

Essai de fabrication de Vacherin Fribourgeois AOP avec du lait de robot de traite

Auteur·e·s

Nicolas Fehér, William Häni, Daniel Wechsler,
Barbara Guggenbühl

Associés

Interprofession du Vacherin Fribourgeois AOP



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:	Nicolas Fehér
Rédaction:	Nicolas Fehér, William Häni, Daniel Wechsler, Barbara Guggenbühl
Photos:	Nicolas Fehér
Copyright:	© Agroscope 2021
ISSN:	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as130f

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

1	Introduction	4
2	Méthodes	5
2.1	Fabrication des fromages.....	5
2.2	Analyses bio- et physico- chimiques	5
2.3	Analyses sensorielles.....	6
3	Résultats	7
3.1	Teneurs des laits	7
3.2	Qualité bactériologique des laits	8
3.3	Contrôle de la lipolyse	9
3.4	Teneur en eau des fromages dégraissés (Tefd) à 8 semaines	11
3.5	Teneur en matière grasse dans l'extrait sec à 8 semaines.....	11
3.6	Teneur en sel à 8 semaines.....	12
3.7	Teneurs en acides lactiques des fromages à 16 semaines	12
3.8	Valeurs OPA (acides aminés libres) à 16 semaines	13
3.9	Chromatographie des fromages à 16 semaines	13
3.10	Composition des acides gras à 8 semaines.....	14
3.11	Photos de coupe des fromages à 8 et 16 semaines	15
3.12	Analyses sensorielles à 8 et 16 semaines	15
4	Conclusions	17
5	Références	17

1 Introduction

Les robots de traite ont fait leur apparition dans la production laitière suisse depuis plus de 20 ans. Diverses études ont été effectuées afin de comparer si la qualité du lait obtenu par un robot de traite est à la hauteur d'un système de traite conventionnelle. Toutes concordent sur un point : le lait traité par robot présente des teneurs en acides gras libres plus élevées que le lait provenant d'un système conventionnel (Jakob et al. 2013 ; Pomiès et al. 1998; Klungel et al. 2000; Slaghuis et al. 2004; Wiking et al. 2006). Il semblerait que ce soit avant tout les intervalles de traite plus courts qui influencent la teneur en acides gras libres du lait de robot (Jellema 1986; Slaghuis et al. 2004; Wiking et al. 2006). Afin d'améliorer cet aspect, les intervalles de traite sur les robots ont été diminués à 8h au minimum. Le but de cet essai est de vérifier d'éventuelles améliorations de la qualité du lait provenant de robot de traite. Cet essai propose également une nouvelle approche qui a pour but de comparer la qualité du Vacherin Fribourgeois AOP fabriqué avec du lait de robot de traite avec du Vacherin Fribourgeois AOP fabriqué avec du lait provenant d'un système de traite conventionnel. Une analyse sensorielle a permis de répondre à la question qui vise à savoir si un Vacherin Fribourgeois AOP fabriqué avec du lait de robot est identifiable lors d'une dégustation à l'aveugle. Celle-ci étant effectuée par un panel sensoriel qualifié et par un panel de professionnel de la branche fromagère.

2 Méthodes

2.1 Fabrication des fromages

Trois fromageries ont fabriqué du Vacherin Fribourgeois AOP avec deux cuves de lait de robot de traite et deux cuves de lait de traite ordinaire. La fabrication des fromages d'essais s'est déroulée pendant deux à quatre jours selon les recettes individuelles des fromageries participantes. Aucun paramètre de fabrication, à l'exception du lait et de la quantité de présure, n'a été changé, afin que la qualité du lait influence au maximum les caractéristiques des fromages d'essai. Pour la même raison, les fromages ont été affinés dans la même cave que leurs témoins.

Le mélange de lait de robot de traite était composé de 4 laits de producteurs. Les robots étaient de la marque Delaval (mis en service en 2004 et 2008) et Lely (mis en service en 2008 et 2016). Tous les producteurs appliquent des intervalles de traite de minimum 8h. Les laits témoins étaient composés des mélanges habituels de la fromagerie sans lait provenant de robot de traite.

Tableau 1: attribution des numéros d'essai EH, description des laits, du traitement thermique et des dates de fabrications.

Fromagerie A lait thermisé	Fromagerie A date de fabrication	Fromagerie B lait thermisé	Fromagerie B date de fabrication	Fromagerie C lait cru	Fromagerie C date de fabrication
EH 1 lait témoin	11.08.2020 (1)	EH 5 lait témoin	12.08.2020 (1)	EH 9 lait témoin	11.08.2020 (1)
EH 2 lait de robot de traite	12.08.2020 (2)	EH 6 lait de robot de traite	12.08.2020 (2)	EH 10 lait de robot de traite	12.08.2020 (2)
EH 3 lait témoin	13.08.2020 (3)	EH 7 lait témoin	14.08.2020 (3)	EH 11 lait témoin	13.08.2020 (3)
EH 4 lait de robot de traite	14.08.2020 (4)	EH 8 lait de robot de traite	14.08.2020 (4)	EH 12 lait de robot de traite	14.08.2020 (4)

2.2 Analyses bio- et physico- chimiques

Les analyses ont été effectuées par les laboratoires d'Agroscope et le laboratoire agroalimentaire fribourgeois (LAAF). Les méthodes d'analyses sont indiquées dans les deux listes ci-dessous.

Analyses d'Agroscope

- Teneur en eau des fromages = perte au séchage des fromages : gravimétrique
- Teneur en graisse des fromages: méthode butyrométrique
- Teneur en sel des fromages : méthode argentométrique
- ALT acide lactique total (calculé par L- + D-Lactate) des fromages : méthode enzymatique
- Acides carboniques volatils des laits : GC-Headspace
- Acides carboniques volatils des fromages : GC-Headspace
- OPA acides aminés libres (totaux) des fromages : méthode photométrique
- Composition des acides gras des fromages : méthode de chromatographie en phase gazeuse

Analyses du LAAF

- Matière grasse, protéine, caséine, cellules des laits : FIL-IDF 141C / IR
- Enterobacteriaceae des laits : dénombrement sur milieu solide
- Germes aérobies mésophiles des laits : dénombrement sur milieu solide

- Bactéries propioniques des laits : dénombrement sur milieu solide
- Spores butyriques (MPN) des laits : Méthode interne
- Psychrotrophe des laits : dénombrement sur milieu solide
- Lactobacilles hétérofermentaires facultatifs des laits : dénombrement sur milieu solide

2.3 Analyses sensorielles

Echantillonnage

Les échantillons de fromage ont été évalués après 8 semaines d'affinage puis après 16 semaines. A 8 semaines, l'analyse sensorielle s'est faite avec une lumière ordinaire et à 16 semaines avec une lumière verte. La lumière verte a pour but de camoufler la couleur de la pâte du fromage.

Tous les fromages ont été coupés peu de temps avant l'évaluation sensorielle et conservés à 14 °C jusqu'à la dégustation.

Procédé d'évaluation

Le test des tétrades a été choisi pour l'évaluation des fromages. Une série de 4 échantillons de 2 paires identiques a été composée. La tâche des panélistes a été de trouver les deux paires d'échantillons identiques. Seuls les fromages d'une même fromagerie ont été comparés.

Les panélistes devaient cocher les codes d'une des deux paires d'échantillons identiques. Ensuite ils justifiaient leur choix en sélectionnant des attributs dans une liste prédéfinie (voir tableau 2). Les réponses multiples étaient autorisées. L'ordre des attributs dans la liste était identique pour tous les panélistes.

Tableau 2 : liste des attributs pour justifier la sélection de l'échantillon dans le test des tétrades.

moins brûlant	plus brûlant
moins piquant	plus piquant
moins salé	plus salé
moins amer	plus amer
moins acide	plus acide
moins animal	plus animal
moins fruité	plus fruité
moins ferme	plus ferme
moins sablonneux	plus sablonneux
moins rance	plus rance
moins avancé	plus avancé
autres	aucune idée

Tous les échantillons ont été codés par des numéros aléatoires à trois chiffres. L'ordre des échantillons et des fromageries au sein d'une série de tests est réalisé selon le concept de William Latin Square.

Panel de dégustation

- Panel externe: professionnels de la branche fromagère / collaborateurs d'Agroscope, désignés par l'interprofession du Vacherin Fribourgeois
- Panel interne: panel d'Agroscope Liebefeld

Dates des analyses sensorielles

Les fromages ont été testés dans la salle d'analyse sensorielle d'Agroscope à Liebefeld. Le panel interne a évalué une série de tests sur plusieurs jours, le panel externe a quant à lui évalué les trois séries le même jour.

- Analyse des fromages après 8 semaines d'affinage
 - panel interne (n = 18 - 20) 13, 14 et 15 octobre 2020
 - panel externe (n = 8) 15 octobre 2020
- Analyse des fromages après 16 semaines d'affinage
 - panel interne (n = 17 - 20) 8, 9, et 10 décembre 2020
 - panel externe (n = 7) 4 décembre 2020

3 Résultats

3.1 Teneurs des laits

Les teneurs en cellules, en matières grasses, en protéines et en caséines ont été mesurées dans les laits de mélanges. Les cellules permettent de contrôler une éventuelle infection des trayons de la vache. Elles peuvent également apporter certaines indications, comme par exemple, une installation de traite mal réglée au niveau du vacuum de la conduite sous vide. Un nombre de cellules élevé influence également négativement l'aptitude à la coagulation du lait. Les résultats obtenus ne dépassent pas les teneurs en cellules observées habituellement en fromagerie (voir tableau 3). Les teneurs en protéines peuvent apporter des indications sur l'affouragement des troupeaux et la caséine nous donne des indications sur l'aptitude à la coagulation des laits. Dans cet essai, les teneurs en protéines et en caséines présentaient des teneurs habituelles pour du lait d'été. De plus, les valeurs des laits de mélanges étaient proches les unes des autres. La teneur en matière grasse peut donner des indications sur l'affouragement des troupeaux. Les résultats obtenus étaient habituels pour la saison d'été. Les écarts entre les mélanges de lait sont tolérables. Aucun des résultats obtenus laisse conclure d'une différence importante entre les laits témoins et les laits de robots.

Tableau 3: résultats d'analyse des teneurs de laits de mélanges

	*Lait	Cellules par ml	Protéines en g/100g	Caséines en g/100g	Matière grasse en g/100g
Fromagerie A	EH 1 témoin soir	158000	3.25	2.54	4.19
	EH 2 robot soir	130000	3.33	2.58	4.03
	EH 3 témoin soir	146000	3.25	2.52	4.24
	EH 4 robot soir	194000	3.31	2.57	3.87
Fromagerie B	EH 5 témoin matin	170000	3.31	2.55	4.06
	EH 6 robot soir	93000	3.3	2.59	3.75
	EH 6 robot matin	137000	3.36	2.64	3.97
	EH 7 témoin matin*	-	-	-	-
	EH 8 robot soir	124000	3.29	2.55	3.99
	EH 8 robot matin*	-	-	-	-
Fromagerie C	EH 9 témoin matin	138000	3.33	2.63	3.87
	EH 10 robot matin	152000	3.35	2.59	3.95
	EH 11 témoin matin	104000	3.33	2.59	3.97
	EH 12 robot matin	155000	3.34	2.6	3.96

* un échantillon absent et un échantillon ne pouvant pas être attribué au n° EH.

3.2 Qualité bactériologique des laits

Les bactéries psychrotrophes sont capables de se développer pendant le stockage du lait, malgré son refroidissement à basse température. Ces bactéries ne sont pas souhaitées dans la fabrication de fromage car leurs enzymes protéolytiques et lipolytiques peuvent provoquer des défauts d'arôme. Dans les diverses analyses bactériologiques effectuées sur les laits de mélanges, les bactéries psychrotrophes ont indiqué une faiblesse de la qualité des laits témoins. Ceux-ci ont montré, pour la majorité, des teneurs en bactéries psychrotrophes élevées. Les laits de robot présentaient quant-à-eux des teneurs faibles, à l'exception d'EH 6 (voir tableau 4).

Les *Enterobacteriaceae* sont utilisées comme indicateur d'hygiène pour interpréter la qualité des laits de fromagerie. Si les quantités sont trop importantes elles peuvent péjorer les fromages par un défaut d'arôme et d'ouverture. Les résultats indiqués en gras dans le tableau ci-dessous sont trop élevés pour un lait d'une qualité irréprochable. Cependant, ces résultats ne permettent pas de conclure si les *Enterobacteriaceae* ont provoqué un défaut sur les fromages.

Les lactobacilles hétérofermentaires forment entre autres des composés aromatiques et du gaz carbonique qui influent sur le caractère du fromage. Pour un Vacherin Fribourgeois AOP, cela peut être positif ou négatif. Cet aspect est la raison pour laquelle elles ne sont souvent pas souhaitées dans un lait de mélange. La quantité de lactobacilles hétérofermentaires est élevée dans les laits de mélange EH 6 et EH 9 (voir tableau 4).

Les bactéries propioniques ne sont également pas souhaitées dans la fabrication de Vacherin Fribourgeois AOP. Elles sont capables de former une grande quantité de gaz carbonique qui peut provoquer un gonflement des fromages avec des lainures importantes dans la pâte. L'acide propionique, formé par les bactéries propioniques, provoque un goût douceux qui n'est pas toujours le bienvenu dans les fromages. Les résultats des laits de mélanges sont tolérables (voir tableau 4).

Les spores butyriques sont particulièrement redoutées dans la fabrication de fromage. Elles peuvent provoquer des fermentations secondaires graves. La production d'acide butyrique dans le fromage peut engendrer des défauts de goût extrêmement importants. Même lors de faibles fermentations secondaires, la production de gaz peut être déjà bien importante. La teneur en spores du lait de mélange EH 9 était extrêmement élevée (voir tableau 4). Toutefois des valeurs élevées en spores, dénombrées par la méthode MPN, ne peuvent pas indiquer si la fermentation secondaire dans le fromage va avoir lieu ou non. Les valeurs des autres laits de mélanges en spores butyriques peuvent être tolérées, voir tableau ci-dessous.

Les germes aérobies mésophiles aident à apprécier la maturité du lait. Un lait trop mur peut éventuellement empêcher le bon développement de la culture utilisée lors de la fabrication des fromages. Les résultats des variantes EH 5, EH 9 et EH 11 sont trop élevés (voir tableau 4). Les autres sont dans la norme. Les résultats considérés comme trop élevés ne donnent pas la garantie qu'un défaut de fromage aura lieu. Les germes aérobies mésophiles servent uniquement à l'appréciation de la matière première. Pour rappel, les laits des fromageries A et B sont thermisés. La thermisation va permettre d'atténuer certains défauts de la qualité du lait. En contrepartie, les résultats discutés sont d'autant plus importants pour la fromagerie C qui fabrique du fromage au lait cru.

Tableau 4: résultats d'analyses bactériologiques des laits de mélanges. Les résultats en gras sont considérés comme trop élevés.

	*Lait	Entero- bacteria ceae UFC/g	Lactobacilles hétéroferm. facultatifs UFC/g	Propioni ques UFC/g	Psychro trophes UFC/g	Spores butyriques Spor./l	Germes aérobies mésophiles UFC/g
Fromagerie A	EH 1 témoin soir	1800	< 10	30	1300	53	15000
	EH 2 robot soir	< 10	10	10	800	110	2000
	EH 3 témoin soir	230	10	20	9100	53	21000
	EH 4 robot soir	290	< 10	< 10	< 100	53	4100
Fromagerie B	EH 5 témoin matin	7700	< 10	<10	26000	< 53	> 1500000
	EH 6 robot soir	3000	50	< 10	17000	110	56000
	EH 6 robot matin	< 100	130	20	140	110	3000
	EH 7 témoin matin	840	10	< 10	19000	53	22000
	EH 8 robot soir	< 100	20	10	3100	180	3800
	EH 8 robot matin	< 100	10	< 10	< 100	260	4500
Fromagerie C	EH 9 témoin matin	110	140	10	82000	1100	> 150000
	EH 10 robot matin	< 10	20	< 10	390	180	4600
	EH 11 témoin matin	< 10	70	30	83000	110	120000
	EH 12 robot matin	< 10	< 10	10	210	53	600

*Fromagerie A : échantillonnage dans le tank de stockage à la fromagerie

*Fromagerie B : échantillonnage dans le tank de stockage à la fromagerie

*Fromagerie C : échantillonnage dans la cuve

3.3 Contrôle de la lipolyse

Afin d'évaluer la dégradation des graisses, l'acide butyrique libre ainsi que l'acide caproïque libre ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse. Par dégradation des graisses, on entend la libération des acides gras à partir de la matière grasse du lait provoquant un goût de rance. Les acides gras libres butyrique et caproïque déterminés à 0h et à 24h sont ici utilisés comme marqueurs de lipolyse. L'amplitude du phénomène est déterminée à l'aide de l'augmentation des valeurs entre 0 et 24h.

Les résultats sont présentés dans la figure 1. On constate que tendanciellement, le lait obtenu par robot de traite contient plus d'acides gras libres que le lait obtenu en salle de traite. Par contre, ces différences sont significatives uniquement pour la teneur en acide gras caproïque à 0h et à 24h (valeur $p < 0.05$). Ces résultats viennent confirmer les travaux de Jakob et al. (2013) qui avaient déjà mis en valeur ces différences. Même s'il est obligatoire de maintenir un intervalle de traite d'au moins 8h pour les producteurs de lait de fromagerie, il semblerait qu'un intervalle plus long permette d'obtenir de meilleurs résultats pour le lait de robot de traite.

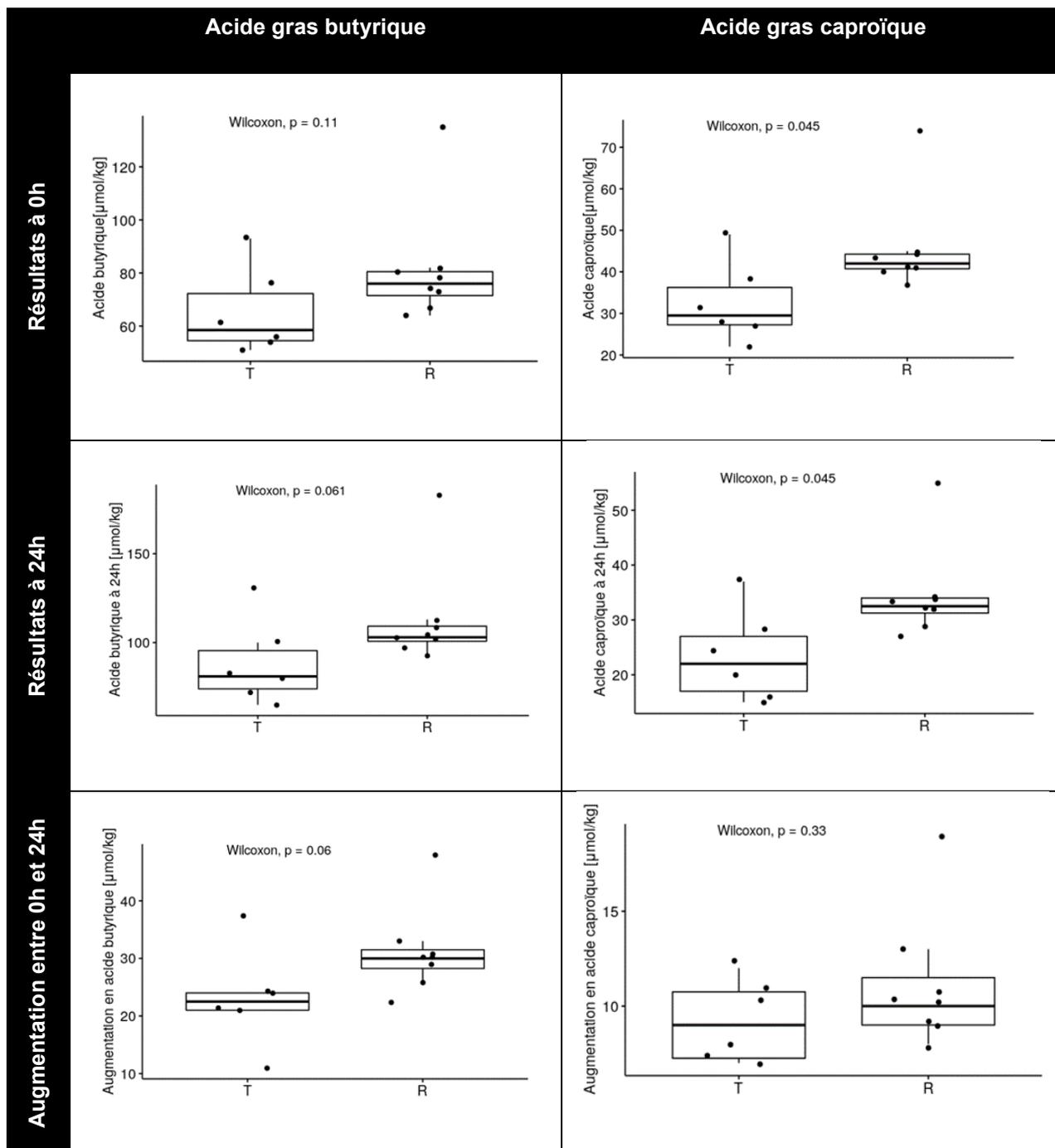


Figure 1: acides gras butyriques et caproïques dans le lait de robot (R) et dans le lait témoin (T).

3.4 Teneur en eau des fromages dégraissés (Tefd) à 8 semaines

Selon l'ordonnance du DFI et le cahier des charges du Vacherin Fribourgeois AOP, le Tefd doit être situé entre 540 et 650 g/kg. Tous les résultats sont dans la norme. Les Tefd des fromages fabriqués dans la même fromagerie sont proches les uns des autres.

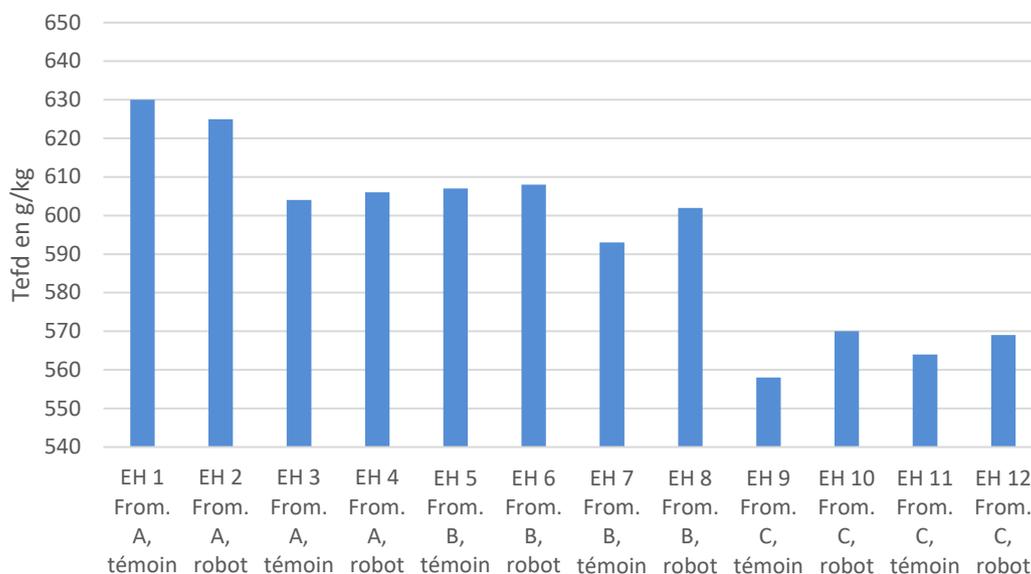


Figure 2: teneur en eau des fromages dégraissés à 8 semaines

3.5 Teneur en matière grasse dans l'extrait sec à 8 semaines

Selon le cahier des charges du Vacherin Fribourgeois AOP, la matière grasse dans l'extrait sec doit être située entre 480 et 549 g/kg. Tous les résultats sont dans la norme. Les teneurs en matière grasse dans l'extrait sec des fromages fabriqués dans la même fromagerie étaient proches les uns des autres.

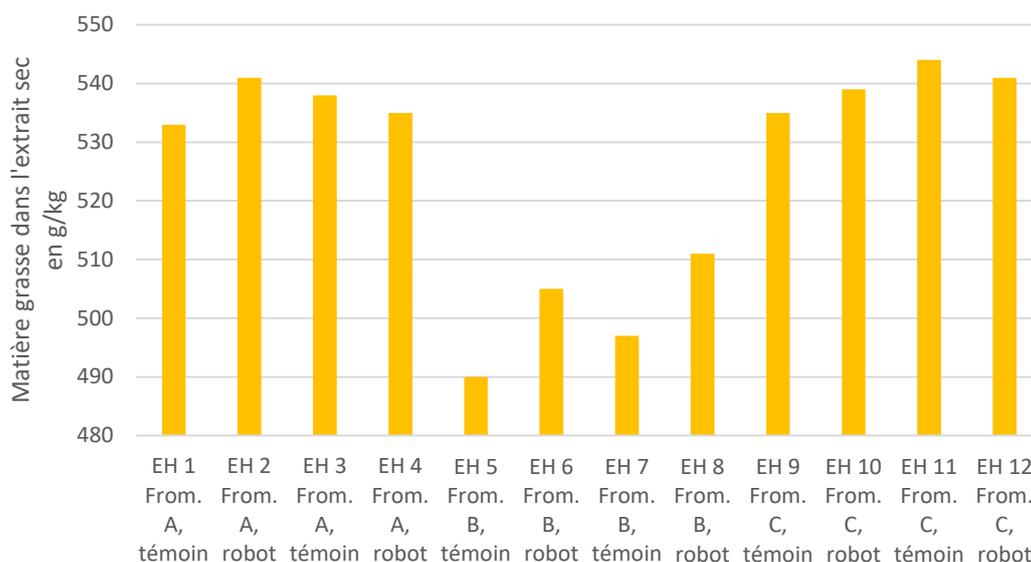


Figure 3: teneur en matière grasse dans l'extrait sec des fromages à 8 semaines

3.6 Teneur en sel à 8 semaines

La limite de la teneur en sel du cahier des charges du Vacherin Fribourgeois AOP est fixée à 20 g/kg. La fromagerie C est dans la norme, les fromageries A et B la dépassent.

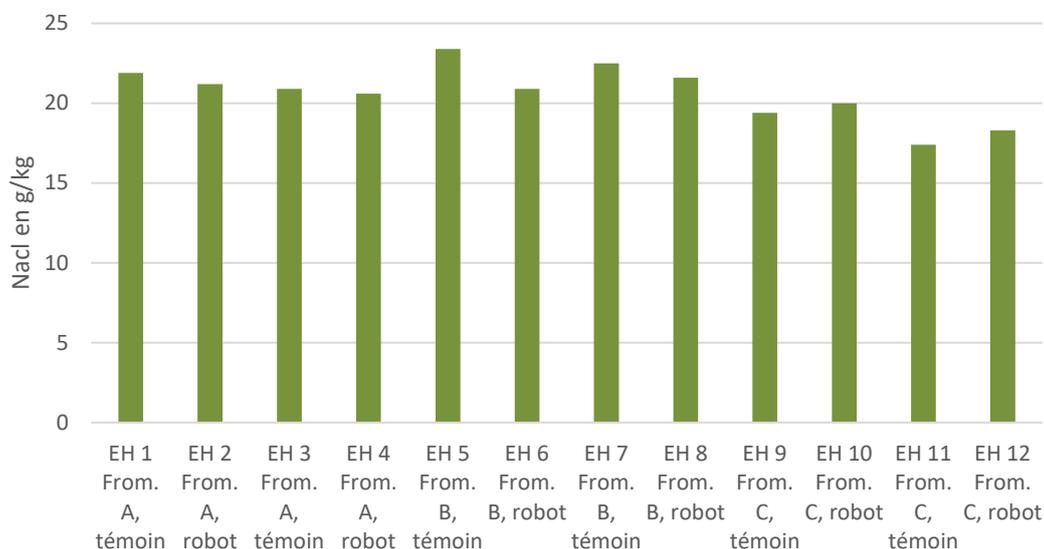


Figure 4: teneur en sel des fromages à 8 semaines

3.7 Teneurs en acides lactiques des fromages à 16 semaines

Le rapport entre l'acide lactique D- et L+ est semblable dans les variantes de la fromagerie A et B. La fromagerie C montre un rapport différent. En effet, dans la fromagerie C la proportion d'acide lactique D- est beaucoup plus élevée que dans les deux autres fromageries. Cette différence a probablement été causée par l'utilisation de cultures différentes.

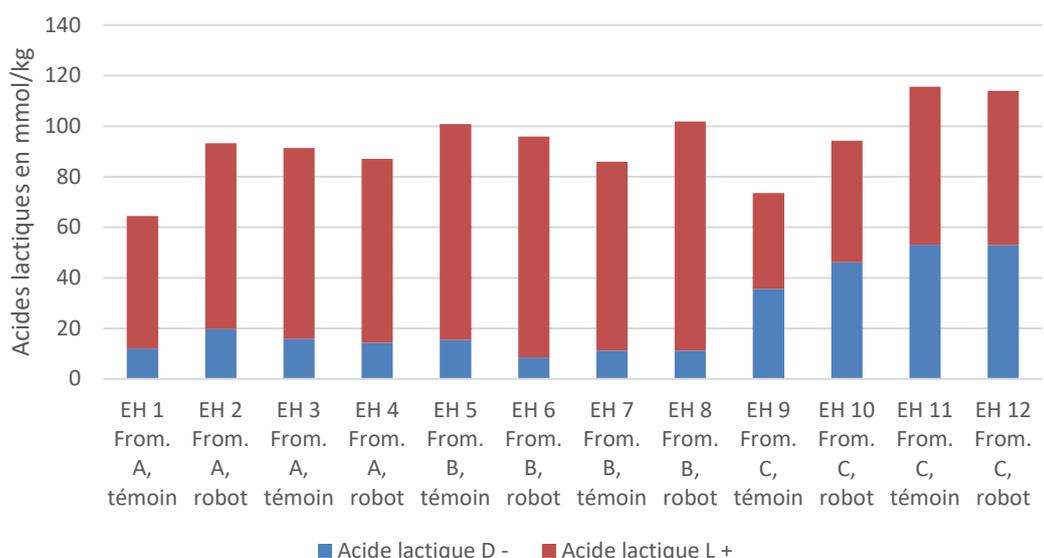


Figure 5: teneurs en acides lactiques des fromages à 16 semaines

3.8 Valeurs OPA (acides aminés libres) à 16 semaines

Les résultats de la valeur OPA indiquent que le stade de la protéolyse à 16 semaines de tous les fromages était semblable. Seul le fromage EH 8 présente une protéolyse légèrement moins marquée que les autres.

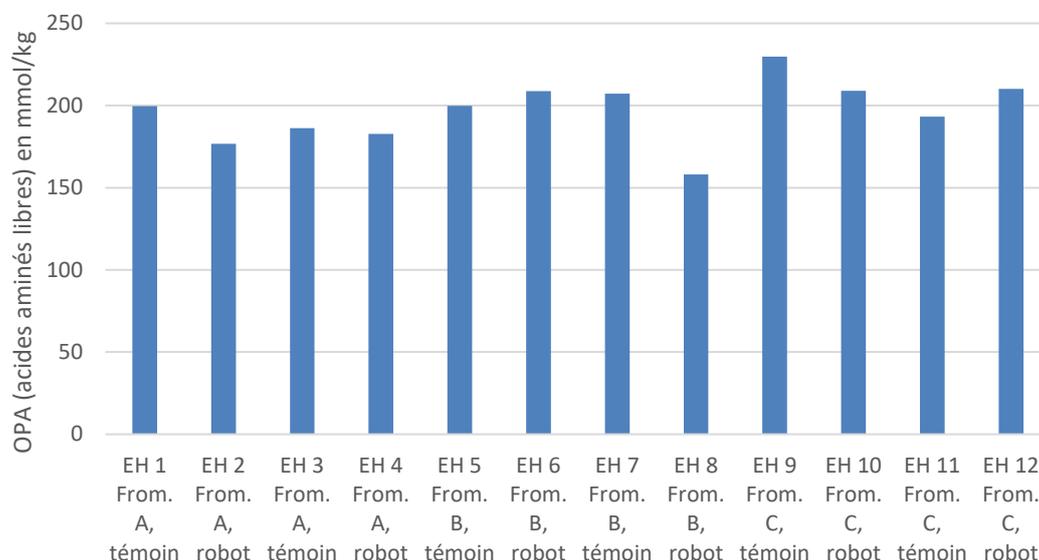


Figure 6: valeurs OPA (acides aminés libres) des fromages à 16 semaines

3.9 Chromatographie des fromages à 16 semaines

La chromatographie des fromages montre que les fromages EH 1, EH 2, EH 3, EH 4, EH 9 et EH 10 ont subi une fermentation propionique, indiquée en orange dans le tableau ci-dessous. Une fermentation propionique dans un Vacherin Fribourgeois AOP peut être associée à un défaut d'arôme, mais pas obligatoirement. Les autres valeurs ne montrent pas de fermentation secondaire et pas de lipolyse avancée ou de rancissement des fromages.

Tableau 5: chromatographie des Vacherin fribourgeois à 16 semaines, les valeurs indiquées en gras dépassent la norme

mmol /kg	Acide formique	Acide acétique	Acide propionique	Acide i-butyrique	Acide n-butyrique	Acide i-valérique	Acide i-caproïque	Acide n-caproïque
EH 1 From. A, témoin	1.9	19.67	17.07	0.17	1.43	0.35	0.02	0.16
EH 2 From. A, robot	1.38	9.15	2.14	0.09	0.99	0.21	0	0.15
EH 3 From. A, témoin	1.54	17.21	15.19	0.12	0.71	0.23	0.05	0.14
EH 4 From. A, robot	1.4	12.58	5.65	0.15	1.1	0.33	0.01	0.19
EH 5 From. B, témoin	1.99	21.45	0.63	0.78	0.37	1.57	0	0.06
EH 6 From. B, robot	2.53	24.16	1.34	1.21	0.69	2.62	0	0.13
EH 7 From. B, témoin	1.66	22.11	0.64	0.65	0.53	1.48	0	0.08
EH 8 From. B, robot	1.59	17.14	0.25	0.71	0.57	1.48	0	0.10
EH 9 From. C, témoin	4.21	17.31	5.32	0.4	2.37	0.62	0.08	0.24
EH 10 From. C, robot	4.2	15.6	2.84	0.12	1.17	0.2	0.02	0.20
EH 11 From. C, témoin	4.86	16.2	1.18	0.12	1.33	0.2	0.02	0.16
EH 12 From. C, robot	3.69	14.12	1.12	0.44	2.17	0.64	0.07	0.22

3.10 Composition des acides gras à 8 semaines

Le rapport entre l'acide oléique (C18:1) et l'acide palmitique (C16) sert d'indicateur pour évaluer la dureté de la matière grasse du lait influencée par l'alimentation (voir figure 7). Pour obtenir une pâte onctueuse dans les fromages à pâte dure, comme le Gruyère ou l'Emmental, un rapport de 0,8 est recommandé. Des valeurs supérieures à 0,8 sont presque uniquement atteintes avec une alimentation à base d'herbe pure ou par l'ajout de graines d'oléagineuses. Toutefois, dans le cas du Vacherin Fribourgeois AOP, la dureté de la matière grasse du lait ne joue pas un rôle majeur. La teneur en eau beaucoup plus élevée du fromage écarte la problématique d'une pâte ferme due aux acides gras saturés. Les résultats montrent que la différence de composition des acides gras du lait entre les laits témoins et les laits de robot de traite est clairement trop faible pour que l'on puisse s'attendre à des différences sensorielles. Dans cet essai-ci le rapport d'acide oléique et palmitique sert uniquement à observer une éventuelle différence importante de l'affouragement. Celle-ci n'a pas eu lieu. Les résultats des fromages fabriqués avec des laits témoins et des laits de robot de traite sont très proches les uns des autres, voir figure ci-dessous.

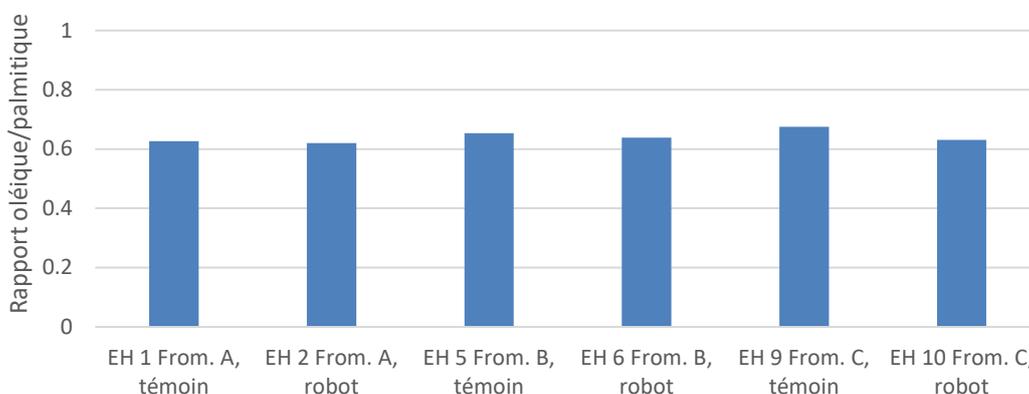


Figure 7: rapport entre l'acide oléique (C18:1) et l'acide palmitique (C16) des fromages à 8 semaines

La somme des acides gras insaturés et saturés peut être utilisée de manière complémentaire à l'évaluation du rapport entre l'acide oléique (C18:1) et l'acide palmitique (C16). Les résultats obtenus lors de cet essai amènent aux mêmes conclusions que les résultats du rapport entre l'acide oléique (C18:1) et l'acide palmitique (C16). Les valeurs entre les laits témoins et les laits de robot de traite sont trop proches pour en déduire une influence importante de l'affouragement du bétail (voir figure 8).

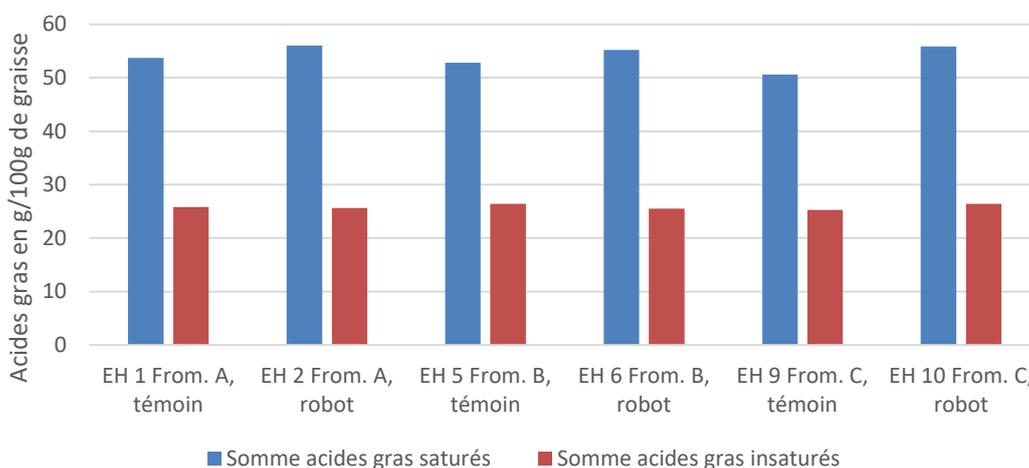


Figure 8: somme des acides gras saturés et insaturés des fromages à 8 semaines

3.11 Photos de coupe des fromages à 8 et 16 semaines

Les photos prises des Vacherin Fribourgeois AOP après 8 et 16 semaines d'affinage montrent une différence au niveau de la couleur de la pâte. Les photos des fromages d'une même fromagerie montrent que les témoins sont plus foncés et jaunes que ceux fabriqués avec du lait de robot de traite. La plus grande différence peut être observée dans la fromagerie C. Le responsable de cette coloration est le β -carotène, précurseur de la vitamine A. Un colorant naturel présent dans les fleurs, comme par exemple le pissenlit (voir photo 1).



Photo 1: pâtes des fromages à 8 et 16 semaines

3.12 Analyses sensorielles à 8 et 16 semaines

La première analyse sensorielle sur les Vacherin Fribourgeois AOP s'est déroulée après 8 semaines d'affinage. Les résultats montrent que les deux panels ont réussi de manière significative à distinguer les fromages au lait de robot des fromages témoins fabriqués par la fromagerie C. Au contraire, ça n'a pas été le cas pour les fromages des fromageries A et B (voir tableaux 6 et 7). C'est certainement la fabrication au lait cru de la fromagerie C qui a permis aux panels de différencier les fromages. Pour rappel, l'analyse des laits de mélange avait montrée des différences bactériologiques importante entre les laits témoin et les laits de robot de traite (voir tableau 4). La thermisation, appliquée par les deux autres fromageries, a diminué l'influence de la qualité du lait sur les fromages.

Tableau 6 : résultats des tests des tétrades du panel interne et externe pour les fromages à 8 semaines

Panel	Fromagerie A			Fromagerie B			Fromagerie C		
	juste	faux	valeur-p	juste	faux	valeur-p	juste	faux	valeur-p
interne	5	13	0.768	8	12	0.3373	11	9	0.0374*
externe	3	5	0.531	4	4	0.2586	7	1	0.0026**

Les résultats de l'analyse sensorielle à 16 et 8 semaines sont très proches (voir tableaux 6 et 7).

Tableau 7 : résultats des tests des tétrades du panel interne et externe pour les fromages à 16 semaines

Panel	Fromagerie A			Fromagerie B			Fromagerie C		
	juste	faux	valeur-p	juste	faux	valeur-p	juste	faux	valeur-p
interne	3	14	0.9558	5	13	0.7689	12	6	0.0039**
externe	2	5	0.7366	0	7	>0.9999	5	2	0.0453*

Les panélistes trouvant la bonne paire de fromage dans le test des tétrades justifiaient leur choix selon des critères prédéfinis (voir tableau 8). Celui-ci montre combien de personnes se sont justifiées et selon quels critères. Les résultats nous indiquent que les panélistes se sont orientés d'après différents critères pour trouver la bonne paire de fromage de la fromagerie C. Parmi ceux-ci, les critères les plus souvent choisis étaient « salé », « fruité » et « ferme ».

L'évaluation des résultats corrects n'a pas pris en compte laquelle des deux paires d'échantillons était sélectionnée.

Tableau 8 : nombre de panéliste ayant choisi les critères pour décrire la bonne paire de fromage.

		Fromagerie A				Fromagerie B				Fromagerie C			
		à 8 sem.		à 16 sem.		à 8 sem.		à 16 sem.		à 8 sem.		à 16 sem.	
		Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.
brûlant	moins	0	0	1	0	1	0	3	0	1	0	1	1
	plus	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
piquant	moins	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	1
	plus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Salé	moins	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	2
	plus	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	4	1
Amère	moins	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	plus	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	3	0
Acide	moins	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	0
	plus	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Animal	moins	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	plus	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Fruité	moins	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1
	plus	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	2
Ferme	moins	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	4	1
	plus	1	0	0	1	3	0	1	0	3	0	2	1
Sablon- neux	moins	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	plus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rance	moins	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	plus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0
Avancé	moins	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	3
	plus	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Autres		2	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0

4 Conclusions

L'essai montre que la qualité bactériologique des laits provenant d'un système de traite robotisé n'est pas inférieure à un système de traite conventionnelle. Lors de cet essai elle a même été meilleure puisque les laits de robot étaient moins chargés en bactéries psychrotrophes que les laits provenant de systèmes de traite conventionnels. En ce qui concerne la lipolyse, les laits provenant de systèmes de traite robotisés montraient des niveaux plus élevés d'acides gras libres malgré un intervalle de traite de minimum 8h. Au niveau de la comparaison de la qualité de Vacherin Fribourgeois AOP fabriqué par les deux systèmes de traite, la chromatographie des fromages ne fournit pas d'indice sur une quelconque qualité inférieure engendrée par un système de traite spécifique. Les résultats du test des tétrades de l'analyse sensorielle des Vacherin Fribourgeois AOP au lait thermisé de la fromagerie A et B ont montré qu'il n'était pas possible de différencier les fromages provenant d'une traite robotisée des autres. En contrepartie les deux panels ont identifié sans difficulté particulière les Vacherins Fribourgeois AOP au lait cru provenant de la fromagerie C fabriqué avec du lait de traite robotisée. Un bel exemple pour rappeler l'importance particulière de l'influence de la qualité du lait cru sur la qualité des fromages au lait cru.

5 Références

- Jakob E., Goy D., Haldemann J., Badertscher R. (2013). Traite robotisée et qualité du lait de fromagerie: des améliorations sont requises. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 3003 Berne, Recherche Agronomique Suisse 4 (6): 256–263.
- Pomiès D., Vimal T., Bony J. & Coulon J. B. (1998). Mise en place d'un robot de traite dans une ferme expérimentale: Premiers résultats obtenus à l'INRA. Rencontres autour des recherches sur les ruminants No 5, Paris F (02/12/1998), no 5, 335-338. ISBN 2-84148-029-1.
- Klungel G. H., Slaghuis B. A. & Hogeveen H. (2000). The Effect of the introduction of automatic milk systems on milk quality. J. of Dairy Science 83, 1998–2003.
- Slaghuis B., de Jong O., Bos K., Verstappen-Boerekamp J. & Ferwerdavan Zonneveld R. (2004). Milk quality on farms with an automatic milking system. Free fatty acids and automatic milking systems. Forschungsbericht zum EU-Projekt QLK5 -2000-31006. Accès: www.automaticmilking.nl [19.03.2013].
- Jellema A. (1986). Some factors affecting the susceptibility of raw cow milk to lipolysis. Milchwissenschaft 41, 553–558.
- Wiking L., Nielsen J. H, Båvius A.-K., Edvardsson A. & SvennerstenSjaunja K. (2006). Impact of Milking Frequencies on the Level of Free Fatty Acids in Milk, Fat Globule Size, and Fatty Acid Composition, J. of Dairy Science 89, 1004–1009.