

# Comment acidifier son lait de chèvre pour fabriquer des fromages lactiques

## Les étapes, les points clés



### FICHE 3

#### ACIDITÉ DORNIC OU pH ?

Pour bien piloter l'acidification, il est indispensable de prendre des mesures. Deux unités peuvent être utilisées pour cela : l'acidité Dornic ou le pH.

#### ➔ ACIDITÉ DORNIC : A°D

L'acidité Dornic correspond à la quantité d'acide lactique contenue dans 1 litre de solution, 1°D = 0,1g d'acide lactique (exemple : 15°D correspond à 1,5g d'acide lactique par litre de lait). Cette mesure ne se pratique **que sur des liquides**. L'acidité initiale du lait est liée à sa composition en protéines et minéraux. Comme il n'y a pas de bactéries lactiques dans la mamelle, il ne s'y déroule ni fermentation, ni production d'acide lactique.

**Plus le lait est riche en protéines et minéraux plus il sera acide** : 2 points de TP par litre de lait en plus correspondent à 1°D supplémentaire.

L'acidité Dornic, que l'on va titrer au cours de l'acidification, est la résultante de l'acidité naturelle du lait (liée à sa richesse en protéines et minéraux) à laquelle vient s'ajouter l'acidité développée (grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique).

C'est un indicateur du degré de conservation du lait et un indicateur d'évolution de l'acidification.

Selon la méthode Dornic, le titrage s'effectue à l'aide d'une solution de soude à N/9 (0,111 mol/l) et de phénolphaléine (*voir fiche PEP caprin* : « L'acidimètre » : D 96103).

#### ➔ LE pH : POTENTIEL HYDROGÈNE

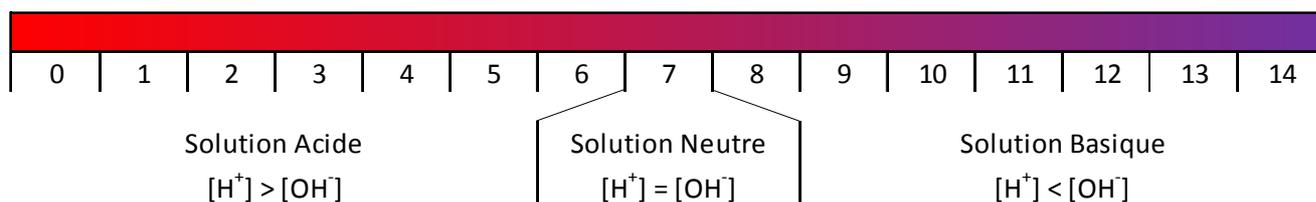
Le pH, ou potentiel hydrogène est la mesure de l'acidité ou de la basicité d'une solution. Il se mesure sur des liquides ou des solides.

Le pH traduit une mesure de l'activité chimique des ions hydrogènes H<sup>+</sup> (appelés aussi couramment protons) ou la concentration en ions H<sup>+</sup> dans un produit.

**Plus un produit est acide, plus il contient d'ions H<sup>+</sup> et plus son pH est bas.**

Le pH varie de 0 à 14.

Le pH est une échelle logarithmique décimale, c'est-à-dire que lorsqu'une solution devient dix fois plus acide, son pH diminue d'une unité. Si une solution devient 100 fois plus acide, son pH diminuera de deux unités.



➔ Comme l'acidité Dornic et le pH ne mesurent pas la même chose (des ions ou de l'acide lactique), on ne peut jamais affirmer que telle acidité Dornic est égale à tel pH !

## VALEURS REPÈRES DE pH ET ACIDITÉ DORNIC DE DIFFÉRENTS PRODUITS LAITIERS

Produits	Acidité Dornic	Valeur pH
Lait frais	12 à 20°D	6,6
Lait maturé	18 à 25°D	6,2-6,4
Fromage démoulé (lactosérum)	55 à 65°D	4,2-4,6
Pate molle démoulage (lactosérum)	55 à 80°D	4,8-5,0
Pate pressée non cuite démoulage (lactosérum)	55 à 70 °D	5-5,3

## INSTRUMENTS DE MESURES UTILISABLES

### Le pH-mètre

Généralement, le **pH est mesuré par électrochimie** avec un pH-mètre, appareil comportant une électrode combinée spéciale, dite électrode de verre, ou deux électrodes séparées. L'électrode de référence est en général au calomel saturé (ECS).

Une électrode pH est un tube qui est relié à un pH-mètre au moyen d'un câble. À l'intérieur de l'électrode se trouvent des fils d'argent et de platine qui baignent dans une solution de "chlorure de potassium 3M". Le système est assez fragile car il y a aussi une membrane qui permet de laisser passer les ions  $\text{OH}^-$  et  $\text{H}^+$  vers l'électrode. Les ions  $\text{OH}^-$  et  $\text{H}^+$  vont créer de légères charges négatives et positives de part et d'autre de l'électrode. Le potentiel des charges calculé par le pH-mètre, permet de déterminer la quantité d'ions de l'échantillon et donc son acidité. Le potentiel dépend aussi de la température.



Cet appareil s'étalonne à chaque utilisation avec deux solutions tampons, souvent 7,01 et 4,01, correspondant à la zone de pH à tester dans les produits laitiers.

La sonde fragile est renouvelée tous les 2 ans environ. Elle doit en permanence tremper dans du KCl dans son bouchon protecteur, être de temps en temps nettoyée et régénérée dans de la pepsine/HCl pour la débarrasser des résidus protéiques. Elle ne doit jamais être sèche dans son bouchon.

On peut choisir une électrode à lait (mesures sur le lait ou caillé) ou de pénétration (mesures sur fromage). Si on veut coupler les mesures avec la température, il est préférable d'opter pour deux sondes séparées (une de température et une de pH).

### Le Papier pH

Cette technique consiste à utiliser **des papiers indicateurs de pH**. Quand le papier est plongé dans une solution, la couleur de celui-ci change. La couleur obtenue indique la **valeur du pH** de la solution. Cette méthode n'est pas des plus précises, mais donne des approximations bien utiles aux fromagers.

Ces papiers **ne doivent pas être mis en contact directement** avec le caillé ou fromage ou lait de la cuve, car ils contiennent des substances chimiques risquant d'altérer les fabrications. Il faut prélever un faible volume de lait ou lactosérum, ou un morceau de caillé ou de fromage et appliquer la languette dans ou sur le produit.

Il est important de **choisir les papiers pH avec l'échelle la plus précise** possible (avec des écarts de 0,2 unité pH). Cibler les zones de pH de vos produits : pour les fromages, préférer des bandelettes ayant des pH de 4 à 7 pour être le plus précis possible.

Le boîtier de languettes doit être conservé au sec.



## • L'acidimètre Dornic

La mesure de l'acidité Dornic est **relativement facile** : elle nécessite **peu de matériel**, l'investissement est faible et la réalisation de **la mesure est rapide**. Le volume d'échantillon de lait ou de lactosérum est de 10 ml exactement (pipette ou seringue). La soude Dornic se conserve jusqu'à DLC, à 4°C, dans un emballage opaque, 1 an maximum et il ne faut pas oublier d'acheter un flacon neuf chaque année. La phénolphtaléine (agent chimique classé CMR), indicateur coloré, peut être conservée sans limite de durée.

La mesure ne se pratique que sur des **liquides supposés acides**, puisque c'est une titration acide-base. L'acidité initiale du lait est l'expression de la composition en caséines et minéraux. Ainsi, après coagulation par la chymosine, l'acidité du lactosérum est proche de la moitié de l'acidité initiale. Une partie de l'acide lactique est en effet restée emprisonnée dans les caséines du caillé.

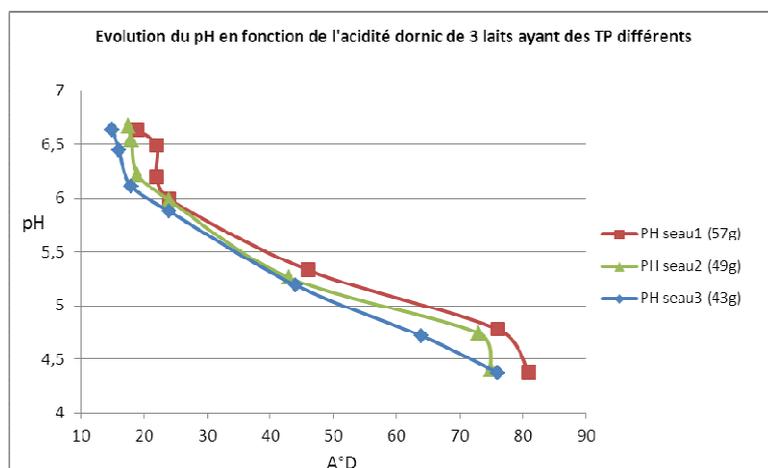


## ➤ POUVOIR TAMPON DU LAIT

C'est la capacité du lait à s'opposer aux variations de pH.

Un acide diminuera le pH d'une solution neutre ou basique ; une base augmentera le pH d'une solution acide ou neutre. Une solution dont le pH ne change pas ou varie peu lorsqu'on ajoute des petites quantités d'acide ou de base est dite « tampon ». Plus le pouvoir tampon d'un lait est élevé, plus la quantité de soude Dornic à ajouter pour neutraliser l'acidité est importante. Les micelles de caséine contribuent à environ 60% au pouvoir tampon, les minéraux solubles à environ 30% et les protéines solubles à 10%. L'augmentation de la teneur du lait en protéines (phosphate de calcium colloïdal) intensifie la capacité tampon du lait, agissant sur l'évolution de la courbe d'acidification.

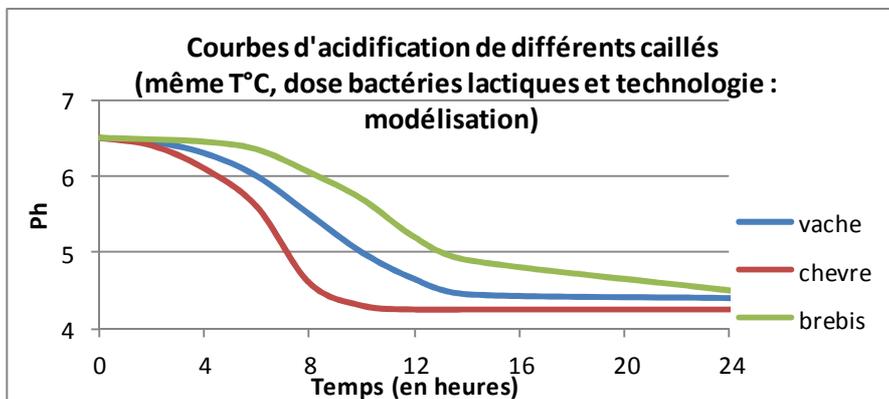
Pour une même quantité d'acide produite par dégradation du lactose, la baisse de pH est moins importante dans des laits à forts taux protéiques. Ainsi, la modification du pH est plus lente en début d'acidification sur du lait de brebis ou des laits de fins de lactation, ce phénomène est dû à leur plus grande richesse en protéines et minéraux.



Pour faire varier le pH, avec un lait de chèvre riche en TP (57g/l), il faut que les bactéries produisent plus d'acide lactique qu'avec un lait plus pauvre (43g/l) : donc il est important de connaître la richesse de son lait pour mieux interpréter les résultats et piloter son schéma technologique.

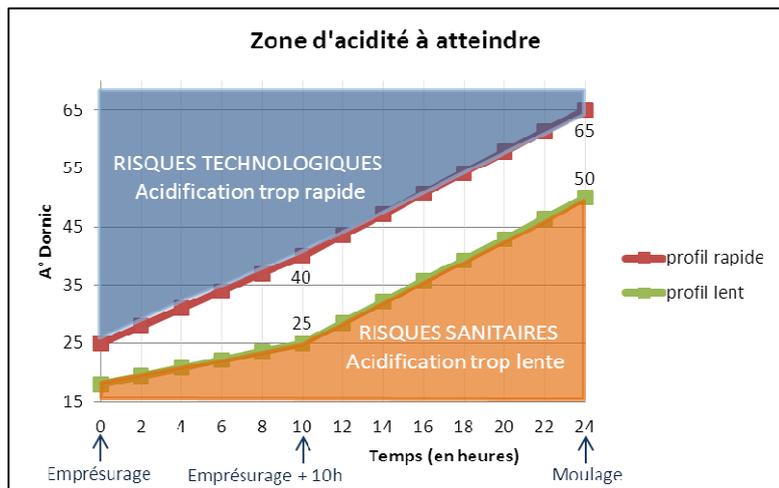
## • Quelques repères sur laits normaux

Espèce	Matières azotées totales (g/l)	Caséines (g/l)	Cendres (g/l)	Acidité Dornic (°D)	pH
Vache	34	25,8	8-9	16-18	6,60-6,80
Brebis	57	43,2	9-10	18-22	6,60-6,65
Chèvre	30-31	20,7	8	12-16	6,40-6,80



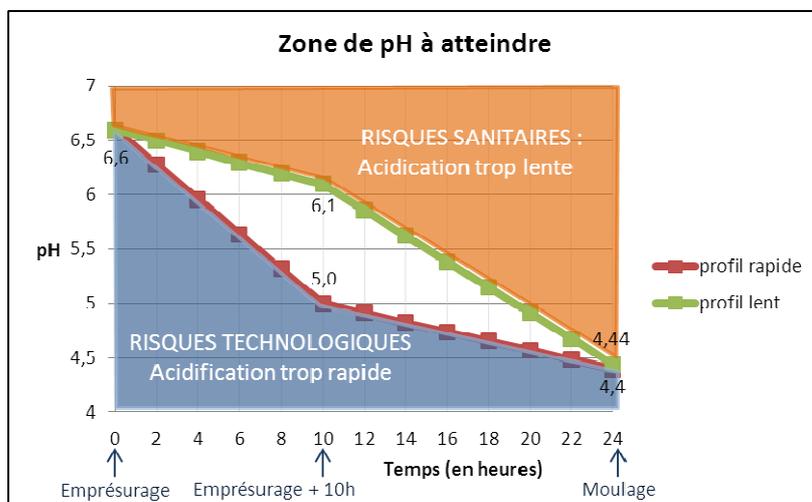
Avec un lait de brebis, deux fois plus riche en protéine, les variations de pH sont moins rapides qu'avec un lait de chèvre.

## OBJECTIF DE COURBES D'ACIDIFICATION (pH ET ACIDITÉ DORNIC)



Il est important avec l'A°D de raisonner en gain d'acidité et de modifier ses repères en fonction de l'acidité initiale de son lait, donc de sa richesse en protéines.

**Exemple :**  
Si on vise un pH de 4,4 au moulage, cela correspond à 52-53°D pour un lait avec un TP de 31-32.  
  
Si le lait est moins riche, avec un TP de 28, alors il faut viser une acidité de 50°D : ((53X28)/31).



## CONCLUSION

Plusieurs méthodes sont à votre disposition pour suivre l'évolution de vos fabrications. Trouvez celle qui vous convient le mieux et mettez la en pratique le plus régulièrement possible pour garantir la qualité de vos technologies et satisfaire vos clients.

**PÔLE D'EXPÉRIMENTATION ET DE PROGRÈS CAPRIN**

**SIÈGE :** CHAMBRE D'AGRICULTURE, 4 AVENUE DE L'EUROPE UNIE, BP 114, 07001 PRIVAS CEDEX  
TEL : 04 75 20 28 00

**SITE EXPERIMENTAL :** DOMAINE DU PRADEL, 07170 MIRABEL  
TEL : 04 75 36 74 37

[www.pep.chambagri.fr](http://www.pep.chambagri.fr)

Fiche réalisée dans le cadre du groupe technique régional « Fromagerie », animé par Sylvie Morge (PEP caprin) à partir des résultats du CASDAR « acidification ».