité = 150€ ; 1 boiterie = 250€ ; acétonémie = 250€ --> cf. base doc BCELO)
Engagement Génosanté											
	Génisses génotypées	Primipares parées	génotypage	parage	cetodetect+ur eelact=pack alim	temps saisie santé 30 min par mois (1,5 SMIC)	application éleveur	expert gestion troupeau	Total annuel	Delta av-ap	
AVANT	-	-	-	-	5	7,41	96	0	108,41		
APRES	-	-	-	-	3,75	7,41	72	0	83,16	25,25	



VetAgro Sup

RICHARD Charlotte, 2018. Mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage de la santé des animaux. 40p. Mémoire de fin d'études, soutenu à Clermont-Ferrand, le 18/09/2018.

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES :

- Bretagne Conseil Elevage Ouest (BCEL Ouest)

ENCADRANTS :

- Maître de stage : MANCIAUX Luc (Vétérinaire conseil, BCEL Ouest)
- Tuteur pédagogique : BLANC Fabienne (Enseignant-Chercheur INRA Theix-VAS)

OPTION : Adapter l'Élevage aux nouveaux Enjeux (A2E)

RESUME

Au cours de la dernière décennie, les attentes sociétales sont devenues de plus en plus fortes et la fin des quotas laitiers conduit la filière laitière à se montrer plus compétitive. Le projet Génosanté réunit pour la première fois en France, des acteurs de l'ensemble de la filière laitière afin d'améliorer la santé productive des bovins laitiers par la génétique et le conseil. Au sein des partenaires, Bretagne Conseil Elevage Ouest, entreprise leader de conseil en élevage en Bretagne, est chargé de développer le réseau d'élevages qui servira de population de référence pour la création des nouveaux index basés sur les caractères de santé. Un pilote a été développé afin d'étudier la méthodologie de mise en place d'un réseau d'élevages bovins laitiers à des fins de phénotypage des caractères de santé et mesurer l'attractivité du projet pour les éleveurs. Pour la mise en place du réseau, il faut correctement sélectionner les élevages qui constitueront la population de référence en s'appuyant des critères d'influence des caractères d'indexation. Globalement le projet intéresse et si les éleveurs sont prêts à investir de leur temps pour collecter les données de santé, le projet doit toutefois leur être rentable. Le génotypage et le parage sont pour cela les deux points sensibles du contrat. S'appuyer des retours des pairs pour les corrélés à ceux des éleveurs permet la prise de recul nécessaire à l'adaptation du projet aux attentes. La maîtrise du budget est la clé pour pérenniser le projet, encore faut-il que la satisfaction des éleveurs soit en accord avec cela.

Mots clés : Réseau d'élevages – sélection génomique – méthodologie – santé productive – bovins laitiers