



Etude des relations entre les caractéristiques des herbages et celles du lait, de la crème et du fromage de type L'Etivaz ou Gruyère

I. Présentation du projet *

B. JEANGROS, J. TROXLER, D. CONOD et J. SCEHOVIC,
Station fédérale de recherches en production végétale
de Changins (RAC), 1260 Nyon
J. O. BOSSET, U. BÜTIKOFER, R. GAUCH, R. MARIACA,
J.-P. PAUCHARD et R. SIEBER, Station fédérale
de recherches laitières de Liebefeld (FAM), 3003 Berne **

Résumé

Cette première publication présente le cadre général, les objectifs, la démarche adoptée, les lieux d'observation et les moyens mis en œuvre pour étudier les relations existant entre l'herbage (matière première initiale), le lait ou la crème (produits intermédiaires) et le fromage affiné de type L'Etivaz ou Gruyère (produit final). Cette étude vise plus particulièrement à vérifier si les herbages de montagne, dont la composition botanique est très diversifiée, donnent des fromages plus aromatiques que les herbages de plaine. Nous souhaitons également déterminer les particularités des fromages d'alpage liées à l'utilisation d'un feu de bois ouvert pour le chauffage du lait. Quatre unités de fabrication ont été suivies pendant un été, de début juin à mi-septembre 1995. Nous avons choisi des unités dont le mode de fabrication du fromage est aussi comparable que possible (sauf pour le mode de chauffage du lait), mais où les conditions de croissance et la composition botanique des pâturages diffèrent beaucoup. Deux unités se situent à l'altitude de 1300 et 2100 mètres (L'Etivaz), une troisième à environ 1000 mètres (Montbovon/Les Allières), la dernière à 600 mètres (Posieux/Grangeneuve). Une douzaine d'observations ont été effectuées sur chaque unité, comprenant: a) la composition botanique du pâturage; b) la composition chimique de l'herbage; c) la composition chimique du lait et de la crème; d) la composition chimique et e) les caractéristiques sensorielles du fromage affiné. Cette première publication précise, pour chaque lieu d'observation, les conditions météorologiques et pédologiques, les caractéristiques des pâturages et des troupeaux ainsi que le mode de fabrication du fromage. Les conditions d'affinage, identiques pour tous les fromages (n = 48), sont également décrites, de même que les procédures de prélèvement des échantillons et la nature des mesures et des analyses chimiques, biochimiques ou physiques effectuées. Les résultats de cette étude pluridisciplinaire feront l'objet de plusieurs publications ultérieures.

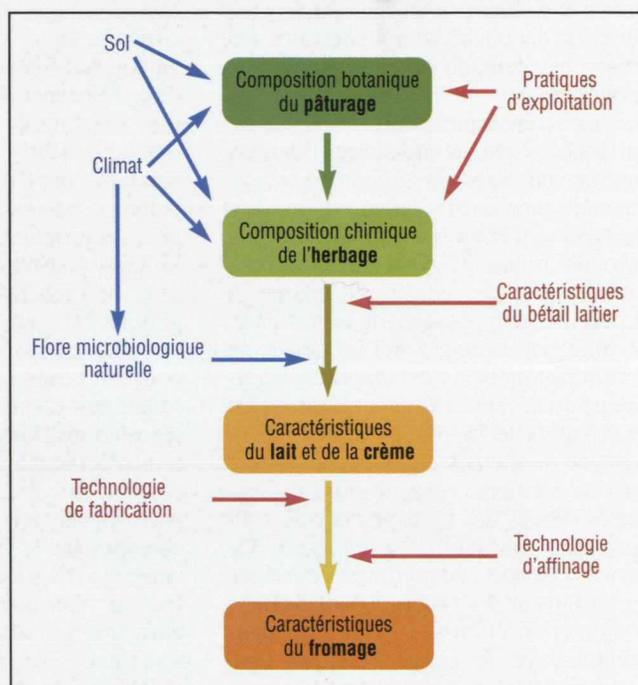


Fig. 2. Principaux facteurs influençant les caractéristiques d'un fromage de type L'Etivaz ou Gruyère produit en montagne.

* Travail dédié à Alexandre Vez, ancien directeur de la RAC, à l'occasion de son départ à la retraite.

** Avec la collaboration de J. Aeby, 1725 Posieux, G. et M. Combremont, B. Gaudard et Cl.-A. Mottier, 1831 L'Etivaz et A. Delacombaz, 1835 Montbovon.

Fig. 1. Dans la région de L'Etivaz, comme dans bien d'autres régions de montagne, la fabrication de fromage permet de bien valoriser l'herbe des pâturages et assure une bonne partie du revenu des exploitants (Grand Clé, alt. 1700-1900 m).

Introduction

Dans les régions où les coûts de production sont élevés, une issue possible pour l'agriculture réside dans la production d'aliments de haute qualité, influencés par les conditions spécifiques dans lesquelles ils ont été élaborés. De par son relief et son climat, la Suisse est un pays à vocation herbagère (fig. 1). Une part importante du lait produit pendant la saison d'estivage est transformée en fromage. La production de crème et de beurre peut également constituer un débouché complémentaire à la mise en valeur du lait des régions de montagne.

Les caractéristiques d'un fromage sont influencées par de nombreux facteurs intervenant dans la filière «herbage (matière première) – lait et crème (produits intermédiaires) – fromage affiné (produit final)» (fig. 2). Si un certain nombre d'études ont été consacrées à différentes composantes de cette filière, comme par exemple à l'influence de l'affouragement sur la composition chimique du lait (FLÜCKIGER et BINZ, 1953; FLÜCKIGER, 1955; MOATE *et al.*, 1996), très peu de travaux en revanche portent sur les relations existant entre les caractéristiques des herbages et celles du fromage. URBACH (1990) a mis en évidence l'impact de certains fourrages sur la saveur des produits laitiers. BERDAGUE *et al.* (1990a, 1990b) ont également essayé de caractériser par voie instrumentale et sensorielle l'Emmental «Grand cru» français. Des études effectuées en France par DUMONT et ADDA (1978) avec le Beaufort, puis par DUMONT *et al.* (1981) avec le Comté, ont montré que les fromages les plus aromatiques, provenant généralement de zones de montagne, se caractérisaient par des teneurs élevées en composés terpéniques volatils. Des résultats similaires ont été obtenus récemment par BOSSET *et al.* (1994) avec des Gruyère d'alpages fribourgeois et des fromages de L'Etivaz. Des relations entre la composition botanique et les teneurs en métabolites secondaires de l'herbe ont été mises en évidence par SCEHOVIC (1988, 1991). Certaines familles de dicotylédones contiennent beaucoup de composés terpéniques. Si des micro-organismes tels que certaines levures (HESLOT et VLADESCU, 1994) sont en mesure de synthétiser de telles substances, il semble pourtant que l'origine des composés terpéniques présents dans le fromage doive être principalement attribuée aux herbages pâturés.

Une meilleure connaissance de la filière «herbage - lait/crème - fromage» devrait aussi permettre de mieux caractériser

ser la qualité du produit commercialisé. Si certaines analyses chimiques et physico-chimiques permettaient d'apprécier, même partiellement, la qualité et l'origine d'un fromage, le dépôt d'un label pourrait alors reposer sur une base solide et objective (BOSSET et GAUCH, 1993; BERTOZZI et PANARI, 1993; LINDEN et CHAMBA, 1994). Dans les Préalpes vaudoises, par exemple, la Coopérative des producteurs de fromages d'alpage «L'Etivaz» a déjà déposé une demande d'appellation d'origine pour leur fromage à pâte dure de type Gruyère. Dans le même ordre d'idées, on pourrait également envisager la création et le dépôt d'appellations d'origine pour la crème et le beurre de montagne (RENARD, 1991), en attendant la reconnaissance par l'Union européenne d'appellations d'origine protégées (AOP)* pour les produits suisses.

En 1994, les Stations fédérales de recherches de Liebefeld (FAM) et de Changins (RAC) ont mis sur pied une importante étude pluridisciplinaire ayant pour but général d'accroître et d'approfondir les connaissances actuelles sur les relations existant entre les caractéristiques des herbages et celles du fromage de type Gruyère. Entre-temps, d'autres participants, tels que l'Institut de recherches sur la protection de l'environnement et l'agriculture (IUL) et l'Office fédéral vétérinaire (OFV) à Liebefeld, ainsi que le Laboratoire des vitamines du Centre de recherches de Nestlé (CRN) à Vers-chez-les-Blanc/Lausanne, se sont joints au projet.

En raison de son ampleur, il était exclu de décrire un tel projet dans sa globalité et de rapporter simultanément tous les résultats dans une seule et même publication. La présente communication se limite donc à faire connaître le projet, en particulier ses objectifs, la démarche adoptée, les lieux d'observation, le déroulement des travaux et les analyses prévues.

Objectifs et démarche

Sans aller jusqu'aux concepts d'«unités de terroir naturel» ou de «terroirs» (LAVILLE, 1993) avec, comme corollaires, d'éventuels «goûts de terroirs» difficiles à mettre en évidence, le premier objectif du projet était de vérifier si les herbages de montagne, contenant beau-

* L'appellation d'origine protégée (AOP) ou contrôlée (AOC) est un label européen qui n'existe pas encore en Suisse. Un projet d'ordonnance est en élaboration.

coup d'espèces dicotylédones riches en métabolites secondaires, donnent un fromage plus riche en composés volatils, donc plus «typé», qu'un fromage issu d'herbages de plaine moins diversifiés. Le deuxième objectif, plus général, était de mettre en évidence l'influence des conditions naturelles (conditions climatiques et pédologiques, époque de pâture, etc.) sur les caractéristiques des herbages, des laits, des crèmes et des fromages et de cerner les relations existant entre les différentes composantes de cette filière (fig. 2). Enfin, le troisième objectif était de confirmer l'influence de la fabrication artisanale, avec chauffage du lait cru dans une chaudière en cuivre sur feu de bois ouvert, sur la qualité du fromage, notamment sur la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), vraisemblablement responsables du «goût de fumée» des fromages d'alpage (DAFFLON *et al.*, 1995).

Pour atteindre ces objectifs, nous avons suivi pendant un été (de début juin à mi-septembre 1995) les caractéristiques des herbages et des produits laitiers correspondants dans les quatre unités de fabrication. Nous avons choisi des unités de taille relativement modeste, se distinguant surtout par les conditions naturelles de croissance des pâturages. Les modes de fabrication et d'affinage ont été partiellement modifiés de façon à les rendre aussi comparables que possible. Les pâturages étaient situés à haute altitude (entre 1300 et 2100 m) pour les deux premières unités (L'Etivaz 1 et 2), à moyenne altitude (environ 1000 m) pour la troisième (Montbovon/Les Allières) et en plaine (environ 600 m) pour la quatrième (Posieux/Grangeneuve). Le lait était chauffé sur un feu de bois ouvert dans les deux premières unités, par de la vapeur dans les deux autres cas.

Sur chaque site, nous avons procédé à une douzaine d'observations. Lors de chacune d'entre elles, nous avons analysé:

- Ⓐ la composition botanique de l'herbage;
- Ⓑ la composition chimique de l'herbage;
- Ⓒ la composition chimique du lait et de la crème;
- Ⓓ la composition chimique du fromage affiné;
- Ⓔ les caractéristiques sensorielles du fromage affiné.

Une analyse détaillée du rôle de la vache n'a pas été incluse dans cette première étude. Il est néanmoins prévu d'intégrer cet élément dans un futur

projet, en y associant la Station fédérale de recherches en production animale de Posieux (RAP). Pour compléter la présente étude et vérifier ses conclusions quant à la probable présence dans les fromages d'alpage de composés terpéniques volatils provenant de certaines plantes particulières, nous analyserons également d'autres types de fromages de montagne, tels que des vacherins fribourgeois et des fromages à raclets valaisans. Les conditions de production de ces fromages, en particulier les caractéristiques des herbages, ne seront toutefois pas étudiées en détail.

Lieux d'observation

L'Etivaz 1 et 2

Les deux premières unités sont situées dans la vallée de la Torneresse, à quelques kilomètres au-dessus du village de L'Etivaz (fig. 3). Cette vallée présente une majorité de terrains à forte déclivité et ses sols reposent le plus souvent sur des fonds calcaires ou des formations de flysch (ANONYME, 1994a). Le climat est dans l'ensemble frais et humide. Les températures et les précipitations enregistrées pendant la période de pâtûre en 1995 sont indiquées dans les figures 11 et 12. Comparativement au lieu d'observation de basse altitude (Posieux, 630 m), on relève des températures inférieures de 6 degrés et des précipitations plus élevées en moyenne de 5 à 261 mm à Posieux (622 mm à L'Etivaz, des pâturages étudiés). La majeure partie de l'étude est située à l'étage subalpin. Les deux unités «trains de montagne» concernent à deux «trains de montagne» correspondant à deux «trains de montagne» par un seul exploitant, c'est-à-dire qu'elles sont utilisées chacune pour un seul troupeau. Pour développer économiquement l'exploitation, en raison de la grande différence d'altitude et de l'importance des différences techniques pratiquées, les producteurs pratiquent le «remuage». Cette technique consiste à déplacer périodiquement les troupeaux sur des pâturages situés à différentes altitudes (échelonnés). Dès fin mai, les troupeaux sont déplacés sur des pâturages situés à des altitudes plus élevées (entre 300 et 1500 m). La croissance de l'herbe est plus lente, mais plus précocement disponible. Dès fin juillet, le troupeau est déplacé vers les pâturages situés à des altitudes plus basses (entre 1000 et 1500 m). Les troupeaux redescendent vers les pâturages de basse altitude jusqu'à la fin de la saison de pâtûre.

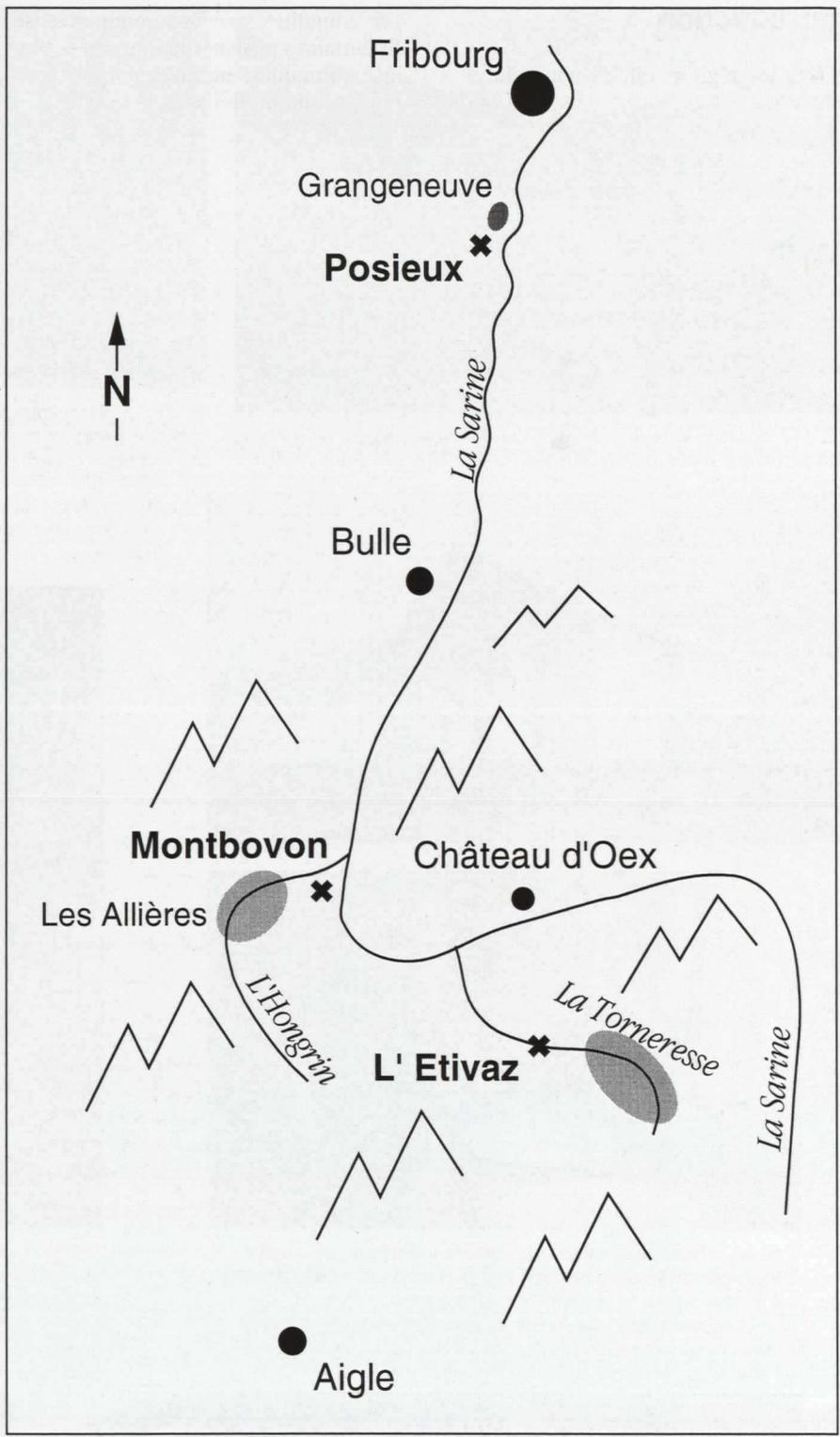


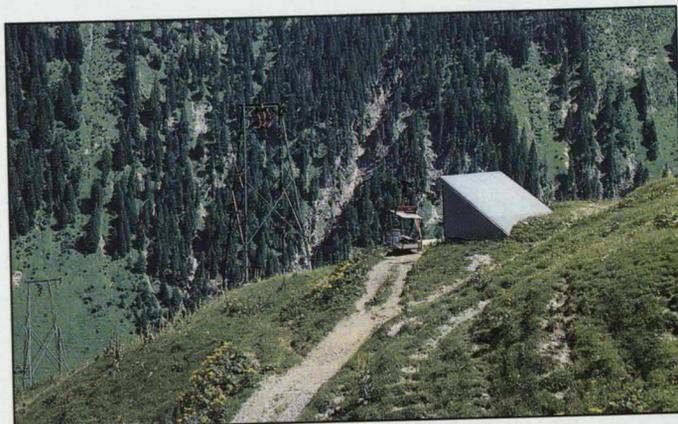
Fig. 3. Situation géographique des lieux d'observation (x).

Cette ronde des alpages est à l'origine des «poyas» et de tout le folklore qui lui est attaché (QUARTIER, 1980; ANONYME, 1991; ANONYME, 1994b; ANDEREGG, 1996). Pour compenser la faible croissance de l'herbe à haute altitude, la plupart des pâturages sont de grande taille et assez peu subdivisés en parcs. En raison des longs trajets à parcourir jusqu'au lieu

de traite, les vaches restent généralement à l'étable pendant la journée et pâturent seulement la nuit, en moyenne pendant quatorze heures. Il en résulte une traite du matin plus importante que celle du soir. Le fumier, produit sur place pendant la journée ou dans les étables situées plus bas, constitue la principale source d'éléments fertilisants pour les pâturages (ANONYME, 1994a).



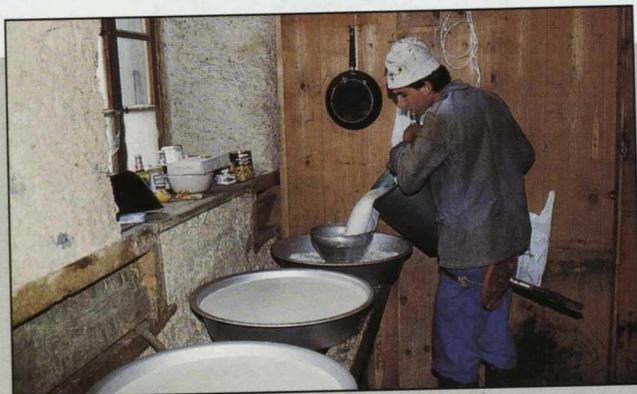
△ Fig. 4. Dans la région de L'Etivaz, la pâture débute en juin sur les pâturages situés au fond des vallées (*Le Van*, alt. 1400-1500 m).



△ Fig. 5. Les pâturages les plus hauts sont souvent peu accessibles. Des téléphériques facilitent l'acheminement du matériel et la descente des fromages (*Les Arpillés*, alt. 1700-1900 m).

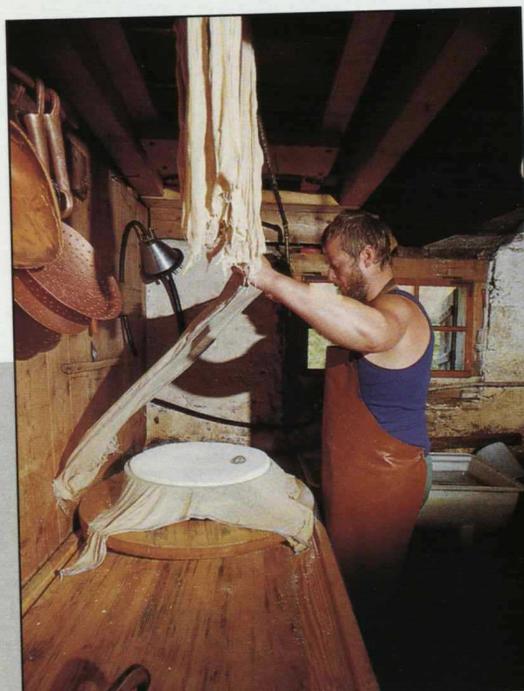


△ Fig. 6. Dans la région de L'Etivaz, les fromages sont fabriqués dans les chalets d'alpage, de façon traditionnelle (*chalet Les Arpillés*).



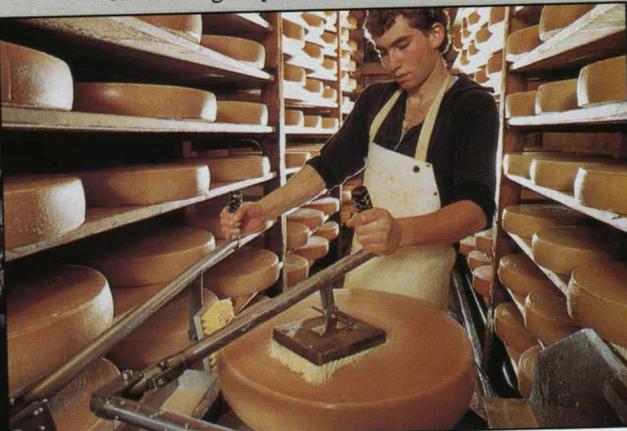
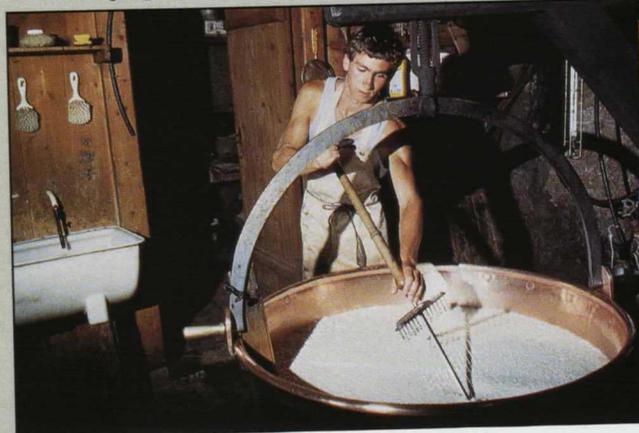
△ Fig. 7. Dans les chalets d'alpage, le lait du soir est stocké dans des baquets et écrémé à la main, avant d'être mélangé au lait du matin pour la fabrication du fromage.

▽ Fig. 8. Après la coagulation, le caillé est découpé à l'aide d'une lyre constituée de fils d'acier tendus sur un cadre, selon une technique propre à chaque fromager.



△ Fig. 9. Le fromage est sorti de la chaudière avec une toile, puis pressé et retourné régulièrement pendant près de vingt heures.

▽ Fig. 10. Les fromages âgés d'un à deux jours sont transportés dans les caves de L'Etivaz, où ils sont salés et soignés pendant environ huit mois.



Pour éviter de transporter le lait, la plupart des pâturages disposent d'un chalet avec une étable et toute l'infrastructure nécessaire à la fabrication du fromage (fig. 6). Cette dernière est effectuée de manière traditionnelle et artisanale, tout en étant strictement réglementée (ANONYME, 1992). Le lait de la traite du soir est stocké en baquets et partiellement écrémé à la main (fig. 7). Le lendemain, le lait du soir, auquel on a ajouté celui du matin, est chauffé à 32 °C sur un feu de bois ouvert. La présure en poudre et les ferments lactiques sont ajoutés en même temps. Ces derniers se composent de deux petits laits «mûris», incubés à différentes températures. Après une coagulation de trente-cinq à quarante minutes, le décaillage a lieu manuellement (fig. 8). Après un bref brassage, le lait est ensuite amené à une température de 56 °C en quarante-cinq à soixante minutes. La sortie est faite avec une toile et le fromage est pressé pendant vingt heures. Ce pressage est généralement entrecoupé de sept retournages, fréquents au début, de plus en plus espacés par la suite (fig. 9). Les fromages âgés d'un à deux jours sont transportés dans les caves de L'Etivaz où ils sont salés, puis affinés pendant environ huit mois (fig. 10).

La première unité d'exploitation (L'Etivaz 1) comprend quatre pâturages, dont trois ont été utilisés pendant la période d'observation (tabl. 1). Ces derniers sont situés entre 1400 et 1900 m d'altitude et exposés à l'ouest (fig. 13). Les sols sont souvent profonds et les zones humides nombreuses, en raison de la présence de formation de flysch dans le sous-sol (ANONYME, 1994a). Pendant la saison d'estivage, le troupeau est composé d'environ 40 vaches de la race Tachetée rouge (tabl. 2).

Le second alpage (L'Etivaz 2) comprend trois pâturages qui s'étendent entre 1300 et 2100 m d'altitude (tabl. 1). Les deux pâturages principaux (Les Arpillés et La Case) sont exposés à l'est et font face aux deux pâturages supérieurs de l'unité précédente (Petit Clé et Grand Clé). La roche mère est souvent de nature calcaire et les sols plus superficiels que sur l'autre unité. On trouve ici, outre des pâturages gras, des herbages maigres ou légèrement secs, souvent très riches en espèces. Les zones humides sont en revanche pratiquement absentes (ANONYME, 1994a). Le troupeau est composé d'environ 35 vaches de la race Tachetée rouge (tabl. 2).

Montbovon/Les Allières

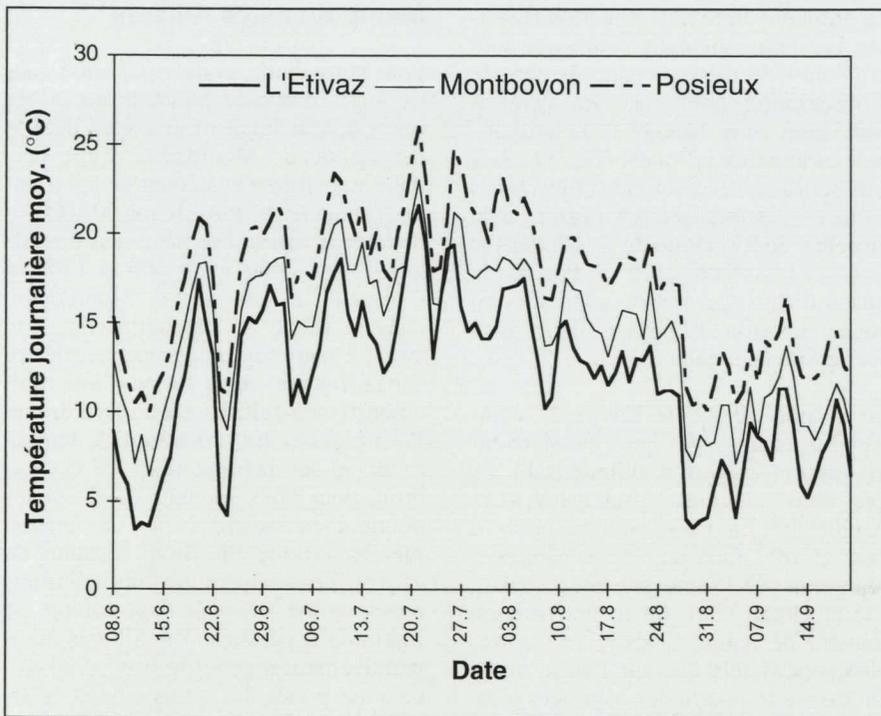
Pour notre étude, nous avons suivi quatre à six troupeaux pâturant aux Allières et dont le lait est transformé dans la fromagerie de Montbovon. Cette dernière transforme également le lait d'autres producteurs, soit environ 900 000 kg de lait par année. Les pâturages des Allières sont situés entre 900 et 1200 m d'altitude, au sud-ouest de Montbovon, dans la vallée de l'Hongrin (fig. 3 et 14). Le sous-sol est de nature calcaire sur la rive gauche et formé d'une transition flysch-calcaire sur la rive droite. Pour préciser les conditions de température et les précipitations de cet endroit, nous nous sommes basés sur les données enregistrées par la Station météorologique de Broc, distante de 15 km. Les températures ont été diminuées de 1,8 °C, pour tenir compte de l'altitude supérieure des Allières comparativement à celle de Broc (720 m). Comme prévu, les températures se situent ici entre celles mesurées à Posieux et celles obtenues à L'Etivaz (fig. 11). Les précipitations (559 mm) sont par contre presque aussi importantes qu'à L'Etivaz (fig. 12). Du point de vue de la végétation, ce lieu se situe à l'étage montagnard (fig. 15).

Tableau 1. Caractéristiques des pâturages utilisés dans chaque lieu d'observation.

Lieu d'observation	Pâturage	Altitude (m)	Exposition dominante	Roche mère dominante	Surface pâturable (ha)	Nombre de parcs
L'Etivaz 1	1. Les Bornels ¹	1400-1510	Ouest	Flysch	11	4
	2. Le Van		Ouest	Flysch	35	1
	3. Petit Clé	1690-1900	Ouest	Flysch	55	5
	4. Grand Clé		Ouest	Flysch		
L'Etivaz 2	1. Pâquier Martin	1275-1520	Sud	Flysch et calcaire	12	4
	2. Les Arpillés	1685-1900	Est	Flysch et calcaire	34	5
	3. La Case	1870-2120	Est	Flysch et calcaire	27	4
Montbovon (Les Allières)	A1. Les Mosses	1110-1210	Nord-ouest	Flysch et calcaire	6,5	4
	A2. Entre les Champs	940-1060	Est	Calcaire	3,5	2
	A3. Pré Moret	1010-1050	Est	Calcaire	1	2
	B1. La Cuvigne-Derrey	970-1100	Nord-ouest	Flysch et calcaire	15	5
	B2. La Mélanie	910-980	Est	Calcaire	2,5	1
	C1. La Gîte des Planches	920-1020	Est	Calcaire	7	4
	D1. Parc aux Bœufs	1030-1250	Sud-est	Calcaire	16,5	4
	D2. Pra Batau	910-980	Sud-est	Calcaire	2	1
	D3. Rougemont/Ciernes-Picat ¹					
	E1. La Chêla	1030-1110	Ouest	Flysch et calcaire	6,5	3
E2. Les Mosses de la Commune ¹						
F1. Praz du Pont	900-1020	Ouest	Flysch et calcaire	9,5	3	
F2. Au village ¹						
Posieux (Grangeneuve)	Ferme de l'Institut agricole (IAG)	600-650	Aucune (± plat)	Molasse	30 ²	4

¹ Aucune observation sur ces pâturages.

² Ensemble de la surface herbagère (fauchée ou pâturée).



◁ Fig. 11. Température journalière moyenne à L'Etivaz (vallée de la Torneresse), à Montbovon (Les Allières) et à Posieux (Grangeneuve) en 1995.

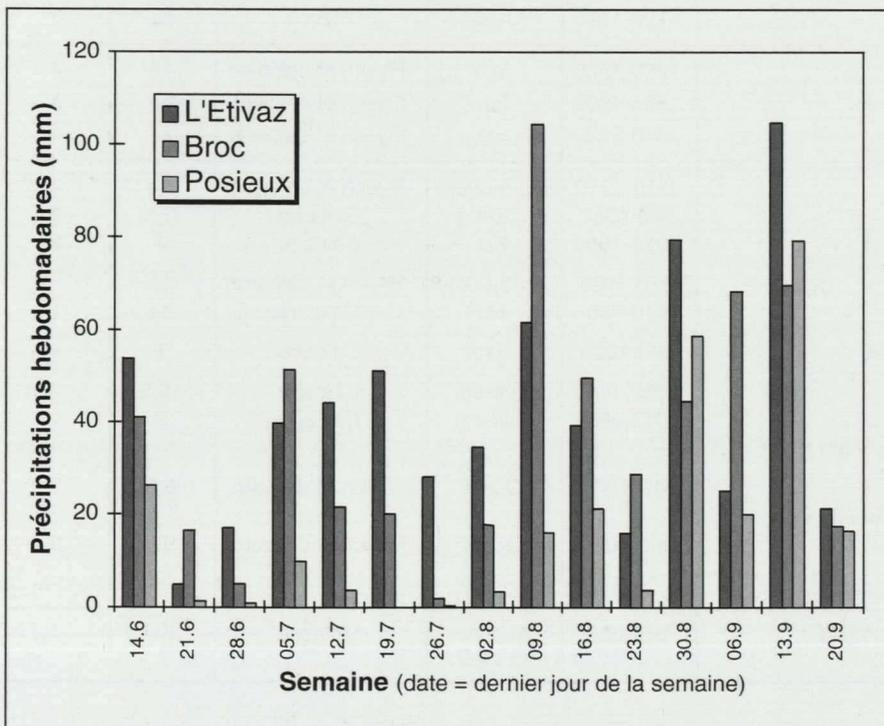
Contrairement aux trois autres unités observées, nous avons suivi ici plusieurs troupeaux, constitués chacun de 10 à 30 vaches de la race Tachetée rouge et conduits par différents exploitants (tabl. 1 et 2). La pâture s'effectue principalement la nuit, en partie aussi pendant la journée (environ 16 heures de pâture par jour). Chaque exploitant dispose de un à trois pâturages (échelons), la plupart étant subdivisés en parcs. Au total, chaque troupeau dispose de quatre à huit parcs utilisés en rotation. Ici, comme

à L'Etivaz, les vaches ne s'alimentent qu'avec l'herbe des pâturages. La fertilisation est effectuée principalement avec du fumier ou du purin, parfois aussi avec des engrais du commerce. Le lait de chaque producteur est transporté en boilles, deux fois par jour, jusqu'à la fromagerie de Montbovon, située à environ 5 km des Allières (fig. 16). Pour notre étude, le fromage a été fabriqué dans une chaudière traditionnelle de 1600 l en cuivre. Comparativement au procédé de fabrication

utilisé à L'Etivaz, l'écémage se fait ici par centrifugation du lait du soir. Les ferments lactiques «jeunes» sont ajoutés trente minutes avant la présure. La sortie du fromage est effectuée avec une pompe, le pressage avec une presse tournante, sans retournage manuel.

Posieux/Grangeneuve

La quatrième unité se trouve à la ferme de l'Institut agricole de Grangeneuve (IAG), au nord de Posieux (altitude 630 m, fig. 3 et 17). Dans cette région, les déclivités sont faibles et le sous-sol souvent constitué de molasse (tabl. 1). Les données mesurées par la Station météorologique de Posieux mettent surtout en évidence les faibles pluies tombées pendant la période estivale (fig. 12). Les associations végétales correspondent à celles de l'étage collinéen. La pâture a lieu pendant le jour ou la nuit, sur des herbages permanents ou sur des prairies temporaires ensencées le plus souvent avec un mélange standard (Mst) à base de graminées et de trèfle blanc (Mst 330, MOSIMANN *et al.*, 1992, fig. 18). Les quatre parcs disponibles sont utilisés en rotation toutes les quatre semaines et fertilisés avec des engrais de ferme ou des engrais du commerce. Contrairement aux unités précédentes, l'affouragement se fait aussi en bonne partie à la crèche, sous forme d'herbe (jusqu'à mi-août) ou de maïs plante entière (depuis la mi-août). Les herbages affouragés à la crèche sont généralement des mélanges standard à base de graminées et de trèfle blanc (Mst 330) ou de trèfle violet «longue durée» et de graminées (Mst 300, MOSIMANN *et al.*, 1992). Les 45 à 50 vaches, de race Holstein (rouge ou noire), ont un niveau de production nettement plus élevé (7500 kg lait/vache/année) que les troupeaux précédents (tabl. 2). Les vaches, qui produisent plus de 28 kg de lait par jour, reçoivent en complément un mélange de céréales.



◁ Fig. 12. Précipitations hebdomadaires à L'Etivaz (vallée de la Torneresse), à Broc (près de Montbovon/Les Allières) et à Posieux (Grangeneuve) en 1995.

Tableau 2. Caractéristiques du troupeau laitier, mode d'affouragement et conditions de fabrication du fromage pour chaque lieu d'observation.

Lieu d'observation	Caractéristiques du troupeau laitier			Mode d'affouragement ¹	Système de traite	Lieu de fabrication	Mode de chauffage du lait
	Race	Nombre de vaches	Niveau de production (kg/vache/année)				
L'Étivaz 1	Tachetée rouge (Simmental × Red Holstein)	30 à 48 ²	4500	Uniquement pâture	Machine à pots	Chalet d'alpage	Feu de bois
L'Étivaz 2	Tachetée rouge (Simmental × Red Holstein)	27 à 40 ²	4500	Uniquement pâture	Machine à pots	Chalet d'alpage	Feu de bois
Montbovon (Les Allières)	Tachetée rouge (Simmental × Red Holstein)	4 à 6 troupeaux de 10 à 30 vaches	4500	Uniquement pâture	Machines à pots	Fromagerie de Montbovon	Vapeur d'eau indirecte
Posieux (Grangeneuve)	Tachetée rouge (Red Holstein) et Holstein (noire)	45 à 50	7500	Mixte (herbe à la crèche ou maïs plante entière, pâture, concentrés)	Traite directe	Fromagerie de Grangeneuve	Vapeur d'eau indirecte

¹ Pendant la période d'essai (de juin à mi-septembre).

² Le nombre de vaches a considérablement varié pendant la période de pâture.

Le lait est acheminé deux fois par jour jusqu'à la fromagerie très proche à l'aide d'une citerne. Cette fromagerie transforme annuellement 1 200 000 kg de lait en Gruyère avec des installations modernes. Pour notre étude, une partie du lait a été transformé dans une chaudière en cuivre traditionnelle de 1600 l. Après un décaillage manuel et une sortie à la toile, la fabrication s'est déroulée de la même façon qu'à Montbovon. Pour notre étude également, le pressage, entrecoupé de cinq retournages, a été réalisé avec une presse à étages.

Déroulement des observations

Les observations se sont généralement déroulées de la manière suivante: une surface aussi homogène que possible, avec suffisamment d'herbe pour nourrir le troupeau pendant au moins trois jours, a tout d'abord été clôturée. Avant le passage des animaux, la composition botanique de cette surface a été déterminée et des échantillons d'herbe ont été prélevés. Après que les vaches aient pâture pendant deux à trois jours sur cette surface, un échantillon représentatif du lait de la traite du soir a été prélevé*. Les bêtes ayant continué à pâturer sur la même surface, le premier fromage du lendemain, fabriqué avec les laits du soir et du matin, a été retenu. Le lendemain de leur fabrication, tous les fromages retenus ont été transportés

* Seul le lait de la traite du soir a été prélevé et analysé en raison de difficultés d'acheminement du lait jusqu'au laboratoire et pour éviter un mélange de lait mûri pendant la nuit (celui du soir) et de lait frais (celui du matin).

jusqu'aux caves de L'Étivaz, pour y être affinés de manière identique pendant environ huit mois**:

- bain de sel (21-22 °SH) pendant vingt-quatre heures;
- frottages quotidiens pendant les six premiers jours (cave à 12 °C et 94% d'humidité relative [hr]);
- frottages trois fois par semaine pendant trois semaines (cave à 16 °C et 94% hr);
- frottages deux fois par semaine jusqu'à maturation (cave à 14 °C et 94% hr).

Les dates de chaque observation et les pâturages concernés sont indiqués dans le tableau 3. Les fromages retenus pour notre étude ont été fabriqués entre le 6 juin et 19 septembre 1995. Le début des observations a dû être retardé à L'Étivaz 1, où nous n'avons pu réaliser que onze observations, contre treize à L'Étivaz 2. Douze observations ont pu être effectuées à Montbovon et Posieux, comme planifié.

Diverses contraintes pratiques ont parfois empêché le déroulement idéal des observations. Des conditions météorologiques particulières ont par exemple

** Cette procédure, adoptée initialement pour tenter de minimiser les effets indésirables liés aux inévitables différences de conditions d'affinage dans les caves des divers producteurs, était peut-être regrettable. A posteriori en effet, certains des fromages (notamment ceux de l'unité 3) se sont révélés de moins bonne qualité (légère fermentation secondaire) que ceux soignés par le producteur lui-même! Les conditions de salage et d'affinage (température et humidité) semblent donc être spécifiques à chaque fabricant et mieux adaptées à sa propre production (taille, forme, masse des meules, taille et égouttage du caillé, etc.).

conduit à des modifications de dernière minute dans la progression de la pâture. Les principales difficultés ont résidé dans le prélèvement d'échantillons représentatifs, en particulier pour les herbages. La délimitation de surfaces de pâture homogènes s'est révélée plus délicate que prévu, surtout à haute altitude, en raison principalement de l'hétérogénéité de la végétation et du manque de points d'eau pour le bétail. Des compromis ont dû être trouvés pour concilier nos objectifs et ceux des exploitants.

Observation de la végétation et prélèvement des échantillons

Au moment de la pâture, le stade de développement phénologique des principales plantes a été observé. Pour déterminer la composition botanique, nous avons effectué des relevés linéaires selon la méthode de DAGET et POISSONNET (1969), en 1995 à L'Étivaz et en 1996 à Montbovon/Les Allières. A Posieux, la composition botanique des pâturages et des herbages affouragés à la crèche a été estimée visuellement au moment de chaque observation.

Sur les pâturages, les échantillons d'herbe ont été prélevés à l'aide d'une petite tondeuse électrique ou d'une cisaille à main, juste avant la pâture des vaches (en moyenne 5 à 6 jours avant la fabrication du fromage). La surface à échantillonner a été parcourue le long de ses diagonales et une petite surface a été fauchée tous les dix pas (fig. 19).

Tableau 3. Dates de fabrication du fromage et pâturages utilisés par les vaches pour les 48 observations (1995).

Semaine	L'Etivaz 1			L'Etivaz 2			Montbovon			Posieux 2	
	Numéro de l'observation	Date de fabrication du fromage	Pâturage 1	Numéro de l'observation	Date de fabrication du fromage	Pâturage 1	Numéro de l'observation	Date de fabrication du fromage	Pâturages 1	Numéro de l'observation	Date de fabrication du fromage
1 5 au 11 juin	-			201	6.6.	P. Martin	301	6.6.	A1, B1, C1, D1, E1, F1	401	6.6.
2 12 au 18 juin	-			202	12.6.	P. Martin	302	13.6.	A1, B1, C1, D1, E1, F1	402	13.6.
	-			203	15.6.	P. Martin	-			-	
3 19 au 25 juin	-			-			-			-	
4 26 juin au 2 juillet	104	29.6.	Le Van	204	27.6.	P. Martin	304	27.6.	A1, B1, C1, D1, F1	404	27.6.
5 3 au 9 juillet	105	4.7.	Petit Clé	205	3.7.	Les Arpillés	305	4.7.	A1, B1, C1, D1	405	4.7.
6 10 au 16 juillet	106	13.7.	Grand Clé	206	12.7.	Les Arpillés	306	11.7.	A2, B1, C1, D1	406	11.7.
7 17 au 23 juillet	107	20.7.	Grand Clé	-			-			-	
8 24 au 30 juillet	-			-			308	25.7.	A2, B2, C1, E1	408	25.7.
9 31 juillet au 6 août	109	31.7.	Grand Clé	209	31.7.	La Case	309	2.8.	A1, B2, C1, E1	409	2.8.
10 7 au 13 août	110	7.8.	Grand Clé	210	7.8.	La Case	-			-	
11 14 au 20 août	111	14.8.	Grand Clé	211	15.8.	Les Arpillés	311	16.8.	A1, B1, C1, D1	411	16.8.
12 21 au 27 août	112	24.8.	Grand Clé	212	22.8.	Les Arpillés	312	22.8.	A1, B1, C1, D1/D2	412	22.8.
13 28 août au 3 septembre	-			213	28.8.	Les Arpillés	313	29.8.	A2, B1, C1, D1	413	29.8.
14 4 au 10 septembre	114	5.9.	Le Van	-			-			-	
15 11 au 17 septembre	115	10.9.	Le Van	215	11.9.	P. Martin	315	12.9.	A3, B1, C1, D1, F1	415	12.9.
	116	15.9.	Le Van	216	15.9.	P. Martin	-			-	
16 18 au 24 septembre	-			-			316	19.9.	A3, B1, C1, D1, E1	416	19.9.

¹ Pour la légende des abréviations et des précisions sur les pâturages, voir tableau 1.

² Les vaches sont toujours restées sur le pâturage de la ferme de l'Institut agricole (voir tabl. 1).

Tous ces prélèvements ont été mélangés pour ne former qu'un seul échantillon par parcelle, pesant au moins 1 kg à l'état frais. L'échantillon global a ensuite été sondé, séché à 55-60 °C et finalement stocké au sec et à l'abri de la lumière. A Posieux, l'herbe affouragée à l'étable a été sondée directement dans la fourragère. Les espèces végétales de grande taille qui ne sont pas consommées par le bétail (*Cirsium spp.*, *Veratrum album*, *Rumex obtusifolius*, etc.) ont été exclues.

☞ L'analyse des composés terpéniques volatils, par chromatographie en phase gazeuse, ne peut être effectuée que sur des échantillons de très petite taille (quelques grammes). Elle exige en outre une surgélation rapide des plantes.

Devant l'impossibilité pratique de procéder au dosage de ces composés sur un échantillon global, représentatif de l'ensemble de la végétation d'une surface pâturée, nous avons prélevé séparément et surgelé une quarantaine de plantes caractéristiques des pâturages de haute altitude ou des prairies de plaine.

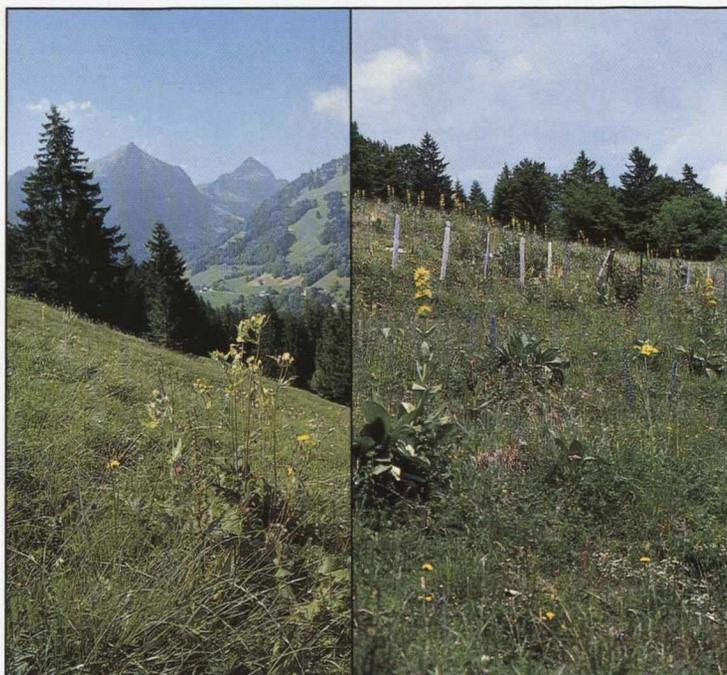
☞ Les échantillons de lait ont été prélevés dans les baquets à lait (unités 1 et 2) ou directement dans la chaudière en cuivre (unités 3 et 4). Un échantillon de 3 l, représentatif du lait de la traite du soir, a été pris avant l'adjonction des cultures. Ces échantillons ont été maintenus au frais pendant la nuit et acheminés le lendemain matin par express jusqu'à la FAM. Une partie

des échantillons a été centrifugée pour en extraire la crème, ainsi enrichie en composés lipophiles.

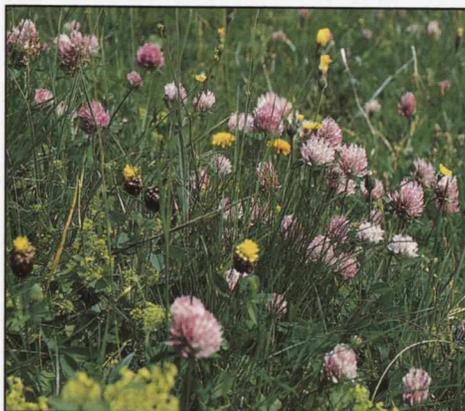
☞ Les fromages âgés de huit mois (± 2 semaines) ont été découpés (fig. 20), photographiés et appréciés sur place par un jury composé de participants au projet (première «taxation»). Les échantillons nécessaires aux diverses analyses ont été prélevés diamétralement sur chaque meule, sous la forme d'une large bande centrale de quelque 15 cm de largeur (environ 6 kg). Le solde a été réservé pour des dégustations par des consommateurs dans le cadre des journées «portes ouvertes» de la RAC (deuxième «taxation») et pour une analyse sensorielle par le jury de dégustation accrédité de la FAM (troisième «taxation»).



△ Fig. 14. Les pâturages des Allières sont situés à l'étage montagnard, à une altitude comprise entre 900 et 1200 m (La Cuvigne-Derrey).



△ Fig. 15. Sur la rive droite de la vallée de L'Hongrin, la végétation se développe sur des sols peu perméables (formations de flysch) et l'on y rencontre des plantes caractéristiques des milieux humides, comme le cirse maraîcher (*Cirsium oleraceum*, à gauche). Sur l'autre versant, où les sols calcaires dominent, les plantes souffrent périodiquement de sécheresse et la végétation peut être très diversifiée (Parc aux Bœufs, à droite).



△ Fig. 16. Aux Allières, les voies d'accès aux pâturages sont assez bonnes (Praz du Pont, en haut). Après la traite dans les chalets, le lait est transporté deux fois par jour jusqu'à la laiterie de Montbovon, où il est transformé en fromage (à droite).

▽ Fig. 13. La végétation des pâturages de montagne est très variée. Selon les conditions naturelles et les pratiques de l'exploitant, des pâturages gras (en haut) peuvent alterner avec des formations à nard raide riches en orchidées (au centre) ou des zones à buissons délaissées par le bétail (en bas, Grand Clé, alt. 1700-1900 m).



Analyses prévues

Le tableau 4 donne une vue synoptique de toutes les analyses prévues. Les détails analytiques seront donnés ultérieurement lors de la publication des divers résultats. Tel qu'il est conçu, le projet devrait permettre, en cas de mise en lumière de paramètres analytiques particulièrement significatifs, de poursuivre et de développer certaines analyses complémentaires, telles que la séparation de stéréoisomères des terpènes ou le dosage de métaux rares en trace, comme éventuels traceurs d'origine des fromages.

Mise en valeur des résultats

La mise en valeur finale des résultats ainsi que l'interprétation des nombreuses mesures et observations effectuées suivront au fur et à mesure de leur dépouillement et de leur évaluation statis-

tique. La nature des données mesurées et les objectifs de cette étude rendront indispensable l'utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles, telles qu'analyses discriminantes (par exemple pour la mise en évidence des spécificités régionales et technologiques) en composantes principales ou de corrélations canoniques. Une analyse de séries chronologiques permettra de préciser l'évolution de certains paramètres au cours de la période d'observation. Le nombre relativement réduit des échantillons à disposition limitera toutefois la portée de ces analyses. Des calculs de corrélation simple, entre paramètres pris deux par deux, devraient également mettre en évidence les composés les plus intéressants. Les divers résultats obtenus feront l'objet de plusieurs publications dans diverses revues techniques ou scientifiques. Un article de synthèse paraîtra en fin de projet, afin de mettre en lumière les acquis les plus intéressants et les points les plus saillants de cette étude pluridisciplinaire.

Tableau 4. Analyses prévues sur les échantillons d'herbe, de lait, de crème et de fromage.

Analyses	Herbe	Lait	Crème	Fromage ⁴
Matière sèche	+	+		+
Azote total	+ ¹	+		+
Composés phénoliques	+ ¹	+ ²		+
Composés terpéniques non volatils	+ ¹	+ ²		+
Métaux alcalino-terreux (Na, K, Ca, Mg)	+ ¹	+ ²		+
Métaux en traces (Cu, Mn, Zn, etc.)	(+) ¹	+ ²		+
Matières fibreuses (cellulose, lignine, etc.)	+ ¹			
Glucides	+ ¹			
Composés volatils (GC-MS & FID)	+ ^{2,3}		+ ²	+ ²
Matière grasse		+	+	+
Couleur (L, a, b selon Hunter)		+		+
Lactose		+		
Caroténoïdes			+	+
Composition en acides gras			+	
Azote soluble dans l'eau				+
Azote non protéique				+
Hydrocarbures aromatiques polycycliques				+
Stéréoisomères terpéniques volatils (GC-MS)				(+) ²
Chlorure de sodium				+
Acides gras volatils				+
Acides organiques (lactique L & D, citrique)				+ ²
Acides aminés libres				+
Amines biogènes				+
Analyses de la microflore		+		+
Taxation (aspect, goût, conservation, etc.)				+
Analyses sensorielles (jury de dégustation)				+
Analyses rhéologiques				+

¹ Échantillons séchés. ² Échantillons surgelés.

³ Uniquement sur des plantes isolées.

⁴ Fromage = L'Étivaz (unités 1 et 2) ou Gruyère (unités 3 et 4).

() Analyse éventuelle.

Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leur vive reconnaissance à C. BERTOLA, R. COUCET, Simone DICK, Karine MEYSTRE et E. MOSIMANN de la RAC, R. BADERTSCHER, T. BERGER, Ursula BÜHLER-MOOR, M. COLLOMB, R. DANIEL, D. GOY, J.-P. HÄNI, J. JIMENO, P. LAVANCHY, W. LUGINBÜHL, B. NICK, P. MEIER, B. OBERSON et le jury de dégustation de la FAM, H.-J. BACHMANN (IUL), R. AMEY, J.-C. JORDAN, J.-P. KRUMMENACHER, G. et B. JORDAN ainsi que L. et R. JOLLIET, agriculteurs aux Allières, N. DOUTAZ, P. JUNGO et N. SCHMOUTZ de l'Institut agricole de Grangeneuve (IAG) à Posieux, J.-B. WETTSTEIN et M. BRÜHLMANN de Prométerre à Yverdon, W. MÜLLER de Prométerre à Flendruz, O. DAFFLON de l'Office fédéral vétérinaire, J.-P. DEWARRAT de Gruyère SA à Bulle, J.-L. MENOUD de Mifroma SA à Ursy, L. PYTHON à Grandvillard et E. TAGLIAFERRI du Centre de recherches Nestlé à Vers-chez-les-Blancs pour leur précieuse contribution à la mise en œuvre de cette étude.

Bibliographie

- ANDEREGG J.-P., 1996. Les chalets d'alpage du canton de Fribourg. Service des biens culturels (Ed.), Fribourg, 280 p.
- ANONYME, 1991. Le patrimoine alpestre de la Gruyère. Comité d'organisation des Journées du patrimoine de la Gruyère (Ed.), Bulle, 107 p.
- ANONYME, 1992. Règlement interne de la Coopérative des producteurs de fromages d'alpages «L'Étivaz», L'Étivaz, le 26 mars 1992, 4 p.
- ANONYME, 1994a. Inventaire et gestion de 27 alpages du Pays-d'Enhaut (communes de Rosnière, Château-d'Éx et Rougemont). Groupe de travail Gest'alpe, Service vaudois de vulgarisation agricole, mai 1994, 42 p.
- ANONYME, 1994b. La fromagerie d'alpage et l'histoire du fromage suisse. Union suisse du commerce du fromage SA (Ed.), Berne, 31 p.
- BERDAGUE J. L., GRAPPIN R., DELACROIX-BUCHET A. et CHAILLET B., 1990a. Caractérisation de l'emmental français «Grand cru». I. Composition physico-chimique. *Lait* **70**, 1-4.
- BERDAGUE J. L., GRAPPIN R., CHAILLET B. et CLEMENT J. F., 1990b. Caractérisation de l'emmental «Grand cru» français. II. Analyses sensorielles. *Lait* **70**, 133-145.
- BERTOZZI L. and PANARI G., 1993. Cheeses with Appellation d'Origine Contrôlée (AOC): factors that affect quality. *Int. Dairy J.* **3**, 297-312.
- BOSSET J. O. and GAUCH R., 1993. Comparison of the volatile flavour compounds of six European «AOC» cheeses by using a new dynamic headspace GC-MS method. *Int. Dairy J.* **3**, 359-377.
- BOSSET J. O., BÜTIKOFER U., GAUCH R. et SIEBER R., 1994. Caractérisation de fromages d'alpages subalpins suisses: mise en évidence par GC-MS de terpènes et d'hydrocarbures aliphatiques lors de l'analyse par «Purge and Trap» des arômes volatils de ces fromages. *Schweiz. Milchw. Forsch.* **23**, 37-41.

DAFFLON O., GOBET H., KOCH H. et BOSSET J. O., 1995. Le dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le poisson, les produits carnés et le fromage par chromatographie liquide à haute performance. *Trav. chim. aliment. hyg.* **86**, 534-555.

DAGET P. et POISSONET J., 1969. Analyses phyto- logiques des prairies, applications agrono- miques. Document n° 48 CNRS-CEPE, Montpellier, 67 p.

DUMONT J.-P. and ADDA J., 1978. Occurrence of sesquiterpenes in mountain cheese volatiles. *J. Agric. Food Chem.* **26**, 364-367.

DUMONT J.-P., ADDA J. et ROUSSEAU P., 1981. Exemple de variation de l'arôme à l'intérieur d'un même type de fromage: le Comté. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.* **14**, 198-202.

FLÜCKIGER E., 1955. Die Übertragung von Geruchstoffen des Futters auf die Milch. *Schweiz. Zbl. Milchwirtschaft* **7**, 1-2.

FLÜCKIGER E. und BINZ M., 1953. Der Einfluss der Verfütterung von frischen Biertreben auf den Geruch und Geschmack der Milch. *Schweiz. Milchztg.* **79**, 259-260.

HESLOT H. et VLADESCU B., 1994. Levures pro- ductrices de terpènes. In: La levure dans les industries alimentaires, Technique & Docu- mentation, Lavoisier, Paris, 39-40.

LAVILLE P., 1993. Unités de terroir naturel et ter- roir. Une distinction nécessaire pour redonner plus de cohérence au système d'appellation d'origine. *Bull. OIV* **745-746**, 227-251.

LINDEN G. et CHAMBA J.-F., 1994. La typicité des fromages: une réalité, un objectif. *Sci. Alim.* **14**, 573-580.

MOATE P. J., DALLEY D. E., GRAINGER C., GOUDY A., CLARKE T., WILLIAMS P. and LIMSOWTIN G., 1996. The effect of feeding turnips on the concentration of thiocyanate in milk and consequences for cheese making. *Austr. J. Dairy Technol.* **51**, 1-5.

MOSIMANN E., CHARLES J.-P., LEHMANN J., RO- SENBERG E. et BASSETTI P., 1992. Mélanges standard pour la production fourragère. Révision 1992-1995. *Revue suisse Agric.* **24** (5), 285-288 et 305-308.

QUARTIER C., 1980. Le Pays-d'Enhaut, les from- agers et l'avenir des Alpes, Editions 24 Heures, Lausanne, 223 p.

RENARD ANNE-CAROLINE, 1991. Beurres et crè- mes AOC, une trajectoire bien contrôlée. *Revue lait. franç.* **507**, 67-76.

SCEHOVIC J., 1988. Métabolites secondaires de quelques plantes de prairies. *Revue suisse Agric.* **27**, 153-165.

SCEHOVIC J., 1991. Considérations sur la compo- sition chimique dans l'évaluation de la qua- lité des fourrages des prairies naturelles. *Revue suisse Agric.* **23**, 305-310.

URBACH G., 1990. Effect of feed on flavour in dairy foods. *J. Dairy Sci.* **73**, 3639-3650.

Zusammenfassung

Untersuchung der Beziehungen zwischen den Merkmalen des Grases und denjenigen der Milch, des Rahmes und des gereiften L'Etivaz oder Gruyère Käses. I. Vorstellung der Studie

Diese erste Arbeit stellt den allgemeinen Rahmen, die Ziele, das Arbeitsverfahren, die Beobachtungsorte und die zur Verfügung gestellten Mittel vor, um die bestehenden Beziehungen zwischen dem Gras (Ausgangsprodukt), der Milch oder dem Rahm (Zwischenprodukte) und dem gereiften L'Etivaz oder Gruyère Käse (Endprodukt) zu studieren. Im Speziellen sollte abgeklärt werden, ob Alpweiden, deren botanische Zusammensetzung sehr vielfältig ist, zu aromatischeren Käsen führen als das Gras im Talgebiet. Auch sollten die spezifischen Eigenschaften des Alpkäses, unter Verwen- dung von offenem Holzfeuer bei der Erhitzung der Kessmilch, bestimmt werden. Vier Produktionsorte wurden während des Sommers 1995, vom Anfang Juni bis Mitte September, in die Untersuchung einbezogen. Dabei wurden solche ausgewählt, bei denen die Herstellungsverfahren der Käse so vergleichbar wie möglich waren (mit Ausnahme der Erhitzung der Kessmilch), die sich hingegen in den Wachstumsbe- dingungen und der botanischen Zusammensetzung der Weiden deutlich unterschieden. Zwei Produktionsorte befanden sich auf einer Höhe zwischen 1300 und 2100 m ü.M. (L'Etivaz), der dritte auf einer Höhe auf ungefähr 1000 m ü.M. (Montbovon/Les Al- lières) und der letzte im Flachland auf ungefähr 600 m ü.M. (Posieux/Grangeneuve). Zwölf Beobachtungen wurden jeweils durchgeführt. Dabei wurden die botanische Zusammensetzung der Weiden, die chemische Zusammensetzung des Grases, die chemische Zusammensetzung der Milch und des Rahmes, die chemische Zusammen- setzung und die sensorischen Eigenschaften der gereiften Käse untersucht. Diese erste Publikation beschreibt die natürlichen Bedingungen (Klima und Boden), die Charak- teristiken der Weiden und der Kuhherden wie auch die Herstellungsverfahren für jeden Beobachtungsort. Ebenso werden die Reifungsbedingungen, die für sämtliche Käse (n = 48) identisch waren, die Probenerhebung, die Natur der chemischen, biochemischen und physikalischen Analysen angegeben. Sämtliche Resultate dieser pluridisziplinären Studie werden später in einer Reihe von Publikationen erscheinen.

Summary

Study on the relationship between characteristics of grass and those of milk, cream and L'Etivaz or Gruyère cheese. I. Project presentation

The present paper describes the outlines, goals, procedures, study sites, and techni- ques adopted for a study on the relationships between grass (raw material), milk or cream (intermediate product) and ripened L'Etivaz or Gruyère cheese (final product). The main goal was to test whether highland grass, with a diversified botanical compo- sition, produce a more flavoured cheese than lowland grass. Our study also focused on the particularities of highland cheese production using open wood fires to warm up the milk. Four production sites have been studied during summer 1995, from the be- ginning of June until mid-September. Selected sites were similar in their production methods (with exception of milk heating) but differed in the pastures botanical composition. The first two production sites were located between 1300 and 2100 m a.s.l. (L'Etivaz), the third one at approximately 1000 m a.s.l. (Montbovon/Les Allières) and the last one at approximately 600 m a.s.l. (Posieux/Grangeneuve). Twelve observa- tions have been carried out at each site. Each observation consisted in: pastures botani- cal composition; grass chemical composition; milk and cream chemical composition; ripened cheese chemical composition, and ripened cheese sensory properties. This paper also describes the soil characteristics, the meteorological conditions, the charac- teristics of the pastures and cowherd as well as the cheese manufacturing method used at each particular site. The ripening conditions, identical for all the cheeses produced (n = 48), the sampling methods, as well as the chemical, biochemical and physical analyses are also mentioned. Results of this multidisciplinary study will be the subject of a series of forthcoming articles.

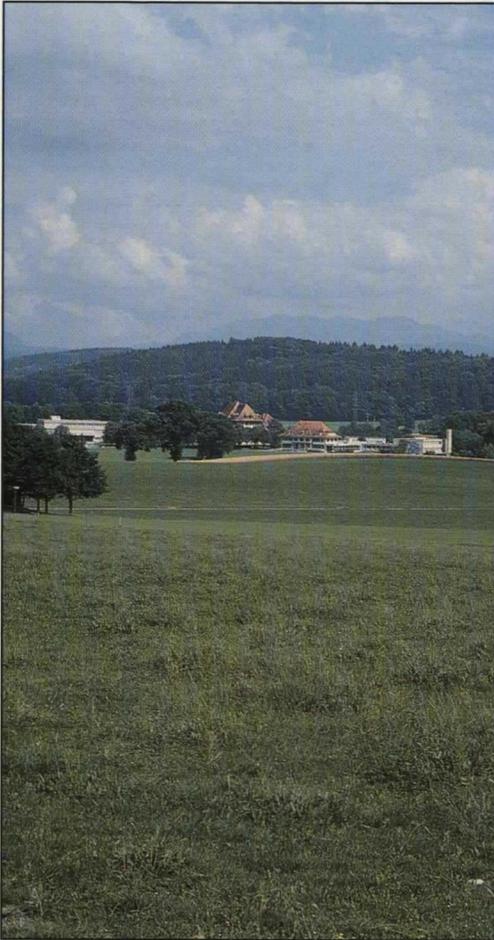
COMMANDEZ
nos fiches en couleurs à:

Station fédérale de Changins
P.-A. Nussbaum
CH-1260 NYON 1
Tél. 022/363 41 52 - Fax 022/362 13 25

-  P1 **Plantes herbacées dicotylédones (1^{re} série)** (avec 4 fiches en couleur: Pissenlit, Géranium des bois, Renouée bistorte et Grande berce) (16 pages) - B. Jeangros, Véronique Berther et J. Scehovic 4.50
-  P2 **Plantes herbacées dicotylédones (2^e série)** Silène vulgaire, Alchémille vulgaire, Anthriscus sauvage, Plantain lancéolé, Rumex oseille, Achillée millefeuille, Gaillet commun et Renoncule âcre (16 pages) 4.50
-  P3 **Plantes herbacées dicotylédones (3^e série)** Saugue des prés, Marguerite, Silène dioïque, Centaurée des montagnes, Esparcette, Knautie des champs, Salsifis des prés, Tréfle violet (16 pages) 4.50

Le tout

Fr. 12.-



△ Fig. 17. La ferme de l'Institut agricole de Grangeneuve, près de Posieux, est située à basse altitude dans une région propice à la production herbagère.



△ Fig. 18. A la ferme de Grangeneuve, les vaches sont affouragées en bonne partie avec des mélanges graminées-trèfle blanc (*en haut*), à la crèche ou au pâturage. Elles pâturent également des herbages permanents (*en haut, à droite*).



△ Fig. 19. Lors de chaque observation, des échantillons d'herbe ont été prélevés avant le passage des vaches pour déterminer la composition chimique des herbages.

▽ Fig. 20. Après environ huit mois d'affinage, les fromages ont été découpés et préparés pour les analyses sensorielles et chimiques.

