



La fromageabilité du lait en ligne de MIR



FROM'MIR : DÉVELOPPER DES OUTILS DE PRÉDICTION ET DE CONSEILS POUR MAÎTRISER LA FROMAGEABILITÉ DES LAITS

Les méthodes basées sur l'exploitation des spectres moyen infrarouge (MIR) des laits ouvrent la perspective d'une évaluation en temps réel et à faible coût de la fromageabilité des laits. FROM'MIR étudie cette opportunité en lien avec

les besoins des transformateurs, d'abord à l'échelle des laits individuels puis surtout à l'échelle des laits de mélange (troupeaux, cuves de fromagerie). La finalité est d'estimer la fromageabilité des laits de Franche Comté, d'identifier

et comprendre les facteurs qui l'influencent pour mieux la maîtriser. La méthodologie développée pourra être utilisée par d'autres filières fromagères françaises, traditionnelles ou non.

Dans ce but, quatre actions sont envisagées :

Action 1 :

Caractériser la fromageabilité des laits à différentes échelles (animal, troupeau, cuve de fromagerie)



Action 2 :

Etudier la variabilité de la fromageabilité et identifier les facteurs d'influence associés



Action 3 :

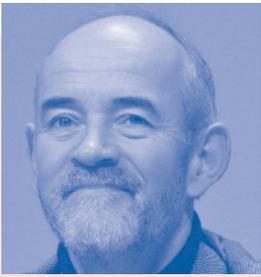
Analyser la variabilité génétique de la fromageabilité et évaluer les potentialités de sélection pour la race Montbéliarde



Action 4 :

Communiquer et transférer les références acquises

Coordonner le projet



Témoignage de Martial Marguet

producteur de lait AOP à Comté, président de l'Institut de l'Elevage et vice-président de la FNPL

Quel est pour vous l'intérêt de FROM'MIR pour la filière laitière française et ses producteurs ?

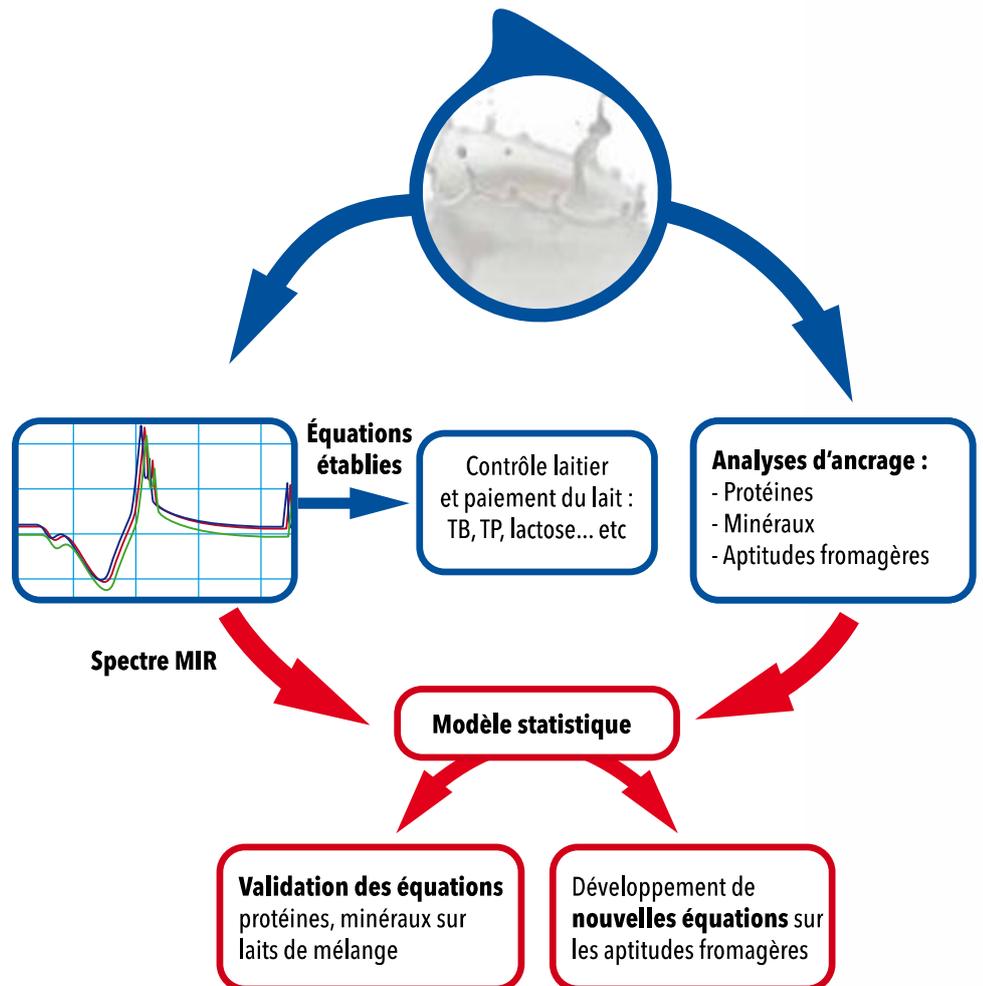
La filière laitière française connaît aujourd'hui de grandes mutations avec notamment la fin des quotas laitiers. Cette initiative de recherche développée dans FROM'MIR donne du sens à la filière en visant une meilleure valeur ajoutée, répartie avec les producteurs, qui fournissent un lait adapté aux exigences de sa transformation. FROM'MIR donne également du sens car sa finalité répond aux attentes sociétales, via l'optimisation de l'utilisation des ressources protéiques et la fourniture de produits de qualité, réguliers, aux consommateurs. Ce projet pourra servir d'exemple et de modèle d'approche pour de futurs développements sur d'autres composants du lait.

Et en particulier en Franche Comté ?

Dans le contexte particulier des fabrications fromagères traditionnelles, et notamment pour les fabrications franc-comtoises sous signe de Qualité, la qualité fromagère des laits est fondamentale puisque les traitements visant à modifier les caractéristiques de la matière première sont restreints par le cahier des charges voire totalement interdits. Ce programme permettra de renforcer le dynamisme des filières franc-comtoises sous signe de Qualité. Il contribuera à donner des orientations sur les conditions de production du lait, leur optimisation. Notamment, il participera à la création de vaches laitières destinées à répondre aux attentes de la filière fromagère franc-comtoise.

Comment utiliser le spectre MIR pour déterminer la composition et les propriétés du lait ?

Quels sont les développements de FROM'MIR ?



En bleu : ce qui est déjà disponible

En rouge : les développements de FROM'MIR

La fromageabilité :

C'est l'aptitude du lait à se transformer en fromage sous l'action d'un agent coagulant et des levains lactiques, en minimisant les pertes lors de l'égouttage et en maximisant la rétention dans le caillé des éléments du lait cru contribuant à l'élaboration de la qualité sensorielle finale des fromages. Cette aptitude s'évalue de manière différente selon la technologie fromagère concernée. De fait, la fromageabilité s'apprécie pour une technologie donnée.

ACTION 1 :



Caractériser la fromageabilité des laits à différentes échelles (animal, troupeau, cuve de fromagerie)

Quels sont les variants protéiques en race Montbéliarde dans la région Franche-Comté ?

L'objectif est de faire l'inventaire et d'estimer la fréquence des variants des 6 protéines majeures du lait (caséines α_1 , α_2 , β et κ , α -lactalbumine et β -lactoglobuline) en race Montbéliarde en Franche-Comté. 500 laits individuels de vaches Montbéliardes prélevés en Franche-Comté seront analysés par une méthode hautement résolutive (LC-MS : chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse) qui permet d'identifier et de quantifier la plupart des variants protéiques - dont les variants génétiques - issus de chacun des gènes des lactoprotéines majeures. Les bases de données de génotypage seront également exploitées afin d'évaluer cette diversité à plus grande échelle pour les variants génétiques déjà connus.

Variants protéiques et fromageabilité :

Une même protéine peut avoir différentes formes appelées variants protéiques, dont les variants génétiques, ces derniers étant liés à des mutations de gènes induisant des substitutions ou des délétions d'acides aminés. L'impact du profil des variants génétiques sur la fromageabilité est très important. Il existe, par exemple, plusieurs variants génétiques de la caséine κ : A, B et E. Le variant E est moins fréquent mais il est associé à une dégradation de l'aptitude à la coagulation du lait.

Peut-on utiliser le spectre MIR d'un lait pour estimer sa composition fine ?

Des travaux antérieurs (programmes PhénoFinlait (protéines) et OptiMIR (minéraux)) nous permettent d'utiliser l'analyse MIR du lait pour estimer sa composition en protéines majeures (caséines α_1 , α_2 , β et κ , α -lactalbumine et β -lactoglobuline) et minéraux (calcium, phosphore, sodium). Ces équations n'ont à présent été validées que sur laits individuels. L'objectif est donc de les valider sur laits de mélange : troupeaux et cuves de fromageries non ensemencés.

De la variabilité !

Plus les laits du lot d'échantillons utilisé pour établir les équations de prédiction de fromageabilité seront variables en termes d'aptitudes fromagères, plus les équations seront robustes et utilisables sur une large gamme de laits. Aussi, pour obtenir la variabilité souhaitée, nous avons choisi d'utiliser 250 laits individuels recrutés parmi les laits identifiés - étape A de l'action 1 - comme différents dans leurs profils en variants génétiques. Les équations établies sur ces laits individuels seront ensuite validées aux échelles laits de troupeau et laits de cuve en utilisant 200 laits de mélange.



Témoignage d'Eric Chevalier

Directeur chez MONTS & TERROIRS, fabricant-affineurs en AOP Comté, Morbier et Beaufort et en IGP Gruyère et Emmental Grand Cru.

Quel est pour vous l'intérêt de FROM'MIR pour les filières fromagères franc-comtoises ?

Si la qualité est la base minimum pour les filières fromagères franc-comtoises, l'objectif c'est l'excellence, et par essence, elle se recherche en permanence ! Donc même si nous sommes des filières traditionnelles, notre « culture qualité » associée à notre soif de préserver et faire grandir nos savoir-faire, (ceux des producteurs de lait, fromagers et affineurs), nous poussent à nous engager dans le « encore plus de qualité ». En Comté, Morbier, Mont D'Or ou Bleu de Gex/Haut-Jura, nous sommes dans l'univers du lait cru, glaner de précieuses informations sur la composition fine du lait et les vulgariser en langage fromager serait un plus majeur dans le travail quotidien de nos fromagers. Cette information sur l'aptitude fromagère si difficile à obtenir pourrait être apportée par FROM'MIR. Cette approche fromagère proposée par FROM'MIR pourrait aussi accompagner notre caractère de filières durables, soucieuses de leur environnement en favorisant l'autonomie protéique des exploitations ou en proposant des ressources régionales, en favorisant la récupération des protéines laitières dans les fromages, et en optimisant le potentiel de garde tout en conservant une diversité aromatique riche et intense de ces derniers dans le cadre d'un affinage traditionnel à chaud.



Peut-on utiliser le spectre MIR d'un lait pour estimer sa fromageabilité ?

Quels sont les liens entre la fromageabilité et la composition fine du lait ?

L'objectif est de développer des équations d'estimation de la fromageabilité des laits par confrontation des analyses MIR avec les données des méthodes d'appréciation du rendement fromager, des aptitudes à la coagulation présure et à l'acidification sur laits individuels et laits de mélange (mélanges reconstitués, troupeau et cuve) pour deux modèles fromagers : pâte pressée cuite et pâte molle. Les analyses réalisées permettront d'acquérir de nouvelles données sur les liens entre la composition physico-chimique des laits et leur fromageabilité.

Des minifabrications seront réalisées en conditions pilotes pour vérifier que la fromageabilité des laits n'a pas d'effet préjudiciable sur les qualités sensorielles des fromages. A cette occasion, le lien entre composition fine et fromageabilité des laits sera également étudié.

1

A l'issue de l'action 1, il devrait être possible, à partir d'une analyse de lait unique, simple et peu coûteuse (acquisition d'un spectre MIR), d'estimer la composition et la fromageabilité du lait d'une vache, d'un tank ou d'une cuve de fromagerie. De nouvelles références sur le lien entre la composition fine des laits et leur fromageabilité seront également acquises.

ACTION 2 :



Etudier la variabilité de la fromageabilité du lait et identifier les facteurs d'influence associés

Quelle est la variabilité de la fromageabilité du lait en Franche-Comté ?

Les équations de fromageabilité pourront être appliquées à tous les spectres MIR stockés sous forme de bases de données aux trois échelles d'étude : l'animal, le troupeau, la cuve de fabrication.

A l'échelle de l'animal, l'ensemble de la base de données spectrales issue des actions de contrôle de performances menées par les Organismes de contrôle laitier dans les élevages AOP/IGP de la zone pourra être exploitée, ce qui représente plus de trois millions de spectres !

A l'échelle du troupeau, comme à l'échelle de la cuve de fabrication, les spectres des laits de mélange collectés au cours de l'action 1 ainsi que des spectres de prélèvements supplémentaires seront utilisés.

Quels sont les facteurs qui impactent la fromageabilité des laits ?

Des informations détenues grâce au contrôle de performances des vaches étudiées, des enquêtes réalisées en exploitations (alimentation essentiellement) et en fromagerie (temps-température des étapes du transport à la préparation des laits) seront utilisées pour identifier des pratiques pouvant influencer sur la fromageabilité des laits aux 3 échelles d'étude.

2

Toutes ces données devraient permettre de décrire la variabilité de la fromageabilité des laits de Montbéliardes en Franche-Comté et ce, à grande échelle. Les pratiques en lien avec la fromageabilité des laits à l'échelle de la cuve, de l'élevage ou de la vache devraient être mises en évidence, ouvrant la voie au développement d'outils de conseil pour la piloter.





ACTION 3 :

Analyser la variabilité génétique de la fromageabilité et évaluer les potentialités de sélection pour la race Montbéliarde

Quelle est la part de la génétique dans la variation des critères de fromageabilité ?

Grâce aux données de l'action 2 associées aux informations généalogiques et génomiques disponibles, les héritabilités (part de la génétique dans les différences entre animaux) des caractères de fromageabilité seront estimées, de même que les corrélations (liens) génétiques avec les autres caractères actuellement en sélection (production laitière, matière grasse, matière protéique) ou de composition fine du lait.

Quelles sont les régions du génome ayant un effet significatif sur les critères de fromageabilité ?

Nous rechercherons les Quantitative Trait Locus (QTL), régions du génome influençant les caractères de fromageabilité, pour permettre leur évaluation génomique à l'issue du projet.

Est-il possible et pertinent de travailler sur des stratégies d'amélioration génétique des critères de fromageabilité en race Montbéliarde ?

Cette étape étudiera la faisabilité d'intégrer les critères de fromageabilité dans un programme de sélection en race Montbéliarde, via des simulations intégrant les aspects technico-économiques. Cela permettra d'identifier l'importance relative de ces nouveaux critères pour les éleveurs en filières traditionnelles ainsi que les conséquences sur les autres caractères en sélection.



Témoignage de Philippe Maitre
Directeur OS Montbéliarde

Quel est pour vous l'intérêt de FROM'MIR pour la race Montbéliarde ?

La particularité de la Montbéliarde, c'est sa capacité à produire un lait adapté à la transformation fromagère. Si aujourd'hui la sélection de la race prend en compte des critères comme le TP ou le TB, FROM'MIR étudie la possibilité d'ouvrir la sélection à des éléments plus fins en lien avec la fromageabilité des laits. Les nouvelles connaissances génétiques pourront permettre de s'orienter vers des animaux encore plus adaptés aux besoins de la filière. Les sorties de FROM'MIR apporteront un réel avantage en terme de différenciation raciale. Les retombées seront positives pour tous les utilisateurs de la fromageabilité des laits de Montbéliarde, organisés en filière ou transformant à la ferme.



ACTION 4 :

Communiquer et transférer les références acquises

Quelle communication sera réalisée tout au long du programme ?

Cette communication visera les professionnels de l'élevage et de la fromagerie, les scientifiques et les consommateurs. Des supports, dont une newsletter, permettront de communiquer sur le projet, ses avancées, ses résultats tout au long du programme, notamment dans le cadre des instances nationales, régionales et locales existantes. Des articles seront rédigés sur les sites internet des différents partenaires et dans la presse locale et nationale. Des articles scientifiques seront également rédigés en cours et à l'issue du programme. Une brochure synthétisera l'ensemble des résultats obtenus.

Quels outils seront élaborés pour transférer les résultats aux professionnels ?

Des fiches techniques indiquant les leviers de maîtrise de la fromageabilité du lait, des supports d'information et de formation seront réalisés pour deux publics différents : les éleveurs et leurs conseillers d'une part et les fromagers et leurs conseillers d'autre part.

Quelle sera la restitution finale des résultats ?

Deux colloques de restitution sont prévus à l'issue du programme, mi 2018 :

- l'un à l'échelle régionale pour les professionnels de l'élevage et de la fromagerie et leur accompagnement,
- l'autre à l'échelle nationale, à destination notamment des autres filières fromagères intéressées par ce travail.

3

L'action 3 apportera des outils génétiques et des indications sur les possibilités ou de sélection ou de tri des femelles Montbéliardes sur la fromageabilité de leur lait.



Pour en savoir plus
ou
vous abonner à la newsletter :

Contacts :

Laithier Cécile
cecile.Laithier@idele.fr

Wolf Valérie
valerie.wolf@cel2590.fr

Partenaires techniques et financiers



Union Régionale des Fromages d'Appellation Comtois

