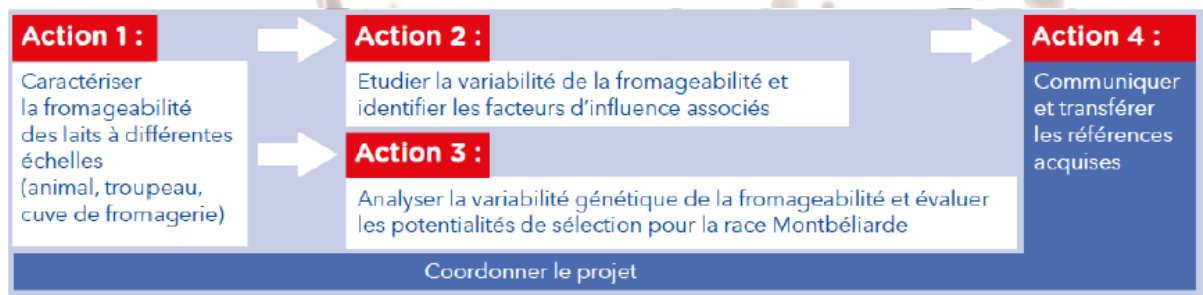


Newsletter FROM'MIR n° 5

La newsletter n° 5 a pour objectif de présenter les facteurs de variation de la fromageabilité à l'échelle individuelle, du troupeau et de la cuve de fromagerie. Un zoom sur l'UMT eBIS, UMOTEST et les Entreprises de Conseil en élevage sera réalisé.

Rappel des objectifs et de l'organisation de FROM'MIR



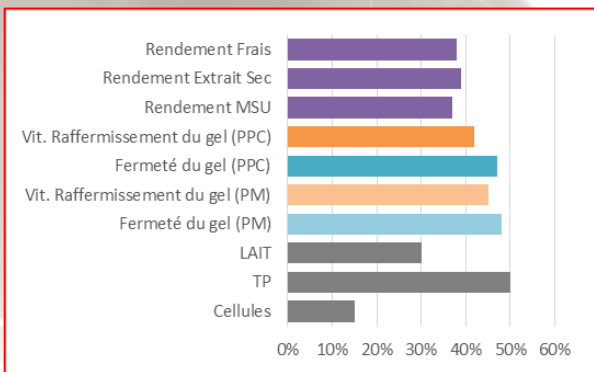
Quels facteurs impactent la fromageabilité du lait ?

La génétique : un levier d'action important à l'échelle individuelle

Pour un caractère donné, l'héritabilité, qui peut varier entre 0 et 100%, mesure la part de la variabilité de ce caractère qui est génétique et donc transmissible à la descendance. Plus cette valeur sera forte, plus il sera possible d'améliorer génétiquement ce caractère par sélection.

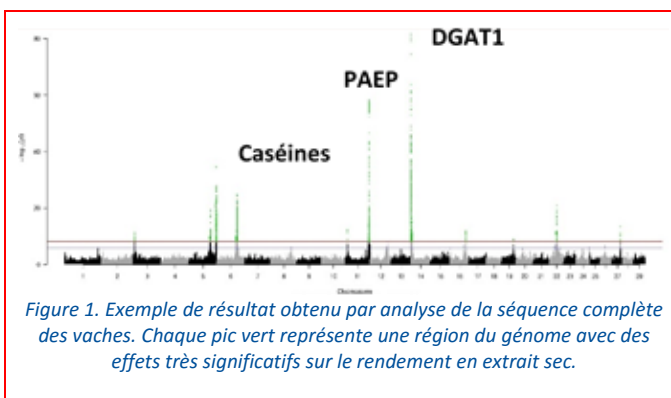
Les valeurs d'héritabilité varient de 37 à 48% pour les paramètres fromagers. Elles sont du même ordre de grandeur que celles des taux protéique et butyreux, ce qui montre qu'il est possible d'améliorer la fromageabilité des laits par la voie génétique.

Les corrélations génétiques sont fortes et toujours favorables entre les différents critères fromagers. La sélection sur l'un des critères fromagers aura donc un effet améliorateur sur tous les autres critères fromagers et la composition du lait.



Près de 20 000 vaches disposant de résultats de contrôles de performances avec spectres MIR enregistrés avaient été génotypées (puce EuroG10K ou puce 50k) via Umotest pour le calcul des index génomiques des caractères classiques. En combinant ces données à celles du projet « 1 000 génomes bovins », nous avons pu reconstituer la séquence du génome complet des 20 000 vaches, soit plus de 27 millions de variations du génome. L'analyse conjointe de ces données du génome et des phénotypes a permis d'identifier les régions du génome et les voies métaboliques impliquées dans le déterminisme des critères fromagers.

En plus des régions déjà connues pour leurs effets sur la composition du lait (gènes des caséines, gène PAEP qui code la β -lactoglobuline et gène DGAT1 impliqué dans la synthèse des acides gras), nous avons mis en évidence un grand nombre de régions du génome avec des effets forts sur les critères fromagers (Figure 1). Une partie de ces régions correspond à des gènes impliqués dans le métabolisme des acides gras, des protéines et des minéraux, et d'autres sont encore à élucider.



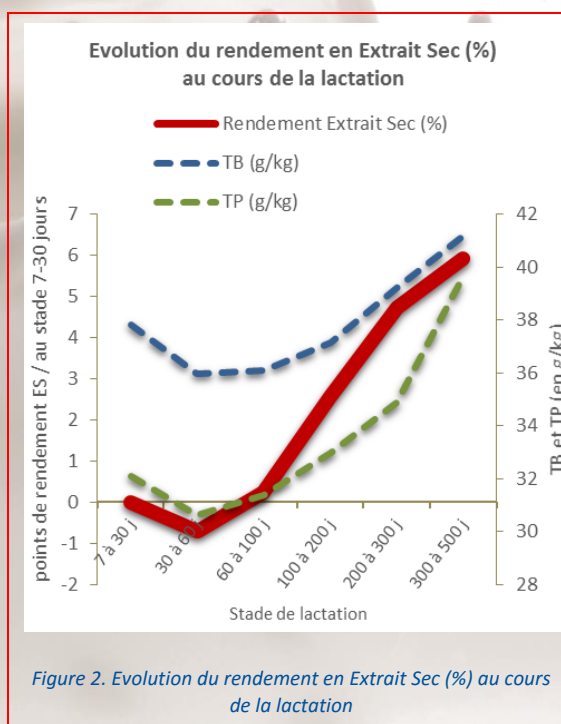
Une évaluation génomique des critères fromagers est possible grâce à la quantité de données disponibles et à l'effectif important de vaches typées. Un pilote a été développé. Des études complémentaires sont en cours pour estimer la précision de ces évaluations, l'importance économique de ces critères fromagers par rapport aux autres critères en sélection et les réponses à la sélection pour l'ensemble des caractères évalués.

Le stade de lactation influence fortement la fromageabilité du lait

A l'échelle individuelle, le rendement et l'aptitude à la coagulation suivent des évolutions cohérentes avec celles des taux au cours de la lactation : les rendements, la vitesse d'organisation et la fermeté du gel atteignent leurs valeurs minimales aux alentours du pic de lactation puis augmentent jusqu'à la fin de la lactation (Figure 2). Ces effets deviennent forts à partir de 200 jours de lactation. A l'échelle des troupeaux, le stade de lactation est un facteur de variation de la fromageabilité qui aura un impact notable seulement dans les élevages où les vêlages ne sont pas étalés tout au long de l'année.

Comparées aux multipares, les primipares présentent des laits de plus faible fromageabilité, en relation sans doute avec un taux plus élevé de protéines solubles.

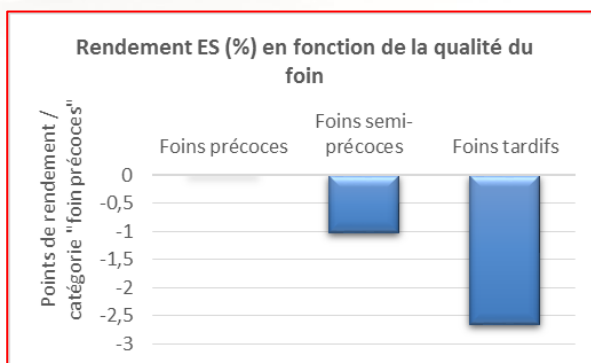
Compte tenu du lien fort entre les paramètres de fromageabilité et les taux, le rapport TB/TP est un facteur qui influence fortement la fromageabilité. A l'échelle des vaches, un rapport TB/TP supérieur à 1,5 révèle fréquemment un fort déficit énergétique en début de lactation. Il est également associé à un rendement, une vitesse d'organisation et une fermeté du gel moins élevés.



La qualité de la ration de base et son niveau d'ingestion

L'alimentation a un effet sur la fromageabilité qui s'explique principalement par son influence sur les taux.

La qualité de la ration de base a un impact majeur sur les paramètres de fromageabilité. Les rendements, la vitesse d'organisation et la fermeté du gel sont plus élevés lorsque le foin qui compose la ration du troupeau a été récolté précocement. Ces foins précoces ont de meilleures valeurs alimentaires et sont plus ingestibles que les foins tardifs.

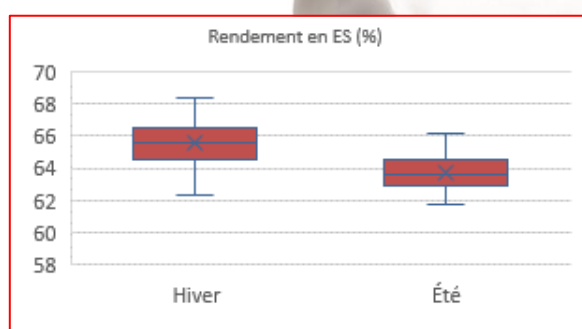


Les facteurs qui influencent le niveau d'ingestion ont un impact sur la fromageabilité du lait. Une restriction en fourrages en hiver est un facteur qui pénalise fortement le rendement. Au pâturage, un accès à l'eau limitant a un impact négatif sur la vitesse d'organisation et la fermeté du gel. Dans une moindre mesure, l'augmentation de la quantité de concentrés distribuée a un effet positif mais modeste sur la vitesse d'organisation et la fermeté du gel qui s'explique par son effet favorable sur le TP.

Le confort du bâtiment, la place disponible à l'auge et pour le couchage, la gestion des périodes de transition et les pratiques de distribution de la ration sont d'autres facteurs qui peuvent influencer le niveau d'ingestion. Ils peuvent contribuer à la maîtrise de la fromageabilité du lait.



La fromageabilité à l'échelle de la cuve de fromagerie



La saison a un impact important sur la fromageabilité des laits de cuve, les rendements sont plus élevés en hiver en lien avec des taux (TB et TP) plus élevés également. La vitesse d'organisation du gel (PM) est plus élevée en hiver. D'autres facteurs ont été testés tels que la zone géographique, l'historique thermique du lait, la taille de la fromagerie et l'homogénéité des volumes de lait livré de chaque élevage. Ils ne sont pas ressortis comme significatifs.

S'intéresser aux échelles individuelle et troupeau pour mieux caractériser la fromageabilité de la cuve ?

FROM'MIR démontre l'importance de considérer la fromageabilité à toutes les échelles. A l'échelle de la cuve, le fromager pourra s'appuyer sur les résultats de fromageabilité des laits individuels et troupeaux des éleveurs livrant à la coopérative pour mieux comprendre la variabilité de la fromageabilité dans sa cuve, en lien avec la qualité finale des fromages fabriqués.

FROM'MIR sur le terrain : cas concret à la coopérative de Loray

Les équations établies dans le cadre du programme FROM'MIR ont été utilisées pour la première fois en conditions réelles pour évaluer la fromageabilité des laits utilisés lors d'une journée de fabrication en janvier 2018 à la coopérative de Loray dans le Doubs.

La coopérative de Loray (25) en chiffres :

- 11 producteurs
- 2,8 millions de litres de lait collectés
- Transformation en AOP Comté
- Affinage : ETS Rivoire-Jacquemin

Cet essai a permis de démontrer la plus-value de ces nouveaux outils pour travailler collectivement sur la maîtrise de la fromageabilité au sein d'un atelier de fabrication. L'estimation directe de la fromageabilité des laits permet d'engager un travail technique plus efficace que l'analyse des taux (TB et TP) qui ne sont que des prédicteurs indirects de la fromageabilité. Fromagers et producteurs ont engagé un dialogue autour d'un langage commun matérialisé par les paramètres estimés grâce à FROM'MIR.

Bertrand RICHARD

Président de la coopérative de Loray :

« On ne se serait jamais imaginé qu'il y avait autant de diversité au sein des élevages de la coopérative »



Cyriaque ABRAM

Fromager à la coopérative de Loray :

« Jusqu'à maintenant je n'avais pas vraiment conscience de tout ce qui pouvait se passer en amont du tank et qui pouvait influencer mon travail à la fromagerie »



Par ailleurs, cette expérimentation a permis d'illustrer la forte variabilité des pratiques et des résultats des producteurs au sein d'une coopérative composée de seulement 11 élevages. Cette diversité fait la force et la typicité des produits AOP. Les fromages produits au cours de cette journée de fabrication seront suivis au cours de leur affinage et leurs caractéristiques sensorielles seront analysées avant leur commercialisation.

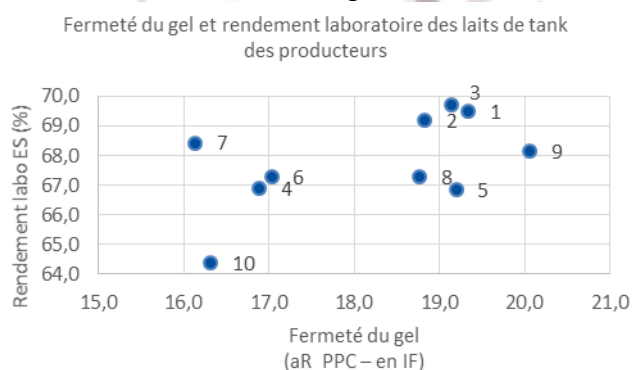
Fromageabilité des laits des vaches qui composent la cuve : une variabilité importante

	Moyenne* (N=348 VL)	Ecart-type (CV)
Lait (kg/VL)	23,9	6,3 (26%)
TB (g/kg de lait)	38,6	4,8 (12%)
TP (g/kg de lait)	33,1	3,4 (10%)
<i>Type de données</i>		<i>Estimations MIR</i>
Rendement Extrait Sec (%)	65,9	4,8 (7%)
Fermeté du gel (aR_PPC en IF)	18,4	2,4 (13%)

* Moyennes pondérées de productions laitières individuelles

Chaque élevage a fait l'objet d'une visite qui a permis d'apprécier les pratiques des éleveurs, la qualité des fourrages, la composition des aliments et les conditions de logement. Bien que la coopérative soit de taille modeste, les situations dans les élevages sont très variées et expliquent en grande partie la diversité des résultats obtenus quant à la fromageabilité des laits à l'échelle des élevages.

A l'échelle des troupeaux : la diversité des résultats s'explique par la diversité des pratiques des éleveurs et des conditions d'élevage



Zoom sur les activités des partenaires

Zoom sur l'UMT eBIS



L'UMT eBIS, labellisée en 2017 pour 5 ans, associe 3 partenaires : l'INRA-GABI, l'institut de l'élevage et Alice au sein de l'équipe Génétique et Génomique Bovine (G2B) à Jouy en Josas (78). Elle fait suite à l'UMT 3G et rassemble les mêmes partenaires pour mettre en œuvre la sélection génomique dans toutes les populations, une technologie qui a complètement renouvelé la sélection bovine. Le nouveau projet prolonge le précédent mais intègre les nouveaux enjeux de la sélection associés aux changements globaux, aux évolutions technologiques, mais aussi aux évolutions réglementaires.

4 champs dans le projet de l'UMT Ebis



33 agents, 23 ETP

Direction : Sophie MATTALIA, Didier BOICHARD et Sébastien FRITZ

Les travaux de l'UMT eBIS dans FROM'MIR

L'UMT réalise les analyses de l'action 3 du projet FROM'MIR « Analyse de la variabilité génétique de la fromageabilité et évaluation des potentialités de sélection pour la race Montbéliarde » dont les résultats sont détaillés dans cette Newsletter.



Zoom sur Umotest



Umotest, est une union de coopératives agricoles (insémination) qui diffuse ses taureaux Montbéliards auprès de 15 000 éleveurs français et dont l'activité de ses coopératives adhérentes représente 80% de l'insémination française dans cette race, des zones AOP de l'Est, aux plaines océaniques bretonnes en passant par les zones herbagères auvergnates. Sa mission première est de créer des solutions adaptées aux éleveurs de Montbéliarde. Elle s'appuie pour cela sur un programme de sélection partagé entre toutes les coopératives. Umotest est un lieu de concertation et de décisions pour conduire le programme de sélection au quotidien mais également pour anticiper les besoins des éleveurs et imaginer les services, outils, indicateurs qui leur seront utiles. Dans ce cadre-là, Umotest est très actif en matière de R&D partenariale. Elle a été à l'initiative ou motrice de plusieurs innovations récentes (génomique, sexage de la semence...). L'innovation est dans ses gènes !

> <http://www.umotest.com/presentation.html>

Rôle d'Umotest dans FROM'MIR

Umotest avec les Conseils en Elevage du Doubs-Territoire de Belfort, de Haute-Saône et l'Institut de l'Elevage a été à l'initiative d'un projet sur la fromageabilité. Umotest a accompagné et soutenu le Conseil Elevage 25-90 pour monter et conduire le projet FROM'MIR.

Umotest s'est fortement impliquée dans FROM'MIR, par la participation de MM. Hervé Bole (éleveur administrateur) et Tristan Gaiffe (directeur général) au pilotage et de Mickaël Brochard (responsable R&D) dans le suivi et la réalisation du programme. Umotest a également mis à disposition du projet l'intégralité des génotypes de femelles (et mâles) dont elle disposait.



Le rôle de Mickaël Brochard a consisté à animer et participer, avec l'Institut de l'Elevage, l'INRA et Alice (UMTeBIS), aux travaux du 3^{ème} volet de FROM'MIR dédié à l'analyse des facteurs génétiques, dont les principaux résultats sont présentés dans cette newsletter. Il a également contribué au comité de suivi global du projet, au groupe communication ainsi qu'au volet 1 du projet concernant le développement des équations de prédictions de la fromageabilité par le MIR pour transférer autant que possible l'expérience de projets de recherche antérieurs.

Zoom sur les Entreprises de Conseil en élevage de Franche-Comté




Conseil Elevage 25-90, Haute-Saône Conseil Elevage et Eva Jura (anciennement Jura Conseil Elevage) réalisent le **contrôle de performances** en élevage. Cette mission consiste à prélever un échantillon de lait par vache traite à fréquence régulière dans les élevages. Cela répond à deux objectifs :

- Un objectif génétique et collectif : collecter des phénotypes nécessaires pour conduire les programmes génétiques et établir les index.
- Un objectif économique et individuel : élaborer un suivi et le pilotage de l'atelier lait.

Le cœur de métier de ces trois entreprises, c'est aussi le **conseil en élevage**. Les **conseillers techniques** valorisent les données issues du contrôle de performance et apportent une expertise dans les élevages laitiers de la région pour améliorer la rentabilité des exploitations laitières. Le conseil technique porte notamment sur l'alimentation, les fourrages, la qualité du lait, la reproduction, les prévisions laitières, l'élevage des génisses.



Résolument tournées vers l'avenir, les entreprises de conseil en élevage apportent constamment de nouveaux services aux éleveurs et investissent de façon importante dans la R&D. Les données que ces entreprises collectent sur le terrain sont valorisées pour développer des outils de conseils toujours plus pointus pour apporter une vraie plus-value à leurs éleveurs adhérents, tels que le constat de gestation, CetoMIR/CETODETECT (permet d'identifier le déficit énergétique en début de lactation) et PROFIL'AGE, un outil de pilotage des troupeaux basés sur l'interprétation du profil en acides gras du lait.

			
Agents de traites	88	28	35
Conseillers techniques & cadres	46	15	19
Nombre d'élevages adhérents	1592	500	770
Nombre d'analyse de laits / an	800 000	300 000	415 000

Le rôle des Entreprises de Conseil en Elevage dans FROM'MIR

Conseil Elevage 25-90 est l'organisme chef de file du programme et a assuré la co-animation avec l'institut de l'élevage.

Les entreprises de conseil en élevage ont collecté l'ensemble des échantillons de laits individuels et de troupeaux qui ont servi à la bonne réalisation du programme. Soucieux de garantir la qualité des échantillons prélevés, des efforts importants ont été mis en place par les trois ECEL sur la logistique de prélèvement pour garantir la conformité des échantillons. L'ensemble des échantillons ont été prélevés dans plus de 650 élevages sur la région, et une cinquantaine de conseillers ont contribué à ces prélèvements mais aussi aux enquêtes réalisées en élevages. L'action visant à mettre en évidence les facteurs de variation de la fromageabilité a été encadrée par Conseil Elevage 25-90.

Zoom sur le laboratoire d'analyse de Conseil Elevage 25-90

Conseil Elevage 25-90 possède son laboratoire pour l'analyse par spectrométrie Moyen InfraRouge des échantillons de lait collectés dans la cadre du contrôle de performance. Cette mission est assurée par le LDA 39 dans le Jura et le LIAL de Rioz en Haute-Saône.

Le laboratoire est un outil déterminant dans les projets de R&D à Conseil Elevage 25-90. L'innovation se conduisant rarement seule, les partenariats sont nombreux dans le cadre de la fédération nationale France Conseil Elevage ou encore du GIEE européen EMR (www.milkrecording.eu). Conseil Elevage 25-90 a analysé l'ensemble des échantillons prélevés dans le cadre de FROM'MIR par spectrométrie Moyen InfraRouge dans son laboratoire d'analyse. Les spectres MIR du lait, obtenus par cette méthode, ont été valorisés pour la mise au point des équations.



Contacts : Cécile LAITHIER Institut de l'Elevage cecile.laithier@idele.fr
Valérie WOLF CEL 25-90 valerie.wolf@cel2590.fr

Crédit photos : CEL 25-90, INRA, © Emilie AUJÉ

Mise en page : Isabelle GUIGUE, Institut de l'Elevage

PARTENAIRES TECHNIQUES ET FINANCIERS :

