

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- Lucie RANDOIN et Colette VATINEL. — Détermination des teneurs en matière sèche, en calcium et en phosphore des principaux fromages français à pâte molle 113
- J. AUCLAIR. — Action inhibitrice de la pénicilline sur les lactobacilles utilisés dans la fabrication du gruyère 121
- L. M. BURUIANA et E. GERANIOW. — Le dosage de l'enzyme de Schardinger à l'aide de la réduction des nitrates. I. Teneur en enzyme du lait de femme 134

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 151
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 158

- 3^o Brevets 192

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres 197
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 199
- 3^o Brevets 203

Supplément technique :

- G. GÉNIN. — L'acide lactique et les lactates 204

BULLETIN ANALYTIQUE :

- 1^o Revues 214
- 2^o Brevets 218

Documents et informations :

- Elevage et production laitière en Suède. 223
- Communiqués 224

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

DÉTERMINATION DES TENEURS EN MATIÈRE SÈCHE, EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE DES PRINCIPAUX FROMAGES FRANÇAIS A PÂTE MOLLE

par

LUCIE RANDOIN et COLETTE VATINEL

INTRODUCTION

En France, avant la guerre, la nourriture habituelle de la plupart des individus était riche en phosphore et pauvre en calcium, ce qui provoquait un fâcheux déséquilibre alimentaire, se traduisant par un rapport $\frac{\text{calcium}}{\text{phosphore}}$ d'une valeur inférieure à la valeur normale. Cette valeur normale correspond approximativement aux chiffres suivants :

(1) Reproduction interdite sans indication de source,

1,5, à 6 mois	0,95, pour femmes allaitantes
1,2, à 1 an	0,90, pour femmes enceintes
1, de 1 à 10 ans	0,80, de 20 à 24 ans
1 à 0,9, de 10 à 20 ans	0,70, à partir de 24 ans (1)

En effet, les Français sont de grands consommateurs de pain, de pâtes, de pommes de terre, de viandes, d'œufs, substances alimentaires qui, pour 100 grammes de matière comestible, apportent :

Le pain.....	50 mgr. de Ca et 180 mgr. de P,	Ca/P = 0,28
Les pâtes.....	22 mgr. de Ca et 144 mgr. de P,	Ca/P = 0,15
Les pommes de terre ..	15 mgr. de Ca et 60 mgr. de P,	Ca/P = 0,25
Les viandes.....	10 mgr. de Ca et 200 mgr. de P,	Ca/P = 0,05
Les œufs.....	55 mgr. de Ca et 200 mgr. de P,	Ca/P = 0,27 (1),

ces cinq chiffres (0,28, 0,15, 0,25, 0,05, 0,27) étant très inférieurs à la valeur du rapport normal Ca/P, valeur dont la signification physiologique et l'importance en alimentation rationnelle sont trop connues, à l'heure actuelle, pour qu'il soit nécessaire d'y insister.

Pendant la guerre, — sauf en ce qui concernait les rations E et J1 comprenant beaucoup de lait —, ce déplorable état de choses s'est trouvé généralisé et aggravé. Les rations pour adultes, pour J3, ainsi que celles de tous les travailleurs de force, présentaient des insuffisances de calcium et de phosphore très accentuées, avec des déséquilibres calcio-phosphoriques, dont les répercussions sur la santé ont été particulièrement funestes.

Ce qui contribuait le plus à aggraver le déséquilibre calcio-phosphorique de ces rations du temps de guerre, c'était le manque de fromage et de lait, produits dont la teneur en Ca est particulièrement élevée et qui, avec certains fruits et certains légumes, comptent parmi les plus aptes à corriger la valeur insuffisante du rapport Ca/P des céréales, pommes de terre, viandes et œufs, puisqu'ils sont pour la plupart nettement plus riches en calcium qu'en phosphore.

En juillet 1941, L. RANDOIN et Ch. RICHEL, dans une séance de l'Académie de Médecine [1], puis en novembre 1941 dans un article de la *Presse Médicale* [2], ont indiqué comment il était possible de corriger et de rééquilibrer les régimes en usage à cette époque, afin de réduire au minimum les cas de décalcification, de non-calcification osseuse, d'ostéoporose, de fractures spontanées, de rachitisme, de caries dentaires, de tuberculose, etc... Le lait écrémé et le fromage maigre figuraient parmi les aliments du marché

(1) Voir *Tables de composition des Aliments* (2^e édition), par L. Randoïn, P. Le Gallic et J. Causseret, précédées des *Normes de l'Alimentation humaine*, par L. Randoïn, 1947, Lanore, éditeur, Paris.

libre qu'il convenait de consommer pour se procurer la quantité nécessaire et suffisante de calcium.

A l'heure actuelle, les restrictions alimentaires ne proviennent plus que du prix très élevé des denrées en vente sur le marché. Les fromages, malheureusement, comptent parmi les aliments les plus coûteux.

Or, ce sont des aliments extrêmement précieux à plusieurs titres, notamment au point de vue de leur composition minérale, laquelle, cependant, n'est pas connue d'une manière suffisamment précise. Si, en particulier, l'on envisage leur richesse en calcium et en phosphore, — question pourtant pleine d'intérêt —, rares sont les documents concernant leur teneur exacte en ces deux éléments. Dans la littérature, on ne trouve que les résultats des recherches de G. GUITTONNEAU et R. CHEVALIER [3], d'une part sur trois sortes de fromages à pâte molle, d'autre part sur trois sortes de fromages à pâte ferme.

Nous avons voulu entreprendre une étude d'ensemble en effectuant des dosages de calcium et de phosphore dans soixante-cinq échantillons de fromages appartenant à dix-huit espèces différentes.

Nos investigations ont porté tout d'abord, — et c'est l'objet du présent travail —, sur sept types de fromages à pâte molle provenant tous du marché parisien : les uns avec moisissures à la surface : — *Brie, Camembert, Carré de l'Est, Coulommiers* — ; les autres à croûte lavée : — *Munster, Livarot, Pont-l'Evêque*.

En ce qui concerne la catégorie des fromages à pâte molle, G. GUITTONNEAU et R. CHEVALIER avaient obtenu les résultats suivants :

	Dans l'extrait sec dégraissé en %		
	Calcium	Phosphore	Rapport Ca/P
Brie	0,44	0,85	0,51
Camembert	0,49	0,85	0,57
Fromage à la pie ..	0,62	0,99	0,62

De ces résultats, les auteurs ont conclu que le rapport Ca/P des fromages à pâte molle est relativement constant, et, en conséquence, caractéristique de cette catégorie de fromages.

Technique de prélèvement et méthodes de dosage

Les prélèvements des échantillons d'analyse ont été effectués de manière à obtenir une portion bien représentative de la totalité du fromage : pâte et croûte.

Pour le dosage de l'eau, les échantillons ont été maintenus à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant.

Pour le dosage du calcium et du phosphore, les prises ont été minéralisées par attaque nitroperchlorique. Le calcium a été dosé

à l'état d'oxalate de calcium par la méthode de Ch. O. GUILLAUMIN [4], et le phosphore, sous forme d'acide phosphomolybdique par le procédé de H. COPAUX [5].

Résultats expérimentaux

Les résultats que nous avons obtenus sont réunis dans deux tableaux :

Le tableau I groupe les chiffres concernant les fromages à pâte molle avec moisissures à la surface ;

TABLEAU I
TENEURS EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE DES PRINCIPAUX FROMAGES
FERMENTÉS A PÂTE MOLLE AVEC MOISSURES A LA SURFACE

Fromages	Eau gr. p. 100 gr.	Calcium gr. p. 100 gr.		Phosphore gr. p. 100 gr.		Rapport Ca/P
		matière fraîche	matière sèche	matière fraîche	matière sèche	
BRIE :						
Ech. 1 (45% M. Gr.)	55,44	0,198	0,444	0,178	0,400	1,11
Ech. 2 (45% M. Gr.)	57,20	0,167	0,390	0,185	0,432	0,90
Ech. 3 (40% M. Gr.)	56,80	0,188	0,434	0,203	0,469	0,92
<i>Moyennes</i>	<i>56,48</i>	<i>0,184</i>	<i>0,423</i>	<i>0,188</i>	<i>0,434</i>	<i>0,97</i>
CAMEMBERT :						
Ech. 1 (45% M. Gr.)	46,60	0,179	0,334	0,137	0,257	1,30
Ech. 2 (45% M. Gr.)	56,85	0,193	0,447	0,168	0,389	1,15
Ech. 3 (45% M. Gr.)	55,24	0,149	0,329	0,152	0,339	0,97
Ech. 4 (40% M. Gr.)	57,24	0,180	0,420	0,110	0,259	1,60
Ech. 5 (40% M. Gr.)	53,08	0,180	0,384	0,128	0,274	1,40
Ech. 6 (40% M. Gr.)	54,71	0,121	0,267	0,101	0,202	1,32
Ech. 7 (40% M. Gr.)	45,49	0,132	0,242	0,131	0,240	1,00
Ech. 8 (40% M. Gr.)	56,51	0,151	0,349	0,185	0,426	0,82
Ech. 9 (40% M. Gr.)	62,43	0,097	0,259	0,140	0,399	0,65
<i>Moyennes</i>	<i>54,24</i>	<i>0,154</i>	<i>0,337</i>	<i>0,139</i>	<i>0,309</i>	<i>1,09</i>
CARRÉ DE L'EST :						
Ech. 1 (40% M. Gr.)	62,32	0,203	0,539	0,133	0,354	1,52
Ech. 2 (40% M. Gr.)	58,95	0,199	0,484	0,184	0,448	1,08
Ech. 3 (40% M. Gr.)	59,08	0,184	0,450	0,217	0,529	0,85
<i>Moyennes</i>	<i>60,11</i>	<i>0,195</i>	<i>0,491</i>	<i>0,178</i>	<i>0,444</i>	<i>1,15</i>
COULOMMIERS :						
Ech. 1 (40% M. Gr.)	60,08	0,124	0,311	0,073	0,185	1,68
Ech. 2 (40% M. Gr.)	50,55	0,274	0,555	0,192	0,388	1,43
Ech. 3 (40% M. Gr.)	56,81	0,218	0,505	0,178	0,412	1,22
<i>Moyennes</i>	<i>55,81</i>	<i>0,205</i>	<i>0,457</i>	<i>0,147</i>	<i>0,328</i>	<i>1,44</i>

Le tableau II groupe les chiffres relatifs aux fromages à pâte molle et *croûte lavée*.

Chaque teneur indiquée représente une moyenne calculée à partir des résultats relatifs à deux portions identiques du même échantillon.

Ces résultats portent sur :

- le pourcentage de l'eau contenue dans les échantillons étudiés;
- les teneurs en calcium et en phosphore de 100 grammes de matière sèche ;
- la valeur du rapport Ca/P.

Teneurs en eau.

Les teneurs en eau des fromages fermentés à pâte molle sont assez différentes suivant qu'il s'agit de fromages avec moisissures à leur surface ou de fromages à croûte lavée. Ceux-ci sont notablement moins riches en eau que les premiers. Le *Munster* et le *Livarot* ne renferment, en moyenne, que 46 grammes d'eau pour 100 gram-

TABLEAU II

TENEURS EN CALCIUM ET EN PHOSPHORE DES PRINCIPAUX FROMAGES
FERMENTÉS A PATE MOLLE ET A CROUTE LAVÉE

Fromages	Eau gr. p. 100 gr.	Calcium gr. p. 100 gr.		Phosphore gr. p. 100 gr.		Rapport Ca/P
		matière fraîche	matière sèche	matière fraîche	matière sèche	
MUNSTER :						
Ech. 1	43,02	0,361	0,634	0,192	0,337	1,90
Ech. 2	51,73	0,337	0,699	0,181	0,374	1,80
Ech. 3	44,42	0,307	0,550	0,186	0,334	1,65
<i>Moyennes</i>	<i>46,39</i>	<i>0,335</i>	<i>0,628</i>	<i>0,186</i>	<i>0,348</i>	<i>1,80</i>
PONT-L'EVÊQUE :						
Ech. 1 (45% M. Gr.)	50,17	0,615	1,235	0,326	0,654	1,90
Ech. 2 (45% M. Gr.)	50,01	0,454	0,908	0,304	0,609	1,50
Ech. 3 (40% M. Gr.)	49,04	0,624	1,224	0,259	0,509	2,40
<i>Moyennes</i>	<i>49,74</i>	<i>0,564</i>	<i>1,122</i>	<i>0,296</i>	<i>0,591</i>	<i>1,90</i>
LIVAROT :						
Ech. 1 (40% M. Gr.)	46,90	0,781	1,470	0,304	0,573	2,56
Ech. 2 (40% M. Gr.)	48,27	0,691	1,336	0,279	0,540	2,40
Ech. 3 (40% M. Gr.)	43,08	0,672	1,180	0,314	0,551	2,14
<i>Moyennes</i>	<i>46,08</i>	<i>0,714</i>	<i>1,328</i>	<i>0,299</i>	<i>0,554</i>	<i>2,40</i>

mes et le *Pont-l'Évêque*, de 49 à 50 grammes d'eau pour 100 grammes de fromage.

Les fromages avec moisissures à leur surface en contiennent des quantités plus fortes. Le *Camembert*, le *Coulommiers*, le *Brie* ont des teneurs en eau assez voisines : respectivement 54,2 pour 100 grammes, 55,8 et 56,5, tandis que la teneur en eau du *Carré de l'Est* atteint 60 pour 100 en moyenne.

Teneurs en calcium.

L'examen des tableaux I et II montre que les fromages fermentés à pâte molle et croûte lavée sont beaucoup plus riches en calcium que les fromages à pâte molle avec moisissures à la surface : les teneurs pour 100 grammes de matière fraîche prouvent que le *Livarot* et le *Pont-l'Évêque* sont, en moyenne, trois fois et demie plus riches en calcium que le *Camembert*, le *Brie*, le *Carré de l'Est* et le *Coulommiers* considérés dans leur ensemble (*voir le tableau III*) ; si l'on examine les teneurs pour 100 grammes de matière sèche, on constate que le *Livarot* et le *Pont l'Évêque* sont encore trois fois

TABLEAU III
CLASSEMENT DES FROMAGES A PATE MOLLE (MATIÈRE FRAICHE)

Teneurs en Ca (en mgr.)	Teneurs en P (en mgr.)	Valeurs du rapport Ca/P
Livarot 714	Livarot 299	Livarot 2,40
Pont-l'Évêque 564	Pont-l'Évêque 296	Pont-l'Évêque 1,90
Munster 335	<i>Brie</i> 188	Munster 1,80
<i>Coulommiers</i> 205	Munster 186	<i>Coulommiers</i> 1,44
<i>Carré de l'Est</i> 195	<i>Carré de l'Est</i> 178	<i>Carré de l'Est</i> 1,15
<i>Brie</i> 184	<i>Coulommiers</i> 147	<i>Camembert</i> 1,09
<i>Camembert</i> 154	<i>Camembert</i> 139	<i>Brie</i> 0,97

Les fromages avec moisissures à la surface sont en *italique* ; les fromages à croûte lavée sont en **caractères gras**.

plus riches en calcium que le *Camembert*, le *Brie*, le *Coulommiers* et le *Carré de l'Est* (*voir le tableau IV*).

Quant au *Munster*, il se classe entre les deux groupes de fromages, étant environ deux fois moins riche en calcium que le *Livarot* et le *Pont-l'Évêque*, mais une fois et demie plus riche en calcium que les autres fromages à pâte molle (*voir le tableau IV*).

Teneurs en phosphore.

Les fromages à croûte lavée sont également plus riches en phos-

phore que les fromages avec moisissures à la surface, mais la différence entre les deux catégories de fromages n'est pas aussi forte que dans le cas de la teneur en calcium.

Les plus riches en phosphore sont incontestablement le *Livarot* et le *Pont-l'Evêque* ; leur teneur en phosphore est de une fois et demie à deux fois plus élevée que celle des autres fromages à pâte molle.

Au point de vue de sa teneur en phosphore, le *Munster* se classe avec le *Brie* et le *Carré de l'Est* si l'on considère la matière fraîche mais avec le *Coulommiers* et le *Camembert* si l'on considère la matière sèche de ces fromages. De même, le *Carré de l'Est*, qui occupe un rang assez inférieur dans le tableau relatif aux teneurs en phosphore de la matière fraîche, se classe après le *Pont-l'Evêque* et le *Livarot*, — c'est-à-dire au troisième rang —, dans le tableau concernant les teneurs en phosphore de la matière sèche (voir les tableaux III et IV).

TABLEAU IV
CLASSEMENT DES FROMAGES A PATE MOLLE (MATIÈRE SÈCHE)

Teneurs en Ca (en mgr.)	Teneurs en P (en mgr.)	Valeurs du rapport Ca/P
Livarot 1.328	Pont-l'Evêque 591	Livarot 2,40
Pont-l'Evêque ... 1.122	Livarot 554	Pont-l'Evêque 1,90
Munster 628	<i>Carré de l'Est</i> 444	Munster 1,80
<i>Carré de l'Est</i> 491	<i>Brie</i> 434	<i>Coulommiers</i> 1,44
<i>Coulommiers</i> 457	Munster 348	<i>Carré de l'Est</i> 1,15
<i>Brie</i> 423	<i>Coulommiers</i> 328	<i>Camembert</i> 1,09
<i>Camembert</i> 337	<i>Camembert</i> 309	<i>Brie</i> 0,97

Les fromages avec moisissures à la surface sont en *italique* ; les fromages à croûte lavée sont en **caractères gras**.

Valeurs du rapport Ca/P.

Au point de vue du rapport Ca/P, on peut distinguer parmi les fromages à pâte molle :

1° Le *Livarot*, dont la valeur du rapport Ca/P est maxima, le chiffre moyen étant 2,40 et les chiffres extrêmes : 2,14 et 2,56.

2° Le *Pont-l'Evêque* et le *Munster*, dont la valeur du rapport Ca/P est 1,85 en moyenne, avec, comme chiffres extrêmes : 1,50 et 2,40.

3° Le *Coulommiers*, dont la valeur du rapport Ca/P est 1,44 en moyenne, les chiffres extrêmes étant 1,22 et 1,68.

4° Enfin le *Carré de l'Est*, le *Camembert* et le *Brie*, avec un rapport Ca/P oscillant autour de 1, valeur cependant plus élevée que celle que GUITTONNEAU et CHEVALIER ont indiquée (voir les tableaux III et IV).

Pour toutes les espèces de fromages que nous avons étudiées, nous avons, par conséquent, noté de grandes variations d'un échantillon à l'autre en ce qui concerne la valeur du rapport Ca/P ; par exemple, pour le *Pont-l'Evêque*, nous venons de voir que nos chiffres se répartissent entre 1,50 et 2,40 ; pour le rapport Ca/P du *Camembert*, ils oscillent entre 0,65 et 1,60, etc. Sur ce point particulier des variations du rapport Ca/P, nos résultats ne s'accordent donc pas avec ceux de GUITTONNEAU et CHEVALIER.

Conclusions

Au point de vue spécial qui nous intéresse ici, — celui de la valeur calcio-phosphorique —, les fromages à pâte molle et croûte lavée présentent, sur les fromages à pâte molle et moisissures à la surface, une incontestable supériorité : d'abord au point de vue de leur teneur en calcium exceptionnellement forte ; ensuite au point de vue de leur teneur en phosphore relativement élevée, le *Livarot* et le *Pont-l'Evêque* venant, dans les deux cas, largement en tête ; enfin, en ce qui concerne la valeur du rapport Ca/P, toujours très forte, surtout dans le *Livarot* (2,40 en moyenne).

Ce sont les fromages à pâte molle et moisissures à leur surface qui sont le moins riches en calcium et qui correspondent à la plus faible valeur du rapport alimentaire Ca/P, valeur qui est, en moyenne, un peu inférieure à celle (1,39) qui caractérise le lait de vache. Une exception doit toutefois être faite pour le *Coulommiers*, dont le rapport Ca/P correspond à 1,44.

En terminant ce premier article, nous ferons remarquer que, pour couvrir la totalité des besoins quotidiens en calcium d'un adulte ou d'un enfant de 10 à 13 ans, 150 grammes de *Livarot* ou 180 grammes de *Pont-l'Evêque*, donnés comme unique nourriture, correspondraient à des quantités largement suffisantes, tandis que, pour produire le même effet physiologique, il faudrait envisager une consommation de 325 grammes de *Munster*, de 550 grammes de *Coulommiers* ou de *Carré de l'Est*, de 600 grammes de *Brie* ou de 700 grammes de *Camembert*.

Mais, par contre, les 150 grammes de *Livarot* ou les 180 grammes de *Pont-l'Evêque*, donnés comme nourriture exclusive, seraient bien loin de couvrir les besoins en phosphore de l'homme adulte ou de l'enfant de 10 à 13 ans, puisqu'ils n'apporteraient à ces der-

niers que 35 ou 40% de la quantité de phosphore qui leur est nécessaire chaque jour.

Nos conclusions, — qui s'appuient sur des résultats précis —, illustrent bien ce fait que ces fromages très riches en calcium sont particulièrement aptes à contrebalancer la valeur très faible du rapport Ca/P. des céréales, pommes de terre, viandes et œufs, aliments pauvres en calcium et riches en phosphore, dont on a tendance à faire abus dans l'alimentation courante.

(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 Ch. RICHEL. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1941, **125**, 79-82.
- [2] L. RANDOIN et Ch. RICHEL. *La Presse méd.*, 1941, n^{os} 100-101, 1246-1248 ; *Bull. Soc. Hyg. alim.*, 1941, **29**, 213-218.
- [3] G. GUITTONNEAU et R. CHEVALIER. *C. R. Ac. Sc.*, 1934, **199**, 801.
- [4] Ch. O. GUILLAUMIN. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1932, **14**, 105.
- [5] H. COPAUX. *C. R. Acad. Sc.*, 1921, **173**, 656.

ACTION INHIBITRICE DE LA PÉNICILLINE SUR LES LACTOBACILLES UTILISÉS DANS LA FABRICATION DU GRUYÈRE

par

J. AUCLAIR

(Station Centrale de Microbiologie et Recherches laitières)

L'utilisation en fromagerie du lait de vaches atteintes de mammite et soumises à un traitement par la pénicilline donne lieu à des accidents de fabrication provenant de l'action inhibitrice de cet antibiotique sur le développement des ferments lactiques.

Nous en avons fait mention dans une communication précédente [1] et, à l'étranger, plusieurs auteurs ont étudié l'influence de la pénicilline et de divers antibiotiques sur les streptocoques lactiques, et les conséquences qui en résultent pour la fabrication du fromage [2, 3, 4].

Dans le présent travail nous avons tout d'abord étudié l'action de la pénicilline sur quatre souches de lactobacilles utilisées dans la fabrication du gruyère : deux souches de *Lactobacillus lactis* (6 NO et BP) et deux souches de *Lactobacillus helveticus* (P⁸ et E¹⁰).

Les caractères distinctifs de ces souches, permettant leur identification [5, 6] sont résumés dans le tableau I.