



À la découverte des fromages au lait cru

Un système de production tourné vers l'avenir

Auteur

Hans-Peter Bachmann



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Berne www.agroscope.ch
Renseignements	Hans-Peter Bachmann, hans-peter.bachmann@agroscope.admin.ch
Rédaction	Hans-Peter Bachman
Mise en page	© Agroscope
Photos	© Agroscope, sauf mention contraire
Photo de couverture	© Agroscope
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2025
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as217f

Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs; la jurisprudence actuelle est applicable.

Table des matières

Résumé	4
Zusammenfassung	4
Summary	5
Riassunto	5
1 Introduction	6
2 Fromagerie de montagne de Seelisberg	7
3 Fromagerie d'Oberegg	11
4 L'alpage de La Duchatte	15
5 Fromagerie de Girenbad	19
6 Fromagerie O'lait	23
7 Fromagerie de découverte de Goldingen	27
8 Fromagerie bio de Burgrain	31
9 Étude comparative entre les fromages au lait cru et ceux au lait thermisé	35
10 Exigences pour un système de production de fromage au lait cru orienté vers l'avenir	46
11 Bibliographie	47
12 Liste des figures	47
13 Liste des tableaux	47

Résumé

Le savoir-faire et l'expérience nécessaires à la fabrication de fromages à partir de lait cru offrant un niveau de sécurité sanitaire comparable à celui des fromages produits à base de lait pasteurisé existent. Les exigences imposées à tous les acteurs de la chaîne de valeur sont toutefois nettement plus élevées et plus complexes que pour les fromages au lait pasteurisé.

Sur la base des expériences acquises lors de sept voyages à la découverte des fromagers artisanaux qui perpétuent la tradition du fromage au lait cru, quatorze exigences ont été définies pour un système de production de fromage au lait cru tourné vers l'avenir. Ces exigences peuvent être classées en quatre catégories: les humains, le lait, la technologie et les conditions-cadre.

Une étude comparative entre des fromages au lait cru et au lait thermisé (à 68°C pendant 15 secondes) a montré que la protéolyse était nettement plus intense dans les fromages au lait cru. La thermisation a entraîné une diminution significative des bactéries lactiques non-starter dans le métagénome des fromages affinés. Il est plausible que les bactéries lactiques non-starter contribuent à une protéolyse plus intense dans les fromages au lait cru et à un arôme plus riche. Cela a été confirmé par la détermination du volatilome, qui a permis d'établir une distinction claire entre les fromages au lait cru et ceux au lait thermisé. La fréquence relative des bactéries non lactiques dans le métagénome était très faible pour tous les fromages étudiés, ce qui indique un niveau élevé de sécurité sanitaire des aliments.

Des teneurs élevées en histamine ont été mesurées dans certains fromages au lait cru provenant de deux des sept fromageries, ce qui indique des lacunes dans le contrôle de la qualité du lait cru. C'est pourquoi Agroscope recommande en particulier aux fabricants de fromages au lait cru d'inclure *Lentilactobacillus parabuchneri* comme critère de qualité dans l'évaluation de la qualité du lait. Certains fromages à base de lait thermisé présentaient également des teneurs élevées en acide propionique et en histamine, ce qui s'explique très probablement par une recontamination.

La fabrication de fromages au lait cru présentant des propriétés sensorielles uniques, d'une grande diversité, d'une véritable authenticité et fortement liés au terroir procure à toutes les personnes impliquées une grande satisfaction et un profond sentiment de plénitude.

Zusammenfassung

Das Wissen und die Erfahrung für die Herstellung von Käse aus Rohmilch mit einer vergleichbar hohen Lebensmittelsicherheit wie Käse aus pasteurisierter Milch sind vorhanden. Die Anforderungen an alle Beteiligten in der Wertschöpfungskette sind jedoch wesentlich höher und komplexer als bei Käse aus pasteurisierter Milch.

Auf der Grundlage der Erfahrungen aus sieben Entdeckungsreisen zu handwerklichen Käserinnen und Käsern, welche die Tradition der Rohmilchkäse hochhalten, wurden vierzehn Anforderungen an ein zukunftsorientiertes Produktionssystem für Rohmilchkäse abgeleitet. Diese Anforderungen lassen sich vier Bereichen zuordnen: Menschen, Milch, Technologie und Rahmenbedingungen.

Bei einer vergleichenden Untersuchung von Käse aus roher und thermisierter Milch (auf 68 °C während 15 Sekunden) zeigte es sich, dass die Proteolyse in den Käsen aus roher Milch wesentlich intensiver verlief. Die Thermisierung führte zu einer deutlichen Abnahme von Nicht-Starter-Milchsäurebakterien im Metagenom der ausgereiften Käse. Es ist plausibel, dass die Nicht-Starter-Milchsäurebakterien zur intensiveren Proteolyse in den Rohmilchkäsen und zu einem facettenreicheren Aroma beitragen. Dies wurde bestätigt durch die Bestimmung des Volatiloms, die eine klare Trennung zwischen den Käsen aus roher und thermisierter Milch erlaubte. Die relative Häufigkeit von Nicht-Milchsäurebakterien im Metagenom war bei allen untersuchten sehr tief, was auf eine hohe Lebensmittelsicherheit hinweist.

Bei einzelnen Rohmilchkäsen aus zwei von sieben Käsereien wurden erhöhte Gehalte an Histamin gemessen, was auf Lücken bei der Überwachung der Rohmilchqualität hinweist. Aus diesem Grund empfiehlt Agroscope

insbesondere den Herstellern von Rohmilchkäse, bei der Beurteilung der Milchqualität auch *Lentilactobacillus parabuchneri* als Qualitätskriterium einzubeziehen. Bei einzelnen Käsen aus thermisierter Milch waren die Gehalte an Propionsäure und Histamin ebenfalls erhöht, was am ehesten mit einer Rekontamination erklärt werden kann.

Die Herstellung von Rohmilchkäse mit einzigartigen sensorischen Eigenschaften, grosser Vielfalt, echter Authentizität und einer starken Verbindung zum Terroir bietet allen Beteiligten ein hohes Mass an Zufriedenheit und ein tiefes Gefühl der Erfüllung.

Diese Publikation ist integral auf Deutsch verfügbar unter: <https://doi.org/10.34776/as217g>

Summary

We already have access to the knowledge and experience needed to produce cheese from raw milk with a level of food safety comparable to that of cheese made from pasteurised milk. However, the standards that must be met by all those involved in the value chain are significantly higher and more complex for the former than for the latter.

Based on the experience gained from seven expeditions to artisan cheesemakers upholding the tradition of raw-milk cheesemaking, we identified fourteen requirements for a future-oriented raw-milk cheese production system. These can be broken down into four categories: people, milk, technology and framework conditions.

A comparative study of cheese made from raw vs. thermised milk (where the milk is heated to 68 °C for 15 seconds) showed that proteolysis was significantly more intense in raw-milk cheese, with thermisation leading to a significant decrease in non-starter lactic-acid bacteria in the metagenome of mature cheese. It is plausible that the non-starter lactic-acid bacteria contribute to a more intense proteolysis and a more-nuanced flavour in raw-milk cheeses. This was confirmed by the determination of the volatilome, which allowed a clear distinction to be made between cheeses made from raw vs. thermised milk. The relative abundance of non-lactic-acid bacteria in the metagenome was very low in all cases examined, indicating a high level of food safety.

Elevated histamine levels were measured in individual raw-milk cheeses from two of the seven cheese dairies, indicating gaps in the monitoring of raw-milk quality. For this reason, Agroscope recommend that producers of raw-milk cheese in particular include *Lentilactobacillus parabuchneri* as a quality criterion when assessing milk quality. Elevated levels of propionic acid and histamine were also found in individual cheeses made from thermised milk, which can most likely be explained by recontamination.

Producing well-rounded, truly authentic raw-milk cheeses with unique organoleptic characteristics and a strong connection to *terroir* is a highly satisfying and rewarding experience for all those involved in the process.

The publication has been published in its entirety in English: <https://doi.org/10.34776/as217e>

Riassunto

Il know-how e l'esperienza necessari per produrre formaggi da latte crudo paragonabili, per sicurezza alimentare, ai formaggi da latte pastorizzato sono già disponibili. Tuttavia, i requisiti imposti a tutti gli attori della catena del valore sono molto più elevati e complessi.

Sulla base delle esperienze raccolte durante sette viaggi presso le casare e i casari artigiani che mantengono viva la tradizione dei formaggi a latte crudo, sono stati individuati quattordici criteri per un sistema di produzione dei formaggi a latte crudo orientato al futuro. Tali criteri possono essere classificati in quattro categorie: persone, latte, tecnologia e condizioni quadro.

Da uno studio comparativo tra formaggi prodotti con latte crudo e latte termizzato (a 68 °C per 15 secondi) è emersa una proteolisi molto più intensa nei primi. La termizzazione porta a una significativa riduzione dei batteri lattici non starter nel metagenoma dei formaggi stagionati. È plausibile che, nei formaggi a latte crudo, i batteri lattici non starter contribuiscano a una proteolisi più intensa e a un aroma più sfaccettato. Tale ipotesi è stata confermata dalla determinazione del volatiloma, che ha evidenziato una chiara separazione tra formaggi a base di latte crudo e a base

di latte termizzato. La frequenza relativa dei batteri lattici non starter nel metagenoma è risultata molto bassa in tutti i campioni esaminati, il che indica un elevato livello di sicurezza alimentare.

In certi formaggi a latte crudo provenienti da due dei sette caseifici sono stati rilevati elevati livelli di istamina, che segnalano lacune nel controllo della qualità del latte crudo. Per questo motivo, Agroscope raccomanda in particolare ai produttori di formaggi a latte crudo di usare anche il *Lentilactobacillus parabuchneri* come criterio di valutazione della qualità del latte. In determinati formaggi prodotti con latte termizzato sono stati invece riscontrati livelli elevati di acido propionico e istamina che possono essere spiegati più verosimilmente con una ricontaminazione.

La produzione di formaggi a latte crudo che si caratterizzano per proprietà organolettiche uniche, la grande varietà, l'autenticità e il forte legame con il territorio è fonte di grande soddisfazione e di un profondo senso di appagamento per tutti i soggetti coinvolti.

1 Introduction

Les fromages au lait cru sont fabriqués à partir de lait qui n'a pas été chauffé à plus de 40°C ni soumis à un traitement ayant un effet similaire avant la fabrication du fromage. Ils sont très appréciés par de nombreux amateurs de fromage en raison de leur saveur variée et de leurs méthodes de fabrication naturelles.

Il y a encore quelques décennies, on utilisait généralement du lait cru pour la fabrication du fromage. Avec l'industrialisation de la production fromagère, les usines ont grandi, les trajets de transport et les durées de stockage du lait se sont allongés, et la qualité microbiologique du lait cru et du fromage fabriqué à partir de celui-ci variait souvent fortement d'un lot à l'autre. Depuis le milieu du XX^e siècle, le lait cru est de plus en plus soumis à un traitement thermique afin d'améliorer le contrôle des processus et la standardisation dans la fabrication du fromage, mais aussi en raison des exigences croissantes en matière de sécurité sanitaire des aliments. Cependant, les modifications chimiques et enzymatiques du lait provoquées par le traitement thermique et la réduction considérable du microbiote du lait cru ont des conséquences importantes sur la fabrication du fromage et le processus d'affinage, ce qui donne des fromages aux propriétés sensorielles modifiées. Il est généralement reconnu que les fromages au lait cru développent un goût plus intense et plus complexe que les fromages au lait pasteurisé. C'est pourquoi une part importante des fromages est encore aujourd'hui fabriquée à partir de lait cru, en particulier les fromages traditionnels bénéficiant d'une appellation d'origine protégée. De plus, des fromagers innovants du monde entier ont relancé la tradition de l'utilisation du lait cru (Bachmann *et al.*, 2011).

Pour assurer son avenir, le fromage au lait cru doit répondre aux mêmes exigences élevées en matière de sécurité sanitaire des aliments que le fromage au lait pasteurisé. Le fait que le lait ne soit pas chauffé doit être compensé par un ensemble équilibré de mesures interdépendantes. La conférence scientifique 2023 du FACEnetwork (Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network) à Grangeneuve a montré que les connaissances et l'expérience nécessaires existent et sont de plus en plus mises en œuvre pour produire des fromages au lait cru dont la sécurité sanitaire est comparable à celle des fromages au lait pasteurisé, mais qui se distinguent par leur diversité (Bachmann *et al.*, 2024). Pour atteindre ces objectifs importants et ambitieux, il faut des systèmes de production complets et tournés vers l'avenir. Les efforts considérables que cela implique en valent la peine, car les fromages au lait cru sont un patrimoine culturel important, permettent de créer de la valeur ajoutée dans les régions périphériques, offrent une richesse sensorielle unique et suscitent un intérêt croissant en raison de leurs effets positifs potentiels sur la santé humaine.

Les voyages de découverte dans sept fromageries produisant du fromage au lait cru ont permis d'acquérir une expérience précieuse. Sur cette base, des exigences ont été formulées pour un système de production de fromage au lait cru tourné vers l'avenir.

Les rapports sur ces voyages de découverte ont également été publiés dans une newsletter («Roh – Cru – Crudo – Raw») sur la plateforme LinkedIn.

2 Fromagerie de montagne de Seelisberg

Voyage de découverte chez Selina et Sämi à Seelisberg

Tout le monde voit «la situation dans son ensemble»

Le premier voyage de découverte nous a conduits chez Selina et Sämi à Seelisberg. Tous deux nous donnent un aperçu passionnant de leur fromagerie de montagne traditionnelle.

Les spécialistes du «Mutschli»

Cela a été très impressionnant de voir une équipe bien rodée transformer en un temps record 1900 litres de lait en 432 «Mutschli». Selina m'a demandé de faire des suggestions sur ce qui pourrait être amélioré. Avec la meilleure volonté du monde, je n'ai pas pu déceler

le moindre défaut. La fromagerie est simple, très fonctionnelle et bien «entretenu»; la cuve à fromage, vieille de 40 ans, est toujours en parfait état.

La 4^e génération Aschwanden a repris le flambeau

Le grand-père a commencé à fabriquer du fromage dans les années 1970. Auparavant, l'arrière-grand-père centrifugeait le lait pour produire de la crème. Sous l'impulsion du père (Hans, il est président de Fromarte, l'association faïtière des artisans suisses du fromage), la production a pu être fortement augmentée. Au lieu d'un lot comme auparavant, 2 à 3 lots sont aujourd'hui produits chaque jour. Depuis début 2022, Selina dirige l'entreprise avec son mari Sämi Raschle. Aujourd'hui, 1,8 million de kg sont transformés chaque année en Mutschli (70 %) et en fromage de montagne (30 %).

The wall of Fame

Sur le «Wall of Fame», près de la table des neuf-heures, des photos des 14 collaborateurs et collaboratrices sont épinglées. «Chez nous, le principe est le suivant: tout le monde fait tout», explique Selina. «Cela conduit à un travail quotidien varié et permet une grande flexibilité dans la planification du travail. Cela a aussi pour effet que tous «voient l'ensemble», réfléchissent en conséquence et prennent des responsabilités». Deux des quatorze employés sont encore en formation et reçoivent un salaire nettement plus élevé que le salaire d'apprenti requis.

De nouvelles méthodes pour garantir la qualité du lait cru

La meilleure qualité de lait cru est essentielle pour les produits au lait cru et c'est pourquoi la qualité du lait est étroitement surveillée à Seelisberg. Des analyses microbiologiques régulières sont effectuées dans le laboratoire de l'organisme de conseil LaBeCo et une sélection d'échantillons prélevés chez les producteurs est effectuée quotidiennement. De plus, lors de chaque fabrication, le lait de chaudière est analysé à l'aide d'une nouvelle méthode avec des films de Petri pour déterminer la teneur en *Escherichia coli*. Si la teneur est élevée, les échantillons de réserve des différents fournisseurs sont immédiatement analysés afin de trouver la source de contamination et de pouvoir informer et conseiller l'agriculteur ou l'agricultrice. Depuis son introduction il y a sept mois, la teneur en *E. coli* a été légèrement élevée à trois reprises et les erreurs ont pu être décelées et corrigées très rapidement.



La santé des vaches est activement encouragée par le fait que le prix payé pour le lait est d'autant plus élevé que la teneur en cellules somatiques est faible. Les cellules somatiques sont un indice d'inflammation de la mamelle. Cette mesure contribue également à améliorer la sécurité sanitaire des aliments.

Pressage? Il est possible de s'en passer grâce à Selina!

Selina a démontré de manière impressionnante son ouverture pour de nouvelles approches, son courage et son talent de fromagère en modifiant la fabrication de telle sorte qu'aujourd'hui, le fromage n'est plus pré-pressé que dans la cuve. Le pressage fastidieux et laborieux avec des pierres de poids après le découpage en portions n'est plus nécessaire; et la qualité du fromage est restée aussi élevée. Un ou deux retournements et une acidification rapide permettent une bonne cohésion des grains du fromage.



Cultures de Liebfeld – What else?

Les cultures sont aujourd'hui encore fabriquées par le grand-père, ce qui lui permet - selon ses dires - de rester jeune. Une culture d'acidification mésophile et deux cultures thermophiles de Liebfeld sont utilisées. La quatrième culture utilisée a été pour moi une belle impression de déjà-vu, puisqu'elle a été testée avec succès il y a environ 20 ans dans le cadre de différents projets de recherche. Malheureusement, elle n'a pas été reprise dans l'assortiment de Liebfelder Kulturen AG. L'organisation de conseil LaBeCo s'est engouffrée dans la brèche en sa qualité de fournisseur. Dans la cave également, on utilise une culture de Liebfeld. Cette culture favorise le développement de la croûte du fromage et forme une fine couche de moisissure. En

France, on parlerait de «croûte mixte». La couche de moisissure sert à bien sécher la surface du fromage afin qu'il ne dégage pas de mauvaise odeur dans l'emballage.



Pionniers de la vente en ligne

La fromagerie Aschwanden a été l'une des premières fromageries à reconnaître le potentiel de la vente en ligne, à mettre en place un site Internet attractif et à créer différents emballages cadeaux. Selina souhaite continuer à développer la vente en ligne et est actuellement en train d'adapter les processus internes en conséquence. Elle ne considère pas les autres fournisseurs en ligne comme des concurrents, mais comme des partenaires qui contribuent à mieux faire connaître le commerce en ligne et à changer le comportement d'achat des consommatrices et consommateurs. En plus de la vente en ligne, ils pratiquent la vente directe (avec un magasin, une cabane en libre-service et un stand sur les marchés), les livraisons à la gastronomie et la revente via les magasins de village et le commerce de détail de la région. Il est très important de ne pas devenir trop dépendants d'un seul canal de vente selon eux.



Système astucieux pour la collecte du lait

La fromagerie Aschwanden transforme le lait de Seelisberg, Emmetten, Beckenried et, en été, de Klewenalp. Il est clair que c'est une telle situation que le ramassage à la ferme prend tout son sens. Pour ce faire, ils utilisent un petit camion qui peut être conduit avec un permis de conduire de catégorie B. Tous les employés ont ainsi la possibilité d'effectuer l'une ou l'autre des tournées et de rester en contact avec les agriculteurs. Les deux citernes à lait permettent une collecte simultanée, par exemple de lait bio et de lait conventionnel. En raison de la capacité limitée, le lait doit être déchargé de temps en temps, ce qui permet de démarrer la production plus tôt. Deux lots peuvent ainsi être produits avant midi.



Sämi cherche de nouvelles voies pour l'utilisation du lactosérum

J'ai eu l'occasion d'accompagner Sämi lors d'une tournée de collecte de lait; nous avons discuté intensivement de la nécessité d'une croissance qualitative plutôt que quantitative à l'avenir. Nous étions d'accord sur le fait que la valeur ajoutée du lactosérum devait être considérablement augmentée. Les résultats des recherches actuelles indiquent que le petit-lait cru pourrait avoir un effet très positif sur la santé humaine, par exemple en réduisant l'apparition d'allergies chez les enfants. Sämi a été enthousiasmé. En cas de chauffage du petit-lait, ses effets positifs peuvent être perdus.



Des affinités mais avec leurs propres caractères

De retour à Liebfeld, nous avons dégusté quatre fromages différents. Leur «lien de parenté» était évident: tous étaient crémeux et onctueux.

Ils nous ont convaincus par leur caractère salé discret, une belle note d'umami, un soupçon de caramel ainsi que des arômes de beurre et d'oignons.

Mais il y avait aussi de subtiles différences:

- Le «Miudä»: rafraîchissant, type yogourt, notes vertes au nez, un vrai «fromage pour la famille».
- Le «Wirzigä»: très corsé, légèrement piquant, un soupçon de pain grillé, longue note finale agréable.
- Le «Griänä»: plus doux que le «Wirzigä», agréable amertume, arômes rafraîchissants d'agrumes, finale plutôt courte.
- Le fromage de montagne «Klewenalp»: fondant sur la langue, rustique, nuance de noisette, un feu d'artifice d'arômes, racé, longue persistance en bouche.

On reprend volontiers un deuxième morceau de tous ces fromages.



En outre, nous avons testé différents «mariages» avec huit thés glacés différents. En général, nous avons préféré les combinaisons avec des thés glacés pas trop sucrés et présentant une acidité marquée.

Le mariage entre le thé glacé au maté et le fromage de montagne «Klewenalp» s'est avéré très intéressant, car les deux s'approprient et forment ensemble une belle harmonie persistante.

La tisane non sucrée aux herbes des Alpes s'accorde parfaitement au «Miudä». Les deux produits se donnent beaucoup d'espace et sont très bien mis en valeur.

Notre «coup de cœur» a été la combinaison entre le thé glacé au gingembre et le «Griänä»: Quel beau bouquet oriental! Épicé, exotique avec une note de vanille prononcée. Une expérience sensorielle formidable, digne des Mille et une nuits!

3 Fromagerie d'Oberegg

Voyage de découverte chez Hans et Johannes à Oberegg

Une passion pour la tradition et l'innovation

Ce deuxième voyage de découverte nous a emmenés à Oberegg, chez Hans et Johannes Eberle, dont l'amour des traditions et l'engouement pour l'innovation n'ont pas de limite.

Le Nachtwächter – un fromage qui rend hommage à une longue tradition

Jusqu'en 1940, des veilleurs de nuit figuraient encore sur la liste des salariés de la jolie petite ville baroque de Bischofszell. En souvenir de cette tradition, la corporation des veilleurs de nuit et des gardiens de tours de Bischofszell a été créée en 2004 en présence de plus de 30 veilleurs de nuit et gardiens de tours venus de toute l'Europe. Cette corporation est encore très active aujourd'hui et propose par exemple les fameux tours des veilleurs de nuit de la ville de Bischofszell. La création de la corporation a inspiré Hans, qui a lancé en 2006 un nouveau fromage, le «Nachtwächter» (le veilleur de nuit), un fromage au caractère unique, très apprécié des consommatrices et consommateurs.



Photo: Ville de Bischofszell

De l'Emmentaler au Nachtwächter en passant par l'Appenzeller

En 1980, le père de Hans délaisse la fabrication de l'Emmentaler pour celle de l'Appenzeller dans la fromagerie d'Oberegg. En 1987, Hans reprend l'entreprise, contribuant à la «success story» de l'Appenzeller. Parallèlement à ce succès, les partenaires commerciaux font savoir qu'ils souhaiteraient une qualité de fromage la plus élevée et la plus constante possible. C'est ainsi que la thermisation du lait a pris de l'importance et que l'Appenzeller est passé du statut de «fromage au lait cru» à celui de «fromage avec du lait cru».



C'est en 2006 qu'Hans a développé le Nachtwächter, avec pour objectif de perpétuer autant que possible l'artisanat traditionnel et de lancer une nouvelle variété de fromage, qui se différencie nettement de l'Appenzeller.

En 2010, la fromagerie voisine de Muolen a pu être reprise et depuis, Hans fabrique exclusivement du Nachtwächter dans la fromagerie d'Oberegg. En 2018, il a transmis la direction de cette entreprise familiale florissante à son fils Johannes.

Les Eberle sont des spécialistes de la culture au petit-lait muri avec caillette

Autrefois, lorsqu'aucun extrait de présure et aucune culture d'acidification n'existaient, la présure caillette au petit-lait muri était indispensable pour la coagulation et la fermentation. Aujourd'hui, rares sont les fromagers qui ont encore le savoir-faire. Hans et Johannes sont des spécialistes reconnus et demandés loin à la ronde. Ils utilisent leurs connaissances en la matière pour la plupart des fromages, y compris l'Appenzeller. Il est évident que la culture au petit-lait muri avec caillette joue un rôle central dans la fabrication du Nachtwächter.



Pour la préparation, du petit-lait mélangé à du caillé (grains de caillé) est prélevé immédiatement après le découpage du caillé et légèrement chauffé dans un chaudron. Une partie du caillé est ensuite versée dans un chaudron

contenant des morceaux de caillotte de veaux provenant de France (photo), on y ajoute un peu de «casol» (mélange d'acide acétique et d'acide propionique) et on procède à l'incubation dans l'incubateur. Le reste du petit-lait est refroidi au réfrigérateur. Au bout de deux heures, les deux solutions sont mélangées, le mélange est inoculé avec une culture mixte brute et une culture pour la formation de l'ouverture provenant de «Liebefeld Kulturen AG» puis incubé pendant la nuit dans l'incubateur. Le lendemain matin, les morceaux de caillotte et le caillé doivent flotter à la surface. Ensuite, la présure caillotte au petit-lait gras est brassée, filtrée, le degré d'acidité est mesuré et elle est conservée au réfrigérateur jusqu'à son utilisation. Selon Johannes, une bonne présure caillotte au petit-lait gras doit avoir au moins 60 degrés d'acidité et contenir quatre fois plus de «bâtonnets» (lactobacilles) que de «petites chaînes» (streptocoques), ce qui est nettement plus élevé que dans les cultures d'acidification habituelles. Ces lactobacilles proviennent des cultures d'acidification, du lait cru et de la caillotte. Ils sont à l'origine de l'arôme unique et d'un degré de maturation plus élevé dans le fromage. Le caillé a une fonction importante dans la culture au petit-lait muri avec caillotte, car il tamponne l'acide lactique qui s'est formé, empêchant ainsi une chute trop rapide du pH et permettant aux lactobacilles de se multiplier davantage.

Grande dextérité requise

Jusqu'à la coagulation par la présure, la fabrication du Nachtwächter est très conventionnelle. Mais ensuite, c'est un peu différent de ce à quoi on a l'habitude. Étonnamment, la gelée (le lait coagulé) est coupée très finement; l'acidification rapide et l'ajout d'eau chaude entraînent la formation d'une fine peau sur les grains de caillé, empêchant ceux-ci de se dessécher. Après un premier pressage, on procède au découpage en portions. La masse de fromage est toujours très molle et l'utilisation des traditionnelles toiles à fromage s'avère un grand avantage.

Lors du développement du Nachtwächter, Hans a eu des échanges animés avec le légendaire conseiller en fromagerie Werner Friedli. À l'époque, les conseillers étaient encore appelés «inspecteurs en fromagerie» et travaillaient pour les SICL cantonaux (services d'inspection et de conseil en matière d'économie laitière). «Werner a fortement marqué le Nachtwächter de son empreinte», s'enthousiasme Hans avec admiration.



Les bactéries lactiques du lait cru contribuent à la fermentation

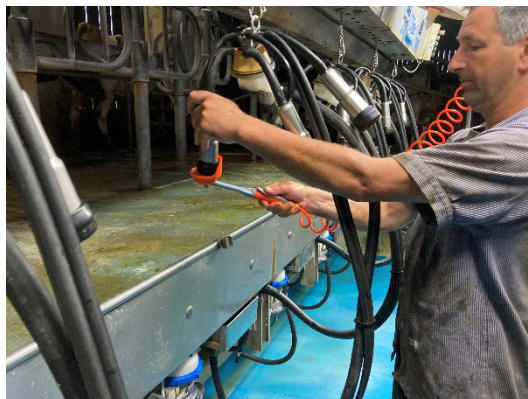
Avant et après l'ajout de la présure, on prélève chaque fois un échantillon dans le chaudron, on le verse dans des éprouvettes, on l'incube dans l'incubateur et on en mesure ensuite le degré d'acidité. Jusqu'à la coagulation, il n'y a pas de différences essentielles entre la fabrication de l'Appenzeller et celle du Nachtwächter, si ce n'est que pour ce dernier on utilise exclusivement du lait cru. Il est intéressant de noter que les degrés d'acidité du Nachtwächter sont toujours légèrement supérieurs à ceux de l'Appenzeller, ce qui est un indice important de l'influence du microbiome du lait cru sur la fermentation lactique du fromage. Dans l'éprouvette remplie d'un échantillon prélevé après l'ajout de présure, un bâtonnet de fromage s'est formé, qui est examiné sous toutes les coutures et qui donne des informations importantes sur le déroulement de la coagulation, de la fermentation lactique et de la synérèse (contraction des protéines du lait) (photo).



Pour approfondir les recherches, les fromages au lait cru «dénichés» lors des voyages de découverte ont toujours été rapportés à Agroscope Liebefeld. D'une part pour leur description sensorielle. D'autre part, des échantillons ont également été prélevés pour être analysés par Agroscope. Outre la composition chimique et biochimique, le microbiome et les composants aromatiques ont été étudiés. L'objectif déclaré était de publier les résultats des analyses dans une revue scientifique afin de documenter la diversité des fromages au lait cru.

Une qualité du lait cru irréprochable demande beaucoup d'efforts

Les Eberle sont très exigeants quant à la qualité microbiologique du lait cru utilisé pour la fabrication du Nachtwächter. Le lait de chaque producteur est analysé quotidiennement par un test du lactofermentateur et, tous les deux jours, par un test de la réductase préincubée. Ces deux contrôles permettent de couvrir un large spectre de micro-organismes indésirables et d'assurer ainsi la très haute qualité et la sécurité sanitaire des fromages. Pour les producteurs de lait, ces exigences élevées entraînent un surcroît de travail: par exemple, les gobelets trayeurs des installations de traite sont rincés entre chaque vache (photo) ou les pis sont nettoyés avant la traite avec deux lingettes humides au lieu d'une seule. De même, toute l'installation de traite est nettoyée à fond deux fois par jour, alternativement avec de la soude et de l'acide. Mais le jeu en vaut la chandelle, car les agriculteurs reçoivent jusqu'à 6,5 centimes de plus par litre s'ils remplissent ces exigences. «Parfois, il faut aussi motiver un peu les agriculteurs», déclare Hans avec conviction. Selon lui, il est également important que le fromager connaisse les points faibles propres à chaque exploitation afin de pouvoir apporter un soutien ciblé.



«Nous sommes végionaux»

«Par amour du fromage», telle est la devise des fromageries d'Oberegg et de Muolen. Il peut sembler surprenant que Johannes soit à l'origine de la fabrication d'alternatives véganes à base de lupins. Le «Lupighurt» a déjà de nombreux adeptes. Mais Johannes ne se limite pas à ce succès et continue à inventer des spécialités avec beaucoup d'enthousiasme pour élargir l'offre de produits et améliorer leur qualité.

A la différence de nombreuses alternatives véganes proposées aujourd'hui sur le marché, Johannes n'utilise que des matières premières régionales. Selon lui, il existe de nombreux points communs entre la fabrication de produits laitiers et celle des alternatives à base de plantes: «La technologie est comparable, la fermentation est au cœur du processus et il faut les mêmes bactéries lactiques». Les employés de la fromagerie ont une grande expérience des exigences élevées en matière de produits de base, d'hygiène, de gestion de la qualité et de bonnes pratiques de fabrication. Mais il y a aussi parfois de nouveaux problèmes à résoudre, par exemple les spores aérobies indésirables qui peuvent être présentes sur les matières premières végétales.



Noir comme une nuit sans lune

Le Nachtwächter se caractérise par sa croûte noire, résultat naturel des soins hebdomadaires au vin rouge.

Chez Agroscope à Liebefeld, nous avons décrit les propriétés sensorielles du Nachtwächter doux (4 mois d'affinage), de la variante affinée (8 mois) et de la variante extra-affinée (12 mois). Chacun des trois fromages a son propre caractère, impossible à confondre:

- A quatre mois, le Nachtwächter «doux» a déjà atteint une belle maturité. Velouté, rafraîchissant et même un peu pétillant en bouche, il présente des arômes d'oignons, de caramel, de beurre et un soupçon de poivre. La plupart des gens seront ravis de déguster un deuxième morceau de ce fromage.
- Avec ses arômes de terre, de bois, de fumée et de champignons, la variante «affinée» évoque les beaux souvenirs d'une promenade revigorante en forêt après une pluie d'été. Ses cristaux prononcés rendent ce fromage étonnamment «croustillant» et procurent un grand plaisir à la mastication.
- L'«extra-affiné» redonne du tonus même au plus fatigué des veilleurs de nuit. Le fromage est très friable et fond merveilleusement bien sur la langue. Il doit probablement sa couleur jaune foncé à l'herbe fraîche broutée par les vaches sur les pâturages. Il est intéressant de noter que les cristaux ont en grande partie

disparu. Différents arômes de grillé, parfois légèrement âpres, dominant. Ce fromage peut aisément être dégusté avec n'importe quel vin rouge corsé.

En résumé, les trois fromages ont une note finale persistante, riche en arômes et harmonieuse.



Sur leur site Internet, les Eberle précisent que le Nachtwächter ne se marie pas seulement avec le vin, mais aussi parfaitement avec la bière, le moût et différents jus de fruit. Nous nous sommes laissés inspirer et avons choisi pour «nos mariages» huit moûts différents, doux et acides, de la région:

- Le Nachtwächter «doux» s'associe très bien avec le Schorle et c'est la combinaison qui a nous a le plus enthousiasmés. Les deux se lient rapidement et se laissent mutuellement beaucoup d'espace pour une mise en valeur de leurs arômes respectifs.
- Le jus de pomme pousse le Nachtwächter «affiné» dans ses «retranchements». Des arômes de grillé comme le caramel et la vanille gagnent considérablement en importance, le sirop d'érable et les fruits secs ont également été perçus à plusieurs reprises. L'arôme du fromage reste bien présent en bouche, même après une autre gorgée de jus de pomme. C'est très vivifiant. Pour nous, il s'agit clairement du plus beau «mariage».
- Pour la variante «extra-affinée» du Nachtwächter, la combinaison qui a remporté notre adhésion unanime est celle avec le cidre. Le «Dry Hopped» avec un ajout de houblon a été notre favori. La note piquante est bien intégrée, ce qui apprivoise un peu le fromage et le rend plus doux. Le goût sucré et la note fruitée sont renforcés, un soupçon d'agrumes a un effet rafraîchissant. Différentes notes vertes et végétales enrichissent le tout. Le houblon est bien reconnaissable, sans être dominant. Les différents arômes se marient bien et forment une notre finale harmonieuse qui persiste longtemps.

4 L'alpage de La Duchatte

Voyage de découverte chez la famille Poncet sur l'alpage de La Duchatte

L'amour du détail

Ce troisième voyage de découverte nous a emmenés aux Bioux (Vallée de Joux) dans la fromagerie d'alpage La Duchatte chez la famille Poncet. Ils nous montrent qu'il est possible de produire de l'excellent fromage à pâte molle à partir de lait cru.

La sécurité sanitaire des fromages est une priorité absolue

La fabrication de fromages à pâte molle au lait cru est très exigeante en termes de locaux, de méthodes de travail et de matières premières. La famille Poncet a repris la gestion de l'alpage de la Duchatte en 1970. Elle est passée de la fabrication de gruyère d'alpage à celle de tommes et a trouvé une solution convaincante pour concilier les exigences élevées de la production avec les possibilités d'une fromagerie d'alpage. Elle a bénéficié pour cela du soutien scientifique et technique du conseiller régional d'Arqha et d'un consultant d'Agroscope. Un dialogue constructif a également pu être établi avec les autorités cantonales d'exécution. Enfin, l'important pour la réussite de l'entreprise, c'est qu'elle a pu bénéficier de l'expérience d'autres producteurs de fromages à pâte molle au lait cru.



L'essentiel dans la production de ce type de fromages est de maîtriser au mieux l'ensemble du processus de fabrication, car les contrôles des produits finis deviennent rapidement trop onéreux pour les petites et très petites entreprises. Un relevé systématique des données de fabrication de même que des observations quotidiennes sont des outils importants pour pouvoir identifier rapidement le moindre écart.

Tous les membres de la famille Poncet, composée de Guillaume, le père, de Nathalie, la mère, d'Élodie et Damien, les enfants, ainsi que la collaboratrice polonaise Natalia Kinga Walczak, sont pleinement conscients de l'ampleur des exigences. Elles font littéralement partie de leur ADN.

La sécurité sanitaire des fromages commence par les vaches

La famille Poncet ne jure que par les vaches Simmental de pure race. Ce ne sont certes pas des vaches à haute productivité, mais elles sont parfaitement adaptées à l'alpage. Et la sélection accorde toujours une grande importance

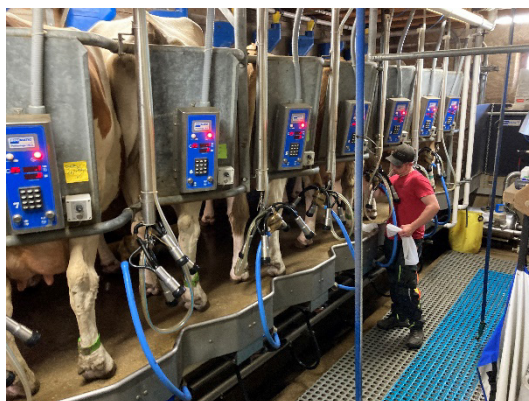


à la santé, à la robustesse et au caractère. La Simmental est également une race dite à deux fins, car elle présente une bonne qualité de viande - un atout de taille face aux enjeux actuels d'une production animale durable. Le lait des vaches Simmental se caractérise par une teneur élevée en protéines et en matière grasse et convient parfaitement à la fabrication de fromage.

Guillaume Poncet a observé que l'aptitude de la transformation en fromage du lait des vaches en chaleur pouvait être moins bonne. Il a donc décidé de n'estiver que des vaches gestantes sur l'alpage de la Duchatte. Une mesure qui s'inscrit dans la volonté systématique de maîtriser au mieux l'ensemble du processus.

Salle de traite ultramoderne

Il est surprenant de trouver une salle de traite à huit places aussi moderne sur un alpage et il est impressionnant de voir à quel point tout est propre et sec. Les vaches arrivent propres à la traite, car il n'y a pas de terrain boueux autour du chalet d'alpage. Avant de poser les gobelets trayeurs, les trayons sont nettoyés avec une lingette humide. Elles ne sont toutefois pas plongées dans une solution désinfectante. C'est un choix délibéré pour éviter de détruire la microflore nécessaire. La séparation claire entre la traite et le processus de transformation est exemplaire. Avant de passer d'une zone à l'autre, les vêtements et les chaussures sont systématiquement changés.



Un silence presque religieux pendant la fabrication

Normalement, les fromageries sont assez bruyantes. Ce n'est pas le cas sur l'alpage de la Duchatte. Pas une seule machine ne vient troubler la tranquillité. Même le lait s'écoule en silence de la salle de traite vers la fromagerie dans une conduite en pente douce et est réparti dans les huit seilles grâce à un système ingénieux qui permet de mélanger les différentes traites. Au préalable, une partie du lait du soir, stocké pendant la nuit à 10°C, est répartie dans les cuves. Une partie importante du lait du soir est cependant pasteurisée et vendue sous forme de lait entier ou transformé en yogourt.



Outre le silence, on est également frappé par le calme dans lequel toute la famille travaille de manière réfléchie et concentrée.

Moulé à la main

Pour bien maîtriser l'ensemble de la fabrication, la famille travaille avec huit petites seilles au lieu d'une grande. Le processus est parfaitement rodé et il faudrait une bonne raison pour y déroger. Pour démarrer la fermentation lactique, du yogourt frais est ajouté au lait. Une culture de démarrage thermophile supplémentaire permet le bon déroulement de l'acidification.



Le caillé est découpé à l'aide d'un tranche-caillé (bord étroit), puis légèrement brassé (bord large) ([Vidéo](#)). Il est ensuite versé à la main dans les moules d'égouttage. C'est la marque de fabrique. Si le petit-lait qui s'écoule est clair et que les grains de fromage s'agglomèrent rapidement, c'est le signe que la fabrication se déroule bien et que la fermentation lactique est active. Pendant l'égouttage, les fromages sont retournés deux fois.

Une propreté et un ordre impressionnants règnent dans la fromagerie, qui est aménagée de manière très fonctionnelle. Il y a une place pour chaque chose et chaque chose est à sa place. Après utilisation, les objets sont nettoyés et rangés. Rien ne traîne. Avant tout contact avec les aliments, les mains sont lavées et désinfectées.



Photo: Élodie Poncet

L'art du salage à sec

Dès que la fermentation lactique - mesurée par la valeur du pH - est suffisamment avancée, les tommes sont démoulées et frottées avec du sel des deux côtés. Cela demande beaucoup d'expérience et de doigté afin d'obtenir la teneur voulue en sel. Il est également très important de bien choisir le moment pour cette opération, car le salage permet de stopper la fermentation lactique. Une croûte se forme alors qui réduit l'écoulement du petit-lait. Un grand

avantage du salage à sec est qu'il permet d'éviter les infections par des micro-organismes indésirables qui peuvent être transmises via le bain de saumure.

Le jour de la visite, on comptait 541 tommes. A la fin de la saison d'alpage, il y en aura plus de 70 000.

Une semaine en cave d'affinage

Les tommes sont affinées pendant une semaine à une température d'environ 17°C et à un taux d'humidité relative supérieur à 90 %. Elles sont retournées régulièrement afin de permettre le développement d'une couche de moisissure uniforme. Au début, les fromages sont placés sur une toile de lin afin de faciliter leur séchage et d'éviter que le petit-lait ne s'égoutte sur les fromages situés en dessous. Chaque fois que les fromages sont tournés, les toiles sont remplacées et lavées. Au bout d'une semaine, une couche de moisissure fine et régulière s'est développée sur les tommes. Les fromages peuvent alors être emballés et poursuivre leur affinage en chambre froide à 4°C. L'idéal est de les consommer dans un délai d'un mois.



Il est intéressant de noter que ce n'est pas un champignon qui est responsable de l'apparition de la moisissure, comme dans le cas du *Penicillium camemberti* pour le camembert. Dans le cas des tommes, la formation de moisissures est due à l'ajout de *Geotrichum candidum* dans le lait. D'un point de vue taxonomique, *Geotrichum candidum* est une levure et, comme *Penicillium*, elle décompose l'acide lactique dans le fromage, mais forme une couche de moisissure nettement plus fine.

Un système ingénieux composé de trois alpages

Les cinq cousins des familles Poncet, fils de quatre frères, gèrent ensemble une communauté d'exploitations bien pensée et exploitent également trois alpages. Sur l'alpage de la Duchtte, seules des vaches gestantes sont estivées. Le jeune bétail est estivé sur l'alpage de La Racine tandis que le plus gros effectif se trouve sur l'alpage de La Poyette, où est produit le gruyère d'alpage AOP. Les familles Poncet exploitent également une porcherie d'engraissement, de sorte que le petit-lait produit dans les deux fromageries d'alpage peut être donné directement aux cochons.

Des produits de première qualité et une clientèle fidèle sont les deux piliers du succès des fromages, commercialisés essentiellement dans le canton de Vaud.



Un arôme de lait frais de montagne

Les tommes La Duchatte ont une consistance délicieuse et incroyablement crémeuse. Elles fondent merveilleusement dans le palais et font paraître bien démodées de nombreuses publicités pour des fromages français à pâte molle.

L'arôme du lait frais de montagne est étonnamment présent. Déguster le fromage, c'est un peu comme partir en randonnée sur les hauteurs du Jura sur fond de vaches au pâturage. Outre la note caractéristique de champignon, des arômes d'agrumes éclatent en bouche. La culture de yogourt apporte une note agréable de fraîcheur. En fin de bouche, les notes lactées et beurrées confèrent beaucoup d'harmonie à l'ensemble.



Guillaume Poncet aime accompagner la dégustation de ses tommes d'un verre de vin rouge. Nous avons donc décidé de tester pour les mariages une sélection de vins rouges nouveaux et traditionnels issus de la recherche d'Agroscope. Nous avons réparti les vins rouges en trois groupes:

- Il y a des vins où ni le fromage ni le vin ne profitent du mariage. Ce groupe comprend tous les vins dont l'acidité est très marquée.
- Le deuxième groupe comprend tous les vins tanniques. Ici, les mariages avec la tomme sont surtout bénéfiques aux vins. Ils deviennent nettement plus doux et beaucoup moins astringents. Les notes fruitées et de baies sont ainsi beaucoup mieux mises en valeur et le vin est nettement plus agréable en bouche.
- Toutefois, notre favori figurait clairement dans le troisième groupe, dans lequel les arômes du fromage et du vin se déploient ensemble et s'enrichissent mutuellement. Il devient même parfois difficile de distinguer d'où proviennent les différents arômes. Dans l'ensemble, ce sont les conditions idéales pour un «flirt sensuel» et une relation durable et harmonieuse. Ce troisième groupe comprend des vins plutôt délicats aux multiples facettes, comme l'Humagne Rouge et, avec une petite réserve, le Merlot ou le Divico.

5 Fromagerie de Girenbad

Voyage de découverte chez Christa à la fromagerie de Girenbad

La boîte magique de Christa

Pour ce quatrième voyage, nous sommes allés à Girenbad, chez Christa Egli, dont les créations ravissent les papilles de ses clientes et clients et laissent les spécialistes sans voix.

Une nouvelle construction intelligente

La phase de planification a été très longue, notamment parce qu'il a été difficile d'obtenir une autorisation pour l'extension de la fromagerie, qui reste petite et est située en zone agricole. Cependant, Christa a utilisé ce temps à bon escient et a développé avec beaucoup de passion un concept unique pour la production d'une grande variété de fromages. La nouvelle fromagerie est désormais en service depuis 2020 et remplit les attentes les plus élevées de Christa. De grandes fenêtres et un «circuit de production du fromage» créent la transparence et permettent une vue directe dans la production fromagère artisanale faite avec passion et authenticité.

La fromagerie a également été construite de manière exemplaire du point de vue de la sécurité sanitaire des aliments. Ainsi, une légère surpression règne dans la zone de production afin d'éviter que des micro-organismes ou des insectes indésirables ne pénètrent dans la fromagerie lors de l'ouverture des portes.

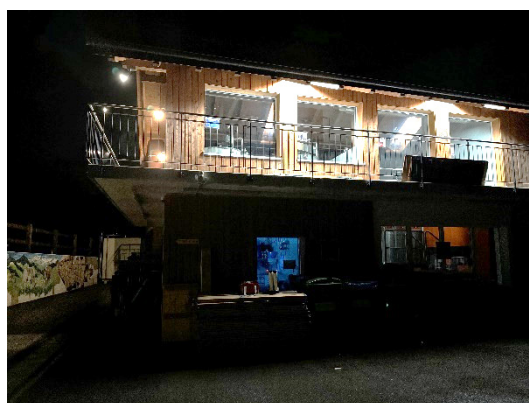
Minimiser les contraintes mécaniques

Le lait n'est pompé qu'une seule fois à la livraison et, à toutes les autres étapes du processus, c'est grâce à la gravité que le lait et le caillé qui en est issu sont transportés au travers de conduites à faible déclivité.

La teneur en matière grasse des fromages n'est pas ajustée à l'aide d'une centrifugeuse, comme c'est le cas habituellement. Mais le lait du soir est écrémé pendant la nuit dans deux cuves, puis la crème est prélevée manuellement le lendemain matin à l'aide d'une louche et le lait est réparti entre les différentes cuves de fabrication fromagère, comme Christa l'a appris de son grand-père. La majeure partie de la microflore se trouvant dans la crème, l'écémage permet également de rétablir l'équilibre microbiologique.

Se démarquer le plus possible de l'industrie

Christa tient beaucoup à perpétuer l'artisanat traditionnel et à se différencier le plus possible de la production fromagère industrielle, ce qui implique, outre la transformation du lait cru, l'utilisation de cultures microbiennes traditionnelles. À l'exception du «Felsbrocken» (un fromage à rebibes) et de «Crème» (pour les mélanges à fondue), une portion de culture sur petit-lait mûri et de culture caillotte sont ajoutées à toutes les variétés de fromage. Ces deux cultures sont incubées à 32°C pendant 1 à 2 jours. À cette température, les bactéries lactiques mésophiles sont stimulées, ce qui est avantageux pour les fromages à pâte molle et à pâte mi-dure, dont le caillé est moins chauffé dans la cuve. Sur la photo, Christa présente les estomacs de veaux utilisés pour la fabrication de la culture caillotte. Afin d'obtenir la coagulation du lait dans le temps souhaité, elle utilise également de la présure en poudre.



Une grande variété de fromages

La fromagerie de Girenbad produit, selon la saison, douze à quinze sortes de fromages différents et encore davantage, si l'on inclut également les différents ingrédients et formats. Or, cela n'est possible que parce que Christa a conçu la fromagerie dans ce but précis. Elle dispose de onze cuves de fabrication de différentes tailles ou plutôt de différentes petites tailles. Toutes sont installées en hauteur afin de permettre la vidange du caillé par gravité. Les petites quantités, comme les tommes au lait cru, sont fabriquées dans une petite cuve. Christa mise sur ce qui a fait ses preuves, mais elle est aussi ouverte à la nouveauté. Ainsi, pour le «Heuhuufe», qui est en fait un fromage à pâte mi-dure, elle a repris des étapes importantes du processus de fabrication du fromage frais. Quant au «Sparflamme», il étonne par sa fabrication particulièrement économe en énergie. Le caillé, par exemple, est chauffé exclusivement avec de l'eau chaude produite par récupération de chaleur.

De la créativité en matière d'affinage

Les procédés d'affinage les plus divers sont des éléments importants de la boîte magique de Christa. L'eau utilisée pour les soins aux fromages est enrichie de différents ingrédients et pour leur affinage, les fromages aux noix sont suspendus dans des sacs en tissu et les fromages à croûte fleurie sont entreposés dans une petite cave voûtée en briques.

Une partie des fromages est affinée à Saland, dans la vallée de la Töss, chez «natürli zürioberland ag».

On ne badine pas avec la qualité du lait cru

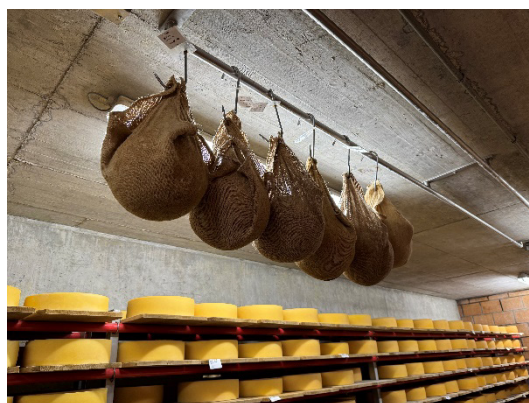
Deux fois par jour, six agriculteurs apportent leur lait non réfrigéré à la fromagerie. Christa l'achète à un prix supérieur à la moyenne. En contrepartie, les exigences en matière de qualité du lait sont élevées et la procédure en cas de non-conformité est très stricte: si le lait ne répond pas aux exigences, il n'est plus transformé en fromage tant qu'un contrôle ultérieur ne confirme pas que les défauts ont été trouvés et corrigés.

Lors d'une visite chez l'un des producteurs de lait, nous avons été impressionnés par la multitude de connaissances et l'expérience nécessaires à la production de lait ainsi que par toutes les exigences qu'il faut respecter. Il n'est pas surprenant qu'à Girenbad il soit très rare que le lait ne puisse pas être transformé en fromage. Cette étroite collaboration est une base importante pour fabriquer des produits au lait cru sûrs, savoureux et de qualité.

Clientèle urbaine

Trois quarts des fromages sont vendus sous la marque «natürli». Depuis 1995, «natürli zürioberland ag» propose à une clientèle plutôt urbaine un assortiment complet et varié de fromages et de produits laitiers de haute qualité provenant de petites fromageries régionales, ceci dans le but de promouvoir la production et la vente de produits provenant de l'Oberland zurichois ([Lien](#)). Christa est très consciente du fait que sa clientèle recherche certes des produits originaux, mais qu'elle est aussi de plus en plus exigeante en matière de bien-être animal et d'empreinte écologique.

Sur ces thèmes, elle s'avère une interlocutrice très intéressante et compétente et défend clairement le point de vue selon lequel les vaches devraient manger une part aussi élevée que possible d'herbe et de foin produits sur des surfaces herbagères permanentes. Or, ces surfaces comprennent les prairies naturelles et les pâturages, qui



représentent 58 % de la surface agricole utile en Suisse ([Lien](#)). Et ce n'est que grâce aux ruminants qu'il est possible de produire des denrées alimentaires sur ces surfaces. Christa reconnaît la légitimité des alternatives fromagères véganes, mais selon elle, pour leur production, il faut utiliser des matières premières issues de l'agriculture suisse et les transformer selon un procédé respectueux. Du reste, elle a déjà fait des premiers essais dans sa cuisine.

Tous les employés de la fromagerie de Girenbad prennent des responsabilités

La diversité des produits et des procédés de fabrication exige que l'ensemble des collaboratrices et collaborateurs assume un haut degré de responsabilité. L'équipe se compose de quinze personnes, dont beaucoup travaillent à temps partiel. Deux tiers sont des femmes et c'est une bonne chose, car «les hommes voient en premier lieu le travail et les femmes plutôt le produit», explique Christa. Les hommes font donc surtout des propositions pour augmenter l'efficacité et les femmes pour améliorer le produit.

La formation de technologues en industrie laitière revêt une grande importance dans la fromagerie de Girenbad. C'est une entreprise formatrice extrêmement

attrayante, grâce à la grande variété de ses produits et à la diversité de l'équipe, qui possède des connaissances professionnelles uniques et a une passion évidente pour la production de fromages de qualité.

Il est également très impressionnant de constater que la fabrication du fromage ne se déroule jamais dans la précipitation, mais que tous les employés travaillent toujours avec calme et concentration.

Fromages à l'affinage précoce

Pour l'analyse sensorielle, la règle veut que l'on choisisse au maximum quatre fromages. Mais l'embarras du choix était tel que finalement cinq fromages se sont retrouvés dans notre besace.

Tous les fromages sont particulièrement précoces pour leur âge, fondent merveilleusement bien en bouche et ont une note harmonieuse et persistante. Il se pourrait bien que les cultures sur petit-lait mûri et les cultures caillotte ajoutées déterminent en grande partie leur caractère.

- Le «Bachtelstei» (fromage à pâte mi-dure, affiné pendant deux mois) séduit par son agréable fermeté en bouche, son arôme lacté et beurré et son doux picotement au palais.
- Le «Heuhuufe» (fromage à pâte mi-dure, affiné pendant trois mois) se distingue par une acidité rafraîchissante et révèle, au fil de la dégustation, de plus en plus de facettes aromatiques. Le foin est bien reconnaissable et s'intègre harmonieusement à l'ensemble.
- Dans le cas du «Sparflamme» (fromage à pâte mi-dure, affiné pendant huit mois), on économise certes l'énergie, mais on ne fait aucune concession sur la saveur, bien au contraire. Ce fromage est corsé, épicé, avec une note d'oignon prononcée. Le goût corsé se caractérise par une agréable amertume et par l'umami, cinquième saveur fondamentale. Le «Sparflamme» se transforme en une expérience gustative pleine d'émotions grâce à ses cristaux prononcés.
- Le «Ur-Eiche» (fromage à pâte dure, affiné pendant neuf mois) séduit par sa texture légèrement friable et son arôme de fruits secs (pruneau), de noix, de vanille, de caramel ainsi que par ses nuances florales et herbacées.
- La texture du «Felsbrocken» (fromage à rebibes, affiné pendant quinze mois) est idéale pour faire des rebibes. En bouche, il a beaucoup de peps, est très piquant, poivré, avec des notes d'agrumes



rafraîchissantes et une amertume assez marquée. Déguster le «Felsbrocken», c'est se découvrir une envie d'expérimenter différentes recettes avec ce fromage.

Lors de l'analyse sensorielle, divers souvenirs d'enfance, tous positifs, ont été évoqués. Les fromages fabriqués de manière artisanale suscitent de belles émotions.



Chacun et chacune peut emmener à la maison un peu de magie de chez Christa, car tous ses fromages se prêtent très bien aux mariages les plus divers. Avec les fromages sélectionnés, nous avons testé au total onze moutardes aux fruits et chutneys différents et avons trouvé de nombreux mariages magnifiques. Tous avaient en commun la particularité que les fromages atténuaient le piquant, arrondissaient le goût et révélaient de nombreuses nouvelles facettes de l'arôme. Dans le cas du «Bachtelstei», la combinaison avec la moutarde aux cassis de Dijon équivalait à un tour sur des montagnes russes et révélait des arômes fruités, épicés et floraux. Le «Heuhuufe», associé au chutney de figes et de lavande, nous a transportés sur un marché en Provence dans une ambiance de vacances. Avec le «Sparflamme», le chutney au piment et à la tomate a allumé un véritable feu d'artifice dans nos bouches, sans pour autant être ni brûlant ni piquant. Le chutney aux abricots et au piment, associé au «Ur-Eiche», a fait apparaître comme par magie des arômes de Noël, par exemple d'agrumes (surtout d'orange), de cannelle et de pain d'épices, alors que tous ces arômes n'étaient présents ni dans le chutney ni dans le fromage. Quant à la moutarde à la framboise, elle a enrichi le «Ur-Eiche» grâce à ses baies du jardin et de la forêt les plus diverses. Dans le cas du «Felsbrocken», c'est le mariage avec la moutarde aux poires qui nous a le plus enthousiasmés, révélant une magnifique note de caramel, une petite note de rhubarbe et différentes herbes de cuisine.

Tous ces mariages avaient en commun une longue persistance en bouche, qui invitait à la délectation et au rêve. On aurait aimé que le temps s'arrête. Quelle magie! Un grand merci à Christa et à son équipe.

6 Fromagerie O'lait

Voyage de découverte chez Agnès à Saint-Imier à la fromagerie O'lait

Agnès et Michel s'inspirent mutuellement

Notre cinquième voyage nous a conduits dans le Jura bernois, à Saint-Imier, chez Agnès Spielhofer-Beroud qui, avec un enthousiasme communicatif, une forte conviction et une grande compétence, poursuit la tradition de son père Michel vers un avenir prometteur.

Un duo de choc

Michel Beroud a repris en 1988 la fromagerie de Rougemont dans le Pays-d'Enhaut vaudois et l'a transformée en une petite entreprise florissante. Grâce à sa tomme Fleurette, fabriquée à partir de lait cru, il a acquis une notoriété bien au-delà de nos frontières. Il a remporté de nombreux prix et a été la preuve vivante qu'il est possible de produire d'excellents fromages à pâte molle en Suisse également. Aujourd'hui, son expérience est une source d'inspiration unique pour sa fille Agnès. L'inspiration est toutefois réciproque, car Michel soutient avec beaucoup d'enthousiasme les nombreuses nouvelles créations d'Agnès et peut lui-même apprendre beaucoup de choses nouvelles.



Une nouvelle fromagerie dans l'ancienne ferblanterie

En 2020, Agnès a acquis l'ancienne ferblanterie située au cœur de Saint-Imier, juste à côté de la gare, et l'a transformée en une fromagerie moderne, où elle peut désormais laisser libre cours à sa créativité depuis novembre 2021. La fromagerie est très bien aménagée, répond aux exigences modernes en matière d'hygiène et dispose de suffisamment de place pour augmenter sensiblement la production au cours des prochaines années.



Travailler avec la nature

La transformation du lait cru permet (et exige) de travailler très étroitement avec la nature. Pour Agnès, cela représente la motivation la plus forte pour renoncer à réduire le microbiote naturel par le chauffage du lait.

Tout le lait provient de la région de montagne située dans les environs immédiats. L'agriculteur Mikaël Zürcher de Mont-Crosin fournit à Agnès du lait de vache et de chèvre. Comme dans toutes les fromageries visitées jusqu'à présent, le lait cru livré à St-Imier est analysé chaque jour à l'aide de méthodes éprouvées, telles que les tests de la réductase et du lactofermentateur. Ces méthodes sont extrêmement sensibles, permettent de détecter les moindres modifications du microbiote et conviennent parfaitement au lait de chèvre et de vache, comme le confirment une fois de plus les résultats des travaux de recherche d'Agroscope.



Les organes des sens sont plus importants que la montre

Qu'est-ce qui attire l'attention dans la fromagerie O'lait? Certainement que l'on y travaille énormément et intensément avec les sens. A commencer par l'incubation d'un échantillon de lait cru pendant la nuit, suivie d'un test approfondi avec le nez et le palais. L'emprésurage n'a pas lieu après un certain temps, mais lorsque le lait est «prêt». Cette étape aussi est déterminée par le nez et le palais. C'est vraiment un travail en harmonie avec la nature. Chez Agnès, ce n'est pas une formule creuse, mais une réalité vécue au quotidien. Le moment de la découpe du caillé ou de son remplissage est également déterminé par les organes sensoriels. Il est clair que cela demande beaucoup d'expérience et ne peut pas être consulté dans un manuel.



Confirmation grâce à la mesure du pH

On remarque également que le pH est mesuré en permanence. L'objectif est de confirmer que la fermentation se déroule parfaitement, comme supputé lors des tests sensoriels. Les différentes créations fromagères se distinguent parfois très nettement lors de la fabrication, par exemple en ce qui concerne le moment de l'emprésurage ou la fermeté du caillé avant la découpe. Illustration impressionnante de la virtuosité avec laquelle Agnès sait manier les différents paramètres.



Fabriquer du fromage à pâte mi-dure à partir de lait de chèvre est un travail d'orfèvre

Le lait de chèvre est analysé dès sa réception et directement transformé. Agnès est passée maître dans la production d'excellents fromages frais et à pâte molle à base de lait de chèvre. Ces produits ne peuvent toutefois pas être stockés longtemps. Il est donc important pour Agnès d'élargir son assortiment avec un fromage à pâte mi-dure afin de mieux gérer les fluctuations des ventes et de permettre aux agriculteurs de lui livrer du lait de manière régulière. Lors de l'affinage des fromages à pâte mi-dure, il existe toutefois un risque de germination des spores bactériennes et de gonflement. Le lait de chèvre y est un peu plus sensible que le lait de vache, car ces spores sont naturellement présentes dans le sol et les chèvres broutent l'herbe beaucoup plus à raz du sol que les vaches. De ce fait, elles mangent aussi davantage d'herbe souillée, car le degré de salissure augmente avec la proximité du sol, ce qui peut entraîner, surtout par temps humide, une augmentation du nombre de spores de bactéries dans le lait. Et jusqu'à présent, nous avons eu plus qu'assez de pluie. Peut-être que les nouvelles cultures de Liebefeld Helv.01 et Contra C1 permettront de remédier à cette situation, puisque des essais réalisés chez Agroscope ont montré que ces cultures sont capables d'inhiber la croissance des spores bactériennes.



Affinage à l'Agnès

Agnès ne veut pas que la croûte du fromage devienne trop ferme et que l'influence du microbiote de la croûte du fromage domine trop fortement l'arôme du fromage. C'est pourquoi elle soigne régulièrement ses fromages à la main avec de l'eau dans laquelle elle a dissous un peu de sel ([Vidéo](#)). Ce faisant, elle détruit le mycélium des moisissures du lait et évite ainsi que celles-ci ne déterminent trop le caractère des fromages. Avec ses créations fromagères

«Galait» et «Boulait», elle a poussé ce procédé d'affinage jusqu'à la perfection. Dans le cas de la «Galette», la petite sœur du «Galait», fabriquée à partir de lait de chèvre, la texture est toutefois si fine qu'il est impossible d'effectuer des soins à la main. C'est pourquoi cette création présente une couche de moisissures beaucoup plus compacte en surface.

Sécurité et qualité: deux faces de la même médaille

C'est toujours une grande satisfaction pour une chercheuse ou un chercheur de constater que les connaissances scientifiques sont mises en pratique. Lors du Congrès annuel des fromagers artisanaux européens ([FACEnetwork](#)) l'année dernière, il a été démontré que, dans le cas du fromage au lait cru, la sécurité sanitaire et la qualité des aliments sont les deux faces d'une même médaille ([Lien](#)). C'est exactement ce que vit Agnès au quotidien. En recherchant sans compromis la meilleure qualité, elle œuvre afin que ses fromages puissent répondre aux exigences de plus en plus strictes en matière de sécurité sanitaire des denrées alimentaires.



Une petite remarque d'un point de vue personnel: malheureusement, les exigences toujours plus élevées en la matière ne reposent pas toujours uniquement sur des bases scientifiques. Par exemple, les valeurs limites pour les bactéries coli dans les fromages au lait traité thermiquement ont un sens, car ces bactéries ne peuvent pas survivre au traitement thermique. Si l'on en trouve tout de même dans le fromage à base de lait thermisé, cela signifie que soit le traitement est défectueux, soit l'hygiène après le traitement est insuffisante. Dans le cas du fromage au lait cru, la présence de bactéries coli n'est pas un indicateur d'une hygiène insuffisante lors de la fabrication, car elles peuvent être naturellement présentes en petites quantités, même dans le lait cru le plus propre. Les bactéries coli sont des germes provenant de l'environnement et la plupart des souches sont totalement inoffensives pour l'homme, comme l'a reconnu le législateur. Il est dommage que les acteurs du marché imposent parfois des exigences qui vont au-delà des exigences légales. Cela peut entraîner un désavantage concurrentiel injuste pour les producteurs de fromages au lait cru. Cette thématique a également fait l'objet d'un exposé intéressant lors de la conférence

susmentionnée ([Lien](#)). Mais pour Agnès, il est tout à fait clair que ses fromages doivent répondre à toutes les exigences, même si elles vont au-delà des exigences légales.

Les arômes lactés doivent pouvoir se déployer

Dans la mesure du possible, les créations fromagères sont toujours emballées de manière à garantir la transparence. Agnès tient à ce que sa clientèle puisse voir et examiner le fromage sous toutes ses coutures avant de l'acheter.

Dans ses créations, Agnès fait toujours en sorte que les arômes de lait, de crème et de beurre soient pleinement mis en valeur. Et elle y parvient vraiment très bien. Tous les fromages dégustés ont également en commun une merveilleuse onctuosité, un beau fondant sur la langue et une présence persistante en bouche.



- Dans la «Galette», on reconnaît bien le lait de chèvre frais, sans qu'il soit trop envahissant. Les arômes évoquent le souvenir d'une promenade printanière dans le Jura, à travers les pâturages en fleurs et les forêts humides. La croûte du fromage est agréablement moelleuse. La «Galette» plaît certainement aussi à de nombreuses personnes qui, d'habitude, préfèrent éviter le fromage de chèvre.
- Le «Galait» est le grand frère de la «Galette» et est fabriqué à partir de lait de vache. Il séduit par sa croûte incroyablement fine. L'arôme est très doux et très diversifié: du lait cru encore chaud, tout juste trait, des herbes, des roses, et un peu de miel aussi. L'odeur de champignon et d'ammoniaque, typique de nombreux fromages à pâte molle, est absente du «Galait» et c'est une bonne chose.
- L'«Écru» est un fromage étonnant que l'on pourrait qualifier de «caméléon», car il se comporte en bouche comme un jeune gorgonzola, bien qu'il ne s'agisse pas d'un fromage bleu. Il est en outre très fruité et on y décèle également un arôme de vanille.
- Le «Fort A1652» nous emmène au bord de la Méditerranée. Il brillerait sur n'importe quel plateau de fromages de cette contrée et il ne viendrait à l'idée de personne que ce fromage a été fabriqué dans le Jura suisse et affiné dans un bunker des Préalpes vaudoises. Il est très corsé, avec des arômes de noix, de fruits très mûrs et de fruits séchés.

Pour les mariages, nous avons opté pour une sélection de baies, comme le veut la saison.

- Les fromages à pâte molle avec un arôme doux à l'instar du «Galait» se marient bien avec les myrtilles. Les arômes végétaux tels que l'herbe, les herbes aromatiques, la mousse et la forêt sont renforcés et la note finale est prolongée.
- Les fromages à pâte molle corsés comme le «Fort A1652» et les mûres s'affûtent mutuellement: le piquant du fromage et l'acidité des baies sont atténués, la diversité des arômes est ainsi beaucoup mieux mise en valeur et il est même possible de découvrir de nouvelles facettes, par exemple une discrète note boisée.
- En revanche, impossible de marier les fraises et les framboises aux différents fromages. Un autre effet très intéressant a toutefois été constaté: les baies nettoient et rafraîchissent le palais. Lors de ce «nettoyage», les arômes des baies sont même renforcés, comme dans un sirop, probablement parce que les récepteurs sont bien stimulés par le fromage. Le palais rafraîchi est alors prêt pour la prochaine dégustation de fromage. Ce constat ouvre la voie à de nouvelles idées en matière de dégustation de fromages, par exemple des brochettes de fromages et de baies à l'apéritif ou de nouvelles créations de desserts. En effet, les fraises et les framboises peuvent enrichir chaque plateau de fromages, et pas seulement sur le plan visuel.

Les mariages avec les baies nous ont confirmé une fois de plus l'incroyable diversité des combinaisons de fromages. Il est toujours possible de faire de nouvelles découvertes, parfois surprenantes.

7 Fromagerie de découverte de Goldingen

Voyage dans la fromagerie de découverte de Wisi à Goldingen

Un excellent maître

Pour notre sixième voyage à la rencontre de fromagers et fromagères, nous nous sommes rendus dans la région de See-Gaster, dans le canton de Saint-Gall, plus précisément à la fromagerie de découverte de Goldingen, où Alois («Wisi») Pfister prouve chaque jour que durabilité et produits laitiers et carnés savoureux peuvent parfaitement aller de pair.

100 ans d'économie circulaire

Wisi utilise le petit-lait issu de la fabrication du fromage pour nourrir ses «porcs aux herbes» ([Lien](#)). Il leur donne également un mélange d'herbes aromatiques naturelles. Il en résulte une viande de qualité supérieure, au goût excellent. Le lisier des vaches et des porcs est utilisé pour fertiliser les pâturages. Un bel exemple d'économie circulaire que le grand-père et le grand-oncle de Wisi ont maintenue lorsqu'ils ont repris la fromagerie de Goldingen en 1924. Et aujourd'hui, on sait aussi comment épandre le lisier sans mettre à mal le climat et notre odorat. Dans les pâturages de Goldingen, on ne trouve que peu d'oseille, ce qui est le signe qu'il n'y a pas de surfertilisation par le lisier. Wisi apprécie l'intermède quotidien avec ses cochons, qui représente un équilibre bienvenu par rapport au travail dans la fromagerie.



Wisi estime faire partie de la «vieille école», parce qu'il est important pour lui de conserver des traditions qui ont fait leurs preuves. Son utilisation du smartphone montre cependant qu'il sait aussi apprécier et utiliser les avantages offerts par le progrès.

Confiance réciproque entre les agriculteurs et leur fromager

Wisi se montre très compréhensif envers ses producteurs de lait et est conscient qu'ils fournissent un travail extrêmement difficile et qu'ils doivent répondre aux exigences les plus diverses, parfois contradictoires. Inversement, les agriculteurs connaissent l'importance d'une qualité de lait élevée pour la fabrication de fromages au lait cru. L'échange amical lors de la livraison du lait deux fois par jour témoigne de cette estime mutuelle.

À Goldingen, il existe un système de prix du lait adapté à la saison, afin de ne pas livrer trop de lait au printemps, car l'expérience montre que l'on consomme moins de fromage en été.



Pas de lait «anonyme»

Il est tout simplement impossible de fabriquer des fromages au lait cru de qualité et sûrs à partir d'un lait cru quelconque, livré par camion-citerne et provenant de n'importe où. Les fromagers doivent connaître très précisément leurs fournisseurs de lait. Et ceux-ci doivent également très bien connaître leurs vaches. Il est important de dépister à temps les moindres écarts, d'en discuter avec les producteurs et de chercher ensemble une solution.

Wisi affiche toujours les résultats des analyses de la qualité du lait à côté de la porte. De façon bien visible pour tous.

Un tableau d'affichage des résultats d'analyse de la qualité du lait, écrit à la main sur du papier quadrillé. Le titre est "Säureprobe". Les données sont les suivantes :

Säureprobe	
5.	130 J14
7.	100
8.	110
12.	130
14.	100
17.	100
20.	130

Inspiré par Fredy Bieri

Fredy Bieri a été le pionnier du fromage au lait cru dans l'Oberland zurichois; il a également été l'inventeur, l'inspirateur et l'initiateur de natürli ([Lien](#)). Son objectif était d'assurer l'existence des fromageries villageoises et de préserver la culture fromagère traditionnelle qui y est liée dans la région. Depuis 1995, natürli zürioberland ag propose un assortiment complet et varié de fromages et de produits laitiers de qualité provenant de petites fromageries régionales.

Fredy Bieri a convaincu Wisi de renoncer à la thermisation du lait du soir et de miser pleinement sur les avantages du fromage au lait cru. Dans un premier temps, Wisi a osé franchir le pas uniquement avec ses spécialités de fromage à pâte mi-dure. Encouragé par le succès, il a ensuite fait de même avec le fromage d'Appenzell. Aujourd'hui, Wisi est probablement le seul fromager à fabriquer de l'Appenzeller au seul lait cru et pas avec du lait cru.

Pour Wisi, natürli représente son principal partenaire de distribution. La grande offre excédentaire de fromages en Suisse et dans d'importants pays d'exportation pose de gros problèmes à natürli. La vision de Fredy Bieri doit être développée pour continuer à avoir du succès à l'avenir. Les produits au lait cru ont de nombreux atouts qui ne sont pas encore suffisamment mis en valeur aujourd'hui, comme le montrent une revue de littérature (Bachmann *et al.*, 2020) et une conférence scientifique (Bachmann *et al.*, 2024).

Wisi affine une grande partie de ses fromages dans les magnifiques caves voûtées de natürli à Saland (photo), ce qui renforce encore le partenariat.



La fermentation a besoin de temps

Ce titre est une citation de Wisi. Il n'est pas surprenant qu'on découvre chez lui quelques particularités. Ainsi, il renonce à ajouter de l'eau dans le lait, car cela dilue non seulement le lactose, mais aussi de nombreux autres précieux composants. La quantité de présure ajoutée est nettement plus faible que la normale et le temps de coagulation est par conséquent plus long, ce qui lui permet de savourer le petit déjeuner avec son équipe en toute tranquillité. Pour que la synérèse et le processus d'acidification se déroulent malgré tout normalement, la température et la durée sont adaptées en conséquence. En ce qui concerne les paramètres de fabrication du fromage d'Appenzell et d'autres spécialités, il existe certaines nuances subtiles permettant d'obtenir des produits particuliers, qui ont toutefois un point commun: Wisi ne jure que par l'utilisation de cultures mixtes brutes de Liebefeld et combine avec virtuosité pas moins de quatre cultures. Et il y ajoute toujours un peu de yogourt qu'il produit lui-même depuis des années. Tout cela à une température d'incubation qui ne figure dans aucun manuel.

Pour Wisi, le test du lactofermentateur représente l'analyse la plus probante. A cet effet, un échantillon de lait est prélevé dans la chaudière après l'ajout de la présure et incubé pendant un jour. Une tige de fromage se forme alors dans l'éprouvette (photo). La nature de cette tige, la mesure du degré d'acidité ainsi qu'une petite gorgée de petit-lait donnent à Wisi de précieuses informations sur la qualité du lait et le déroulement de la fermentation. Entre-temps, le test du lactofermentateur est incubé un deuxième jour et à nouveau analysé, ce qui permet de tirer des conclusions supplémentaires.



Ne pas toujours tout désinfecter d'emblée

Tous les ustensiles et installations qui entrent en contact avec le lait ou le fromage en fermentation sont impeccables et nettoyés très soigneusement immédiatement après leur utilisation. Sinon, il ne serait pas possible de produire des fromages aussi exceptionnels.

Wisi est toutefois conscient que la fabrication de ses fromages dépend également d'un microbiote «domestique» sain et ne désinfectera donc jamais son bain de sel ou les planches de bois de la cave à fromage. Le microbiote «domestique» occupe des niches écologiques qui, autrement, pourraient facilement être occupées par des micro-organismes potentiellement indésirables.

Quatre solides piliers

Trois piliers ont déjà été mentionnés dans les paragraphes précédents: les «porcs aux herbes», la commercialisation par le biais de natürli et l'Appenzeller, pour lequel le volume de production, l'évaluation de la qualité et la commercialisation sont gérés par une interprofession.

Le quatrième pilier est la vente directe dont l'ampleur est impressionnante. Wisi a, selon ses dires, non seulement une clientèle fidèle, mais carrément un «fan-club».

Les fromageries fabriquant du fromage au lait cru sont aussi d'excellentes entreprises formatrices

Autre citation de Wisi: «Pour fabriquer du fromage au lait cru, il faut avoir du flair». C'est un travail main dans la main avec la nature. Chaque jour est particulier. Wisi est certain qu'il peut y avoir des différences selon la phase lunaire lors du transfert du lait du soir dans la chaudière pendant la nuit. Il peut également y avoir de petites variations lors de la coagulation, de l'acidification ou de la synérèse, qui nécessitent de légères adaptations lors de la fabrication. C'est auprès de professionnels expérimentés que l'on peut le mieux apprendre à acquérir ce flair subtil. Pour Wisi aussi, la formation des apprentis constitue une préoccupation majeure. Actuellement, il est le maître d'apprentissage de Kevin, qu'il initie avec beaucoup d'engagement à l'art fascinant de la fabrication fromagère.

Recherche d'un successeur

À en juger par le plaisir bien perceptible que Wisi éprouve dans son travail, la fromagerie de Goldingen est une entreprise attrayante et une chance unique pour un fromager ou une fromagère qui désire prendre son destin en main et se mettre à son compte.

Malheureusement, la recherche d'un successeur est restée infructueuse jusqu'à aujourd'hui. Peut-être cet article permettra-t-il d'ouvrir de nouvelles portes.

La famille Pfister et sa fromagerie ont fait l'objet d'un portrait dans la série «Wohl bekomms: Käse, Laib und Leben» de Servus TV ([Lien](#)). Ce film, qui vaut la peine d'être regardé, donne un très bel aperçu du métier fascinant et de la vie bien remplie de Wisi.



Les choses qui comptent vraiment dans la vie

Pour l'analyse sensorielle, nous avons choisi le Goldinger Gourmet. Les fromages ont été affinés pendant 4, 9 et 14 mois dans les caves voûtées de natürli à Saland.

- Après 4 mois, le fromage livre une sensation en bouche très agréable et un arôme suave composé de notes lactées et florales. Il est très rafraîchissant (crème fraîche) et aussi légèrement sucré (miel). C'est un fromage dont on déguste volontiers un second morceau et dont on ne se lasse pas si vite. Il dispose d'un grand potentiel pour un affinage prolongé.
- Après 9 mois, il devient très corsé, voire même un peu piquant. L'arôme s'est fortement complexifié et comprend aussi des notes de fumé, de lard, d'oignon et de caramel. Son goût s'est enrichi d'une note umami marquée et nous fait voyager dans le monde d'une fromagerie d'alpage.
- Le Goldinger Gourmet de 14 mois est très surprenant. Nous nous attendions à ce qu'il soit encore un peu plus corsé, peut-être même un peu trop. Loin de là! Ce fromage nous a enthousiasmés par sa belle harmonie. En bouche, les cristaux assurent un grand spectacle. Le fromage fond merveilleusement bien dans le palais. Et l'arôme est extrêmement diversifié, avec des arômes de noix, de fruits (d'abricots secs par exemple), terreux et boisés.

Pour les mariages, nous avons opté pour une sélection de bières de la région, car Wisi préfère lui aussi déguster ses fromages avec une bière.

- La «Pale Ale» (bière avec un arôme très marqué) et la Pilsner (arôme de houblon très fort et très amer) ne se sont mariées avec aucun des fromages.
- En revanche, avec le fromage de 4 mois, nous avons beaucoup apprécié la bière de froment: combinaison très vivifiante, rafraîchissante et fruitée. Et avec une surprenante note de vanille. La combinaison idéale pour la première mi-temps d'un match de football, qui permet d'apaiser merveilleusement bien la faim et la soif. En outre, l'ambiance monte à chaque bouchée et à chaque gorgée.
- Pour la seconde mi-temps, il est recommandé d'associer une bière blonde légère avec le Goldinger Gourmet de 9 mois. La bière enlève le goût piquant du fromage et le fromage atténue l'amertume de la bière. Et par-dessus tout: un merveilleux arôme de caramel prédomine. Une combinaison qui éveille tous les sens et qui présente une note finale merveilleusement longue, de sorte que l'attention se porte maintenant entièrement sur le match de football.
- Et après le match, soit il y a une raison de faire la fête, soit il faut digérer la défaite. Pour ces deux scénarios, la combinaison Goldinger de 14 mois et bière de type lager est idéale. Un véritable feu d'artifice aromatique! Finalement, on en arrive à la conclusion incontestable qu'il y a des choses bien plus importantes dans la vie que le football.



8 Fromagerie bio de Burgrain

Voyage de découverte chez Martin dans la fromagerie bio de Burgrain

Découvrir la chaîne de valeur ajoutée de près

Ce septième et dernier voyage nous a fait découvrir la ferme agro-touristique Agrovision Burgrain AG à Alberswil (LU), où les visiteurs peuvent découvrir de près l'ensemble de la chaîne de création de valeur des aliments biologiques et où les métiers artisanaux et agricoles sont encouragés avec une forte conviction.

Pâture intégrale avec vêlage en hiver

Sur l'exploitation bio de Burgrain, les vaches sont nourries au pâturage et vèlent en fonction des saisons. À la fin de l'automne, les vaches sont tarées et au printemps, c'est la saison des vêlages. En hiver, elles ne sont nourries qu'au foin. À partir d'avril, les vaches vont chercher leur nourriture dans les pâturages, plus rien n'est distribué dans l'étable (sauf du foin en cas de sécheresse). Pour pouvoir transformer le lait toute l'année, un groupe de 20 vaches sont tarées, de sorte qu'elles vèlent dès décembre.

Avec la pâture intégrale, on ne vise délibérément pas de hauts rendements, mais en contrepartie l'approvisionnement en fourrage est très naturel, simple et bon marché. Et on ne recourt pas à des aliments pour animaux qui pourraient être utilisés de manière beaucoup plus efficace directement dans l'alimentation humaine, comme les céréales ou le soja. Des vaches de la race Holstein de petite taille transforment efficacement l'herbe des pâturages en lait à haute teneur en matières grasses et en protéines.



Dora, année de naissance 2014

Une liste avec les noms des vaches, les noms du père, de la mère et de la grand-mère ainsi que l'année de naissance et le nombre de lactations est affichée dans la salle de traite. Il est frappant de constater que la moitié des vaches de Burgrain ont déjà eu quatre lactations ou davantage. La championne est Dora, qui en est déjà à sa neuvième lactation. Grâce à l'élevage extensif, les vaches vivent donc nettement plus longtemps. En Suisse, une vache laitière vit en moyenne cinq à six ans et effectue 3,5 lactations avant d'être retirée de la production. Dans certains pays, les vaches ont encore moins de lactations que les vaches suisses. Or, les vaches pourraient facilement vivre jusqu'à vingt ans (Source: bio-aktuell, [Lien](#)).

Dans la salle de traite, le travail professionnel est également remarquable: les exigences élevées en matière d'hygiène de traite pour le lait transformé en fromage au lait cru sont satisfaites grâce à la grande expérience de l'équipe de fromagers. Il n'est pas surprenant que la haute qualité microbiologique du lait soit également confirmée lors des contrôles réguliers effectués à la fromagerie.

De grandes variations en termes de quantité et de teneur

Au cours de la lactation, la quantité de lait diminue généralement et la teneur en matière grasse et en protéines augmente. Comme une grande partie des vaches de Burgrain vèlent en hiver, cela signifie que la production de lait est nettement plus faible en hiver, qu'il y a une «surabondance de lait» au printemps et que la teneur est généralement la plus élevée en automne.

Mais la quantité et la qualité du fourrage sont également des facteurs très importants, en particulier la quantité et la qualité de l'herbe ou du foin dans le cas d'une exploitation de pâture intégrale. Et c'est là que la météo joue un rôle très important. Un exemple permet de montrer à quel point cette influence peut être importante: les teneurs du lait

en matière grasse et en protéines au mois d'août au cours des quatre dernières années a oscillé à Burgrain entre 8,52 % (2021) et 7,38 % (2023).

La quantité de lait produite chaque année est d'environ 350 000 litres. Le lait est transporté à pied à la fromagerie, juste après la traite, dans une citerne à lait à entraînement électrique. Le soir, il est refroidi à 6°C et, le matin, il est directement transformé avec le lait réchauffé de la veille.

Grande flexibilité et savoir-faire

L'équipe du responsable Martin Stadelmann est mise à rude épreuve dans la fromagerie bio: d'une part en raison des fortes fluctuations du lait (quantités et teneurs) et d'autre part en raison des fortes fluctuations des ventes. La popularité croissante de la raclette et de la fondue a pour conséquence une production plus élevée de fromages pendant la saison froide.

Il faut une grande expérience pour savoir quand produire telle ou telle variété de fromage, afin que les fromages soient toujours prêts à la vente avec un degré de maturation optimal. Et lors de la fabrication, il faut beaucoup de doigté pour que la coagulation et la fermentation se déroulent dans la plage souhaitée, en raison des différentes teneurs. Un paramètre important est le prématurage du lait, c'est-à-dire la durée et la température entre l'ajout des cultures de démarrage et l'emprésurage. Cela permet de contrôler le déroulement de la fermentation lactique et de déterminer les propriétés de coagulation. Ces deux facteurs influencent ensuite ensemble la synérèse, c'est-à-dire la contraction des grains de caillé par l'extraction du petit-lait. Ici aussi, la température et le temps ont une influence décisive sur la fabrication du fromage.

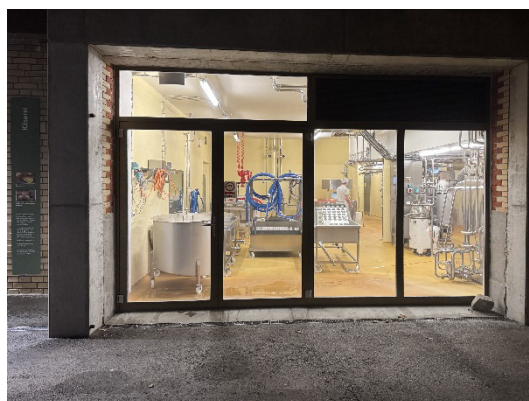
On vous invite à observer

Au Burgrain, la production d'aliments biologiques devient une expérience attrayante. C'est pourquoi il n'y a pas de secrets pour les visiteurs, qui peuvent jeter un coup d'œil (presque) partout: dans les champs, à la ferme et bien sûr dans la fromagerie bio.

La fromagerie semble toute neuve, bien qu'elle ait été construite il y a dix ans déjà. Tous les locaux se trouvent au même endroit et leur aménagement est très fonctionnel. Et dans la fromagerie bio de Burgrain, on remarque aussi à quel point tout est propre. Le nettoyage en profondeur fait tout simplement partie de la fabrication de produits à base de lait cru.

Des produits aux multiples facettes

Les visiteurs peuvent découvrir de près comment une douzaine de variétés de fromages bio, un mélange pour fondue, du beurre ainsi qu'une palette variée de yogourts, de sésés et de boissons au yogourt sont fabriqués à la main. Des procédés de fabrication aussi respectueux que possible et des matières premières régionales sont utilisées. Le travail en harmonie avec la nature et le lien avec la culture agricole sont très importants. Par exemple, le lait utilisé pour les yogourts provient de vaches Jersey d'une exploitation voisine. Ce lait est très riche en nutriments, ce qui permet de se passer de l'ajout de lait en poudre produit industriellement tout en obtenant un yogourt bien crémeux.



Les produits laitiers de Burgrain sont servis sur place au restaurant, vendus dans la boutique de la ferme et livrés dans toute la Suisse alémanique via la plateforme de vente en ligne, dans les magasins bio et les supermarchés.

L'amour du détail fait la différence

Martin et son équipe veulent continuer à améliorer la qualité des produits. Ils essaient ainsi de rendre la texture des fromages encore plus crémeuse et l'arôme encore plus riche. A cet effet, il faut accorder beaucoup d'attention aux détails. Exemple impressionnant à l'appui, le découpage avec une grande précision d'un bloc de fromage prépressé en onze meules de fromage de poids égal.



Pour que les fromages puissent être qualifiés de «produits végétariens», on renonce à l'utilisation de présure de veau et on utilise à la place un coagulant à base de micro-organismes. Ici aussi, il faut faire appel à de nombreuses connaissances techniques.

L'influence du lait est clairement reconnaissable

Pour la description sensorielle, nous avons sélectionné trois fromages à pâte mi-dure et un fromage à pâte dure, tous fabriqués avec 100 % de lait cru. Ces quatre fromages ont des caractères très distincts. L'influence de la composition variable du lait est clairement perceptible. Pour respecter ses valeurs, la fromagerie Burgrain ne fait aucun compromis sur le bien-être des vaches dans le but d'obtenir des fromages de qualité plus homogène. Son objectif reste cependant la production de fromages de haute qualité à partir de chaque type de lait, les différences saisonnières faisant tout simplement partie du processus. Pour y parvenir, il faut des spécialistes confirmés en fabrication fromagère ainsi que des consommatrices et consommateurs qui comprennent bien la complexité du travail en étroite collaboration avec la nature réalisé au Burgrain.

- Le Mutschli (affiné pendant deux mois) a été produit à la mi-novembre, à un moment où les vaches arrivent à la fin de leur période de lactation. Et il n'y a pas que les spécialistes qui peuvent reconnaître cette influence. Les arômes sont dans l'ensemble un peu plus rustiques et âcres. Néanmoins, le Mutschli séduit par son acidité fraîche, sa note beurrée et ses arômes agréablement sucrés de caramel et de vanille. Le fromage fond agréablement sur la langue et son léger caractère collant et farineux ne dérange guère.
- Le Bläsi doux (affiné pendant quatre mois) surprend par son arôme prononcé d'oignon, il est très épicé et vivifie le palais avec son acidité fraîche.
- Le Bläsi salé (affiné pendant neuf mois) séduit par un bouquet d'arômes variés: floral, herbacé, notes d'agrumes, bouillon (umami) et fruits secs (prunes). Il contient également quelques cristaux qui rendent la dégustation encore plus intéressante.
- Le «Burgkäse» (fromage à pâte dure affiné pendant douze mois) est un fromage qui se suffit à lui-même. Les arômes sont moins intenses que prévu, mais d'autant plus variés. À chaque bouchée, on découvre de nouvelles saveurs. Parmi celles-ci, on trouve des arômes qui apparaissent rarement dans les fromages, comme les légumes cuits, les morilles ou la forêt. Ces nombreux arômes s'assemblent pour former une œuvre d'art filigrane et harmonieuse.

Pour les mariages, nous avons choisi une sélection de pâtes à tartiner faites maison, qui sont également proposées dans la boutique de la ferme.

- Le pissenlit a généralement plus de mal à s'imposer face aux fromages. Son arôme est rapidement masqué par le fromage. Mais on constate un effet intéressant, car les fromages avec de la pâte à tartiner au pissenlit sont perçus comme étant plus délicats et plus mûrs.
- Les pointes de sapin accompagnent à merveille les notes rustiques du Mutschli et une valse pleine d'entrain s'engage entre les arômes de pointes de sapin et de Mutschli.
- Les fleurs de sureau se marient à merveille avec toutes les variétés de fromage, leur arôme caractéristique restant toujours bien perceptible, mais se combinant avec les arômes du fromage. La douceur de la pâte à tartiner et l'acidité du fromage s'entremêlent pour créer un jeu de saveurs enchanteur. Les petits et les grands enfants devraient se régaler avec ces oursons gélifiés qui, mariés au Bläsi salé, raviront leur palais.
- La pâte à tartiner au coing ne fait pas non plus la difficile, elle se marie avec tous les fromages et apporte beaucoup de fraîcheur et une belle harmonie.
- Les prunes se combinent parfaitement avec le Bläsi salé. Elles atténuent son piquant, enchantent par leurs arômes orientaux et évoquent une promenade sous le soleil d'automne. Et la note finale est tout simplement «géniale»: très fruitée (pas seulement des prunes), fraîchement cuite (par exemple des muffins ou des biscuits) et incroyablement longue, sans perdre de sa magie.



9 Étude comparative entre les fromages au lait cru et ceux au lait thermisé

Au total, 24 fromages au lait cru «dénichés» au cours des sept voyages de découverte ont été sélectionnés pour la description sensorielle et les analyses. Afin de mieux classer les résultats d'analyse, 24 fromages à base de lait thermisé ont été analysés en parallèle. Ces fromages provenaient également de fromageries artisanales de toute la Suisse. Toutes les exploitations concernées ont déclaré thermiser le lait à 68°C pendant 15 secondes. Lors de la sélection, on a veillé à ce que les fromages des deux groupes soient aussi comparables que possible en termes de provenance (vache, chèvre), de degré de fermeté de la pâte (dure, mi-dure, molle), de teneur en matière grasse (tous étaient des fromages gras) et de degré de maturation. Cela n'a toutefois été possible que dans une certaine mesure, car les fromages au lait cru avaient été affinés en moyenne 1,6 mois de plus (tabl. 1).

Tableau 1: Degré de maturation des fromages [valeurs moyennes ± écart-type]

Facteur	Niveau	N	Degré de maturation [mois]
Lait	Cru	23	6.1 ± 4.5
	Thermisé	23	4.5 ± 3.1
Degré de fermeté de la pâte	Dure	5	9.6 ± 4.2
	Mi-dure	33	5.7 ± 3.4
	Molle	8	1.0 ± 0.7
Fromage à pâte molle au lait de chèvre		2	0.9 ± 0.2

Les fromages à pâte mi-dure au lait de vache constituaient clairement le groupe le plus important, car il n'y a pas beaucoup de fromageries en Suisse qui produisent des fromages à pâte molle au lait cru. À l'inverse, les fromages à pâte dure sont rarement fabriqués à partir de lait thermisé, car la cuisson du caillé à des températures supérieures à 50°C a un effet comparable sur le microbiote.

Les fromages au lait cru avaient en moyenne une teneur en matière grasse plus élevée et une teneur en eau plus faible. La teneur en eau plus faible s'explique probablement par le fait que les fromages au lait cru ont été affinés plus longtemps en moyenne. La teneur en matière grasse était globalement nettement supérieure à la teneur minimale de 45 % dans la matière sèche pour les fromages gras. Les fromages au lait cru se situaient en moyenne juste en dessous de la teneur maximale de 55 %. La teneur élevée en matière grasse s'explique par la volonté d'obtenir des fromages aussi savoureux que possible.

Tableau 2: Composition des fromages [valeurs moyennes $\pm$ écart-type]

Fac- teur	Ni- veau	N	Eau [g / kg]	Matière grasse [g / kg]	MG/ES ¹⁾ [g / kg]	Tefd ²⁾ [g / kg]	Sel [g / kg]	Calcium [g / kg]	Valeur pH
Lait	Cru	23	366.0 $\pm$ 58.6	344.1 $\pm$ 28.8	543.5 $\pm$ 18.3	555.6 $\pm$ 65.3	15.2 $\pm$ 3.3	6.5 $\pm$ 1.3	5.97 $\pm$ 0.37
	Ther- misé	23	394.0 $\pm$ 56.3	319.9 $\pm$ 28.0	529.0 $\pm$ 30.7	577.6 $\pm$ 63.4	16.9 $\pm$ 5.3	6.6 $\pm$ 1.1	5.82 $\pm$ 0.33
Degré de ferme- té de la pâte	Dure	5	316,2 $\pm$ 41.1	361.8 $\pm$ 19.4	529.6 $\pm$ 6.9	494.2 $\pm$ 50.5	13.0 $\pm$ 5.0	8.5 $\pm$ 0.6	5.67 $\pm$ 0.14
	Mi-dure	33	364.5 $\pm$ 29.0	337.1 $\pm$ 24.7	530.1 $\pm$ 24.1	549.3 $\pm$ 29.4	17.3 $\pm$ 3.6	6.7 $\pm$ 0.7	5.87 $\pm$ 0.31
	Molle	8	483.6 $\pm$ 30.1	292.5 $\pm$ 22.3	566.1 $\pm$ 21.2	683.4 $\pm$ 26.1	12.6 $\pm$ 5.0	4.6 $\pm$ 0.5	6.13 $\pm$ 0.51
Fromage à pâte molle au lait de chèvre ³⁾		2	545.5 $\pm$ 3.5	232.5 $\pm$ 6.4	511.5 $\pm$ 17.7	710.5 $\pm$ 10.6	8.4 $\pm$ 0.6	4.3 $\pm$ 4.5	5.88 $\pm$ 1.33
<i>Analyse de variance ⁴⁾</i>									
Lait			**	*		**			
Fermeté			***	***	***	***	**	***	+
Lait x fermeté					+		*		

1) Teneur en matière grasse de l'extrait sec

2) Teneur en eau du fromage dégraissé

3) Exclu de l'analyse de variance

4) Valeur p: *** = < 0.001, ** = < 0.01, * = < 0.05, + = < 0.1

La teneur en calcium était plus élevée lorsque la fermeté augmentait. Cela s'explique par le fait que le pH baisse moins lors de la fermentation lactique, ce qui réduit la quantité de calcium éliminée de la pâte du fromage via le petit-lait.

En revanche, pour les fromages affinés, le pH était plus élevé lorsque la fermeté diminuait, ce qui s'explique par la dégradation plus rapide de l'acide lactique par le microbiote à la surface du fromage.

Les fromages à pâte molle au lait de chèvre présentaient une teneur en eau plus élevée que les fromages à pâte molle au lait de vache, car l'expériences montre que la synérèse est nettement moins intense avec le lait de chèvre.

La teneur en acide lactique confirme la dégradation plus lente de l'acide lactique par le microbiote à la surface des fromages à pâte plus dure, comme le laisse supposer leur pH plus élevé (tabl. 2). Comme on pouvait s'y attendre, aucun galactose n'a pu être détecté dans les fromages à pâte mi-dure et dure, car le lactose est généralement entièrement fermenté dans ces types de fromages.

Tableau 3: Teneur en produits de fermentation [valeurs moyennes ± écart-type]

Fac- teur	Ni- veau	N	Lactate total [mmol/kg]	D-Lac- tate [mmol/kg]	L-Lac- tate [mmol/kg]	L-Lac- tate [% du total]	Galac- tose [mmol/kg]	LAP ¹⁾ [IU/kg]	OPA ²⁾ [mmol/kg]	Citrate [mmol/kg]
Lait	Cru	23	73.8 ± 38.3	30.9 ± 24.6	42.9 ± 20.7	64.3 ± 21.0	0.1 ± 0.3	36.3 ± 34.1	344.2 ± 163.6	1.9 ± 2.2
	Ther- misé	23	74.6 ± 46.1	26.4 ± 21.0	48.2 ± 34.0	56.9 ± 28.0	0.1 ± 0.4	12.1 ± 9.5	205.4 ± 140.5	1.4 ± 2.2
Degré de ferme- té de la pâte	Dure	5	128.1 ± 38.1	63.2 ± 26.8	65.0 ± 38.8	49.3 ± 17.0	0.0 ± 0.0	17.3 ± 23.4	320.1 ± 175.2	2.8 ± 3.3
	Mi- dure	33	74.5 ± 36.0	27.2 ± 17.5	47.3 ± 26.4	60.1 ± 22.1	0.0 ± 0.0	22.6 ± 29.8	305.1 ± 158.0	1.4 ± 2.1
	Molle	8	39.1 ± 32.9	12.8 ± 18.8	26.4 ± 17.3	69.5 ± 36.8	0.4 ± 0.7	34.9 ± 18.8	121.3 ± 115.5	2.1 ± 1.6
Fromage à pâte molle au lait de chèvre ³⁾			19.8 ± 27.9	0.0 ± 0.0	19.8 ± 27.9	100.0 ± 0.0	0.2 ± 0.3	21.9 ± 23.4	57.3 ± 34.7	0.8 ± 0.0
Analyse de variance ⁴⁾										
Lait								*	**	
Fermeté				***	+		**		**	
Lait x fermeté										

1) Leucine aminopeptidase
2) o-phthaldialdéhyde (méthode de mesure de la teneur en acides aminés libres)
3) Exclu de l'analyse de variance
4) Valeur p: *** = < 0.001, ** = < 0.01, * = < 0.05, + = < 0.1

La protéolyse était plus avancée dans les fromages au lait cru, comme le montrent les valeurs LAP et OPA. Cela ne s'explique pas uniquement par le degré de maturation plus élevé, car les différences étaient très marquées, mais indique plutôt que le microbiote du lait cru a contribué de manière significative à la protéolyse dans les fromages.

Un effet inverse a été constaté pour les degrés de fermeté. Plus la fermeté augmentait, plus la valeur LAP était faible et la valeur OPA élevée. Cela s'explique par le fait que la valeur OPA mesure un produit de la protéolyse avec les acides aminés libres. En revanche, la valeur LAP mesure l'activité de l'enzyme leucine-amino-peptidase, qui est libérée lors de la lyse des bactéries. La valeur OPA est donc plus faible dans les fromages à pâte molle, car le temps de maturation est plus court. La valeur LAP est en revanche plus élevée dans les fromages à pâte molle, car on utilise des cultures qui présentent une activité LAP plus élevée et qui lysent plus rapidement. De plus, l'influence du microbiote du lait cru est également plus importante. Malgré des valeurs LAP plus faibles dans les fromages à pâte dure, les valeurs OPA atteignent des niveaux plus élevés au cours de la longue période d'affinage.

La différence la plus notable concernant les acides carboxyliques volatils était la lipolyse nettement plus intense dans les fromages à pâte molle, qui est un effet direct de la croissance de moisissures à la surface du fromage. La lipase de la moisissure a entraîné la libération d'acide n-butyrique et d'acide n-caproïque, qui se sont ensuite diffusés dans le fromage.

Tableau 4: Teneur en acides carboxyliques volatils [valeurs moyennes ± écart-type]

Fac- teur	Ni- veau	N	Total acides carboxyl. volatils [mmol/kg]	Acide formique [mmol/kg]	Acide acétique [mmol/kg]	Acide proprio- nique [mmol/kg]	Acide iso- butyri- que [mmol/kg]	Acide n-butyri- que [mmol/kg]	Acide iso- valéri- que [mmol/kg]	Acide n-ca- proïque [mmol/kg]
Lait	Cru	23	35.8 ± 24.3	2.7 ± 1.9	24.1 ± 14.3	5.1 ± 10.9	0.2 ± 0.3	2.5 ± 4.0	0.4 ± 0.7	0.7 ± 1.3
	Ther- misé	23	31.8 ± 27.2	2.0 ± 1.5	19.9 ± 13.2	6.1 ± 14.3	0.6 ± 1.6	1.7 ± 3.4	1.0 ± 2.8	0.5 ± 1.4
Degré de ferme- té de la pâte	Dure	5	31.2 ± 15.3	3.3 ± 2.2	25.5 ± 12.9	0.5 ± 0.7	0.2 ± 0.2	1.2 ± 0.8	0.2 ± 0.2	0.2 ± 0.2
	Mi- dure	33	37.3 ± 28.3	2.6 ± 1.6	24.3 ± 13.8	7.7 ± 14.4	0.5 ± 1.3	1.0 ± 0.6	0.9 ± 2.4	0.2 ± 0.2
	Molle	8	21.0 ± 11.8	0.7 ± 1.0	10.1 ± 7.6	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.1	7.1 ± 7.0	0.2 ± 0.4	2.6 ± 2.4
Fromage à pâte molle au lait de chèvre 1)			19.7 ± 13.8	0.6 ± 0.6	10.4 ± 5.9	0.2 ± 0.3	0.0 ± 0.0	5.3 ± 4.3	0.0 ± 0.0	3.1 ± 2.7
Analyse de variance 2)										
Lait										
Fermeté				**	*			***		***
Lait x fermeté										

1) Exclu de l'analyse de variance
2) Valeur p: *** = < 0.001, ** = < 0.01, * = < 0.05, + = < 0.1

Contrairement aux attentes, la thermisation du lait n'a pas entraîné une diminution de la teneur en acide propionique dans les fromages. La prévention de la fermentation secondaire est l'une des principales raisons de la thermisation du lait.

Dans le cas des fromages au lait cru, la teneur en acide propionique était élevée dans deux fromageries (X et Y). La teneur en histamine était également élevée dans certains de ces fromages (fig. 2), ce qui indique des lacunes dans le contrôle de la qualité du lait cru.

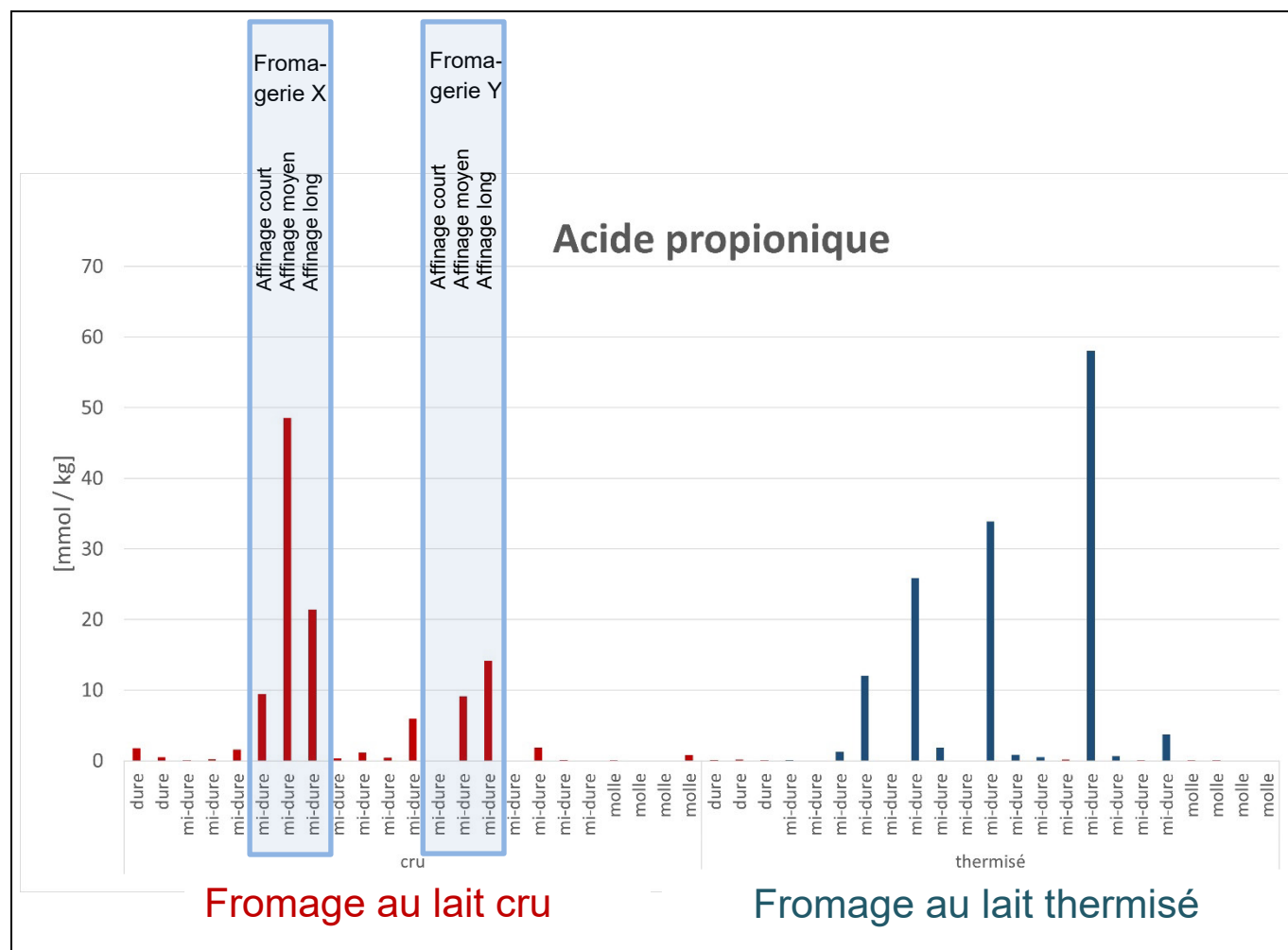


Figure 1: Teneur en acide propionique

Une thermisation à 68°C pendant 15 secondes devrait en principe suffire pour éliminer complètement les bactéries propioniques. Pourtant, une fermentation secondaire importante a été mesurée dans quatre fromages, ce qui peut s'expliquer soit par une teneur très élevée en bactéries propioniques dans le lait cru, soit par une thermisation incorrecte, soit par une recontamination après la thermisation.

Aucune différence statistiquement significative n'a pu être constatée pour les amines biogènes. On remarque toutefois que la somme des amines biogènes était trois fois plus élevée dans les fromages au lait cru, ce qui ne s'explique pas uniquement par une maturation moyenne légèrement plus longue.

Tableau 5: Teneur en amines biogènes [valeurs moyennes ± écart-type]

Fac- teur	Ni- veau	N	Total amines biogènes [mg/kg]	Hista- mine [mg/kg]	Tyra- mine [mg/kg]	Cada- verine [mg/kg]	Isopen- tylamine [mg/kg]	Phenyl- ethyl- amine [mg/kg]	Putres- cine [mg/kg]	Trypta- mine [mg/kg]
Lait	Cru	23	459.3 ± 468.7	174.1 ± 337.0	177.3 ± 215.9	78.1 ± 125.9	0.0 ± 0.0	16.8 ± 33.9	12.8 ± 30.9	0.0 ± 0.0
	Ther- misé	23	153.6 ± 306.9	62.6 ± 123.5	25.7 ± 52.1	58.5 ± 193.6	3.1 ± 14.9	0.6 ± 2.9	2.5 ± 6.8	0.6 ± 2.8
Degré de ferme- té de la pâte	Dure	5	92.2 ± 133.8	62.9 ± 132.1	16.2 ± 18.9	13.2 ± 29.6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
	Mi- dure	33	364.6 ± 447.3	153.5 ± 293.2	118.3 ± 180.8	70.3 ± 168.1	2.2 ± 12.4	12.1 ± 29.1	7.5 ± 23.4	0.4 ± 2.3
	Molle	8	200.8 ± 391.9	7.9 ± 15.2	85.2 ± 190.5	94.5 ± 188.7	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	12.8 ± 27.4	0.0 ± 0.0
Fromage à pâte molle au lait de chèvre 1)			229.4 ± 307.8	20.9 ± 29.5	173.9 ± 229.3	18.9 ± 26.7	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	15.4 ± 21.7	0.0 ± 0.0
Analyse de variance 2)										
Lait										
Fermeté										
Lait x fermeté										

1) Exclu de l'analyse de variance

2) Valeur p: *** = < 0.001, ** = < 0.01, * = < 0.05, + = < 0.1

Dans les fromages à pâte dure, les teneurs en amines biogènes étaient plus faibles que dans les fromages à pâte mi-dure, bien que les fromages étaient affinés en moyenne quatre mois de plus. De nombreuses bactéries capables de produire des amines biogènes n'ont donc pas résisté à la température de cuisson supérieure à 50°C et/ou n'ont pas pu rivaliser avec les cultures starter thermophiles. La technologie des haies s'avère donc également efficace pour réduire les risques liés aux amines biogènes.

Dans le cas des fromages à pâte molle, la durée d'affinage est généralement trop courte pour permettre la formation de quantités significatives d'amines biogènes.

Parmi les amines biogènes, l'histamine est la plus importante. Les fromages à forte teneur en histamine sont perçus comme piquants et brûlants en bouche, car l'histamine irrite les muqueuses. De nombreux consommateurs trouvent ces fromages désagréables et les évitent. Chez environ 1 % de la population, la consommation d'aliments riches en histamine, surtout en combinaison avec une boisson alcoolique, peut entraîner des réactions pseudo-allergiques avec des symptômes tels que diarrhée, malaise, rougeurs cutanées et nausées. En cas de contamination par *Lentilactobacillus parabuchneri*, la teneur en histamine du fromage augmente continuellement pendant l'affinage et entraîne de graves défauts, car la formation d'histamine s'accompagne également de la production de gaz (CO₂). C'est pourquoi Agroscope recommande en particulier aux fabricants de fromages au lait cru d'inclure *Lentilactobacillus parabuchneri* comme critère de qualité dans l'évaluation de la qualité du lait.

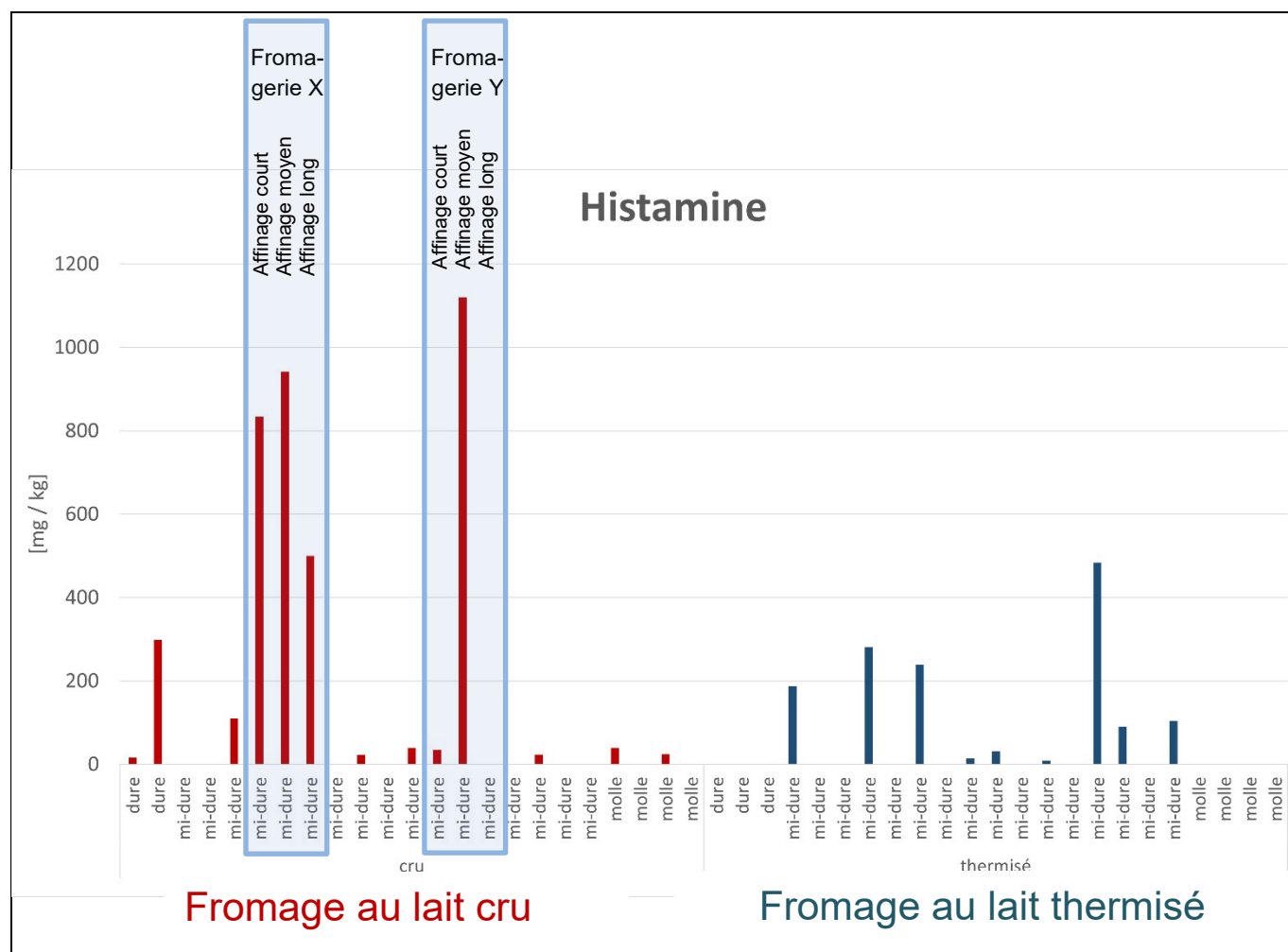


Figure 2: Teneur en histamine

Dans les fromageries X et Y, le contrôle de la qualité du lait cru était insuffisant. Il n'est donc pas surprenant que certains fromages provenant de ces deux fromageries présentent également des teneurs plus élevées en acide propionique (fig. 1).

L'expérience tirée de diverses études pratiques montre que certaines fromageries produisent des fromages présentant une teneur élevée en histamine de manière chronique. Dans ce type de situations, les échantillons de lait de tous les producteurs doivent être analysés pour détecter la présence de germes produisant de l'histamine, afin d'identifier ceux dont le lait est contaminé par *Lentilactobacillus parabuchneri*. Agroscope a développé à cet effet de nouvelles méthodes biochimiques et de biologie moléculaire. Seule une décontamination systématique des installations de traite de ces fournisseurs permet de réduire la teneur en histamine et de remédier aux problèmes de qualité du fromage qui en découlent (Ascone *et al.*, 2017).

Les résultats obtenus montrent qu'il est possible de fabriquer à partir de lait cru des fromages de toutes les fermetés qui contiennent très peu ou pas d'histamine. La thermisation du lait ne suffit toutefois pas à elle seule à exclure la formation d'histamine.

Le métagénome (au moyen du *séquençage de l'amplicon du gène 16S rRNA*) a également été déterminé à partir des 24 fromages au lait cru et des 24 fromages au lait thermisé. Les différentes espèces pour lesquelles un signal a pu être mesuré ont été réparties en quatre groupes (tableau 6) :

- Des bactéries lactiques thermophiles ont été détectées dans tous les niveaux de fermeté, mais leur fréquence relative était la plus élevée dans les fromages à pâte dure.
- Les bactéries lactiques mésophiles étaient rares dans les cinq fromages à pâte dure étudiés, car elles ne pouvaient pas résister à la température de cuisson supérieure à 50°C et/ou ne pouvaient pas rivaliser avec les cultures thermophiles. La proportion de cultures mésophiles était plus élevée dans les fromages à base de lait thermisé que dans les fromages à base de lait cru.
- Les bactéries lactiques non-starter, qui peuvent contribuer de manière significative au développement d'un arôme complexe, ont été très nettement réduites par la thermisation.
- La fréquence relative des bactéries non lactiques était globalement très faible et il n'y avait pas de différences significatives.

Tableau 6: Abondance relative des groupes de germes dans le métagénome [valeurs moyennes ± écart-type]

Facteur	Niveau	N	Bactéries lactiques thermophiles starter [%]	Bactéries lactiques mésophiles starter [%]	Bactéries lactiques non-starter [%]	Bactéries non lactiques [%]
Lait	Cru	23	69.47 ± 32.90	13.41 ± 27.60	17.08 ± 25.55	0.04 ± 0.05
	Thermisé	23	63.99 ± 30.45	31.92 ± 31.52	3.93 ± 6.02	0.15 ± 0.41
Degré de fermeté de la pâte	Dure	5	90.18 ± 7.79	1.17 ± 1.88	8.61 ± 7.52	0.03 ± 0.05
	Mi-dure	33	64.65 ± 33.34	22.53 ± 33.64	12.71 ± 22.02	0.11 ± 0.34
	Molle	8	70.84 ± 31.33	25.41 ± 27.52	3.71 ± 7.57	0.03 ± 0.02
Fromage à pâte molle au lait de chèvre ¹⁾			25.45 ± 35.75	72.84 ± 38.15	1.40 ± 1.98	0.31 ± 0.42
Analyse de variance ²⁾						
Lait				+	*	
Fermeté				*	+	
Lait x fermeté				*		

1) Exclu de l'analyse de variance

2) Valeur p: *** = < 0.001, ** = < 0.01, * = < 0.05, + = < 0.1

L'espèce la plus fréquente au sein du groupe des bactéries lactiques non-starter était *Lacticaseibacillus paracasei*, qui fermente généralement le citrate dans le fromage et contribue ainsi à la formation de l'arôme et des trous (tabl. 7).

La deuxième espèce la plus fréquente au sein de ce groupe, en particulier dans les fromages à pâte mi-dure, était *Lentilactobacillus parabuchneri*, qui peut entraîner la formation indésirable d'histamine dans le fromage. Sur les 48 fromages analysés, le coefficient de corrélation R^2 était de 0,37 entre la fréquence relative de *L. parabuchneri* et la teneur en histamine. Seuls deux fromages présentant une fréquence élevée de *L. parabuchneri* ne contenaient pas d'histamine. Un seul fromage présentait une teneur élevée en histamine sans que *L. parabuchneri* ne soit détecté dans le métagénome.

Les entérocoques, qui peuvent servir de plateforme de transmission des gènes de résistance aux antibiotiques, ont rarement été détectés. Seul le fromage de chèvre au lait cru présentait une abondance relative significative (0,5 %).

Tableau 7: Abondance relative des bactéries lactiques non-starter dans le métagénome

Espèce	Abon- dance relative (%)	Fromage au lait cru				Fromage au lait thermisé			
		Lait de vache			Lait de chèvre	Lait de vache			Lait de chèvre
		dure (n=2)	mi-dure (n=17)	molle (n=4)	molle (n=1)	dure (n=3)	mi-dure (n=16)	molle (n=4)	molle (n=1)
<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	> 10	1	7	1		1	2		
	1-10	1	4	1	1	1	6		
	0.1-1		2	1			6		
	0.01 - 0.1		3	1		1	1	4	
	< 0.01		1				1		1
<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	> 10		1						
	1-10		5	1			2		
	0.1-1	1	5	1			3		
	0.01 - 0.1	1	2	1			5		
	< 0.01		4	1	1	3	6	4	1
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	1-10		2	2			3		
	0.1-1		6	1					
	0.01 - 0.1	1	4						
	< 0.01	1	5	1	1	3	13	4	1
<i>Lactiplantibacillus pentosus</i>	1-10		2	2					
	0.1-1	1	3	1			3		
	0.01 - 0.1		1				3		
	< 0.01	1	11	1	1	3	10	4	1
<i>Levilactobacillus brevis</i>	1-10			2					
	0.1-1								
	0.01 - 0.1								
	< 0.01	2	17	2	1	3	16	4	1
<i>Weissella spp.</i>	0.1-1		4				1		
	0.01 - 0.1	1	6	1					
	< 0.01	1	7	3	1	3	15	4	1
<i>Pediococcus spp.</i>	0.1-1		2	1					
	0.01 - 0.1	1	6	1			1		
	< 0.01	1	9	2	1	3	15	4	1
<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	0.1-1	1	2						
	0.01 - 0.1								
	< 0.01	1	15	4	1	3	16	4	1
<i>Loigolactobacillus coryniformis</i>	0.1-1		1						
	0.01 - 0.1		2	2					
	< 0.01	2	14	2	1	3	16	4	1
<i>Enterococcus spp.</i>	0.1-1				1				
	0.01 - 0.1	1	1	1			1		
	< 0.01	1	16	3		3	15	4	1
<i>Lactiplantibacillus paraplantarum</i>	0.01 - 0.1		2						
	< 0.01	2	15	4	1	3	16	4	1

La fréquence relative des bactéries non lactiques dans le métagénome était globalement très faible, ce qui indique un niveau élevé de sécurité sanitaire des fromages. *Escherichia coli*, les staphylocoques à coagulase positive ou d'autres bactéries potentiellement pathogènes n'ont été détectés dans aucun des 48 fromages. La détermination du métagénome n'est pas non plus la méthode d'analyse la plus appropriée à cet effet.

Propionibacterium freudenreichii, *Acidipropionibacterium jensenii* et *Acidipropionibacterium thoenii* étaient les bactéries non lactiques les plus fréquentes et ont été détectées dans les fromages présentant une teneur élevée en acide propionique (fig. 1).

Tableau 8: Abondance relative des bactéries non lactiques dans le métagénome

Espèce	Abon- dance relative (%)	Fromage au lait cru				Fromage au lait thermisé			
		Lait de vache			Lait de chèvre	Lait de vache			Lait de chèvre
		dure (n=2)	mi-dure (n=17)	molle (n=4)	molle (n=1)	dure (n=3)	mi-dure (n=16)	molle (n=4)	molle (n=1)
<i>Propionibacterium</i> <i>spp.</i> et <i>Acidipropioni-</i> <i>bacterium spp.</i>	1-10						1		
	0.1-1		2				2		
	0.01 - 0.1		2						
	< 0.01	2	13	4	1	3	13	4	1
<i>Corynebacterium</i> <i>spp.</i>	0.1-1						1		
	0.01 - 0.1		1				1	1	
	< 0.01	2	16	4	1	3	14	3	1
<i>Staphylococcus</i> <i>spp.</i>	0.1-1								
	0.01 - 0.1		2				1		
	< 0.01	0	15	4	1	3	15	4	1
<i>Hafnia spp.</i>	0.1-1				1				
	0.01 - 0.1								
	< 0.01	2	17	4		3	16	4	1

Parmi les espèces de staphylocoques, *Staphylococcus xylosus* et *Staphylococcus sciuri* ont été détectés une fois chacun dans les fromages à pâte mi-dure au lait cru. Dans les fromages à pâte mi-dure au lait thermisé, il s'agissait de *Staphylococcus equorum*.

Dans le métagénome du fromage de chèvre au lait cru, l'espèce *Hafnia alvei* a été trouvée. Il s'agit de bactéries commensales du tractus gastro-intestinal qui ne sont normalement pas pathogènes. *Hafnia alvei* est répertoriée par l'EFFCA (European Food & Feed Cultures Association) comme un micro-organisme utilisable dans les denrées alimentaires.

Les résultats du volatilome présentait des différences statistiquement significatives entre les fromages à base de lait cru et ceux à base de lait thermisé. Au moyen d'un OPLS-DA (Orthogonal partial least squares discriminant analysis), les 24 fromages ont pu être clairement séparés (fig. 3). Cela signifie que la thermisation du lait entraîne une modification du volatilome des fromages et donc des propriétés sensorielles différentes. Les fromages au lait cru présentaient également une plus grande dispersion (variance), ce qui indique une plus grande diversité des produits.

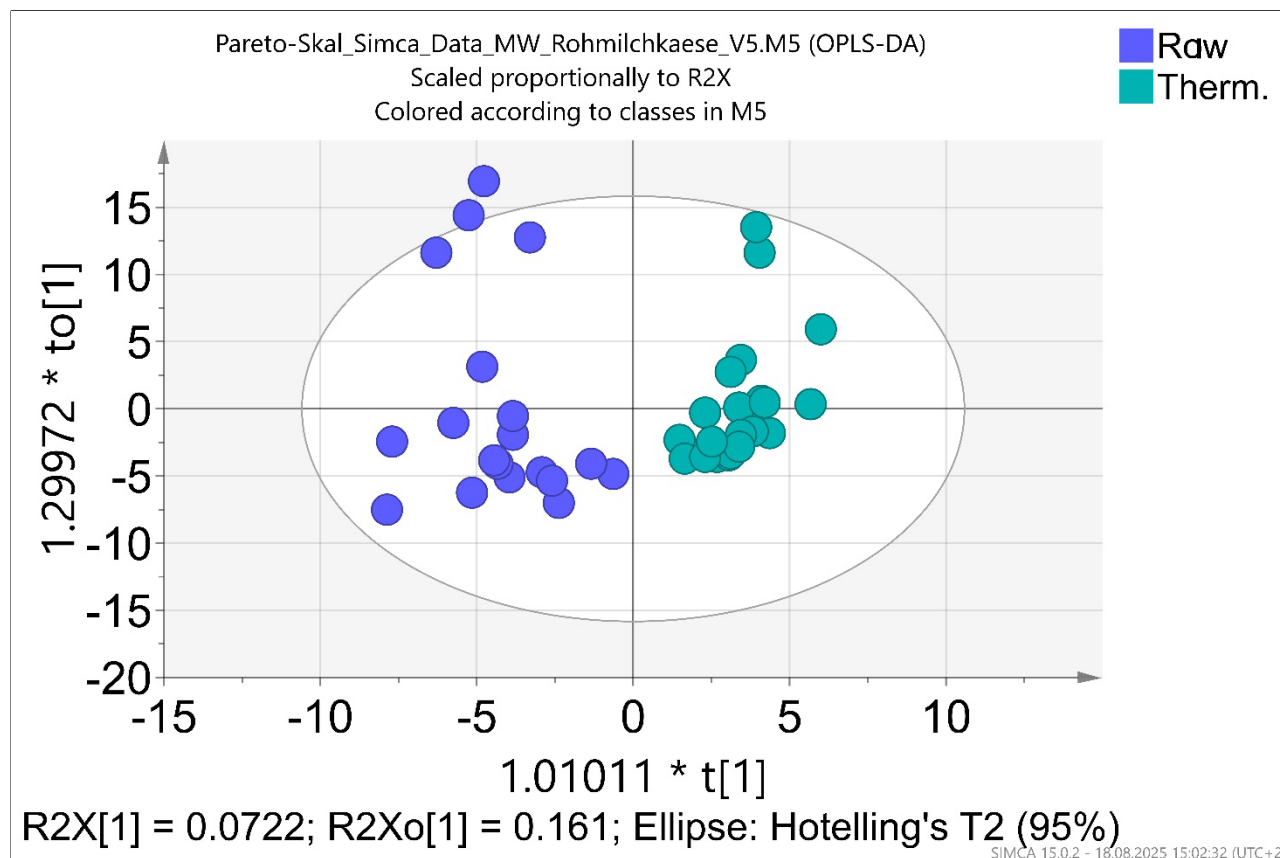


Figure 3: Séparation des fromages à base de lait cru (Raw) et thermisé (Therm.) dans le volatilome

L'OPLS-DA est une méthode statistique supervisée permettant de séparer des groupes et d'identifier des attributs clés qui diffèrent entre des catégories d'échantillons prédéfinies. Elle est souvent utilisée pour identifier des biomarqueurs et analyser des ensembles de données complexes. Elle sépare la variabilité totale en une composante prévisible et une composante orthogonale, ce qui permet une meilleure séparation des classes et des résultats interprétables qui peuvent être visualisés dans des graphiques appelés «scores plots».

10 Exigences pour un système de production de fromage au lait cru orienté vers l'avenir

Sur la base des conclusions tirées de la littérature (Bachmann *et al.*, 2020), de la conférence scientifique sur les produits au lait cru (Bachmann *et al.*, 2024) et des sept voyages de découverte, quatorze exigences au total peuvent être déduites, qui doivent être remplies lors de la fabrication de fromages à partir de lait cru afin que ceux-ci présentent un niveau de sécurité sanitaire comparable à celui des fromages à base de lait pasteurisé. Ces exigences peuvent être classées en quatre domaines: les humains, le lait, la technologie et les conditions-cadre.

Consommateurs et consommatrices responsables	Conditions-cadre	Exigences pour un système de production de fromage au lait cru	Humains	Des personnes animées d'une mission forte
Recherche orientée vers la pratique				Des spécialistes bien formés à tous les niveaux
Réseaux pour l'échange d'expériences				Une propreté irréprochable tout au long de la chaîne de valeur
Programmes de surveillance efficaces et performants				Des contrôles sensoriels de qualité avec des sens entraînés
Cultures actives à haute biodiversité	Technologie		Lait	Des animaux en bonne santé
Transformation quotidienne				Une confiance entre agriculteurs et fromagers
Technologie des haies éprouvée				Des contrôles qualité quotidiens

Figure 4: Exigences pour un système de production de fromage au lait cru

Ces exigences sont décrites en détail dans le chapitre «REQUIREMENTS FOR A FUTURE-ORIENTED PRODUCTION SYSTEM FOR RAW MILK CHEESES» (Exigences pour un système de production tourné vers l'avenir pour les fromages au lait cru) de la deuxième édition de l'ouvrage de référence «Cheeses and Microbes» (Fromages et microbes) de l'American Society for Microbiology, qui sera publié en 2027 par les éditions Wiley.

11 Bibliographie

Ascone, P., Maurer, J., Haldemann, J., Irmiler, S., Berthoud, H., Portmann, R., Fröhlich-Wyder, M.-T., & Wechsler, D. (2017). Prevalence and diversity of histamine-forming *Lactobacillus parabuchneri* strains in raw milk and cheese – A case study. *International Dairy Journal*, 70, 26-33.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.11.012>

Bachmann, H. P., Bisig, W., & Froehlich-Wyder, M. T. (2024). Opportunities and risks for raw milk products: A Scientific synthesis of the 2023 Conference of the FACEnetwork. *Agroscope Science*, 197, 1-32.
<https://doi.org/https://doi.org/10.34776/as197e>

Bachmann, H. P., Fröhlich, M. T., & Bisig, W. (2020). Rohmilch und Rohmilchprodukte beeinflussen die menschliche Gesundheit – eine Literaturbesprechung. *Agrarforschung*, 11, 124-130.
<https://doi.org/10.34776/afs11-124>

Bachmann, H. P., Fröhlich, M. T., Jakob, E., Roth, E., Wechsler, D., Beuvier, E., & Buchin, S. (2011). Raw Milk Cheeses. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second edition ed., Vol. Vol. 1, pp. 652-660). Academic Press.

12 Liste des figures

Figure 1: Teneur en acide propionique.....	39
Figure 2: Teneur en histamine.....	41
Figure 3: Séparation des fromages à base de lait cru (Raw) et thermisé (Therm.) dans le volatilome	45
Figure 4: Exigences pour un système de production de fromage au lait cru	46

13 Liste des tableaux

Tableau 1: Degré de maturation des fromages [valeurs moyennes ± écart-type]	35
Tableau 2: Composition des fromages [valeurs moyennes ± écart-type]	36
Tableau 3: Teneur en produits de fermentation [valeurs moyennes ± écart-type].....	37
Tableau 4: Teneur en acides carboxyliques volatils [valeurs moyennes ± écart-type]	38
Tableau 5: Teneur en amines biogènes [valeurs moyennes ± écart-type].....	40
Tableau 6: Abondance relative des groupes de germes dans le métagénome [valeurs moyennes ± écart-type]	42
Tableau 7: Abondance relative des bactéries lactiques non starter dans le métagénome	43
Tableau 8: Abondance relative des bactéries non lactiques dans le métagénome	44