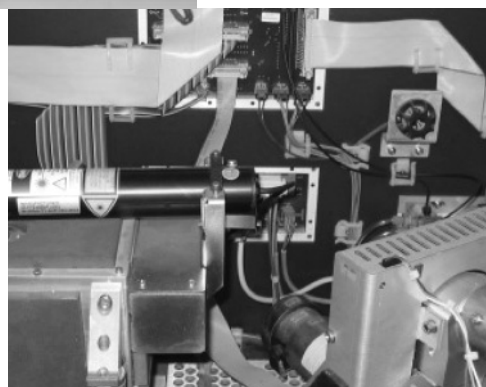


VALEUR DE LA TENEUR EN CASÉINE DU LAIT DE FROMAGERIE

Groupe de discussions Gruyère



Sommaire

Résumé	4
Introduction	4
La caséine	5
Statistiques des contrôles laitiers	5
Résultats provenant de différents essais ALP	7
Influence de la caséine sur le rendement fromager	10
Valeur marchande des différents composants du Gruyère	10
Conclusion	12

Valeur de la teneur en caséine du lait de fromagerie

Résumé

Deux laboratoires des Fédérations d'élevage sont équipés d'appareils (Combi-Foss 6'000 FC) pouvant effectuer plusieurs analyses simultanément, dont la teneur en caséine. Le troisième a mis à son budget l'achat de cet appareil.

Pour mieux maîtriser la composition du fromage, il est intéressant de prendre en compte cet élément.

La caséine est un composé du lait qui est influencé par la génétique et l'alimentation de la vache. Elle présente entre 72 et 78 % de la valeur des protéines totales.

Introduction

La teneur en caséine dans le lait de fromagerie est un facteur économique important pour le fromager. La caséine peut être définie comme un groupe de protéines phosphorées qui coagule dans le lait à un pH 4,6 à 20°C. Elle est essentiellement présente dans le lait sous forme de micelles.

La caséine pure est un complexe formé de différentes fractions, comprenant quatre protéines individuelles:

Alpha caséines	α_{s1}	36 %	
	α_{s2}	10 %	
Bêta caséine	β	34 %	
Kappa caséine	κ	13 %	(4 variants génétiques A / B* / C ou E selon la race)
Gamma caséines	γ	7 %	(produits de la protéolyse de la bêta caséine)

* le variant B confère au lait une meilleure aptitude à la coagulation par la présure.

La caséine est présente entre

26 à 32 % dans la composition des fromages à pâte dure

24 à 26 % dans la composition des fromages à pâte mi-dure

18 à 23 % dans la composition des fromages à pâte molle.

Elle représente l'élément fixe pour la fabrication des différents fromages. Elle est présente dans le lait sous forme de minuscules particules solides qui restent en suspension dans le lait. Ces particules s'appellent micelles et leur dispersion dans l'eau du lait forme une suspension colloïdale.

Composition du lait et des protéines du lait

Eau	872 g/kg			
Matière sèche	128 g/kg			
Lactose	49 g/kg	}	caséine	25.4 g/kg 77 %
Matière grasse	39 g/kg		lactalbumine	5.0 g/kg 15 %
Matière protéique	33 g/kg		lactoglobuline	1.6 g/kg 5 %
Matière saline	8.8 g/kg		protéines diverses	1.0 g/kg 3 %

La caséine

La caséine est l'élément noble dans la transformation fromagère. **Elle représente le composant fixant le rendement du fromage.**

La caséine est un composant du lait qui peut varier passablement (72 à 78 % par rapport aux protéines totales) sans que la quantité totale des protéines soit modifiée.

Les facteurs influençant la teneur du lait en caséine sont:

- La génétique (parents, hérédité, race, variant génétique)
- La santé de la mamelle
- Le stade de lactation (important dans le lait de colostrum, diminue rapidement au cours des premiers 15 jours, puis augmente progressivement jusqu'au tarissement)
- L'alimentation (ration alimentaire, saison, l'altitude en raison de la composition botanique)
- La technique d'alimentation (préparation et mélange optimal des fourrages)

Depuis peu, deux laboratoires d'analyses des fédérations laitières sont équipés d'un appareil (Combi-Foss 6'000 FC) pouvant effectuer plusieurs analyses simultanément, dont la teneur en caséine. Un des laboratoires effectue l'analyse à la demande. Le deuxième ne dispose pas encore du set de calibrage, mais si la demande devient pressente, il envisagerait de fournir ce service supplémentaire à ses clients. Le troisième envisage l'achat de cet appareil en 2006.

Statistiques des contrôles laitiers

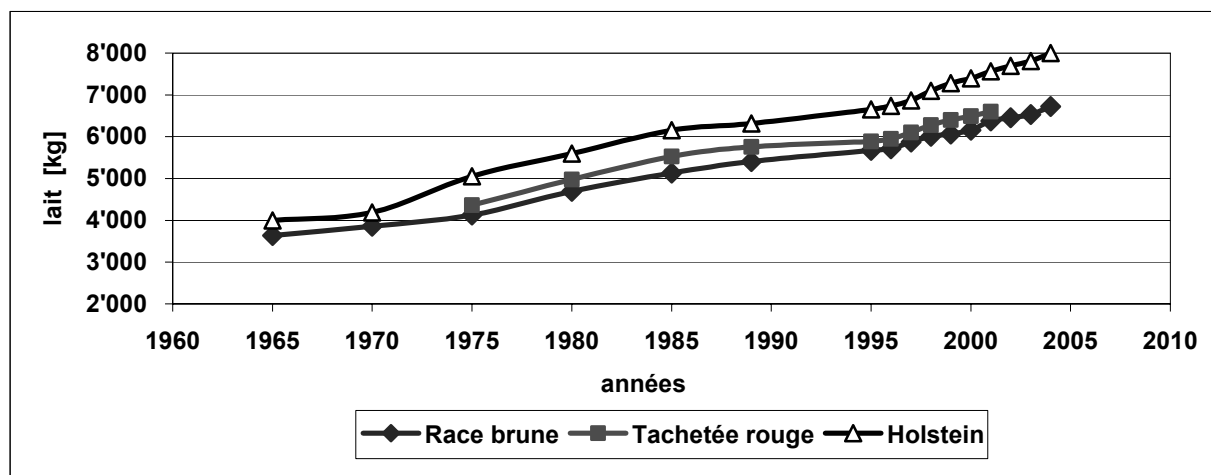


Figure n° 1: Production laitière dès 1965 (moyenne par vache)

Dès l'introduction du contingentement laitier (1975), la production laitière par vache a toujours augmenté (environ 100 kg/an).

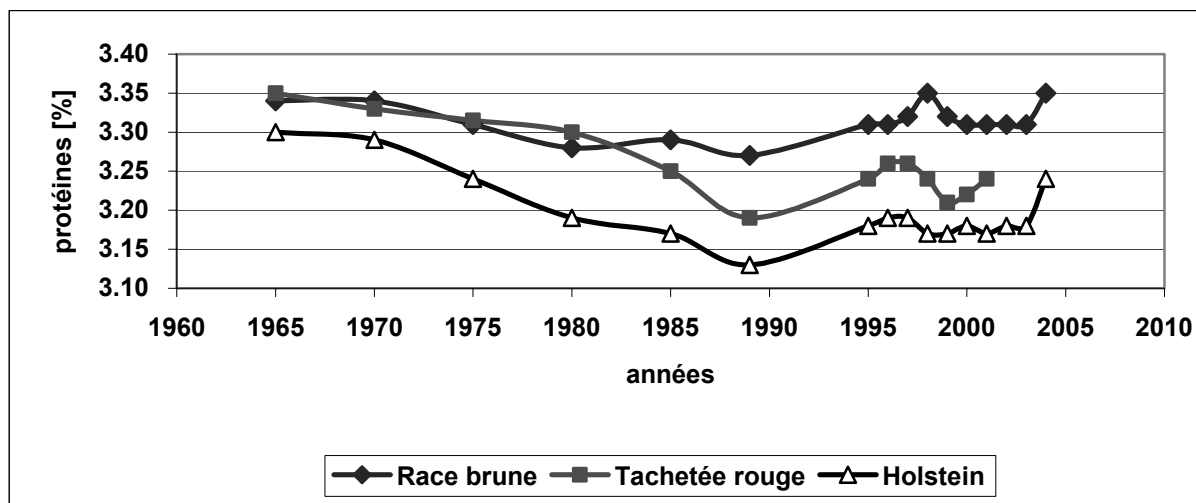


Figure n° 2: Variation du taux de protéines entre 1965 et 2004

Sur cette figure, on remarque que la teneur en protéines a chuté dès l'introduction des contingents laitiers, jusqu'à la fin des années 1980. Ce phénomène provient probablement de la corrélation négative entre les quantités de lait produites et la teneur en protéines.

Dès l'introduction des premiers paiements à la matière grasse et aux protéines cette tendance a été inversée.

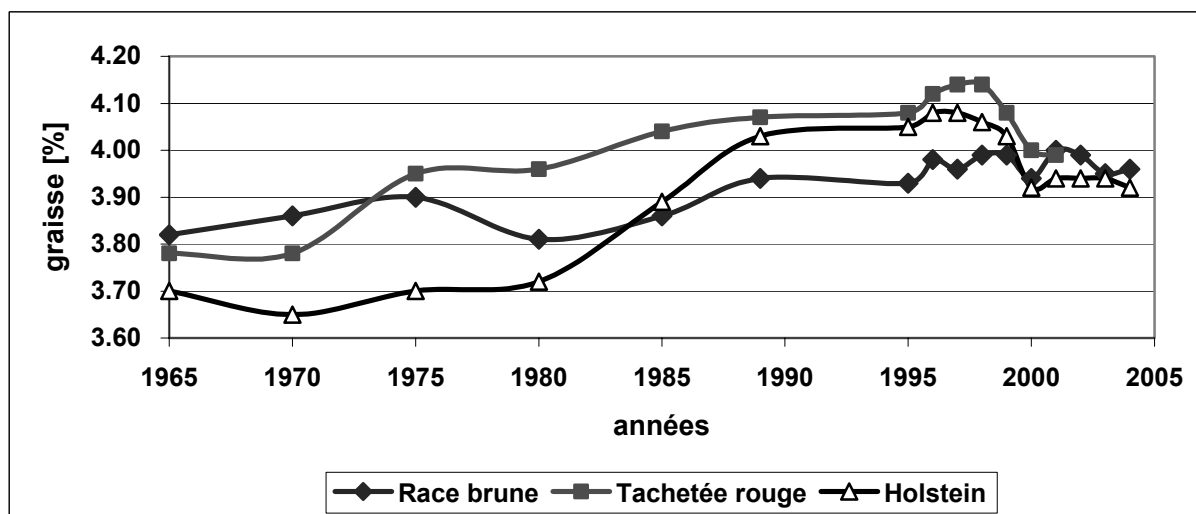


Figure n° 3: Variation du taux de matière grasse entre 1965 et 2004

Les teneurs en matière grasse ont augmenté dès l'année 1965 jusqu'en 1997, puis ont sensiblement diminué. Plusieurs raisons peuvent-être mises en avant, sans pouvoir les étayer avec certitude:

- un paiement plus favorable des protéines par rapport à la matière grasse
- une modification dans les rations alimentaires des vaches laitières.
- des changements dans le mode de sélection du bétail.

Résultats provenant de différents essais ALP

Pour confirmer nos affirmations, nous souhaitons disposer de statistiques annuelles des valeurs des protéines et caséine. Malheureusement ces résultats ne nous sont parvenus à temps. En remplacement nous avons tiré nos renseignements dans deux essais effectués à ALP dès 2004.

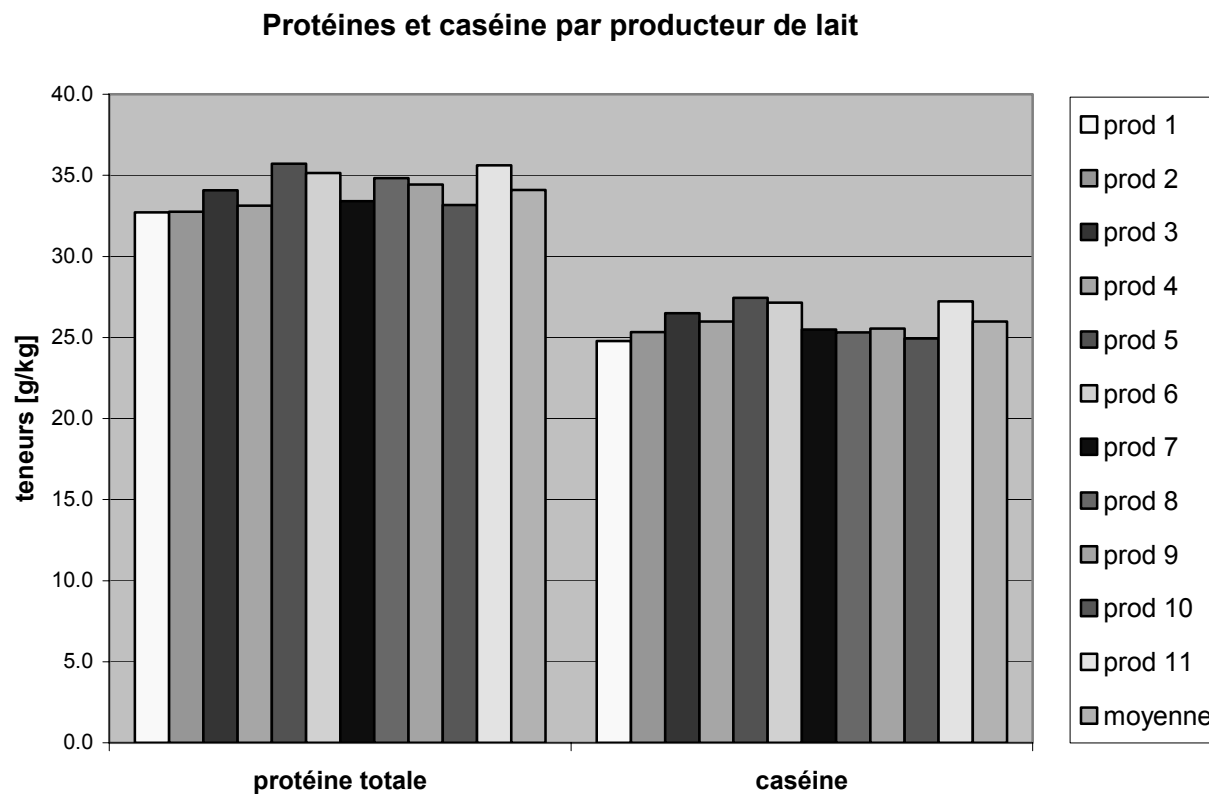


Figure n° 4: Protéines et caséine (producteurs de lait des sociétés d'Uettligen et Möriswil).

Les teneurs en protéines et caséine sont sensiblement différentes entre producteurs, la figure n° 4 nous présente des moyennes de 8 traites par producteurs (juin, juillet, novembre et décembre 2004). Pris par traite les écarts sont encore plus importants comme le démontre les chiffres figurant sur le tableau suivant:

	protéines [g/kg]	caséine [g/kg]
minima	30.0	22.2
maxima	41.3	32.2

Commentaire: Pour le fromager il est important de prendre en compte la teneur en caséine plutôt que la teneur en protéines.

Caséine en pourcent des protéines totales

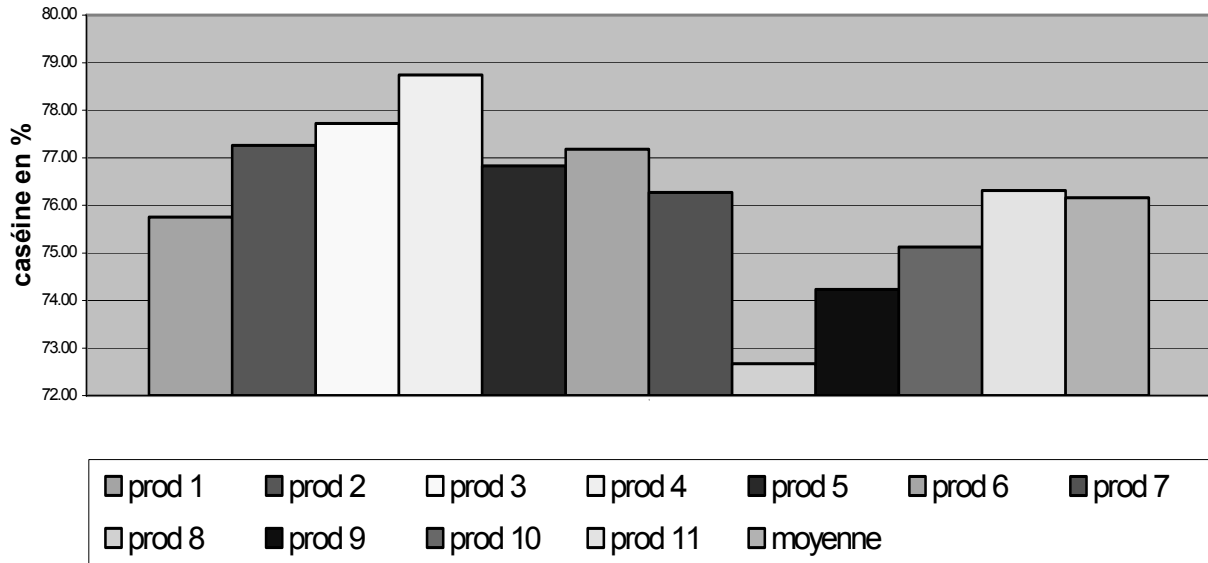


Figure n° 5: Caséine en pourcentage des protéines totales

Le taux en % de caséine varie significativement entre producteurs, le lait du producteur n° 8 à 72,7 % de caséine et celui du producteur n° 4 à 78,4 %. (moyenne été / hiver). Ces résultats nous démontrent l'importance de la génétique sur la production de la caséine.

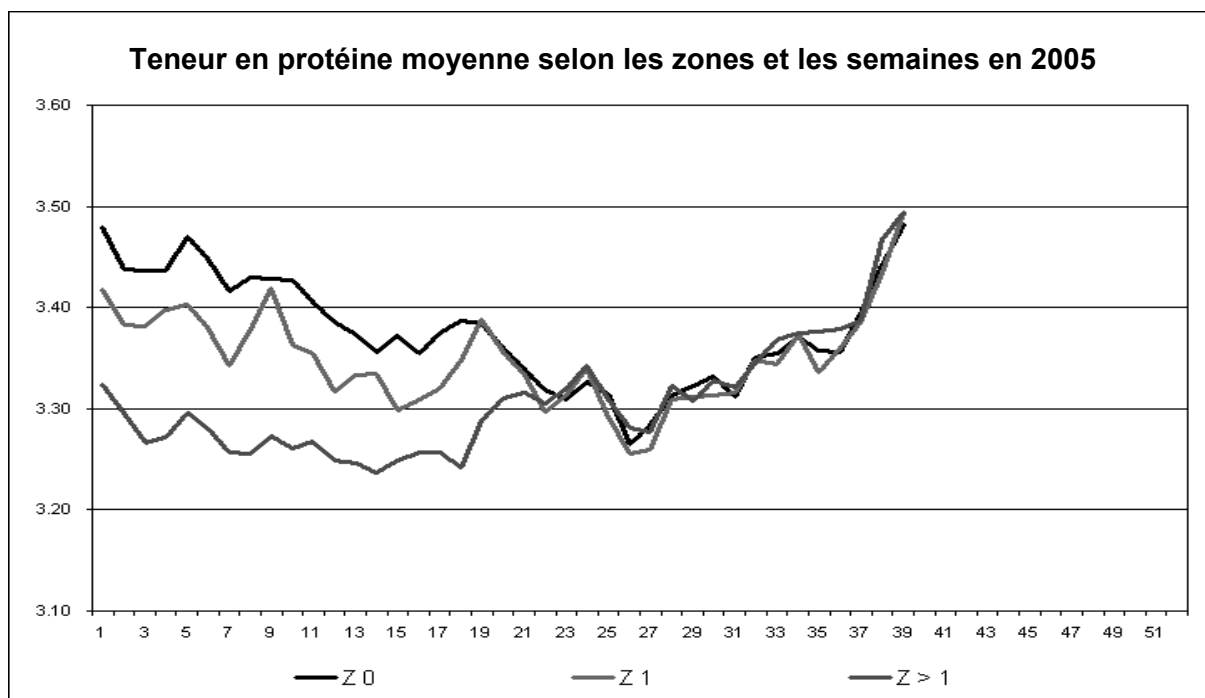


Figure n° 6: Teneurs moyennes en protéines selon les zones et les semaines en 2005. Z0 = Zone de plaine, Z1 = Zone montagne 1, Z >1: Zones montagnes 2 à 4 (Source: www.fleckvieh.ch; Fédération d'élevage de la race tachetée rouge).

Sur la figure 6 l'influence des semaines de production et des altitudes est apparente. Ce qui confirme que la qualité et le type de fourrage est un facteur qui influence la teneur en protéines.

Influence des saisons et de la traite sur les teneurs en protéines et caséine

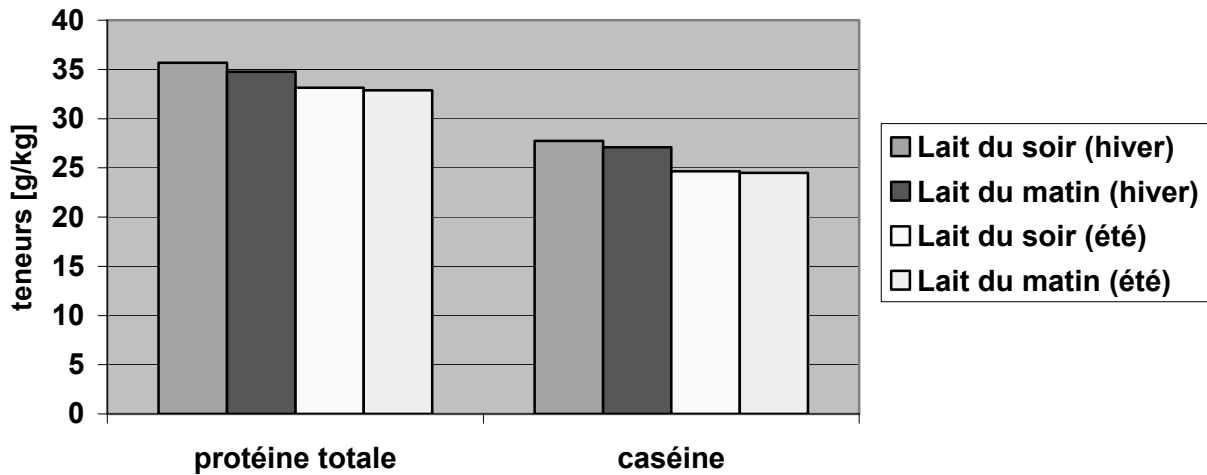


Figure n° 7: Influence des saisons et de la traite sur les teneurs en protéines et caséine

En hiver, la quantité de caséine est sensiblement plus importante en g/kg ainsi qu'en pourcentage par rapport aux protéines totales, la variation est d'environ 4 %. Deux paramètres peuvent influencer cette allégation:

- La technique d'alimentation
- La période de lactation

Influence des saisons sur les teneurs en protéines et caséine en %

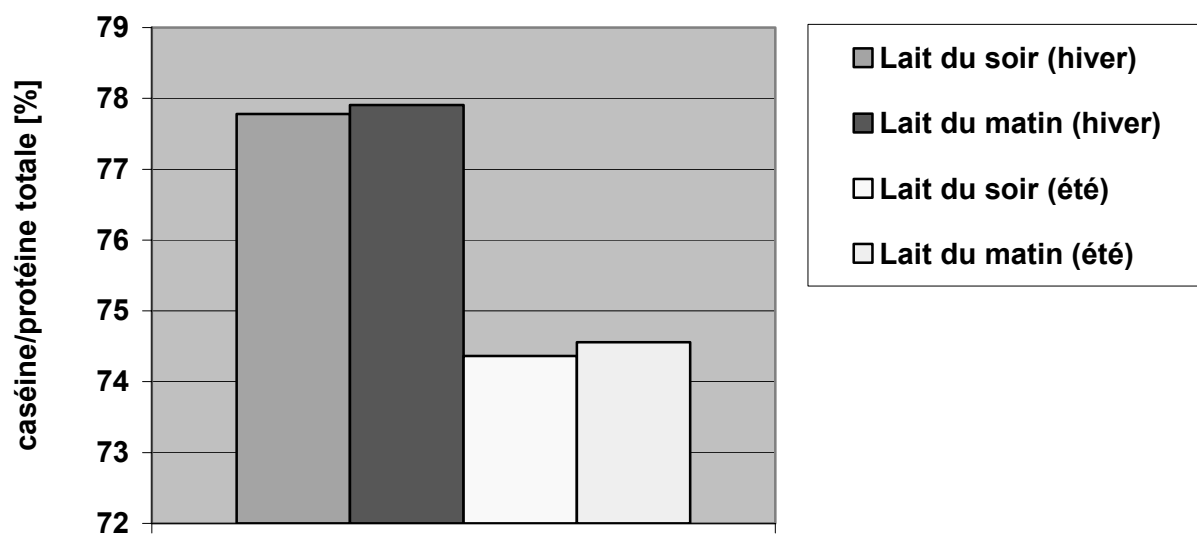


Figure n° 8: Influence des saisons sur la proportion de la caséine par rapport à la protéine.

En hiver, le pourcentage de caséine est plus important, (plus de 3%).

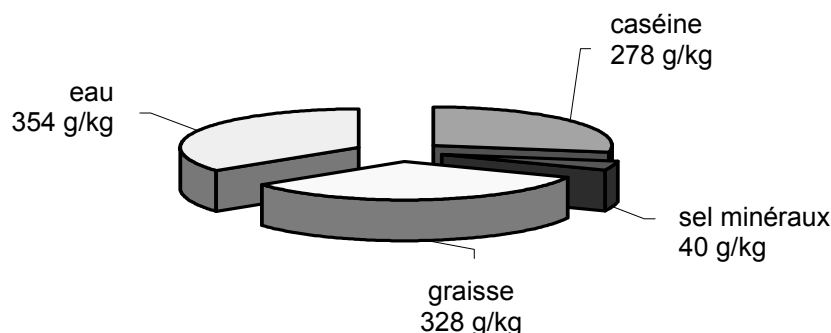
Influence de la caséine sur le rendement fromager

Selon la figure n° 4, la teneur moyenne en caséine est de 25 g par kilo de lait ou de 2.5 kg par 100 kg de lait. (Cette moyenne est relativement élevée par rapport aux informations collectées dans la pratique). Pour notre calcul nous partirons d'une teneur de 24 g/kg de caséine par kg de lait.

Les éléments principaux composant le Gruyère à maturité sont: (moyenne)

Eau:	354 g/kg	
Matière grasse	328 g/kg	
Caséine	278 g/kg	
Sels minéraux	40 g/kg	soit 646 g/kg de matière sèche

Composition du Gruyère (moyenne)



Valeur marchande des différents composants du Gruyère

Prix du Gruyère:

CHF 8.50 le kg de fromage ou pour 646 g de matière sèche

Valeur du kg de graisse:

CHF 11.00 (prix Cremo, février 2005)

Valeur de la graisse par kg de Gruyère:

$\text{CHF } 11.00 \times 0.328 = \text{CHF } 3.60$

Valeur de la matière sèche dégraissée par kg de Gruyère:

$\text{CHF } 8.50 - \text{CHF } 3.60 = \text{CHF } 4.90$

Valeur de la caséine au kg:

$\text{CHF } 4.90 / 0.278 \times 1000 = \text{CHF } 17.62$

Par mesure de simplification et de facilité de compréhension nous n'avons pas tenu compte des autres constituants du fromage qui ont une faible valeur marchande dans le fromage.

Lors de la fabrication d'un Gruyère la valeur d'un gramme de :

matière grasse est de: 1.1 ct (ou par kg de lait transformé 27 g x 1.1 ct= 30 ct)

caséine est de 1.7 ct (ou par kg de lait transformé 24 g x 1.7 ct= 40 ct)

Pour être dans les normes idéales, un Gruyère devrait avoir à la taxation entre

eau: 353 et 357 g/kg

matière grasse: 330 et 336 g/kg

Ce qui nous assure un Gruyère avec un **gras sur sec** entre : **507 et 523** et une **TEFD** entre **530 et 538**.

Pour rappel les normes de l'IPG sont :

eau	345 / 369 g/kg
gras sur sec	490 / 530 g/kg
TEFD	max 540 g/kg

Pour obtenir un Gruyère répondant aux normes de l'IPG la caséine doit représenter environ le 85 % de la matière grasse contenue dans le fromage, cette proportion peut se reporter au lait de chaudière. Le facteur 0.85 peut-être retenu comme base de référence pour standardiser le lait de chaudière.

Exemple:

Teneur en caséine / 0.85 (+ matière grasse du petit lait) = matière grasse du lait de chaudière.

2.4 (caséine) / 0.85 (+ 0.45 matière grasse du petit-lait) = **3.27** (matière grasse du lait de chaudière).

ou

Caséine	Matière grasse
$2.4 / 0.85 = 2.82 \%$	$3.27 \% - 0.45\% = 2.82 \%$

Selon un essai en cours nous pouvons confirmer ce calcul: (janvier / mars 05)

Laits de chaudière

Fromagerie	Graisse CH [%]	Graisse PL [%]	Graisse via fromage [%]	Protéines [%]	Caséine [%]	Caséine protéines [%]	Caséine graisse [%]
1	3.32	0.72	2.60	3.07	2.28	74	87.7
2	3.32	0.79	2.54	2.90	2.07	71	81.5
3	3.60	0.78	2.82	3.24	2.44	75	86.5

Fromages

Fromagerie	Rendement	Résultats à 150 jours			
		graisse [g/kg]	eau [g/kg]	gras/sec [%]	TEFD [%]
	1 jour				
1	8.80	323	355	50.1	52.4
2	8.30	324	354	50.2	52.4
3	9.30	326	351	50.2	52.1

Si la teneur en caséine dans le lait augmente de 0.1 % on peut augmenter la teneur en graisse dans le lait de chaudière 0.12 %.

Conclusions

- La teneur en caséine ne peut pas être standardisée lors d'une fabrication traditionnelle.
- Sa teneur est influencée par plusieurs paramètres, la génétique, la santé de la mamelle, l'affouragement, la saison etc.
- Le rendement brut en fromage dépend linéairement du taux de caséine du lait.
- La caséine est une base idéale comme référence pour standardiser la matière grasse du lait de chaudière, puisque ces deux éléments représentent l'essentiel de la matière sèche du fromage.
- Pour un lait transformé en fromage, il serait intéressant de prendre cet élément en compte pour payer le lait selon la teneur, elle correspondrait à la juste valeur des composants rentrant dans la fabrication du fromage.
- En connaissant la teneur en caséine du lait de chaudière, le fromager aura plus de facilités à standardiser son lait de chaudière et donc moins de soucis avec le **gras sur sec** et la **TEFD** de ses Gruyère.