



LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

L. RANDOIN et C. JOURDAN. — Détermination en matière sèche, en calcium et en phosphore de deux sortes de fromages de chèvre et de onze échantillons de crèmes de Gruyère. 593

R. VUILLAUME. — Dosage du sucre ajouté au lait (cas des laits condensés sucrés) 600

L. RANDOIN et C. JOURDAN. — Vue d'ensemble sur les valeurs calcio-phosphoriques de 23 variétés de fromages (frais, à pâte molle, demi-dure ou ferme, fondus). Relations entre ces valeurs et les techniques de fabrication des différents fromages 607

REVUE :
G. GÉNIN. — L'industrie laitière dans le monde . . 617

Bibliographie analytique :

1° Les livres 626
2° Journaux, Revues, Sociétés savantes 633

3° Brevets 672

Bulletin bibliographique :

1° Les livres 677
2° Revues, Journaux, Sociétés savantes 678
3° Brevets 685

Documents et informations :

M. BEAU. — La situation laitière 688

VI^e Congrès International de Zootechnie, Copenhague, juillet 1952 691

Fédération européenne de zootechnie 693

L'industrie laitière hollandaise en 1951 697

L'influence laitière suédoise en 1951. 697

Statistiques laitières danoises 1951 698

Lait reconstitué. 699
Communiqués. 700

Table des matières 701

Table des auteurs 707
Table des ouvrages analysés . 719

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

DÉTERMINATION DES TENEURS EN MATIÈRE SÈCHE, EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE DE DEUX SORTES DE FROMAGES DE CHÈVRE ET DE ONZE ÉCHANTILLONS DE CRÈMES DE GRUYÈRE

par

LUCIE RANDOIN et COLETTE JOURDAN

INTRODUCTION

Afin d'avoir une vue d'ensemble bien nette sur la valeur calcio-phosphorique des principales variétés de fromages, afin de posséder

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

un nombre de chiffres assez grand pour établir, sur ce point particulier, d'intéressantes comparaisons entre toutes les variétés étudiées, nous avons complété nos recherches en déterminant les teneurs en eau et matière sèche, en calcium et en phosphore, ainsi que les valeurs du rapport Ca/P :

- de dix échantillons de *Fromages de chèvre*, d'une part ;
- de onze échantillons de *Crèmes de Gruyère*, d'autre part..

Les méthodes de dosage que nous avons utilisées sont évidemment celles que nous avons constamment employées au cours de toutes les expériences précédentes [1, 2, 3, 4].

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX RELATIFS AUX FROMAGES DE CHÈVRE

Dans notre premier article [1], nous avons mentionné la valeur calcio-phosphorique des fromages à pâte molle, en distinguant, parmi eux, deux catégories :

- d'une part, les fromages à pâte molle avec moisissures externes : *Camembert*, *Brie*, *Coulommiers*, *Carré de l'Est* ;
- d'autre part, les fromages à pâte molle et à croûte lavée : *Munster*, *Livarot*, *Pont l'Évêque* [2].

Restait une autre catégorie différant des précédentes par l'origine de la matière première, c'est-à-dire par la nature du lait employé à la préparation de ces fromages. Il fallait, pour compléter nos investigations, déterminer les teneurs en eau et matière sèche, en calcium et en phosphore des fromages faits avec du lait de chèvre. On sait que le lait de chèvre est beaucoup moins riche que le lait de brebis en calcium et en phosphore, et que, à ce point de vue, il se rapproche sensiblement du lait de vache [5].

Le *tableau I* met en évidence tous les résultats que nous avons obtenus avec les dix échantillons que nous avons analysés : six échantillons de fromages à forme « bondon », quatre échantillons à forme « pyramide ».

Dans ces expériences, comme dans les suivantes relatives aux *Crèmes de Gruyère*, les chiffres indiqués représentent la moyenne de deux résultats, obtenus avec deux portions identiques d'un même échantillon.

Teneurs en eau et matière sèche.

De très grandes variations ont été notées dans les teneurs en eau, lesquelles oscillent, en effet, entre les chiffres extrêmes de 39,3% et 65,1%, la moyenne étant quelque peu supérieure à 50%. Les différences dans les teneurs en eau sont si fortes que le chiffre qui exprime la moyenne (52,6) est loin d'avoir une valeur absolue.

La proportion de matière sèche est donc très variable ; mais

trois seulement sur nos dix échantillons renfermant plus de 50% de matière sèche, on peut vraisemblablement en conclure que, en général, les *Fromages de chèvre* renferment un peu plus d'eau que de matière sèche.

TABLEAU I
TENEURS EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE
DE DIX ÉCHANTILLONS DE FROMAGES DE CHÈVRE

Fromages de chèvre	Eau gr. p. 100	Matière sèche gr. p. 100	Calcium gr. p. 100 de		Phosphore gr. p. 100 de		Rapport Ca/P
			matière fraîche	matière sèche	matière fraîche	matière sèche	
Forme « bondon » .	47,22	52,78	0,220	0,417	0,302	0,572	0,72
	55,10	44,90	0,160	0,356	0,164	0,365	0,97
	59,00	41,00	0,181	0,441	0,106	0,258	1,70
	51,96	48,04	0,183	0,381	0,214	0,445	0,85
	50,00	50,00	0,164	0,328	0,131	0,262	1,25
	55,60	44,40	0,197	0,443	0,172	0,387	1,14
Forme « pyramide »	42,80	57,20	0,163	0,285	0,175	0,306	0,93
	39,34	60,66	0,196	0,323	0,291	0,480	0,67
	60,05	39,95	0,225	0,563	0,220	0,550	1,02
	65,10	34,90	0,147	0,421	0,121	0,347	1,20
<i>Moyen. générales . .</i>	<i>52,60</i>	<i>47,40</i>	<i>0,190</i>	<i>0,400</i>	<i>0,190</i>	<i>0,400</i>	<i>1,00</i>
Lait de chèvre	86,50	13,50	0,150	1,110	0,095	0,700	1,58

Teneurs en calcium.

De ce que nous venons de dire, il résulte que les teneurs en calcium de la matière fraîche des fromages de chèvre sont également très variables. Les chiffres extrêmes obtenus avec les produits à l'état frais sont : 0 gr. 147% et 0 gr. 225%, et la moyenne est 0 gr. 190, chiffre assez faible, voisin des teneurs qui se rapportent au *Carré de l'Est* et au *Brie* (matière fraîche).

Si l'on envisage la matière sèche, la moyenne de la teneur en calcium est 0 gr. 40%, faible moyenne, voisine de celle que nous avons déterminée pour le *Brie* (matière sèche).

Teneurs en phosphore.

Dans les *Fromages de chèvre*, les taux de phosphore, bien qu'extrêmement variables, sont du même ordre de grandeur que les taux de calcium.

Matière fraîche : chiffres extrêmes, 0 gr. 121% et 0 gr. 291% ; moyenne générale : 0 gr. 190.

Matière sèche : chiffres extrêmes, 0 gr. 258% et 0 gr. 572% ; moyenne générale : 0 gr. 400.

Valeurs du rapport Ca/P.

Le rapport Ca/P des *Fromages de chèvre* est donc égal à l'unité. Or, dans la presque totalité des variétés de fromages, les teneurs en phosphore sont moins élevées, — souvent beaucoup moins élevées —, que les teneurs en calcium ; le rapport Ca/P est donc, en général, supérieur à l'unité. Nous avons vu que, pour le *Livarot* et le *Hollande*, il est même supérieur à 2 et que, pour beaucoup de fromages, les valeurs du rapport Ca/P se placent entre 1,4 et 2.

La valeur relativement très faible, — 1 —, du rapport Ca/P se rapportant aux *Fromages de chèvre* les rapproche, une fois de plus, du *Brie* (Ca/P = 0,97).

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX RELATIFS AUX CRÈMES DE GRUYÈRE

Dans notre second article [2], nous avons indiqué la valeur calcio-phosphorique des fromages à pâte ferme en distinguant :

— deux variétés de fromages à pâte ferme et à croûte lavée : *Hollande*, *Saint-Paulin*,

— une variété de fromages à pâte ferme et à croûte séchée : *Cantal*,

— une variété de fromages à pâte ferme, à pâte cuite et croûte lavée : *Gruyère*.

Nous n'avons pas voulu mettre un terme à cette longue étude sur la valeur calcio-phosphorique des principaux fromages, sans avoir déterminé les teneurs en calcium et en phosphore des *Crèmes de Gruyère*, exemple typique de produits entrant dans la catégorie des fromages fondus.

Nous nous sommes procuré des échantillons de trois marques différentes, désignées sur le *tableau II* par les lettres A, B, C, et cela à cinq époques différentes : 1^o en mars 1950 ; 2^o en février 1951 ; 3^o en mai 1951 ; 4^o en juillet 1951 ; 5^o en janvier 1952. Au total, onze échantillons de *Crèmes de Gruyère*. En procédant ainsi, nous avons espéré obtenir des moyennes générales ayant une réelle signification. Les résultats que nous avons obtenus sont groupés dans le *tableau II*.

Teneurs en eau et matière sèche.

Il existe de notables variations entre les teneurs en eau et matière sèche des onze échantillons, les chiffres extrêmes pour l'eau étant 40,2% et 57,8%, la moyenne, 51,5%, c'est-à-dire peu supérieure à 50%.

TABLEAU II
TENEURS EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE
DE ONZE ÉCHANTILLONS DE CRÈMES DE GRUYÈRE

Crèmes de gruyère	Eau gr. p. 100	Matière sèche gr. p. 100	Calcium gr. p. 100 de		Phosphore gr. p. 100 de		Rapport Ca/P
			matière fraîche	matière sèche	matière fraîche	matière sèche	
<i>Mars 1950 :</i>							
Echantillon A1* ..	57,84	42,16	0,584	1,385	0,887	2,104	0,98
Echantillon B1* ..	55,30	44,70	0,601	1,344	0,853	1,908	0,66
Echantillon C1* ..	53,25	46,75	0,866	1,852	0,886	1,895	0,98
<i>Février 1951 :</i>							
Echantillon A2* ..	56,84	43,16	0,566	1,311	0,557	1,290	1,02
Echantillon B2 ...	46,50	53,50	0,845	1,579	0,459	0,858	1,84
<i>Mai 1951 :</i>							
Echantillon A3 ...	50,90	49,10	0,619	1,261	0,602	1,226	1,03
Echantillon B3 ...	40,22	59,78	0,935	1,564	0,500	0,836	1,87
<i>Juillet 1951 :</i>							
Echantillon A4 ...	55,36	44,64	0,655	1,467	0,536	1,201	1,22
Echantillon B4 ...	49,10	50,90	0,980	1,925	0,601	1,181	1,63
<i>Janvier 1952 :</i>							
Echantillon A5 ...	53,40	46,60	0,720	1,545	0,513	1,101	1,40
Echantillon B5 ...	48,10	51,90	0,894	1,723	0,453	0,873	1,97
<i>Moyen. générales ..</i>	<i>51,53</i>	<i>48,47</i>	<i>0,751</i>	<i>1,541</i>	<i>0,622</i>	<i>1,316</i>	<i>1,33</i>

* Les lettres A, B, C désignent respectivement des échantillons de 3 marques différentes.

La moyenne générale, pour la matière sèche, est donc de 48,5%.

Incontestablement, la teneur en eau des *Crèmes de Gruyère* est, dans l'ensemble légèrement plus forte que la teneur en matière sèche. On se souvient qu'il n'en est pas de même pour le *Gruyère*, fromage qui renferme, en moyenne, seulement un tiers d'eau pour deux tiers de matière sèche.

Teneurs en calcium.

Cette teneur en eau, relativement élevée, des *Crèmes de Gruyère* explique le fait que les chiffres exprimant les teneurs en calcium de ces fromages fondus sont notablement plus bas (0 gr. 75%), que ceux qui se rapportent au *Gruyère* frais (1 gr. %).

Elle explique aussi le fait que cette différence n'apparaît plus du tout si l'on considère les mêmes produits à l'état sec, les *Crèmes de Gruyère*, tout comme le *Gruyère*, renfermant, pour 100 grammes de matière sèche, 1 gr. 5 de calcium, quantité extrêmement élevée, dont nous avons souligné l'intérêt alimentaire dans notre deuxième article.

Teneurs en phosphore.

Dans nos expériences, les teneurs en phosphore des *Crèmes de Gruyère* sont plus importantes que celles que nous avons déterminées dans le *Gruyère* : dans les *Crèmes de Gruyère*, 0 gr. 62% de matière fraîche et 1 gr. 32% de matière sèche ; dans le *Gruyère*, 0 gr. 60% de matière fraîche et 0 gr. 91% de matière sèche.

Peut-être est-il possible d'expliquer ces valeurs très élevées de phosphore dans les *Crèmes de Gruyère* par une technique de fabrication qui consiste à ajouter du phosphate de sodium pour faciliter la fusion des pâtes [6].

Valeurs du rapport Ca/P.

Il s'ensuit que la valeur du rapport Ca/P serait moins élevée dans les *Crèmes de Gruyère* (Ca/P = 1,33) que dans le *Gruyère* (Ca/P = 1,68), non pas parce que le calcium se trouve en quantités plus fortes dans ce dernier, mais parce que le phosphore serait plus abondant dans les *Crèmes de Gruyère* que dans le *Gruyère* lui-même, par suite tout simplement d'une addition de phosphate de sodium.

CONCLUSIONS

La catégorie des *Fromages de chèvre*, fromages à pâte molle et à croûte séchée, possède à peu près la même valeur calcio-phosphorique que le *Camembert*, le *Brie*, le *Coulommiers*, fromages à pâte molle et à moisissures externes.

Qu'il s'agisse des teneurs en eau et matière sèche, ou des teneurs en calcium et en phosphore, les ordres de grandeur sont sensiblement les mêmes : un peu au-dessous de 50% pour l'eau, un peu au-dessus de 50% pour la matière sèche ; autour de 0 gr. 19% pour le calcium et pour le phosphore contenus dans la matière fraîche des fromages en question ; autour de 0 gr. 40% pour le calcium et pour le phosphore contenus dans la matière sèche.

Quand, dans un prochain et dernier article, nous classerons les fromages étudiés d'après les teneurs en calcium, en phosphore et les valeurs du rapport Ca/P, nous verrons que le *Fromage de chèvre* se trouve toujours au voisinage du *Brie* et non loin des autres fromages à pâte molle et à moisissures externes. Seul le *Coulommiers*, — légèrement plus riche en calcium que les autres et, en même temps, légèrement plus pauvre en phosphore —, occupe, de ce fait, un rang supérieur aux autres dans la colonne des valeurs du rapport Ca/P, avec le chiffre de 1,44, au lieu de 1 (*Brie*, *Fromage de chèvre*, *Camembert*).

Les *Crèmes de Gruyère*, fromages fondus, sont notablement plus riches en eau que le *Gruyère*, fromage à pâte ferme, cuite,

et à croûte lavée (66% de matière sèche dans le *Gruyère*, 48,5% dans les *Crèmes de Gruyère*). Mais si l'on s'en tient à comparer la valeur calcio-phosphorique de la matière sèche dans les deux catégories de fromages, on ne constate pas de différence vraiment marquée ; dans les deux cas, même valeur calcique (1 gr. 5% secs), sans doute valeur phosphorique comparable si l'on tient compte de l'addition de phosphate de sodium pour faciliter la fusion des pâtes dans la préparation de la *Crème de Gruyère*.

A ce propos, nous devons faire remarquer encore que nos recherches antérieures avaient porté sur trois échantillons seulement de *Gruyère* (français, suisse et finlandais), tandis que, dans ce dernier travail, nous avons dosé le calcium et le phosphore dans onze échantillons de *Crèmes de Gruyère*, pris à cinq dates différentes. La précision de nos résultats est évidemment d'autant plus grande que nos essais sont plus nombreux.

Quoi qu'il en soit, il faut considérer la *Crème de Gruyère* comme un aliment d'une valeur calcio-phosphorique extraordinaire, au même titre que le *Gruyère*, l'*Emmenthal*, le *Comté*.

Pour 100 grammes de matière fraîche, tous ces fromages apportent à l'organisme humain de 0 gr. 75 à 1 gr. de calcium, et de 0 gr. 6 à 0 gr. 8 de phosphore.

Pour 100 grammes de matière sèche, ils lui apportent la quantité considérable de 1 gr. 4 à 1 gr. 6 de calcium et de 0 gr. 9 à 1 gr. 3 de phosphore, moyenne générale.

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Nutrition du Centre National de la Recherche scientifique et de l'Institut National de la Recherche agronomique.)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] L. RANDOIN et C. VATINEL. *Le Lait*, 1951, **31**, 113.
- [2] L. RANDOIN et C. JOURDAN-VATINEL. *Le Lait*, 1951, **31**, 250.
- [3] L. RANDOIN et C. JOURDAN-VATINEL. *Le Lait*, 1951, **31**, 617.
- [4] L. RANDOIN et C. JOURDAN. *Le Lait*, 1952, **32**, 481.
- [5] L. RANDOIN, P. LE GALLIC et J. CAUSERET. Tables de composition des aliments, (2^e édition), précédées des Normes de l'alimentation humaine. Lanore, éditeur, 1947.
- [6] M. BEAU. *Le Lait et l'Industrie laitière*, p. 98. Collection « Que sais-je ? ». Presses Universitaires de France, éditeurs.