

## Influence de l'eau sur la teneur en calcium du fromage

Barbara Walther et Daniel Wechsler, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, Berne

Le lait renferme beaucoup de substances nutritives, mais se compose à 90 % d'eau. Le fromage contient aussi encore beaucoup d'eau. La quantité d'eau présente dans le fromage détermine sa fermeté, mais a aussi une grande influence sur sa teneur en calcium. Plus un fromage est ferme, plus il contient de calcium et plus un fromage est mou, moins il contient de calcium.

L'eau est un important composant du lait et des produits laitiers. Pour produire un litre de lait, la vache a besoin de 4 à 5 litres d'eau. L'eau est également très importante au niveau de transformation du lait, par exemple en fromage. C'est avec le petit-lait qu'une partie de l'eau est évacuée et que l'on peut maîtriser la fermeté du fromage (tableau 1).

La teneur en eau du fromage a par ailleurs une grande influence sur sa teneur en calcium. Deux tiers du calcium du lait y est associé aux micelles de caséine en suspension (colloïdes).



Plus le fromage est dur, plus sa teneur en calcium est élevée.

Un tiers seulement du calcium est véritablement dissous dans le sérum, que ce soit sous forme d'ions (35 %), de citrate (55 %) ou de phosphate (10 %). La proportion de ces différentes formes de calcium dans le lait est largement dépendante du pH. La fermentation lactique fait normalement baisser le pH du fromage en dessous de 5,5. L'acidité mobilise de grandes quantités de calcium de la matrice de caséine, et ce calcium passe dans le petit-lait. Lors de la séparation du caillé, c'est du calcium véritablement dissous qui est éliminé

avec le petit-lait. Le calcium lié s'accumule en revanche dans le fromage avec la caséine. Le fromage est en l'occurrence une excellente source de calcium. Selon la variété, une portion de fromage (30-60 g) couvre jusqu'à un tiers des besoins journaliers en calcium, fixés à 1000 mg. La teneur en calcium du fromage dépend en premier lieu de sa teneur en protéine (tableau 2). Les fromages à pâte molle tels que le camembert et les tommes contiennent plus d'eau et donc moins de protéine, raison pour laquelle ils sont moins riches en calcium que les fromages à pâte dure comme l'emmental, le gruyère et le sbrinz.



La teneur en calcium du fromage dépend en outre de la technologie utilisée pour sa production. Lors de la fabrication de certaines variétés telles que l'emmental ou le fromage à raclette, de l'eau est ajoutée à la masse pour l'obtention des propriétés souhaitées. Or l'adjonction d'eau fait baisser la concentration du lactose dans le lait, et donc dans le caillé. Il se forme donc moins d'acide lactique, raison pour laquelle l'acidification des fromages à base de lait dilué est moins intense. Le pH s'abaisse donc moins fortement pendant les premières 24 heures après la mise sous presse et la libération du calcium lié à la caséine est plus lente, ce qui réduit les pertes de calcium pendant le pressage et l'égouttage. Voilà pourquoi la teneur en calcium de l'emmental est légèrement supérieure à celle du gruyère. La teneur élevée en calcium de l'emmental est importante pour l'obtention de la consistance élastique typique de ce fromage.

Tableau 1: Fermeté et teneur en eau de fromages affinés

Degré de fermeté	Eau dans le fromage dégraissé
Fromage à pâte molle	plus de 65 %
Fromage à pâte mi-dure	plus de 54 jusqu'à 65 %
Fromage à pâte dure	plus de 50 jusqu'à 54 %
Fromage à pâte extra-dure	jusqu'à 50 %

Tableau 2: Teneur en calcium, en protéine et en eau de quelques variétés de fromage de différents degrés de fermeté

	Calcium mg/100 g		Protéine g/100 g		Eau g/100 g	
	Moyenne	s <sub>x</sub>	Moyenne	s <sub>x</sub>	Moyenne	s <sub>x</sub>
Emmentaler	1030	50	29.0	0.5	35.0	0.8
Gruyère	880	30	26.9	0.6	35.9	1.1
Sbrinz	1030	40	28.6	0.7	31.9	0.9
Appenzeller	740	50	24.8	0.7	39.6	1.3
Appenzeller quart-gras	1090	110	33.8	1.0	48.2	1.7
Tilsiter au lait cru	900	90	26.1	0.7	39.6	1.6
Tilsiter au lait pasteurisé	840	120	24.6	0.9	42.0	2.2
Brie	418	130	21.2	1.4	51.4	2.7
Camembert	368	104	21.2	1.8	52.1	3.1
Limburger	230	86	20.4	1.2	55.9	1.8
Fromage à raclette past.	671	126	26.4	1.4	41.4	2.0
Reblochon	386	145	20.3	1.2	51.7	3.4
Tête de Moine	698	41	24.7	0.6	35.2	2.2
Tomme	286	95	20.7	2.8	55.0	3.8
Vacherin fribourgeois	640	30	24.0	1.1	42.3	2.9
Vacherin Mont-d'Or	426	127	17.6	0.6	56.8	1.6

## Auteurs

Barbara Walther et Daniel Wechsler  
 Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras  
 Schwarzenburgstrasse 161  
 3003 Berne  
 Maillaiter février 2012

