

# M59 : Système innovant

Problématique : Comment une évolution génétique du troupeau laitier de la Bergerie Nationale permettrait-elle de mieux répondre aux enjeux de durabilité de l'exploitation ?



Thifaine Huette, Vanessa Gallois, Alexia Boudard

*BTSA ACSE 2ème année*

*2021-2023*

## Sommaire :

Présentation synthétique de l'exploitation de la Bergerie Nationale : .....	4
Les points forts et les points faibles du système d'exploitation .....	5
Points forts .....	5
Points faibles : .....	5
Un troupeau de 70 vaches laitières en Agriculture Biologique .....	6
Différents enjeux de Rambouillet territoire .....	9
Les enjeux de la Bergerie Nationale d'un point de vue laitier .....	10
Le changement de race radical .....	11
Présentation de la race Montbéliarde .....	11
La montbéliarde est-elle adaptée pour l'entreprise ? .....	13
Les différents croisements .....	14
Le croisement à trois voies .....	15
Prim'Holstein x normande x jersiaise .....	15
Conclusion du croisement Prim'Holstein - Normande – Jersiaise .....	17
Croisement à trois voies ProCross .....	18
Témoignage du Gaec Dion Sieurin .....	21
Témoignage du Gaec Le Trouençon .....	22
Conclusion croisement Procross .....	24
Conclusion du croisement trois voies en générale .....	24
La conservation en Race pure Prim'Holstein .....	25
L'index fonctionnel .....	25
L'index santé .....	26
Comment mieux sélectionner ces critères ? .....	27
Génomique .....	27
Génomique structurel .....	27
Génomique fonctionnelle .....	27
Comment intégrer le génotypage dans la stratégie de gestion du troupeau ? .....	28
Génotypage femelles proposé par Prim'Holstein France .....	28
Avantages et inconvénients .....	29
Le gène sans corne .....	30
Faut-il conserver les Prim'Holstein à la Bergerie Nationale ? .....	31
Réponse à la problématique .....	31
Bibliographies .....	32



## Présentation synthétique de l'exploitation de la Bergerie Nationale :

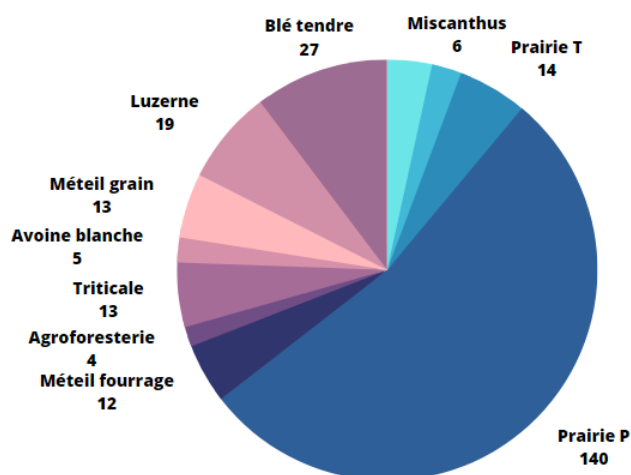
L'établissement créé par Louis XVI, après l'achat du domaine en 1783, pour être une ferme modèle développant l'innovation en agriculture et en élevage, a acquis sa renommée à travers le monde grâce à son troupeau exceptionnel de moutons Mérinos importé d'Espagne à la demande du roi en 1786.

Située à Rambouillet dans les Yvelines, cette exploitation de polyculture élevage est majoritairement conduite en agriculture biologique. Le troupeau de 70 vaches laitières de race Prim'Holstein et la totalité des cultures sont en agriculture biologique. Seul le troupeau d'ovins viande (Romanes croisées Ile de France et Charolais) et le troupeau de moutons Mérinos de Rambouillet en conservation de race avec valorisation de laine ne sont pas certifiés bio. L'exploitation possède aussi des ateliers pédagogiques et reçoit jusqu'à 115 000 visiteurs par an.

Anciennement en agriculture raisonnée avec une production intensive, l'exploitation s'est dirigée vers une agriculture biologique en 2016 afin de tendre vers un objectif de durabilité et améliorer ses performances agroécologiques.

L'entreprise travaille sur l'adaptation génétique de ses deux ateliers bovins et ovins depuis la conversion de l'exploitation en bio. C'est ainsi qu'ils se sont dirigés vers un croisement trois voies pour les ovins avec un troupeau initial de romane, croisées avec des charolais et des îles de France. Ce qui a permis d'améliorer la conformation des agneaux de la Bergerie et d'avoir progressivement un troupeau mieux adapté à une conduite à dominante herbagère.

Les 264 Ha de SAU (Surface Agricole Utile) conduits en AB sont principalement destinés à l'alimentation des animaux.



La Bergerie possède 160ha de prairies naturelles, 40ha de luzerne, 30ha de méteil et 30ha de culture de vente tel que le blé, l'épeautre et le seigle sur la campagne 2022 – 2023.

Le blé tendre est transformé sur place en farine pour la vente directe par Magalie Roseau. C'est une entreprise à part entière que Gérald paye pour la confection de la farine jusqu'à la mise en sachet. Il stocke son blé directement dans des silos présents sur le moulin. Récemment, ils ont également essayé la farine d'épeautre, valoriser et stocker de la même manière.

Le sol est principalement de type argile à meulières lourde et hydromorphe sur l'ensemble du plateau avec cependant des sables de fontainebleau et limons des plateaux plus drainant sur les versants. Lors de période pluvieuse, le pâturage devient impossible sur certaines parcelles en raison des certains types de sols hydromorphes.

L'exploitation travaille sur l'adaptation génétique de ses deux ateliers bovins et ovins depuis la conversion de l'exploitation en bio. C'est ainsi qu'ils se sont dirigés vers un croisement trois voies pour les ovins avec un troupeau initiale de romane, croisées avec des charolais et des iles de France, ce qui a permis d'améliorer la conformation des agneaux de la Bergerie et d'avoir progressivement un troupeau mieux adapté à une conduite à dominante herbagère. Pour le troupeau laitier, c'est l'évolution des critères de sélection des reproducteurs qui a permis de mieux adapter le troupeau à la conduite en AB comme nous le détaillerons plus loin.

Nous allons analyser l'exploitation de la Bergerie Nationale dans sa globalité afin de mettre en évidence ses points forts et points faibles.

## Les points forts et les points faibles du système d'exploitation

### Points forts

Cette exploitation de polyculture-élevage est en agriculture biologique. Elle possède différents ateliers de production et de diversification. La conduite globale du système tend vers une autonomie alimentaire des troupeaux.

La localisation est favorable au tourisme du a la proximité de Paris. De ce fait, l'ouverture de la ferme au public est un gros avantage pour attirer la clientèle au niveau de la vente directe. En effet l'exploitation permet grâce à ces différents ateliers, une vente directe variée et une meilleure valorisation des produits.

### Points faibles :

L'établissement étant ancien les bâtiments ne sont pas tous fonctionnels et les autorisations de rénovation ne sont pas toujours faciles à obtenir.

Le domaine de chasses au sein duquel est située l'exploitation engendre des dégâts de gibier sur les cultures.

L'exploitation est dépendante des aléas climatiques, qui sont de plus en plus nombreux avec le réchauffement climatique notamment les sécheresses estivales.

Le changement de salariés fréquent conduit à des changements de stratégies importants au niveau de la conduite des ateliers.

L'autonomie alimentaire n'est pas encore atteinte au niveau des concentrés.

Nous allons nous intéresser plus spécifiquement à l'atelier laitier sur lequel se base notre projet, afin de mieux répondre à notre problématique.

## Un troupeau de 70 vaches laitières en Agriculture Biologique

Sur l'entreprise il y a 70 vaches laitières de race Prim'Holstein conduites en agriculture biologique. La production de ce troupeau s'élève à environ 7 000 L/jour et est valorisée grâce à la transformation sur place par un partenaire, la ferme de Sigy, permettant une vente directe pour un circuit d'acheteurs locaux.

Le troupeau laitier est conduit avec une valorisation maximale des surfaces en herbe grâce au pâturage tournant dynamique. Tous les fourrages sont produits sur l'exploitation, seul une partie des concentrés sont produits à l'extérieur, l'objectif étant de réduire au maximum les achats extérieurs.

Sur l'exploitation il y a trois personnes qui s'occupent de l'atelier bovin lait. Il y a l'exploitant et deux salariés à plein temps qui se répartissent entre eux les différentes tâches à exécuter sur le troupeau.

En raison de la sélection réalisée pendant des années uniquement sur la productivité, les taux de TB et TP (Taux Protéique) de l'atelier sont assez faibles. Malgré les changements qui ont déjà été réalisés sur les critères de sélection, ils n'ont pas encore réussi à les remonter ce qui peut être un inconvénient pour une bonne transformation fromagère.

L'alimentation hivernale est basée sur l'ensilage qui de par son acidité a un impact sur le foie des animaux.

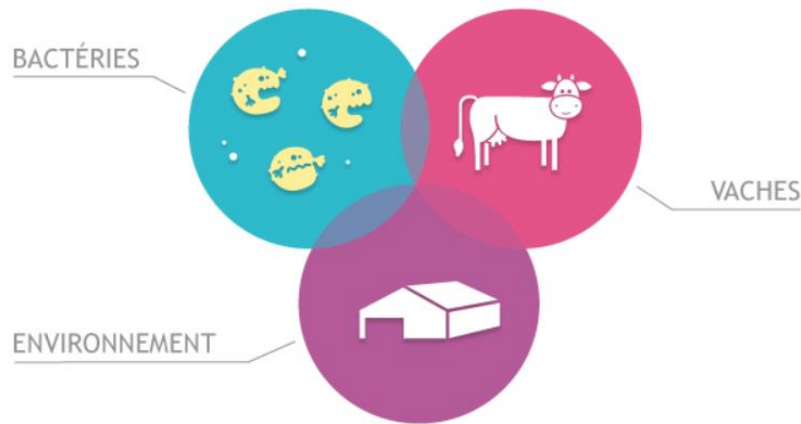
L'âge au premier vêlage des génisses est élevé (36 mois) ce qui allonge leur période d'improductivité. Cela peut être dû à une croissance ralentie par une ration mal adaptée.

L'exploitant fonctionne avec l'insémination artificielle. Cette dernière permet d'assurer le bon renouvellement du troupeau grâce à l'emploi de semences sexées sur les génisses et les meilleures vaches, mais également d'assurer une sécurité des employés grâce à l'absence de taureaux sur le site. Le fournisseur des doses est la coopérative Perry, située en seine et marne.

Les semences sexées sont utilisées sur les meilleures vaches, pour assurer un renouvellement correct avec de bons critères génétiques adaptés aux objectifs de l'atelier. Pour les vaches considérées moins bonnes et celles à plus de trois lactations, l'exploitant inséminera avec des doses de taureau blanc bleu pour valoriser la viande et avoir un meilleur poids carcasse. Cela peut être malgré tout une prise de risque dû à la corpulence de la race allaitante sélectionnée mais les vêlages jusqu'à présent n'ont pas vraiment posé de problèmes.

La longévité du troupeau varie entre 4 à 5 lactations en fonction des vaches. A l'avenir, l'objectif serait de passer à 5 lactations pour tout le troupeau et limiter le taux de renouvellement pour réduire les frais d'élevage des génisses.

Santé du troupeau : Il y a une utilisation faible des antibiotiques car les vaches laitières sont en agriculture biologique. Il y a une moyenne de 40 mammites par an pour l'ensemble des VL sur la période de lactation ce qui n'est pas très élevé. Les mammites sont une infection de la mamelle générée par des bactéries pénétrant par le sphincter du trayon. Elles déclenchent une réaction inflammatoire qui se manifeste par un afflux de globules blancs, ou de « cellules ». Cela peut provenir de différents problèmes :



À première vue, sur l'exploitation il pourrait s'agir d'un problème de bâtiment. Gérald Roseau nous a parlé de l'hygiène de la traite qui est bien respectée pour limiter au maximum tout problèmes de mammites : nettoyage des trayons à l'aide de lavettes d'eau chaude, des manchons, et produit de post trempage afin de fermer le sphincter des mamelles et permettre un risque moindre de contamination bactérienne.

Depuis le passage en bio, des critères ont été privilégiés au sein du troupeau. La race Prim'Holstein est connue pour sa forte productivité en lait, qu'on ne cherche plus à augmenter. On va chercher à améliorer les différents critères de manière stratégique :

- TB et TP : pour avoir une meilleure fromageabilité
- Aplomb : avoir des membres bien fait pour les trajets entre les bâtiments et les différentes pâtures, en moyennes elles parcourent 5 à 8 kilomètres par jour en plus de leurs déplacements en stabulation.
- Capacité corporelle : cela va permettre aux vaches d'ingérer plus de fourrage et pouvoir tirer au maximum l'énergie de la ration de base grâce à un bon gabarit.

Au-delà de deux mammites par lactation, cela devient un motif de réforme pour l'animal, elle sera gardée quelques temps sur l'entreprise afin d'être utilisée par les formations d'inséminateur artificielle sur le site.

Pour améliorer la valorisation des caissettes de viande avec les vaches de réforme, il est intéressant de développer le poids carcasse des animaux afin d'avoir plus de viande. La caissette est au prix de 12.5€.

L'intervalle vêlage vêlage (IVV) est assez élevé à 428 jours. Une cause possible pourrait être la ration. Les animaux ne reprennent pas de l'état assez rapidement. La note d'état corporelle d'une vache au moment du vêlage doit être de 3,5, pour ensuite atteindre 2 au moment du pic de lactation. Une meilleure détection des chaleurs permettrait également d'améliorer l'IVV : Il faut que 80 % des vaches aient été vues en chaleur dans les 50 jours post partum pour qu'il y ait moins de 20 % des vaches inséminées après 90 jours, ce qui pourra exercer une influence sur l'IVV de chaque tête. Le nombre de génisse pourra donc diminuer et amoindrir les coûts d'alimentation pour l'exploitant.

Le premier vêlage arrive à l'âge de 36 mois pour les génisses ce qui est tardif. Il n'y a pas de difficulté de vêlage, environ 90% des vêlages se passent sans aides.



En raison de la grande distance entre la stabulation et les pâtures présentes, le troupeau parcourt environ 5 à 8 kilomètres par jour. Pour cela, les chemins ont été stabilisés pour un meilleur trajet. Il n'y a pas de problèmes de boiterie visible en raison de tout ça, les vaches ont quand même de bonnes pattes grâce à l'utilisation de l'index de sélection sur les aplombs comme par exemple la mortelaro qui permet d'augmenter la solidité des membres.



Le système de logement est en stabulation air paillée, ce qui permet de revaloriser les effluents d'élevage pour les cultures. En effet la conduite des parcelles biologiques limite les intrants, alors il est nécessaire de garder un système comme celui-ci. Malgré ça, les bâtiments ne sont plus adaptés à la taille du cheptel et devraient être agrandis. Il y a un projet de construction de nouveau bâtiment.

Différents taux :

Comparaison des taux	Taux butyreux	Taux protéique
Troupeau de la Bergerie Nationale	39g/kg	32.5g/kg
Moyenne française	40.6g/kg	32.9g/kg

<https://idele.fr/detail-article/resultats-de-controle-laitier-france-2021>

Le but serait d'augmenter les taux pour améliorer en parallèle l'atelier transformation. C'est la composition du lait qui détermine son aptitude fromagère, en particulier son taux de caséines et sa teneur en matières grasses. Le taux protéique (TP) correspond au taux de matières azotées totales dans le lait, qui sont principalement des protéines. Ces dernières sont constituées majoritairement de caséines, des molécules qui précipitent en présence de présure pour former le caillé. Il est donc nécessaire d'avoir un bon taux de caséines et donc un bon TP pour avoir une bonne coagulation du lait : le caillage est alors plus rapide et le gel formé est plus ferme et retient les particules comme les matières grasses et sels minéraux, dont nous avons besoin dans le fromage. Ainsi, un bon taux de caséines induit un bon rendement fromager.



La traite est en épi à décrochage semi-automatique, ce qui fait qu'une fois que l'appareil détecte qu'il ne reste plus beaucoup de lait dans les mamelles, il va décrocher les manchons et se ranger seul. L'idéal serait de passer en TPA (traite par l'arrière) afin d'obtenir une meilleure efficacité et d'assurer la sécurité des salariés d'une différente manière. Les robots de traites ne sont pas envisagés en raison du système de pâturage et de la ferme pédagogique. Cette dernière attire les visiteurs qui peuvent assister à la traite des vaches laitières.



### Les différentes rations :

En hiver les vaches sont nourries avec de l'ensilage d'herbe et un mélange de céréales contenant du triticale, maïs grain et de la féverole. Cela est pénalisant car il faut compter 30 à 40 ha d'herbe afin de remplir 1 silo d'ensilage. De plus que les différentes parcelles ne sont pas au même stade de maturité lors de la récolte. La récolte est effectuée à l'auto-chargeuse, ce qui donne des brins longs et une conservation moins bonne ce qui engendre une fermentation. La pousse de l'herbe n'est donc pas optimisée et cela risque d'abîmer le foie de l'animal.

Au printemps, la ration diffère avec la mise en pâture. Les vaches sont sorties un maximum pour optimiser les prairies de mars à décembre sur les 160 ha de prairie. La ration sera complétée en fonction du temps de pâturage qui évolue : 2h/jour ; 6h/ jour : toute la journée. Le pâturage augmente et la ration hivernale diminue.

De ce fait, l'entreprise travaille sur la capacité corporelle du bétail afin d'ingérer plus de fourrage et passer à une ration sèche. Cela permettra un gain de temps de travail, un travail moins pénible et un gain économique majeur dû à la diminution des céréales.

## Les enjeux à l'échelle du territoire

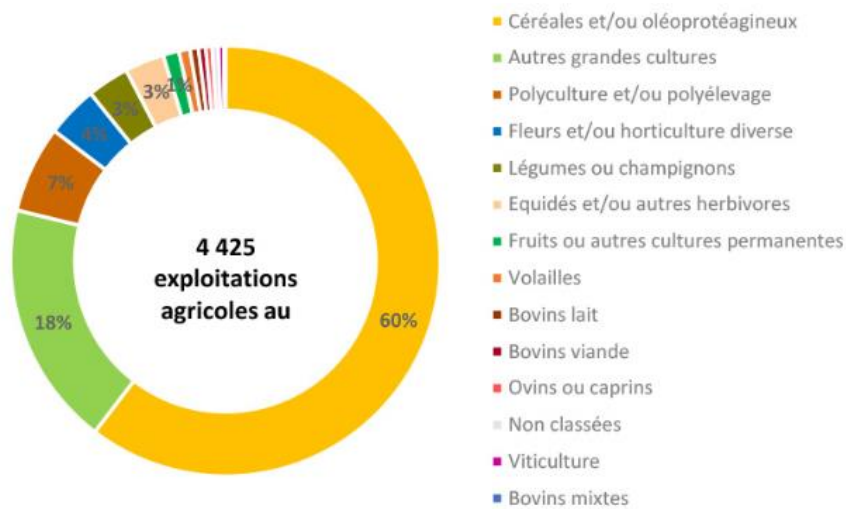
L'objectif pour le territoire est que tout ce qui est produit sur le territoire soit consommé localement et de limiter les imports ; c'est aussi de retrouver la confiance du consommateur local en lui proposant de "bons produits" pour l'environnement, gustativement et sans danger pour la santé.

La Bergerie Nationale de Rambouillet est située entièrement en zone Natura 2000. C'est un réseau qui rassemble des sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent.

L'enjeu principal de Rambouillet est de protéger le patrimoine et l'environnement exceptionnel que le territoire possède. Les rambollitains sont pour la plupart soucieux de leur cadre de vie et de leur qualité de vie.

L'exploitation s'intègre bien à ces objectifs grâce à sa production végétale diversifiée et le fait qu'il y ait différents troupeaux d'animaux d'élevage, ce qui est rare dans la région. La conduite des

productions de la Bergerie Nationale se fait dans le souci des principes de l'agro-écologie avec la majorité des productions en Agriculture Biologique.



Source : Agreste - Recensement agricole 2020

## Les enjeux de la Bergerie Nationale d'un point de vue laitier

Les enjeux de l'élevage sont en premier lieu d'avoir une production suffisante en respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique ce qui demande une rusticité des animaux présents et une bonne capacité d'ingestion de l'herbe.

L'augmentation des taux est aussi un objectif, en effet le troupeau a la capacité de gagner jusqu'à 2 points sur le taux butyreux et le taux protéique. Cela pourrait permettre une meilleure fromageabilité du lait.

Ils maintiennent également le rôle de lieu de réflexion et d'innovation par rapport au réseau agriculture biologique (AB) qui a pour principe de faire des essais en AB et d'en faire une valeur d'expérience pour les autres exploitations biologiques. Pour cette raison, le croisement trois voies a été réalisé sur le troupeau ovin allaitant. Ils se doivent de tenter des innovations pour démontrer les intérêts et les limites de ces essais.

Afin de répondre à cette problématique qui est : "Comment une évolution génétique du troupeau laitier de la Bergerie Nationale permettrait-elle de mieux répondre aux enjeux de durabilité de l'exploitation ?"

Nous avons effectué des recherches et trouvées différentes manières de répondre à la problématique ci-dessus :

- Changement de race radicale pour une race mieux adaptée aux contraintes et aux objectifs de l'exploitation.
- Croisement à trois voies pour une mixité du troupeau et une complémentarité de leurs différents atouts.

- Maintien de la race pure et ajustement grâce aux différents index génétiques

Nous allons étudier les trois différentes solutions et voir si le résultat est intéressant pour l'exploitation de la Bergerie Nationale de Rambouillet.

## Le changement de race radical

Un changement de race radical permettrait de sélectionner les index défailants rencontrés avec la Primholstein. Nous avons dans l'idée de faire un changement soit en Normandie, soit en Montbéliarde. Cependant très vite nous avons constaté que du aux temps sec en été l'herbe devenait très rapidement sèche et à faible valeur nutritive, or dans le cas des Normandes nous savons que ce sont des vaches qui ont besoin de beaucoup d'herbe pour produire du lait. De ce fait, nous allons nous intéresser à la Montbéliarde, une race rustique qui se développe de plus en plus en France.



### Présentation de la race Montbéliarde

La Montbéliarde est une race pure européenne à grande performance laitière, sélectionnée dans des conditions d'environnement sévères, elle présente une extraordinaire persistance de production en cours de lactation et durant les lactations successives.

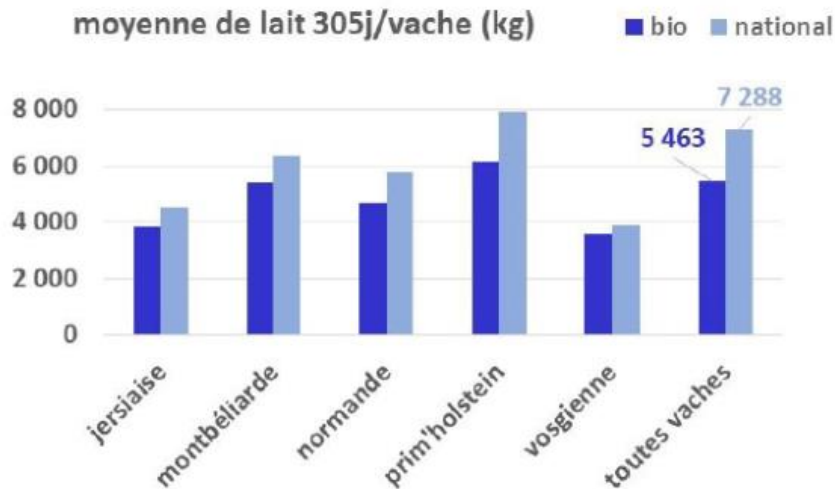
C'est une race de bonne conformation, aux muscles arrondis, qui présente des accroissements quotidiens remarquables à l'engraissement et qui permet d'obtenir des prix rémunérateurs lors de la vente des veaux, des vaches de réforme et des remontes d'engraissement.

Très rustique, avec des facultés d'adaptation reconnues tant en Europe que sur d'autres continents, pourrait-elle répondre aux enjeux de l'exploitation de la Bergerie Nationale ?

La Montbéliarde est une race économiquement intéressante par la mixité qu'elle représente et également du fait qu'elle s'adapte aux différentes situations de production en Suisse. Beaucoup d'éleveurs ne s'y sont pas trompés en choisissant la Montbéliarde, et elle mérite d'avoir une place plus importante sous nos latitudes. C'est une race présentant des qualités de traite en constante amélioration, des mamelles saines et fonctionnelles.

Elle est résistante aux mammites avec un lait riche en protéine et possédant des facilités de vêlage. Mais également, du fait de la mixité de la race, nous pouvons mieux valoriser les veaux et sa réforme par rapport à son bon revenu viande.

### Production laitière moyenne par vache en fonction de la race en 2014



Source : projet GenAB

Sa période de lactation s'étale sur 333 jours en moyenne, la deuxième vache de France en production laitière suit de près la Prim'Holstein.

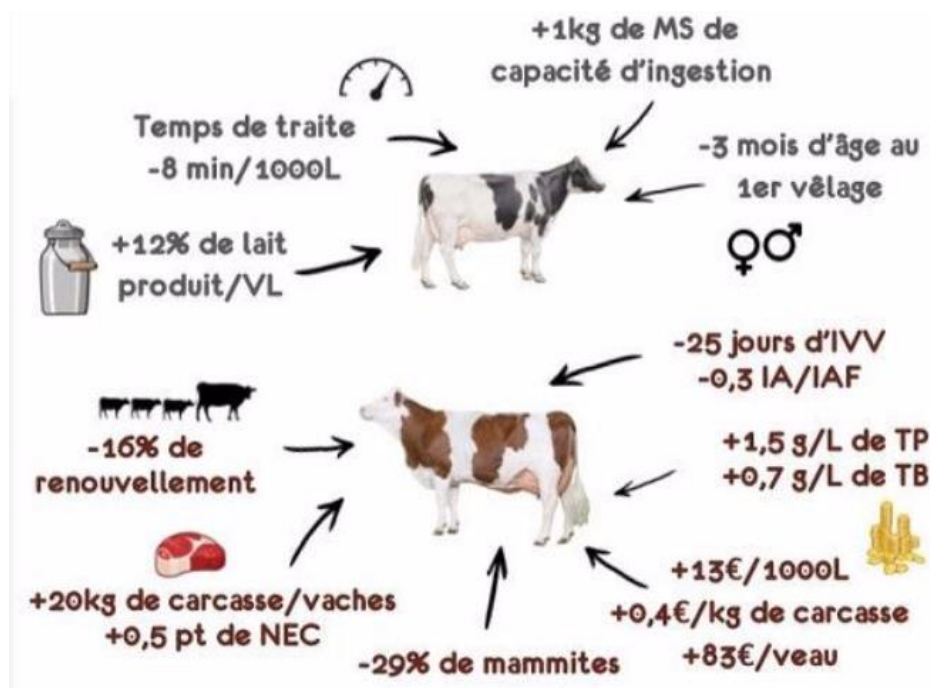
La priorité du schéma de sélection reste la production laitière : l'objectif est de produire de grandes quantités de matières utiles transformables à partir des fourrages produits sur l'exploitation, tout en conservant une bonne résistance aux mammites et en maintenant un rapport taux butyreux/taux protéique assez faible.

Nous pouvons voir que les taux sont très semblables à ceux de la Prim'Holstein qui est actuellement en place sur le système de production de la Bergerie Nationale. Pour améliorer les taux de la montbéliarde, il faut également travailler sur les différents index au moment de l'insémination de la femelle.

Si le rendement laitier est inférieur à celui de la Prim'Holstein (de 10 %), il faudra plus de Montbéliardes pour produire la même quantité de lait. Cependant, à effectifs constants, le produit lait de la Montbéliarde est supérieur grâce à ses taux. De plus, elle bénéficie aussi d'aptitudes bouchères ce qui lui confère un produit viande supérieur.

Au niveau environnemental, un troupeau de Montbéliardes émet plus de gaz à effet de serre qu'un troupeau de Prim'Holstein puisqu'il faut plus d'animaux pour produire la même quantité de lait. Néanmoins, ces émissions sont équivalentes si on les remet au kg de protéines produites grâce au TP et à la production de viande de la Montbéliarde. Enfin, puisqu'il faut bien lui trouver un défaut, la Montbéliarde est plus longue à traire qu'une Holstein : son temps de traite est allongé de 8 min/1000 l.

Elles correspondent à l'objectif d'amélioration des membres de l'éleveur, en effet, cette race montagnarde possède de bons membres robustes permettent le pâturage en zone pentue et la marche sur de longues distances.



Grâce à ce schéma, nous pouvons en déduire que la Montbéliarde serait une solution viable pour l'entreprise qui souhaite :

- Améliorer la capacité d'ingestion pour passer en ration sèche
- Augmenter le poids carcasse pour valoriser les réformes
- Diminuer le nombre de mammites au sein du troupeau
- Une amélioration potentielle des taux
- Un veau valorisé plus cher (100 à 150€)
- Une longévité plus importante (200 jours de vie en + en moyenne)

### La montbéliarde est-elle adaptée pour l'entreprise ?

Pour conclure, un changement de race total serait vraiment couteux pour l'entreprise. Sur le site internet "Agriaffaires", nous retrouvons des génisses à 550€ par tête. Si nous voulons reconstruire un cheptel égal à celui actuelle, il faudrait multiplier ce dernier par 70. Prenons en compte que les génisses ne sont pas prêtes à vêler, alors il faudrait prendre en compte le coup des paillettes également. S'il faut avancer un renouvellement du troupeau, il vaut mieux se diriger vers des semences sexées à 20€ hors taxe, de cette manière il faudra calculer également le coût. A noter que les semences sexées ont deux fois plus d'impact cher les Montbéliardes que cher les Prim'Holstein.

Renouvellement du troupeau :  $550 \times 70 = 38\,500 \text{ €}$

Insémination des génisses :  $20 \times 70 = 1\,400 \text{ €}$

Coût total du renouvellement =  $38\,500 + 1\,400 = 39\,900 \text{ €}$

Le cout de renouvellement complet du troupeau est la contrainte majeure de cette solution.

Par ailleurs, la race Montbéliarde est une race qui aime les habitudes, or la Bergerie Nationale accueil du public en permanence avec les élèves du pole formation, les salariés, les visiteurs de la ferme et les professionnels. Quelques vaches Montbéliardes ont été introduites dans le troupeau laitier, sans grand succès car elles ont plus de mal que les primholstein à s'adapter aux changements.

Pour ces deux raisons nous avons abandonnés cette solution.

## Les différents croisements

Pour les croisements on peut faire des croisements différents suivant les objectifs attendus avec plusieurs races françaises soit productrice soit rustique afin d'avoir des générations qui obtienne les caractéristiques les plus intéressantes des 2 parents.

Ces différents croisements sont :

1. Les Croisement d'**amélioration** entre race laitière (montbéliarde ou brune) en première génération, avec retour à la race prim'holstein. La complémentarité de la nouvelle race laitière (fertilité, aplomb...) est recherchée ;
2. Les Croisement de **transition** ou d'**absorption**, en utilisant des taureaux d'une autre race laitière (montbéliarde, normande, brune) de haut niveau laitier. L'effet d'hétérosis est attendu, les atouts de la nouvelle race sont recherchés en portant attention à son niveau laitier ;
3. Croisement de **transition** pour les plus hautes productrices prim'holstein avec des taureaux d'une autre race laitière (montbéliarde, normande, brune, Simmental). L'effet d'hétérosis est attendu, les atouts de la nouvelle race sont recherchés en préservant le niveau laitier du troupeau d'origine ;
4. Croisement **trois voies (ex : procross)** : une autre race laitière est utilisée pour accoupler les vaches issues de la première étape de croisement. Les races les plus souvent adoptées sont la montbéliarde, la brune et les rouges scandinaves et sont utilisées en alternance. L'optimisation de l'effet d'hétérosis, mieux préservé par l'introduction d'une nouvelle race, est recherchée, ainsi que le cumul des atouts variés de races différentes ;
5. Croisement laitier **sans schéma précis** : cohabitent à la fois des croisements vers une nouvelle race (en majorité) comme des retours à la prim'holstein. L'hypothèse est que dans ces troupeaux la perte de rendement laitier par vache a conduit à rééquilibrer le niveau de production avec des animaux plus marqués prim'holstein. Ces troupeaux travaillent le mélange à deux niveaux : ils sont composés d'animaux croisés et de profils raciaux différents.

Plusieurs races peuvent alors être exploitées pour un troupeau laitier afin de l'améliorer. Voici un tableau

Races	Nb résultats	Durée	Lait	MG	TB	MP	TP	MU
PRIM'HOLSTEIN	1 706 420	348	9 352	365	39	297	31,8	662
MONTBELIARDE	439 609	308	7 079	274	38,7	233	32,9	507
NORMANDE	217 642	322	6 488	273	42,1	224	34,6	497
BRUNE	17 344	338	7 367	306	41,6	252	34,2	559
SIMMENTAL	16 938	302	6 159	246	39,9	208	33,7	453
PIE ROUGE	10 221	330	7 779	330	42,5	259	33,2	589
<b>JERSIAISE</b>	<b>5 829</b>	<b>324</b>	<b>5 071</b>	<b>281</b>	<b>55,4</b>	<b>195</b>	<b>38,4</b>	<b>475</b>

Ici, nous allons nous intéresser au croisement à trois voies afin de pouvoir améliorer les différents critères que Gérald Roseau aimerait optimiser dans son troupeau.

### Le croisement à trois voies

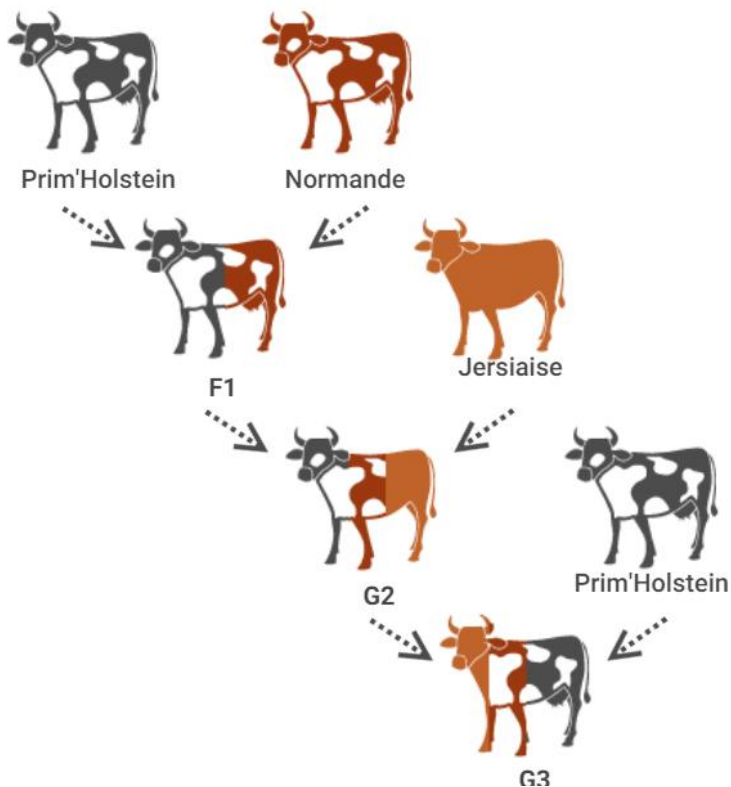
Prim'Holstein x normande x jersiaise

Le troupeau a besoin d'améliorer ses taux, la capacité d'ingérer et ses aplombs pour les trajets jusqu'en pâture. De cette manière, nous avons pu analyser les différentes races de vaches afin de modifier ceci.

À la ferme expérimentale de Trévarez, dans le Finistère (29), le croisement trois voies a été mis en place lors de la conversion de l'exploitation en bio afin de disposer d'une génétique adaptée au système de l'exploitation. « L'objectif était d'avoir des animaux qui gagnent en rusticité, capables de bien valoriser le pâturage, et de travailler sur les grands points de la conduite de troupeau, comme les taux ou encore la fertilité », résume Claire Caraes, chargée d'études en production laitière biologique.

L'entreprise s'est fixé des objectifs à atteindre grâce à ce croisement trois voies. L'été la ration du troupeau est 100% en herbe, alors il faut travailler sur des animaux adaptés au pâturage, qui valorisent bien les surfaces et avec un gabarit potentiellement plus petit pour les tassements. Tout en conservant des races françaises de l'ouest, comme le désire l'exploitante.

Pour ce faire, trois races ont été sélectionnées : la Prim'Holstein, qui constituait le troupeau initial et qui présente des intérêts laitiers non négligeables, la Normande, censée apporter de la rusticité et de la viande et enfin, la Jersiaise, choisie pour tirer profit de ses taux intéressants, sa précocité ainsi que sa facilité de naissance.



*Schéma des croisements effectués par la ferme de Trévarez.*

En 2015 le troupeau était composé à 100% de Prim'Holstein pure, sur lequel ils démarrent les croisements avec un taureau jersiais ou normand. Pour se faire, ils regardent l'index laitier pour privilégier la facilité de vêlage et la santé de mamelle car ils possèdent un robot de traite.

Insérer les index laitiers [http://fr.france-genetique-elevage.org/Les-index-des-races-bovines.html#outil\\_sommaire](http://fr.france-genetique-elevage.org/Les-index-des-races-bovines.html#outil_sommaire)

En 2022 ils ont atteint un troupeau 100% croisé avec une composition à :

- 15 % de G3 issus croisement trois voies
- 59 % de G2 croisés Prim'holstein x Jersiais x Normands ou Prim'holstein x Normands x Jersiais
- 27 % de F1 croisés Prim'holstein x Jersiais ou Prim'holstein x Normand

Ils ont voulu accélérer la transition du troupeau et ont donc eu un taux de réforme plus important au moment de l'entrée en lactation des premières génisses issues de croisement, afin de centrer leurs objectifs plus rapidement.

Avec le troupeau en cours de croisement, la rapide amélioration des taux permet de compenser la baisse de production enregistrée. Avant l'arrivée des croisés, la ferme expérimentale valorisait son lait à hauteur de 472 €/1 000 l. Depuis l'introduction des vaches croisées, le lait est vendu aux environs des 508 €/1 000 l en moyenne sur 2019 - 2021. À l'échelle du troupeau de 75 VL, cela représente un gain annuel de 8 925 €.

Le croisement aura également permis de mieux détecter les chaleurs : « nous sommes passés de 27 % d'animaux non vus en chaleur avec le troupeau Prim'holstein, à 5 % avec les croisés », estime Claire Caraes.



L'impact sur le pâturage semble également positif : celui-ci constitue 60 % de la ration, et pour la chargée d'études agriculture biologique, « les animaux valorisent mieux l'herbe, on voit qu'ils gardent un meilleur état corporel en fin d'hiver ».

Ils ont pu observer des potentiels moyens supérieurs sur le premier croisement qui bénéficie de l'effet hétérosis par rapport aux parents, mais cela reste encore à analyser.

Les résultats ont été encourageant et visibles :

- Augmentation de 6 points sur les taux (TB, TP)
- Augmentation de matière utile
- Augmentation des taux de réussite insémination
- Vêlage à 24 mois

La production de lait a baissé la mais a gagné en qualité donc ne pose pas de problème à l'exploitant pour la rentabilité.

Afin que les départs à l'abattoir deviennent plus rentables, la ferme de Trévarez a décidé de faire partir la moitié des veaux à l'abattoir pour éviter de garder trop de génisses pour le renouvellement du troupeau, tout en ayant une stratégie économique. Pour se faire, ils inséminent les vaches avec des taureaux limousin, blanc bleu et INRA 95. Cela permettra à la ferme de rentabiliser les départs et de garder les vaches issues des croisements laitiers choisis.

Tableau des prix des veaux croisés viande :

Race	Prix
Prim'Holstein	41 €
Inra 95	135 €
Limousin	2.50€/kg
Blanc bleu	150 €

*Source : "Prix du marché du veaux" sur "Web-agri"*

Il faut encore observer ces croisements sur le long terme. Il reste à déterminer si les croisements auraient pu être plus ou moins efficaces dans l'autre sens, par exemple croiser d'abord une jersiaise puis une normande plus tôt qu'une normande puis une jersiaise.

La ferme de Trévarez observe en continue son troupeau et a un suivi génétique très précis afin de ne pas se perdre sur leurs croisements.

Les veaux croisés issus de l'agriculture biologique sont plus difficiles à écouler que les veaux issus de troupeaux conventionnels. Les veaux croisés de pères laitiers se sont vendus en moyenne 64 € (moyenne de 2016 à 2021 des prix des veaux de 3 semaines), contre 91 € pour les veaux Prim'Holstein. Le croisement viande, avec des taureaux Limousins, Charolais, Blanc Bleu Belge ou Inra 95 permet de tirer un meilleur profit du produit viande, à hauteur de 106 € en moyenne par animal, ce qui reste bien inférieur à la valorisation d'un veau issu d'un père de race à viande sur une vache Prim'Holstein (autour de 230 €).

Conclusion du croisement Prim'Holstein - Normande – Jersiaise

À la Bergerie Nationale de Rambouillet, toute l'installation du cheptel est faite par rapport à la race présente sur l'entreprise, les Prim'Holstein. Cela inclut que la salle de traite est adaptée à des bêtes de grands gabarits. De ce fait, en ajoutant des croisements entre normandes et jersiaises, on obtiendrait des vaches de plus petit gabarit ce qui poserait des problèmes.

Également à cause du gabarit, nous pouvons retrouver des problèmes de concurrence entre les animaux. Les jersiaises et normandes étant plus petites, il y a plus de chances qu'elles se prennent des coups par les Prim'Holstein, même sous croisements. Il faudrait potentiellement séparer les races pendant la transition du troupeau, ou être plus radicale comme la ferme de Trévarez, qui a décidé de réformer dès l'entrée de génisses issues de croisements.

L'autre facteur qui nous a décidé à retirer cette hypothèse est que cela nécessite un suivi assidu du troupeau. Sur l'entreprise de la Bergerie, l'équipe de l'atelier bovin lait est polyvalent. De plus l'effectif est assez faible, en effet ils ne sont que deux, il faudrait alors embaucher un salarié spécialement pour le suivi de la reproduction exclusivement, ou bien en parallèle de ses activités sur place. Il y a également la possibilité d'appel à une entreprise pour suivre la reproduction, mais cela rajouterait des frais supplémentaires à l'exploitant.

Pour appliquer un croisement trois voies, il faudrait trouver une race rustique plus haute pour conserver la rusticité sans avoir la contrainte de la hauteur qui influencerait sur la capacité d'ingestion. Gérald a pour but d'aller vers une ration sèche et donc il est préférable de développer la cage thoracique de l'animal.

### Croisement à trois voies ProCross

L'autre variante du croisement trois voies cité précédemment est le ProCross avec Prim'Holstein, Montbéliarde (ou jersiaise), Viking Red. Les 3 espèces sont éloignées au niveau génétique ce qui permet d'apporter un atout considérable. Cependant les croisements répétitifs des générations sont moins productifs sur les descendants de la 3ème génération ou plus comme vu précédemment sur le croisement 3 voies.

La prim 'Holstein a l'avantage de produire une grande quantité de lait.

La Montbéliarde a comme avantage d'apporter de l'épaisseur et des fonctionnels, notamment au niveau des pattes, de la fertilité et des cellules. Les génisses sont en revanche plus caractérielles.

La Rouge scandinave, provient d'une sélection regroupant 3 races productives du Nord : la Rouge suédoise (8 741 kg de lait, 44 TB et 35 TP), la Ayrshire finlandaise (8 574 kg de lait à 43 TB et 35 TP) et la Rouge danoise (8 648 kg de lait, 43 TB et 35 TP). La rouge scandinave a pour avantage de vèler très facilement, c'est une vache avec des bons taux et des bons aplombs.

### Schéma de croisement de ProCross

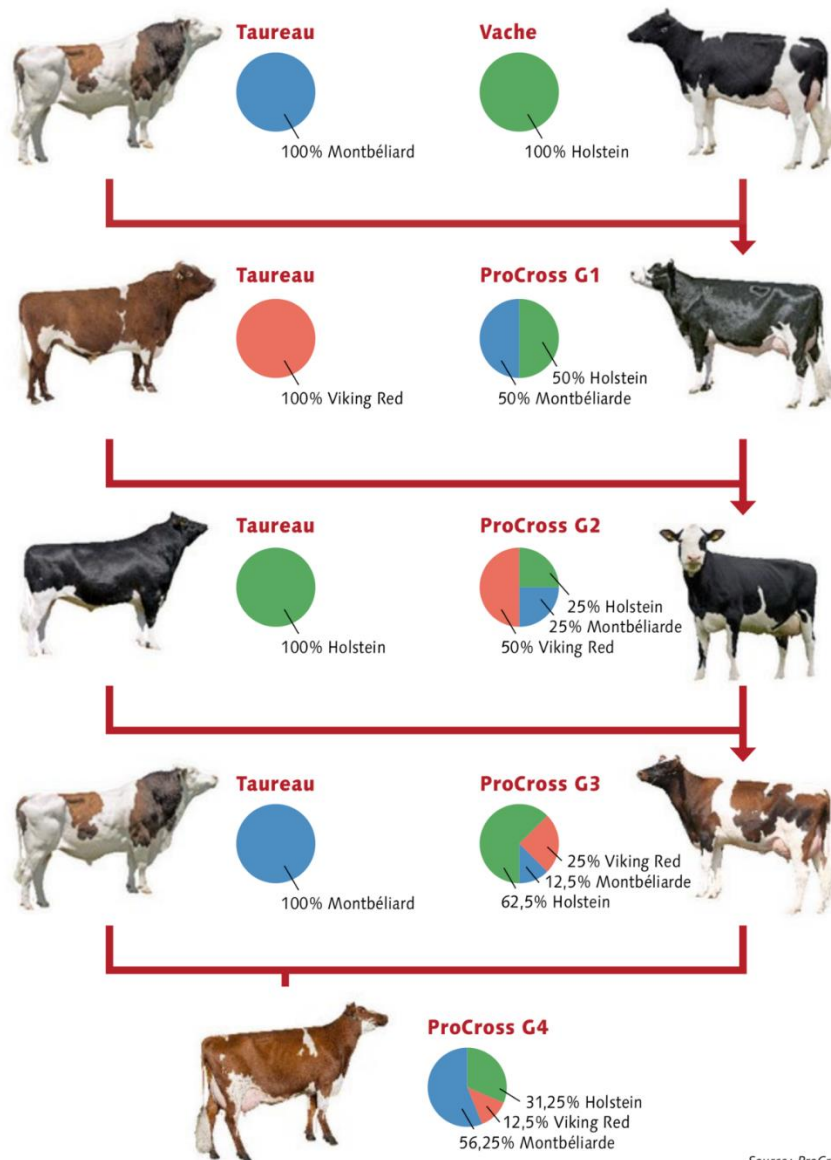


Schéma du croisement procross, source : ProCross

L'université du Minnesota (États-Unis) a comparé durant 10 ans les résultats de vaches croisées Procross à ceux de race Prim'Holstein. Au total, près de 3 500 vaches ont été étudiées sur les mêmes conditions d'élevage. Les chercheurs résumant alors les résultats de production et de profit dans le tableau ci-dessous :

	Holstein	Procross
Production carrière (kg de lait)	31 819	35 308
Profit carrière	2 823 \$	3 743 \$
Profit par jour	3,95 \$	4,29 \$

Ainsi, la rentabilité serait 33 % supérieure pour le croisement 3 voies par rapport aux Prim'Holstein, justifiée selon l'étude par :

- Un coût à l'IA inférieur grâce à une meilleure fertilité (+ 10 points de conception en 1ère IA)
- Moins de frais vétérinaire (- 26 %)

- + 8 % d'efficacité alimentaire
- + 147 jours de production
- Une meilleure valorisation des vaches de réforme (+ 14 % de revenus dans l'étude).

## **Témoignage GAEC Du Truchet dans l'Ain : (procross)**

Installer depuis 1985, Le GAEC Du Truchet créé par 2 frères est sur un site vallonné de 150ha qu'ils ont répartie en 30ha de céréale (20ha de maïs ; 10ha de céréale autoconsommée) et 120ha de prairie.

Après quelques années ils ont construit un nouveau bâtiment composé d'une salle de traite, d'une stabulation de 60 place en logette et caibottine afin d'agrandir leur troupeau laitier composé à l'origine que de Montbéliarde. Lors de leurs choix de nouvelle génisse pour le troupeau, ils ont décidé de choisir des Prim'Holstein car à l'époque elle était plus intéressante que les Montbéliarde. Pour leurs croisements ils sont restés en race pure des 2 côtés, ce qui leur a donné un troupeau mixte à 50/50 au début des années 2000.

Durant cette période Michel, qui témoigne aujourd'hui, nous explique qu'il est souvent parti faire des formations dans d'autres pays dont se premier en Angleterre où les premiers essais de croisement ont été faits et les résultats étaient bons du fait de l'hétérosis de la F1 et répondaient au problème de fertilité de plus en plus présent. De plus il a pu constater que ça améliorerait aussi la rusticité des vaches qu'on pouvait ainsi laisser au pâturage et donc baisser le coût de l'alimentation. Lorsqu'il a fait sa proposition à son frère il a dû lui montrer les problèmes des prim' et lui prouver avec l'aide du film de INE génétique les résultats que ça apporterait de faire du croisement.

Ils étaient des pionniers à se lancer dans ce projet et ont donc été très suivis par leurs différents partenaires.

Souvent la question de la gestion de ses troupeaux hétérogènes revient, à celle-ci, Michel nous explique que ça demande de la précision et de respecter l'enchaînement. Il faut regarder la généalogie systématiquement, sans oublier de conserver l'idée de garder le même principe qu'en race pure, et chercher à prendre des taureaux qui corrigeraient les défauts de la vache. A présent on trouve des taureaux pour tout et qui peuvent enlever les caractéristiques qu'on ne veut pas garder des races pures. Avant 2008 il était en système simple, puis ils ont commencé à veiller sur le niveau économique. Les frais vétérinaires sont beaucoup plus faibles pour une quantité de lait correcte.

### • Résultats PRODUCTION

INDICATEURS	1 an 31/12/19	Groupe ACSEL
Moy étable	8 840 kg	6 424 kg
TB g/kg	39,8	40,2
TP g/kg	32,9	33,5
Frais véto/vl	49€	85€
Moy Leuco	261	281

### • Résultats REPRODUCTION

INDICATEURS	1 an 31/12/19	Groupe ACSEL
IVV moy (j)	395	407
% IA1 VL	58%	58%
Age vêlage (m)	29,8	34,0

## Témoignage du Gaec Dion Sieurin

Retrouvez un témoignage d'éleveur pratiquant le Procross > [H. Dion \(60\) : « Des animaux croisés productifs adaptés à un système intensif »](#)

À la limite entre l'Oise et la Seine Maritime, l'exploitation rassemble 3 associés et 2 salariés qui n'élèvent pas moins de 650 animaux dont 120 taurillons, 40 vaches allaitantes et des vaches laitières. Leur surface agricole est de 360ha.

C'est dans la stabulation des vaches laitières qu'Hubert Dion présente son troupeau : « Nous trayons entre 140 et 160 vaches pour une moyenne d'étable de 9 000 litres. » Au premier coup d'œil et avec une pointe d'humour, le moins que l'on puisse dire c'est que ces éleveurs ne sont pas « racistes » ! Et pour cause : le troupeau est plus qu'hétérogène...

Le Procross pour améliorer la fertilité des Holstein

« Il y a quelques années déjà, j'ai tenté de croiser quelques Holstein qui avaient des problèmes de fertilité et qui manquaient de résistance avec du Normand. Les produits donnaient alors plus de taux et étaient plus en état mais on ne savait pas quoi remettre dessus. Ça finissait par un croisement boucher mais ça n'était pas le but. » C'est à cet instant que les éleveurs se sont tournés vers la Montbéliarde. Hubert se souvient : « On avait entendu parler du Procross et on était allé visiter des exploitations mais la pratique n'était pas encore très développée. De plus, notre centre d'insémination était assez réticent. C'était l'inconnu ! »

Dans cet élevage, plus de la moitié des 160 vaches laitières du troupeau y sont passées soit 60% de son troupeau. « Ça nous apporte des animaux plus rustiques mais tout aussi productifs, ce qui correspond bien à notre système d'élevage. ». Désormais Hubert nous explique que « Lorsqu'une Prim' Holstein commence à ne plus bien prendre à l'IA, on l'insémine avec du Montbéliard et la boucle est alors lancée. On poursuit avec du Rouge scandinave. »

Il considère que « Le Procross est un croisement adapté à notre système d'élevage qui reste intensif. Il nous fournit des animaux rustiques mais tout aussi productifs. ». Car ses vaches font en moyenne 27 l/VL avec des taux de 35 de TP et 43,5 de TB et 220 000 cellules sur une période d'environ 2,5 lactations/VL.

« Le croisement me permet de ne plus avoir de soucis de consanguinité sans pour autant faire baisser le niveau d'étable. C'est l'avantage de l'effet hétérosis. Les premières croisées Holstein x Montbéliard donnent autant de lait que les Prim'Holstein. » Dans l'étable, difficile de s'y retrouver en regardant les vaches : il y a de toutes les couleurs ! L'éleveur explique : « Pour s'y retrouver lors des IA, on vérifie le père de la génisse ou de la vache et on sait ce qu'on doit mettre ensuite. »

Ce qu'on met 10 ans à obtenir en Holstein pure, on l'obtient beaucoup plus rapidement grâce au croisement.

En réfléchissant bien, l'éleveur se pose même quelques questions : « Je me demande si ces animaux ne valoriseraient pas mieux la ration. En effet, ces petits gabarits font autant de lait que les grands. »



Dans les parcs de génisses et de vaches tarées, la diversité est flagrante !

## Une conduite homogène d'un troupeau hétérogène

Au niveau de la conduite du troupeau, Hubert conseille aux éleveurs qui souhaiteraient se lancer de ne pas faire vêler trop tard : « Les génisses croisées prennent plus facilement d'état que les Holstein. Il ne faut pas hésiter à les inséminer jeune. Une fois, j'ai tardé à inséminer un lot et elles ont eu du mal à prendre ensuite. Actuellement, on fait vêler à 27 ou 28 mois mais on tente de descendre à 25 mois. Il ne faut vraiment pas avoir peur de faire vêler à 24 mois. » a l'heure actuelle leurs intervalle vêlage - vêlage est de 380 jours en moyenne. Avec un taux de 55% de réussite lors de la première insémination en IA

Pour la reproduction, l'éleveur achète et stocke ses semences de Viking Red et c'est la coopérative Origen qui pose le tout et fournit les doses en Montbéliard et Holstein. Il choisit des semences sexées pour les 1ères IA. « Du côté des Rouges, je choisis des taureaux pour leurs fonctionnalités. Chez les Montbéliardes, les taureaux changent trop souvent mais je les choisis pour leur robustesse et leur viande car j'éleve tous les mâles en taurillons. Pour les Holstein, je fais confiance à mon inséminateur qui choisit surtout des taureaux forts en lait. »

Dans la stabulation, on aperçoit des vaches de toutes tailles et de toutes conformation. Hubert commente : « Elles n'ont pas toutes de jolies mamelles mais elles sont très fonctionnelles. Nous trayons en 2x22 places simple équipement et mettons 1h30 en moyenne. Bien-sûr le croisement n'est pas fait pour les éleveurs qui cherchent des vaches de concours mais ça nous convient dans notre système. »

Les vaches reçoivent toutes la même ration. Seule la complémentation diffère au Dac. En revanche, il n'y a pas de variation en fonction de la race. Voici la ration (en kg bruts) :

- 30 kg de maïs ensilage
- 10 kg de pulpe surpressée
- 3 kg de méteil
- 1 kg d'enrubannage
- Dac : mélange de soja et VL 18 fait-maison (maïs grain, pulpe sèche, luzerne, soja)

## Témoignage du Gaec Le Trouençon

Le gaec le trouencon a une SAU de 91ha dont 74% d'herbe et 25% de maïs et ensilage ce qui permet d'avoir une autonomie en alimentation. Le troupeau laitier est composé de 95 prim et de croisés, ainsi que 25 génisses par an. Les exploitants ont choisi de croisé leur prim avec des normandes et des rouges scandinaves afin d'avoir une vache plus robuste, améliorer la fertilité, maintenir un gabarit mais en gardant la production du lait. Malheureusement nous n'avons pas pu avoir les difficultés rencontrées.



## GAEC Le Trouencon Philippe et Arnaud Sénéchal



### L'atelier lait

95 Vaches laitières PH et croisées  
+ 25 Génisses/an



soit 7 350 l de lait vendus/VL

TB : 42,9 g/l  
TP : 33,8 g/l

Période de vêlage : Automne

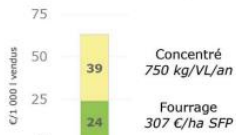
### L'exploitation



91 ha de SAU :

- 74 % d'herbe dans la SAU
- 25 % de maïs ensilage dans la SFP

### Indicateurs technico-économiques



Coût alimentaire VL  
Exercice 2020/2021



Marge Brute Lait : 284 €/1 000 l  
EBE : 180 €/1 000 l

### Les objectifs des éleveurs

- Maintenir une production laitière par vache
- Etre autonome en fourrages et protéines



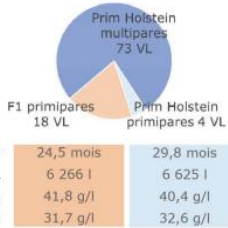
Vaches laitières : le croisement en système herbager



## GAEC Le Trouencon Philippe et Arnaud Sénéchal



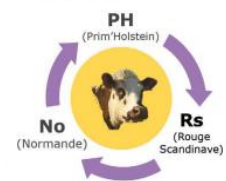
### Composition du troupeau



### Le croisement laitier choisi par les éleveurs

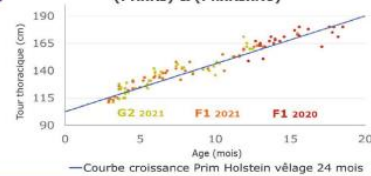
Une vache robuste et productive

- Gagner en rusticité
- Améliorer la fertilité
- Maintenir un gabarit
- Augmenter la longévité du troupeau

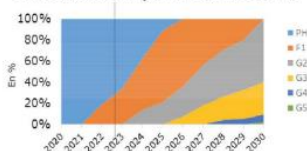


### Croissance des génisses croisées

Barymétrie génisses croisées (PHxRs) & (PhxRsxNo)



### Evolution du troupeau vaches laitières



Vaches laitières : le croisement en système herbager



**GAEC Le Trouencon**  
Philippe et Arnaud Sénéchal



### GAEC Le Trouencon, Val Couesnon (35)

L'exploitation d'Arnaud et Philippe Sénéchal se situe au nord d'Ille et Vilaine. Le troupeau laitier composé de 95 vaches laitières produit 700 000 litres par an. Typique de la région de Fougères, le système de production mis en place est basé sur une alimentation associant herbe/maïs avec 30 ares d'herbe accessibles aux vaches et 25 % de maïs dans la SFP. « Notre volonté est de produire du lait par les fourrages de l'exploitation et d'être autonome en protéines. Nous cherchons à valoriser le potentiel laitier du troupeau en limitant les intrants extérieurs ». Avec 74 % d'herbe dans l'assolement, la part du pâturage représente plus de la moitié de la ration annuelle. Pour ce faire les éleveurs ont implanté des prairies multi-espèces et créé des aménagements parcellaires pour faciliter le pâturage. Le coût alimentaire vaches laitières de 63 €/1 000 litres de lait traduit ces pratiques d'élevage. Avec une alimentation composée herbe/maïs et 750 kg de concentré par vache, la production laitière avoisine 7 500 litres de lait vendus par vache et par an.



Le croisement laitier a commencé en 2019. « A cette époque notre troupeau Prim'Holstein présentait quelques difficultés sur la fertilité. En croisant avec de la Rouge Scandinave et de la Normande, notre objectif est de gagner en rusticité et garder une production laitière par vache satisfaisante. Une vache robuste et productive en soi. Nous espérons avec ce croisement maintenir un gabarit et augmenter la longévité du cheptel ». Les F1 représentent aujourd'hui plus de 20 % du troupeau laitier. D'ici 4 ans l'élevage sera composé uniquement de croisées F1, G2 et G3. L'introduction du croisement laitier est une stratégie sur le long terme. A l'heure actuelle les premiers résultats techniques des vaches croisées apportent satisfaction (croissance des

génisses, production par vache, taux, fertilité). « Nous sommes conscients qu'il faudra quelques années avant de pouvoir observer une réelle évolution, mais par le croisement nous cherchons avant tout à adapter notre troupeau à notre système de production autonome en fourrage et protéine ».



**Vaches laitières : le croisement en système herbager**

## Conclusion croisement Procross

En conclusion, le croisement trois voies procross a un impact bénéfique du à l'éloignement génétiques des 3 espèces. Nous avons pu constater une hausse de 33% des performance des vaches en système procross par rapport au Prim'Holstein pure.

Mais la Bergerie Nationale peut difficilement envisager cette solution car leurs bâtiments sont adaptés à la race prim' et sont assez restreints. En effet les différentes générations pourraient se faire concurrence du au gabarit qui pourrait légèrement différer avec ce croisement. De plus, la bergerie a vocation à mieux vendre leurs veaux or le procross donne souvent des veaux très colorés et peu attractif.

## Conclusion du croisement trois voies en générale

Le croisement 3 voies est une charge de travail supplémentaire. En effet cela impliquerait un nouveau salarié chargé de la gestion du troupeau en globalité, afin de faire les croisements justes. Or dans le cadre de la Bergerie Nationale cela peut s'avérer compliquer du au changement régulier des vachers. Nous pensons que le croisement trois voies n'est pas adapté pour cette exploitation.

Par ailleurs la thèse de Charlotte Dezetter dont l'objectif général était d'évaluer par modélisation-simulation l'intérêt de l'introduction du croisement entre races laitières dans des troupeaux Holstein met en évidence que les croisements trois voies ont peu d'intérêt économique pour des exploitations à niveau de production moyen. Cela apporte surtout de la robustesse mais le troupeau de la Bergerie Nationale ne présente pas de problème de santé majeur.



## La conservation en Race pure Prim'Holstein

La dernière solution que nous avons étudiée est de conserver le troupeau en race pure Prim'Holstein. En effet, il faudrait alors travailler sur les différents index génétiques pour améliorer ceux qui paraissent les plus importants par rapport aux objectifs du troupeau. Rappelons que l'exploitant possède plusieurs objectifs qui sont d'améliorer : les taux, la capacité d'ingestion et de continuer à améliorer les aplombs. Pour cela, nous allons observer les différents indexes qui vont nous être utiles, sans oublier les avantages et inconvénients à cela.

### L'index fonctionnel

L'index fonctionnel est au service de la qualité du lait. En effet, ce sont des caractères peu héréditaires et très influencés par le milieu. Son amélioration permet de diminuer les coûts de production et d'augmenter la productivité du travail. Ces index concernent quatre familles d'aptitudes.

**Santé Mamelle** : synthèse entre les cellules (50%) et les mammites cliniques (50%).

**Cellules** : Indicateur économique important car il traduit la qualité d'une femelle à avoir une mamelle saine et donc de produire du lait bien rémunéré.

**Mammites Cliniques** : Cette donnée traduit la résistance aux mammites. Elle est calculée sur la base de l'enregistrement des mammites cliniques.

**Synthèse Repro** : synthèse combinant l'ensemble des index fertilités disponibles.

**Fertilité Vache** : Cette donnée traduit la fertilité post-partum des filles du taureau (l'index ne décrit pas la fécondance de la semence).

**Fertilité Génisse** : Cette donnée traduit la fertilité post-partum des filles du taureau (l'index ne décrit pas la fécondance de la semence).

**Inter Vêlage IAP** : l'indexation sur les caractères de fertilité est complétée par l'intervalle entre le vêlage et la première insémination artificielle, qui traduit l'aptitude au retour en cyclicité post-partum.

**Facilité Naissance** : Cette donnée traduit les conditions de naissance des veaux (effet direct) et les conditions de vêlage des filles des taureaux (effet direct et maternel). Ceci afin d'éviter des accouplements à risques sur des génisses.

**Facilité Vêlage** : Cette donnée traduit les conditions de naissance des veaux (effet direct) et les conditions de vêlage des filles des taureaux (effet direct et maternel). Ceci afin d'éviter des accouplements à risques sur des génisses.

**Vitalité Naissance** : Cette donnée évalue la mortalité des veaux issus d'un taureau (effet direct) et la mortalité des veaux au vêlage des filles du taureau (effets direct et maternel) dans les 48h suivant la naissance.

**Vitalité Vêlage** : Cette donnée évalue la mortalité des veaux issus d'un taureau (effet direct) et la mortalité des veaux au vêlage des filles du taureau (effets direct et maternel) dans les 48h suivant la naissance.

**Longévité** : Cette donnée traduit l'aptitude des filles d'un taureau à avoir une longue carrière laitière indépendamment de leur niveau de production. Ceci a pour objectif de diminuer les réformes involontaires (réforme d'un animal pour une autre raison que son niveau de production).

**Vitesse Traite** : capacité pour une femelle à se traire plus ou moins rapidement. Lors de l'utilisation de cet index, il faut impérativement l'associer à l'index cellules car vous pouvez fortement augmenter votre temps de traite si vous recherchez des index cellules très extrêmes.

**Tempérament** : Noté de 1 à 5. Va permettre de repérer les souches d'animaux potentiellement trop nerveuses à la manipulation ou en salle de traite (1) ou au contraire trop dociles et lymphatiques (5).

Dans cet index la longévité et la santé mamelle sont des critères intéressants pour l'exploitation car ils permettraient respectivement de diminuer le taux de renouvellement et donc le nombre de génisses à élever, et garder un nombre faible de mammites ce qui est important en bio pour rester sur un nombre réduit de traitements anti-bio.

## L'index santé

L'index santé va nous permettre de travailler sur la bonne qualité des membres des bovins. En raison des longues distances parcourues pour le pâturage, cela va permettre de limiter les problèmes de boiterie.

**Résistance Lésions** : L'index « Résistance aux Lésions » (RL) combine l'évaluation génétique des différentes maladies et lésions pouvant impacter le pied des bovins. La synthèse intègre les résistances à l'ulcère de la sole (50%), à la dermatite (25%), à la bleime (20%), et à la limace (5%).

**Robustesse Pied** : Elle caractérise la robustesse génétique des animaux par rapport à leur besoin de parage.

**Mortellaro** : L'index « Mortellaro » (MTL), déjà présent dans la synthèse SANTE DU PIED, est maintenant disponible de manière individuelle pour les éleveurs, afin de permettre une sélection plus accrue sur cette maladie, principale cause de boiterie en élevage.

**Acétonémie** : L'acétonémie apparaît le plus souvent en début de lactation, au moment des fortes mobilisations des réserves corporelles des vaches. Elle entraîne la baisse de production et la dégradation des résultats de reproduction. A l'inverse d'autres maladies, si elle n'est pas forcément très fréquente, l'acétonémie est surtout peu visible. En effet, on observe rarement des cas cliniques évidents (1 à 5 % des vaches), mais beaucoup plus fréquemment des cas dits "subcliniques" (7 à 25 % des vaches), non détectables à l'œil et qui peuvent induire des pertes importantes.

**Efficacité Alimentaire** : L'index efficacité alimentaire EF est un index de synthèse qui permet d'évaluer la rentabilité productive.

Sa méthode de calcul, élaborée par les scientifiques de la plateforme génomique GD Scan, est basée sur la différence entre les produits et les charges repris ci-après :

- Produits : Lait x (TB + TP), calculé à partir de la valorisation du lait et des taux dans le système français.
- Charges : besoins d'entretien + besoins de production.
- Besoins d'entretien : calculés à partir des index PC (Profondeur de Corps) (Profondeur de Corps), IS (Largeur aux Ischions), LP (Largeur de Poitrine) et HS (taille).
- Besoins de production = énergie et protéine nécessaires pour la production du lait et des taux.
- Comme les autres index spécifiques Gènes Diffusion, il est exprimé sur une échelle -2,0/+2,0.

### Comment mieux sélectionner ces critères ?

Pour ce faire, nous pouvons utiliser la technique du **génotypage**. Le génotypage des femelles est une technique qui permet d'estimer le potentiel génétique des femelles. Il traduit l'ADN de l'échantillon biologique prélevé (cartilage de l'oreille, poils) en index. Ces index deviennent alors les index officiels de la femelle génotypée.

## Génomique

La génomique étudie le fonctionnement d'un organisme, d'un organe, d'un cancer, etc. à l'échelle du génome, au lieu de se limiter à l'échelle d'un seul gène.

La génomique se divise en deux branches :

- La génomique structurale, qui se charge du séquençage du génome entier ;
- La génomique fonctionnelle, qui vise à déterminer la fonction et l'expression des gènes séquencés en caractérisant **le transcriptome** qui est l'ensemble des ARN issus de la transcription du génome. Il analyse la transcription d'un tissu particulier, d'un type cellulaire, ou pour comparer avec des données expérimentales. Et le **protéome** qui est l'ensemble des protéines exprimées dans une cellule ou une partie d'une cellule (ex : membranes) ou un groupe de cellules (organe, organisme, groupe d'organismes) dans des conditions et un temps donné.

### Génomique structurel

Cette branche de la génomique regroupe toutes les analyses de la structure des génomes (Ici « *structure* » est entendu au sens « *organisation des génomes* ») ; Les méthodes concernées sont donc le séquençage des génomes, l'identification des gènes, des séquences régulatrices, des séquences répétées, etc. toutes celle-ci sont faites via l'informatique et comparée avec d'autres animaux de la même espèce dont on connaît les avantages et inconvénients. Afin de pouvoir identifier les gènes et leurs conséquences.

### Génomique fonctionnelle

Une fois les génomes annotés, l'étape suivante sera la recherche de la fonction des séquences informatives identifiées. La génomique fonctionnelle peut être considérée comme de la génétique à « haut débit ». Les techniques utilisées seront comparables mais généralement appliquées à un grand nombre de gènes en parallèle, cela peut par exemple être la création de mutants et l'analyse de leurs

phénotypes pour toute une famille de gènes, ou l'analyse de l'expression de tous les gènes d'un organisme entier. C'est ainsi que nous avons pu faire du génotypage pour les vaches.

### Comment intégrer le génotypage dans la stratégie de gestion du troupeau ?

Le génotypage est la discipline qui vise à déterminer l'identité d'une variation génétique, à une position spécifique sur tout ou une partie du génome, pour un individu ou un groupe d'individus donné appartenant à une espèce animale, végétale, fongique... Il est effectué de manière standardisée et automatisée par des robots (robots de pipetage, robot extracteur d'ADN...), thermocycleurs (appareil PCR).

Le technicien Prim'Holstein France relève, grâce au pointage, l'expression phénotypique de chacun des animaux. En complément du pointage, il peut réaliser le génotypage des femelles.

Ce génotypage révèle une nouvelle information : le potentiel génétique des femelles.

Ces informations de plus en plus précises peuvent aider à faire des choix judicieux.

Le technicien décrypte ensuite toutes ces informations, et prodigue des conseils adaptés.

#### Génotypage femelles proposé par Prim'Holstein France

A partir de  
35€ HT/femelle

Pour le génotypage de toutes les génisses, dans le cadre de la visite

Nb Tarif	génotypages	puce	EuroG	MD	(45K) HT/Femelle
1	à	9	:	37	€
10	et	+	:	36	€

Toutes les génisses : 35 €

- La puce bovine Euro GMD permet d'analyser en routine quatre fois plus de marqueurs que la EuroG10k (~45 000 contre 10 000). Elle couvre l'ensemble des races bovines présentes en Europe (races laitières et allaitantes) avec toujours plus de fiabilité. Cette puce unique conviendra aussi bien au typage d'un embryon, au recrutement d'un veau ou d'une génisse, qu'à la mise en marché de taureaux d'insémination.

#### Options supplémentaires :

Test officiel Brachyspina : +15 € HT/VL

- Le veau Holstein a un poids réduit, une colonne vertébrale courte, tandis que les membres sont longs et fins. A certains endroits, les disques intervertébraux sont absents ou incomplètement développés, les épiphyses partiellement ou totalement fusionnées. Les reins, les testicules et le cœur sont également malformés.

Test officiel CVM: +15 € HT/VL

- Complex Vertebral Malformation est une malformation héréditaire osseuse de la colonne vertébrale et de certaines articulations présente en race Holstein, Elle se traduit par une modification du cou, des épaules, un raccourcissement des pattes et un repli des pieds. Elle s'accompagne parfois de malformations au niveau cardiaque. Elle est toujours létale. Elle a

été initialement mise en évidence chez des veaux morts nés mais une fraction importante des mortalités ont lieu en cours de gestation.

Certificat de filiation officiel : +6 € HT/VL

- Il permet de prouver la parenté du veau par rapport aux descendants, soit ses parents.

Le génotypage comprend désormais par défaut le test sur les caractères Kcaséine, Blad, Mulefoot et facteur rouge. D'autres tests officiels (CVM, Brachyspina) sont en option.

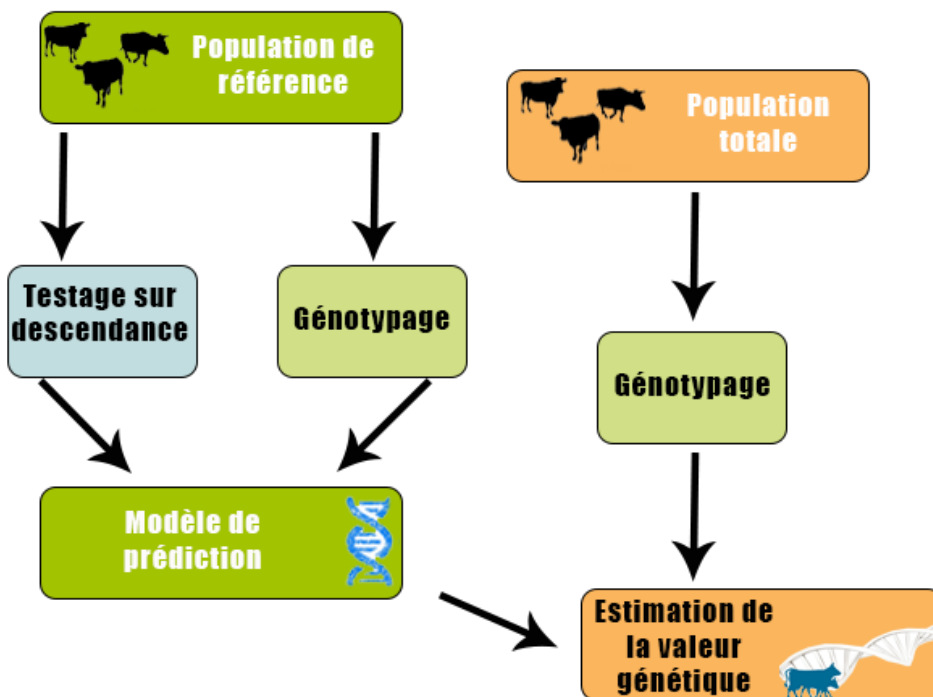
Le génotypage dans le cadre d'une visite classique n'implique pas de coût supplémentaire. Un supplément de 42 € HT est à prévoir lors d'un génotypage en dehors du cadre de votre formule (gratuit si 30 génotypages et plus). Votre technicien se déplace alors chez vous dans un délai maximum d'un mois suivant votre demande.

Sur la demande des exploitants, le génotypage des femelles peut être réalisé à l'aide d'une puce 54k +18€ HT/femelle.

- Puce 54k : La puce BeadChip Infinium offre la puissance et la flexibilité éprouvées du test Infinium et le débit le plus élevé qu'offre Illumina. Elle prend en charge des panels ciblés de quelques centaines à 50 000 SNP issus de contenu référencé ou personnalisé.

#### Avantages et inconvénients

En ce qui concerne les avantages, nous pouvons voir grâce à ce schéma qu'il y a moins de facteurs pour arriver à l'estimation de la valeur génétique du bovin étudié.



L'ancienne méthode consistait à prendre une population de référence et de tester les capacités du taureau sur sa descendance. De cette manière, on obtenait plusieurs "modèle de prédiction" de type femelle. Ces dernières étaient ensuite testées sur leurs différentes capacités laitières. De ce fait, le

processus de validation d'un taureau de qualité était long. En effet, ce n'est qu'après les analyses de production des filles du taureau qu'il était possible de déterminer les qualités qu'il pouvait transmettre. Cela pouvait mettre jusqu'à 10 ans pour déterminer son efficacité dans le domaine laitier.

Jean-Christophe Boittin, responsable pôle diffusion génétique sur Web-agri :

« Dans la sélection génétique via le génotypage, on n'a jamais une connaissance absolue, reconnaît l'expert, mais on a une précision deux fois plus importantes, et sur deux fois plus de caractères que dans une sélection classique. »

Pour lui, pas de risque de passer à côté d'animaux au potentiel intéressant : « On a beaucoup plus de possibilités pour identifier des animaux d'intérêt, notamment sur des nouveaux postes sur lesquels on ne se penchait pas avant, avec de nouveaux index comme l'acétonémie, la santé du pied, la durée gestation, ou encore l'efficacité alimentaire. »

Nous nous sommes intéressés au gène sans corne, facile à sélectionner, qui évite une tâche fastidieuse et contribue au bien-être animal en évitant un écornage douloureux pour l'animal.

### Le gène sans corne

Lorsqu'un animal est croisé, il ne peut plus bénéficier aussi facilement du gène sans corne.

Il faut donc croiser des animaux SC/SC (homozygotes sans cornes) avec des animaux sc/sc (homozygotes cornus) tous les veaux qui en résulteront seront SC/sc et seront donc hétérozygotes sans cornes.

**Le gène sans corne éviterait une tâche fastidieuse à l'éleveur et un écornage douloureux à l'animal,** tout en assurant leur sécurité respective et en répondant à une demande sociétale sur le bien-être animal. Ce gène simple est dominant et noté « P » (P pour polled, qui veut dire sans cornes, en anglais). Le fait qu'il soit dominant lui a permis de toujours être présent dans les populations qui ne le sélectionnaient pas, comme chez la Prim'Holstein ou la Charolaise. Le gène avec cornes est récessif et noté « p » ou « h » (h pour horned, qui veut dire avec cornes, en anglais).























#### Le mécanisme de transmission

Son caractère dominant lui confère un mécanisme de transmission simple. Pour être sans cornes, l'animal ne devra avoir qu'un allèle P sur deux.

Voici les 3 cas possibles :

Génotype	Phénotype Caractère exprimé	Dénomination commerciale
P-P	Sans cornes	PP
P-p ou P-h	Sans cornes	P ou Pp
p-p ou h-h	Avec cornes	-

Les différents croisements possibles :

Femelle	Taureau P-P 			Taureau P-p 			Taureau p-p 		
	Génotype	Caractère exprimé		Génotype	Caractère exprimé		Génotype	Caractère exprimé	
P-P 	100% P-P	Sans cornes		50% P-P 50% P-p	Sans cornes Sans cornes		100% P-p	Sans cornes	
P-p 	50% P-P 50% P-p	Sans cornes		25% P-P 25% p-p 50% P-p	Sans cornes Avec cornes Sans cornes	  	50% P-p 50% p-p	Sans cornes Avec cornes	 
p-p 	100% P-p	Sans cornes		50% P-p 50% p-p	Sans cornes Avec cornes	 	100% p-p	Avec cornes	

Dans cette éventualité, les génotypages sont réalisés facilement, cela permettrait de travailler sur ce gène. Il faudra vérifier plusieurs points au moment de l'analyse :

- Des animaux sont déjà porteurs du gène
- Homozygotes ou hétérozygotes
- Quel pourcentage du troupeau

De cette manière, il sera possible d'investir de manière juste aux différentes caractéristiques du troupeau pour valoriser le gène, tout en assurant une descendance sans cornes.

## Faut-il conserver les Prim'Holstein à la Bergerie Nationale ?

Cette race est la plus répandue dans les systèmes laitiers français. Elles sont dotées de plusieurs aptitudes qui font qu'elles sont reconnues comme étant les meilleures laitières, de par leurs mamelles adaptées à la traite mécanique, un bassin légèrement incliné qui facilite les vêlages et une capacité corporelle qui facilite la valorisation des fourrages.

De plus, garder l'homogénéité du troupeau est un point fort pour l'entreprise qui accueille du public, ils veulent garder des critères semblables au niveau du gabarit, de la production laitière et de l'attitude du bétail. Le lait est entièrement transformé sur la ferme, il faut donc assurer les commandes pour les services de restaurations, et cela est possible même avec la diminution de la production depuis le passage en agriculture biologique.

En fin le génotypage permet de savoir la valeur génétique dès la naissance des veaux ce qui permet d'avoir une analyse plus rapidement sur la qualité de celui-ci. Cette avancée génétique permet aussi de pouvoir plus rapidement mettre la semence d'un taureau sur le marché au lieu d'attendre 8 à 10 ans.

Dans le cas de l'exploitation de la Bergerie Nationale tout un travail a déjà été réalisé pour faire évoluer le troupeau d'un mode de production intensive à la conduite en agriculture biologique. Tout le travail déjà réalisé a porté ses fruits et nous permet de disposer d'un troupeau performant dans l'ensemble.

Le génotypage permet de continuer la sélection sur les critères pertinents qui ont déjà été travaillés et d'en ajouter éventuellement d'autre que la génomique permet de sélectionner plus efficacement.

Nous serons en capacité de déterminer si la conservation d'une génisse vaut la peine dès sa naissance grâce aux informations apportées par le génotypage. Cela évitera d'élever des animaux qui s'avèreront non efficace dans le système.

## Réponse à la problématique

En conclusion, nous avons décidé de nous porter sur la conservation en race pure sur l'exploitation agricole de la Bergerie Nationale en utilisant la méthode du génotypage.

En effet, cette stratégie semble la plus envisageable et également la moins coûteuse. Elle va permettre de poursuivre le travail de sélection déjà entamé depuis le début du passage en bio et de le faire gagner en efficacité grâce aux apports de la génomique pour le choix des reproducteurs. Ainsi nous pourrons obtenir des animaux de mieux en mieux adaptés à la conduite en Agriculture biologique.

Nous pourrons orienter la sélection vers des animaux adaptés à la valorisation de l'herbe, avec une santé permettant de limiter les interventions avec des produits médicamenteux type anti-biotiques, avec une qualité du lait permettant une rémunération satisfaisante.

L'évolution génétique que nous souhaitons obtenir contribuera à répondre aux objectifs d'autonomie alimentaire du système d'exploitation car les vaches obtiendront une meilleure capacité d'ingestion ce qui contribuera à cet objectif et l'efficacité de la sélection des génisses dès la naissance permettra de réduire le nombre de génisses à élever. L'autonomie alimentaire est un point important pour notre exploitation qui valorise en circuit court. La traçabilité et la qualité des aliments consommés par nos animaux est une garantie importants pour les consommateurs locaux.

La Bergerie Nationale ayant un rôle d'innovation, cela permettrait de montrer les intérêts du génotypage pour l'agriculture biologique.

Cela permettrait également aux élèves des formations en apprentissage du centre de formation d'enrichir leurs connaissances sur cette méthode innovante lors de leurs formations agricoles.

## Bibliographies

[Le croisement 3-Voies - ProCROSS: the most efficient cross breeding system for dairy cows](#)

[Elevage en croisement \(ufarevue.ch\)](#)

[Bergerie nationale de Rambouillet - Vidéos | Facebook](#)

[GAEC de Goulenez, France - Pour une vache facile à vivre et robuste \(procross.info\)](#)

[Des vaches croisées trois voies pour associer productivité et pâturage | Réussir lait \(reussir.fr\)](#)

[Rouge suédoise en croisement Procross Vinking Red Montbéliarde Holstein \(web-agri.fr\)](#)

[Croiser une, deux, trois ou quatre races? - laitetelevage.be](#)

<https://www.web-agri.fr/genetique/article/173084/rentabilite-du-croisement-trois-voies-procross>

[https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/D%C3%A9finir\\_une\\_strat%C3%A9gie\\_de\\_renouvellement\\_en\\_%C3%A9levage\\_laitier](https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/D%C3%A9finir_une_strat%C3%A9gie_de_renouvellement_en_%C3%A9levage_laitier)

[https://www.chambres-agriculture-bretagne.fr/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/30014/\\$File/611\\_Nov\\_Croisement%20de%20races%20laitieres,%20effet%20de%20mode%20ou%20opportunit%C3%A9\\_23\\_Dossier.PDF?OpenElement](https://www.chambres-agriculture-bretagne.fr/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/30014/$File/611_Nov_Croisement%20de%20races%20laitieres,%20effet%20de%20mode%20ou%20opportunit%C3%A9_23_Dossier.PDF?OpenElement)

[https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=182362](https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=182362)

[Clover Hill Dairy - ProCROSS depuis 2005 - YouTube](#)

<https://primholstein.com/nos-services/genotypage/#:~:text=Qu'est%20ce%20que%20le,officiels%20de%20la%20femelle%20g%C3%A9notyp%C3%A9e.>

Lien du graphique : <https://idf.chambre-agriculture.fr/la-chambre/lagriculture-francilienne/chiffres-cles/>

Annexes :

Types de Problèmes d'aplombs



## Sabots mous et sabots durs

Les infections du pied, abcès et ulcères de la sole peuvent apparaître du fait de fissures lorsque les sabots sont trop mous ou trop durs. Les sabots excessivement mous sont plus aptes à apparaître dans des systèmes de stabulation libre où ils restent dans le fumier et l'urine. Il peut en résulter des fissures dans le talon ou la sole, permettant aux ulcères, abcès ou infections d'apparaître.

Les sabots trop durs apparaissent dans les étables à logettes, spécialement quand des débris de poterie ou de la sciure sont utilisés pour le couchage. Il peut résulter des fissures sur le dessus du pied (couronne), qui peuvent s'étendre vers le bas depuis la couronne et permettre des infections relativement hautes dans le pied.

## Panaris (littéralement : « Pourrissement du sabot »)

Une infection malodorante du pied, qui apparaît généralement entre les onglons, est définie comme un « panaris ». Cela résulte principalement d'une infection causée par une bactérie *Fusiformis necrophorus*. Ce micro-organisme peut se développer dans les stabulations libres, les parcours d'exercice, les bourbiers et les pâtures.

Le bétail atteint du pourrissement du pied montre généralement une boiterie sur un seul pied. Le sabot enfle au-dessus de la couronne et de l'espace interdigité. Des fentes et des fissures se développent dans l'espace interdigité. Un exsudat caractéristique très malodorant emplît ces fissures. Si laissée sans traitement, l'infection peut progresser dans l'espace latéral proche (= la jointure ou articulation) ou dans la gaine du tendon, produisant une lésion permanente.

## Erosion des talons

L'érosion des talons ou « double sole » commence au niveau du bulbe du talon. Elle démarre par des trous à la surface et peut se développer en rainures parallèles, qui se remplissent de matériaux noirs et de bactéries. Le sabot peut se séparer à la rainure (entre sole et talon) pour former une sorte de rabat. Une nouvelle sole se développe en dessous et des matériaux externes sont enfermés entre les couches de corne. Cet état est généralement observé pour le bétail con fi né dans des cases humides et sales. Les sabots ayant poussés excessivement (vers l'avant) basculent le poids vers l'arrière du pied, exposant le talon à l'érosion, principalement pour les onglons postérieurs.

## Fourbure

La fourbure peut conduire à des pieds ou onglons longs et déformés. L'animal peut apparaître plutôt boiteux ou bien plutôt raide ; et rencontrer des difficultés à se lever ou à se coucher.

Des hémorragies peuvent être trouvées dans la sole ou dans la muraille du pied. Des infections, des abcès ou des ulcères peuvent apparaître, quand des matériaux étrangers peuvent s'immiscer dans les endroits où la sole et la muraille se sont séparées. La plus haute fréquence de ces boiteries apparaît toujours durant les 100 premiers jours après le vêlage.

## Ulcères de la sole

Les ulcères de la sole sont des plaies rugueuses, apparaissant généralement du côté intérieur de l'onglon extérieur. C'est un renflement de tissu, genre granuleux (= « cerise »), passant au travers de la sole. Les ulcères de la sole sont généralement associés à des manifestations cliniques de fourbure. Une règle empirique est que : lorsque 10% d'un troupeau a un ulcère de la sole diagnostiqué, le troupeau peut être suspecté de fourbure. Cependant, il y a d'autres facteurs qui peuvent prédisposer

les vaches aux ulcères de la sole, tels que l'humidité et le fumier, l'usure excessive, et un parage insuffisant. Les ulcères de la sole apparaissent généralement à la fois sur les deux pieds postérieurs.

### Dermatite interdigitée (et maladie de Mortelarro)

Durant les dix dernières années, la dermatite interdigitée s'est développée comme un problème sérieux, dans différentes régions laitières du nord des Etats-Unis. Il existe différents noms scientifiques et communs pour caractériser cette maladie : « verrue du pied », verrue pileuse du pied, maladie de la fraise du pied, talon en framboise, papillomatose digitale, et maladie de Mortelarro.

Les animaux affectés ont une boiterie prononcée et passent beaucoup de temps couchés. Les primipares sont souvent affectées, et ce, à un degré supérieur aux pattes arrière. Il n'y a pas de gonflement ou bien un gonflement léger du sabot, pour ce type de maladie. Le tableau 1 illustre les types de lésions et les pourcentages de ces lésions du pied, observées dans les troupeaux.

### Races allaitantes possibles en croisement

Angus : vache de taille moyenne, stature massive dû à ses pattes courtes

Simmental : race mixte, mamelle fonctionnelle pour le pâturage (facilite le déplacement)

Charolais : risque de gène culard, poids carcasse plus bas que d'autres races

→ Elles ont toute les trois une bonne valorisation des fourrages ; ces races sont bien adaptées à des systèmes de production extensifs à semi-intensifs.

Limousin : convient à un système de production semi-intensif à intensif. Vache rustique, dite de "grand format".

Blonde d'Aquitaine : mêmes performances d'engraissement que la race Limousin, mais beaucoup trop tardive en race pure. De grande taille, de par leur dos puissant et les cuisses musclées.

Piémontais : Race mixte à capacité d'ingestion fortement limitée. Inadaptée à des rations riches en fourrage. De type culard, rendement de carcasse est très élevé, ses os sont fins, sa viande est peu grasse et goûteuse, production de lait importante.