



# RECHERCHES SUR LA PRÉSURE DANS LÈS FROMAGES

Chr. Barthel, E. Sandberg, E. Haglund

## ► To cite this version:

Chr. Barthel, E. Sandberg, E. Haglund. RECHERCHES SUR LA PRÉSURE DANS LÈS FROMAGES. *Le Lait*, 1928, 8 (79), pp.762-768. <hal-00894926>

**HAL Id: hal-00894926**

**<https://hal.science/hal-00894926v1>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Il devient impossible d'attendre davantage parce que « Le Lait » reçoit, plus encore qu'il y a deux ans, de la « copie » qu'il doit à ses lecteurs de publier.

C'est avec plaisir et aussi quelque fierté que nous enregistrons les encouragements et les compliments qui nous parviennent de l'Etranger comme de la France.

En 1929, « Le Lait » donnera 1150 à 1200 pages environ au lieu de 950 à 1000 habituelles. Nos abonnés comprendront que nous ne pouvons le faire qu'à la condition d'élever le coût de l'abonnement. Qu'ils veuillent bien noter que celui-ci est porté à 75 frs pour la France et 125 frs pour l'Etranger. Mais à cette augmentation répond une augmentation parallèle du nombre des pages. On nous permettra également d'ajouter que la valorisation du franc a entraîné une hausse de l'impression que nous subissons déjà. Que nos lecteurs comparent le prix de l'abonnement de cette Revue à celui des publications étrangères du même ordre et du même esprit; ils se rendront compte que celles-ci coûtent plus du double pour un même nombre de pages.

En 1929, « Le Lait » donnera donc deux volumes de 575 à 600 pages environ pour le prix global indiqué ci-dessus.

Nous demandons à nos lecteurs de nous faire confiance. Ils comprennent notre effort ayant pu, depuis qu'ils nous suivent, en juger les résultats. Nous ferons toujours de mieux en mieux et ce numéro même le montre une fois de plus. C'est pour nous une sévère obligation qui répond au sentiment très net que nous avons d'avoir vu « Le Lait » être devenu une tribune scientifique et documentaire appréciée dans le monde entier.

---

## MÉMOIRES ORIGINAUX <sup>(1)</sup>

---

### RECHERCHES SUR LA PRÉSURE DANS LES FROMAGES

par Chr. BARTEL, E. SANDBERG ET E. HAGLUND.

(Travail des sections de bactériologie et de laiterie de la Station Centrale d'Expériences Agricoles à Experimentalfältet, Stockholm).

#### Préparation du jus de fromage

Dans une communication préliminaire (1), nous avons brièvement exposé les principes d'une nouvelle méthode pour l'étude du procédé de la maturation des fromages.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) *Le Lait*, 1928, p. 285

Cette méthode comporte en l'expulsion du jus de fromage au moyen d'une forte pression mécanique appliquée sur un mélange de la masse finement divisée du fromage avec du sable fin, et ensuite l'analyse du jus ainsi obtenu.

Comme nous l'avons déjà dit dans notre communication préliminaire, on n'obtient pas une seule goutte de liquide en pressant la masse de fromage sans addition de sable. Le fromage sort par la toile du pressoir et ensuite par les ouvertures latérales du cylindre. Mélangé avec du sable de quartz, le fromage laisse pourtant écouler une partie de son humidité, probablement parce que le sable donne au système une certaine stabilité en réduisant l'élasticité de la masse, en même temps qu'il agit comme un filtre en empêchant le fromage de sortir par la toile du pressoir.

Nous avons employé pour nos expériences un pressoir à main, avec levier différentiel, et d'une capacité de pression de 30,000 kgs. au maximum. Le fromage était d'abord finement divisé dans un petit moulin à cylindre froisseur, d'un type employé dans les confiseries. Une quantité mesurée du fromage divisé était mélangée avec une certaine quantité de sable de quartz purifié par des lavages répétés à l'acide chlorhydrique étendu et ensuite à l'eau distillée. La grosseur des grains de sable était inférieur à 0,5 mm. Le mélange était fait à la main sur un papier de parchemin.

Un cylindre de pressoir en fer étamé, d'une épaisseur de parois de 5 mm., haut de 8 cm. et de 8 cm. de diamètre, fut revêtu intérieurement d'une toile (1) d'un tissu bien serrée, coupée en rond, et de 29 cm. de diamètre, après quoi le mélange du fromage et de sable fut mis dans le cylindre. Il faut bien faire attention à ce que la toile s'applique étroitement aux parois du cylindre. Sans cela, la toile crèvera facilement et la masse sortira du pressoir. Pour recueillir le jus, le cylindre est placé sur un disque d'acier, pourvu d'une rainure tout autour du cylindre, d'où le jus peut être aspiré dans une pipette au fur et à mesure qu'il s'écoule du pressoir. L'ouverture supérieure du cylindre était fermée par une autre plaque en acier, épaisse de 10 mm.

En appliquant la pression, il faut veiller à ce que celle-ci augmente lentement, sans quoi la toile crèvera facilement. Quand on n'obtient plus de jus, le cylindre est sorti du pressoir et son contenu, qui forme maintenant un gâteau très ferme et compacte, est enlevé. Ceci fait, le cylindre est rempli de nouveau du mélange de fromage et de sable.

Le jus qu'on obtient du fromage dur maigre est le plus souvent opalescent et contient des traces de matière grasse et de particules de caséine. Il est pourtant facile de le purifier par centrifugation. Le jus provenant de fromages gras ou demi-gras a l'aspect de la crème riche,

(1) La toile est séchée à 105° et conservée sous acide sulfurique.

quoique la couleur soit un peu grisâtre. Ce jus-là est aussi facilement purifiable au moyen de la centrifuge, et on obtient ainsi un liquide translucide.

Pour nos recherches, il s'agissait tout d'abord de trouver la proportion la plus avantageuse entre la masse de fromage et le sable. Pour établir cela nous avons expérimenté avec un fromage dur maigre, de type suédois, et les résultats sont exposés dans le tableau 1, qui a déjà été reproduit dans notre communication préliminaire.

TABLEAU I.

Poids de fromage en gr.	Poids de sable en gr.	Proportion fromage : sable	Quantités de jus obtenu en cm <sup>3</sup>	Teneur en eau du fromage en %
1,000	0	1/0	0,0	53,5
1,000	650	1/0,65	3,5	52,3
1,000	1,000	1/1	12,0	51,5
1,000	2,000	1/2	62,0	52,0
1,000	3,000	1/3	44,0	—

On voit de ce tableau que le meilleur résultat fut obtenu quand la proportion entre le fromage et le sable était de 1/2.

Evidemment, il ne faudra pas prendre ces chiffres d'une façon trop absolue, car les résultats peuvent varier pour différents fromages et aussi pour un même fromage à différentes époques de la maturation, mais en général la proportion indiquée plus haut est la meilleure. Des essais avec des fromages gras ont donné les mêmes résultats.

La possibilité de se servir du jus de fromage pour faire des dosages quantitatifs ayant rapport aux questions de maturation, dépend avant tout des conditions suivantes :

1° Que toute l'eau du fromage soit à l'état libre et non pas partiellement fixée à la paracaséine sous forme d'eau de cristallisation ou une forme semblable.

2° Que le jus soit homogène quant à sa composition, et que celle-ci ne change pas avec la force de la pression ou bien chez des portions différentes du jus du même fromage.

En ce qui concerne la première condition, nous avons déterminé la teneur en NaCl dans le fromage et dans le jus du même fromage, après quoi nous avons calculé le chiffre trouvé pour la teneur du jus en NaCl sur la quantité de jus qui devait se trouver dans 100 g. de fromage, si toute l'eau du fromage existait sous forme de jus. A la condition que la paracaséine ne retienne point de NaCl par adsorption, mais que tout soit dissous dans l'eau du fromage, on arriverait alors à une teneur en NaCl qui correspondrait à celle obtenu par l'analyse direct du fromage.

Avec un fromage dur maigre nous avons trouvé :

Eau dans le fromage . . . . .	52,60 %
Eau dans le jus du fromage. . . . .	72,50 »
NaCl dans le fromage. . . . .	1,16 »
NaCl dans le jus du fromage . . . . .	1,60 »

Si l'on calcule la quantité du sel trouvé dans le jus par rapport à la quantité de jus qui doit se trouver dans 100 g. de fromage, cette quantité devrait être la même que celle qu'on obtient à l'analyse directe du fromage pourvu que toute l'eau se trouve à l'état libre. On trouve facilement que ce calcul donne comme résultat 1,16 % ; or, cette teneur est la même que celle trouvée par l'analyse directe du fromage. Dès lors, il est évident que toute l'eau du fromage doit se trouver à l'état libre, c'est-à-dire dans le jus.

Pour éclaircir le point 2, nous avons exécuté des pressions séparées sur un même fromage, en déterminant la teneur en azote du jus obtenu. Les résultats de ces expériences sont exposés dans le tableau II.

TABLEAU II.

Fromage	Age du fromage	Teneur en azote du jus en %		
		Fraction A	Fraction B	Fraction C
Demi-gras	17 jours	0,896	0,893	0,872
Maigre	2 mois	2,459	2,449	—

Pour le fromage demi-gras, les différentes fractions répondent à des pressions exécutées sur différentes portions du même mélange de fromage et de sable. Pour le fromage maigre, la première fraction répond à une pression à l'aide du levier direct, tandis que la deuxième répond à la continuation de la pression à l'aide du levier différentiel.

Les déterminations d'azote prouvent que le jus est homogène quant à sa composition et que la toile de pressoir ne retient pas des matières azotées par adsorption.

Nous avons aussi fait des expériences avec de la farine fossile au lieu de sable. Dans un mémoire ultérieur, nous reviendrons sur ces expériences. Ici, il suffit de constater que cette matière ne convient pas à la préparation de jus de fromage, parce qu'elle forme un filtre beaucoup trop serré, qui retient soit par adsorption (à raison de son énorme surface), soit par filtration, la présure et les matières protéiques complexes dissoutes dans le jus.

### L'existence de la présure dans le fromage

La théorie généralement admise au sujet du procédé biochimique de la maturation des fromages durs nous dit que ce procédé, c'est-à-dire

la décomposition graduelle de la paracaséine, résulte de l'action protéolytique combinée de la présure restant dans le fromage dès sa fabrication et des enzymes bactériennes provenant de la plus grande partie des ferments lactiques.

La probabilité de cette théorie dépend évidemment en grande partie de la possibilité de démontrer d'une façon directe l'existence de la présure dans le fromage pendant la maturation. Il est clair qu'il doit y avoir de la présure immédiatement après la fabrication, mais il y a eu certaines difficultés d'en démontrer la présence à l'état actif aussi pendant la maturation: VAN DAM<sup>2</sup>, qui a publié des recherches extrêmement intéressantes sur la maturation du fromage d'Edam, a réussi à démontrer la présence de la présure dans un extrait aqueux du fromage. Il dit page 212 :

« 200 g. eines drei Wochen alten Käses wurden mit Wasser in einem Mörser angerieben, zu +  $\frac{1}{2}$  Liter verdünnt und ungefähr 4 Stunden bei 25° C. digeriert. Nach Filtration wurden 100 ccm. der Lösung unterhalb 35° C. in Vacuo bis zu einem Brei eingedampft. Die zurückbleibende Masse wurde dann mit 20 ccm. Wasser angerührt und in einem Dialysierhülschen während 24 Stunden gegen HCl 0,2 % dialysiert; das Eiweiss scheidet sich dabei in leicht filtrierbarer Form ab, während das eventuell anwesende Enzym gelöst bleibt. Die opaleszierende Flüssigkeit wurde nach Filtration wieder 24 Stunden gegen Regenwasser dialysiert bis zu sehr schwach sauren Reaktion. Es trübte sich dabei die Lösung. Um möglichst abgeschiedene Enzyme zu lösen, wurde ein wenig Kochsalz zugegeben und die so erhaltene Lösung von neuem in Vacuo unterhalb 35° C. bis dem Volum von etwa 5 ccm. eingedampft.

« 10 ccm. Milch und ein Paar Tropfen Chloroform wurden durch 1,5 ccm. dieser Lösung während der Nacht bei 25° C. dickgelegt. Den Säuregrad fand ich zu 18. Von Säuregerinnung konnte also nicht die Rede sein. Uebrigens blieb eine andere Probe mit 1,5 ccm. gekochter Lösung vollkommen flüssig; auch diese zeigte den Säuregrad 18. Das Vorkommen von Lab in drei Wochen altem Käse ist also durch diesem Versuch sichergestellt. »

Cette méthode est pourtant si peu commode et si compliquée, qu'il serait évidemment encore plus convaincant si l'on pouvait démontrer directement la présence de la présure active dans le jus des fromages différents et aussi dans le même fromage à différentes époques de la maturation.

Nous avons commencé par quelques expériences d'orientation. 10 cm<sup>3</sup> de jus obtenus d'un fromage dur maigre, âgé de 3 mois, furent ajoutés à 100 cm<sup>3</sup> de lait frais de matin, provenant de l'étable d'Experimentalfältet. 10 autres cm<sup>3</sup> du même jus étaient chauffés pendant 10 minutes au bain-marie bouillant (le jus coagulait fortement pendant le chauffage), et ajoutés également à 100 cm<sup>3</sup> du même lait. On ajoutait



aussi dans les deux cas 1 cm<sup>3</sup> de chloroforme pour éliminer toute action bactérienne. Les ballons furent bouchés et mis à l'étuve à 30°, après avoir été rapidement chauffés à cette température au bain-marie.

Le lait avec le jus non chauffé coagulait après 25 minutes. L'aspect du coagulum et la manière dont il se contractait était exactement comme avec la présure. Le lait avec le jus chauffé à 100° ne coagulait pas du tout, même après plusieurs jours.

Dans un autre essai, nous avons employé un jus obtenu d'un fromage, dur demi-gras, âgé de 2 mois, du type Gouda. 10 cm<sup>3</sup> d'une part, 5 cm<sup>3</sup> d'autre part, de ce jus étaient ajoutés à 100 cm<sup>3</sup> de lait frais. Une troisième portion de 100 cm<sup>3</sup> du lait fut additionnée de 10 cm<sup>3</sup> du même jus préalablement chauffé pendant 5 minutes au bain-marie bouillant. Les trois ballons furent mis à l'étude à 30° après l'addition de 1 cm<sup>3</sup> de chloroforme à chacun.

Le lait avec 10 cm<sup>3</sup> du jus non chauffé était coagulé après 20 minutes, tandis que le lait avec 5 cm<sup>3</sup> de jus coagulait en 50 minutes. Le jus chauffé à 100° n'avait aucune action coagulante.

Après ces premières expériences d'orientation, nous avons exécuté une série de recherches sur le jus de pression de plusieurs fromages différents. La méthode employée dans ces recherches était la suivante : 5 cm<sup>3</sup> du jus + 1 cm<sup>3</sup> de chloroforme étaient ajoutés à 100 cm<sup>3</sup> de lait frais de matin. Le mélange était chauffé à 30° dans un ballon bouché et mis ensuite à l'étuve à la même température. Tous les essais furent exécutés en double. En même temps on déterminait le degré d'acidité titrable du jus, du mélange et du lait pur, et aussi le pH du mélange et du lait pur. L'acidité titrable fut déterminée selon THÖRNER et le pH avec l'électrode à quinhydrone d'après BILMANN.

Le pH du jus de fromage n'était pas déterminé, parce que cette valeur change très vite à cause de la teneur du jus en acides aminés qui réagissent avec un des composants de la quinhydrone, la quinone.

Les déterminations de l'acidité étaient nécessaires pour contrôler que la coagulation du lait était bien due à l'action de la présure et non pas à une augmentation de l'acidité provoquée par l'addition du jus. Il n'y avait jamais de développement des ferments lactiques, grâce à l'addition de chloroforme, ce qui fut du reste constaté par l'examen microscopique.

Dans le tableau III, on trouve exposés les résultats de ces expériences, qui portent sur quelques fromages très différents de fabrication et d'âge. Généralement il s'agissait de fromages mûrs.

TABLEAU III.

Espèce de fromage	Age du fromage en mois	Temps de coagulation	pH		Degrés Thøerner			Observations
			Mélange jus et lait	Lait	Jus	Mélange jus et lait	Lait	
Demi-gras (dur)	3 ½	1 h. 10 m.	6.57	—	—	—	—	
Emmenthal	environ 14	Pas de coagulation	6.43	6.60	194	21	14	
Emmenthal	environ 12		6.50	6.55	—	—	—	
Emmenthal	environ 12		6.38	6.77	222	30	15	Le fromage était de fabrication finlandaise.
Vesterbot-ten (dur, gras)	8	1 h. 15 m.	—	—	—	—	15	degrés Thøerner après la coagulation = 15.
Edam	2	6 h. 20 m.	6.38	6.72	—	—	14	
Edam	3	3 h.	6.41	6.57	221	26	15	
Fromage suédois « des grands domaines »	5-6	1 h. 17 m.	6.26	6.55	226	28	16	
Roquefort	inconnu	2 h. 5 m.	6.33	6.59	244	26	16	Le fromage était bien mûri.
Demi-gras (dur)	11 jours	1 h. 8 m.	6.23	—	151	—	—	

On trouve dans le tableau que la force coagulante du jus varie beaucoup pour les divers fromages. Les déterminations d'acidité prouvent que la coagulation du lait n'a jamais été due à une production d'acidité. Tous les fromages examinés contenaient de la présure active, sauf les fromages d'Emmenthal. Ce dernier fait vaut bien une attention spéciale.

(A suivre.)

### L'INFLUENCE DE LA CASÉINE EN SUSPENSION, LORS DU BARATTAGE DE LA CRÈME ACIDIFIÉE

par W. van DAM et B. J. HOLWERDA (*Fin*)

Il est évident qu nous avons tenté de donner une explication possible de ce résultat; mais en présence de nos connaissances très restreintes sur le mécanisme de la formation du beurre, cela n'est, à notre avis, pas facile. Cependant, au cours de ces expériences, certaines constatations nous ont permis d'entrevoir une explication possible.

Si on tient compte de l'explication de la hausse de la teneur en matière grasse du babeurre, lorsqu'on élève la température de barattage,