



**• La mesure du pH**

- 1- Allumer le pH-mètre et le mettre en mode de mesure de pH (cf. mode d'emploi du constructeur).
- 2- Puis rincer la sonde avec de l'eau déminéralisée (exemple : eau pour fer à repasser) et enfin sécher délicatement



rinçage de la sonde



essuyage de la sonde

3- Placer la sonde dans l'échantillon, lait (pas en mouvement !) ou fromage (cf. photo 10 et 11). Attendre quelques secondes que la température et le pH se stabilisent puis lire le résultat affiché sur l'écran du pH-mètre.

4- Retirer la sonde de l'échantillon puis la rincer à l'eau distillée. Enfin essuyer la sonde et la replacer dans le capuchon contenant la solution de conservation (cf. photo 12).

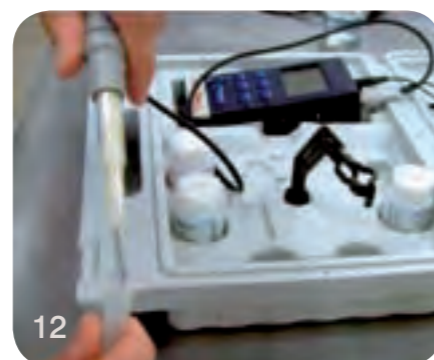
Si des mesures sont réalisées successivement dans différents échantillons, rincer et essuyer soigneusement la sonde entre chaque mesure de pH.



prise du pH dans un fromage



11



placement de la sonde dans la solution de conservation

**• L'entretien du pH-mètre et de la sonde**

La durée de vie d'une électrode, en moyenne 2 ans, est bien souvent fonction du soin que l'on accorde à son entretien et des conditions d'utilisation. Une électrode utilisée constamment sur des milieux à haute température ou solutions acides (ex : saumure), verra sa durée de vie réduite. La durée de vie du boîtier sera d'autant plus longue (5 à 10 ans) que le pH-mètre sera utilisé dans de bonnes conditions (ambiance sèche, pas de choc, etc.)

**► Les bons gestes à avoir :**

- Dans le cadre d'une surveillance du bon fonctionnement du pH-mètre, plusieurs indicateurs sont à prendre en compte :
  - Le temps de stabilisation de l'affichage des valeurs : plus la durée de stabilisation du pH et/ou de la température augmente (> 1 minute), par rapport à la première utilisation, plus l'électrode est encrassée.
  - La valeur de pH varie en fonction de la température. Donc vérifier régulièrement, à l'aide d'un thermomètre, que les températures affichées par le pH-mètre sont correctes.
  - L'écart entre la valeur instantanée et la valeur différée. Pratiquement après étalonnage et vérification, l'électrode est plongée dans du lait à 20°C. Au bout de 10 secondes, la valeur pHinst est notée. On laisse l'électrode immergée dans le lait et après 5 minutes on note la valeur pHdiff. La différence en valeur absolue entre pHinst et pHdiff ne doit pas dépasser 0.05 upH.
  - La pente de l'électrode qui révèle un encrassement de la sonde. La pente doit être comprise entre -60 et -56 mV/ upH. Selon les appareils, la pente est donnée directement suite à l'étalonnage. Pour les autres appareils, il sera nécessaire de la calculer à l'aide des valeurs en mV données lors de l'étalonnage sur les solutions tampons à pH 4 et 7.

**Exemple de calcul de pente :**

Valeur en mV à pH 4 : 174 mV  
Valeur en mV à pH 7 : 3 mV  
Pente = (3-174) / (7-4) = - 57 mV / upH



solution pour le nettoyage de la sonde en bouteille

En cas de non-conformité par rapport aux valeurs cibles, il faut procéder à un nettoyage de l'électrode à l'aide d'une solution de pepsine (cf. photo 13).

- Rincer l'électrode à l'eau distillée et la plonger dans une solution de nettoyage pendant au minimum 1 heure. Puis rincer de nouveau l'électrode.

A l'issue de ce nettoyage, réaliser un étalonnage et vérifier que le pH-mètre permet bien d'atteindre les valeurs cibles précisées ci-dessus. Si ce n'est pas le cas, il faut envisager un renouvellement de l'électrode.

**Récapitulatif !**

Lors de l'achat de votre pH-mètre vous devez donc acheter en plus :

- une solution étalon de pH 4 et de pH 7
- une solution de conservation de chlorure de potassium
- une solution de nettoyage (pepsine)

Les fournisseurs :

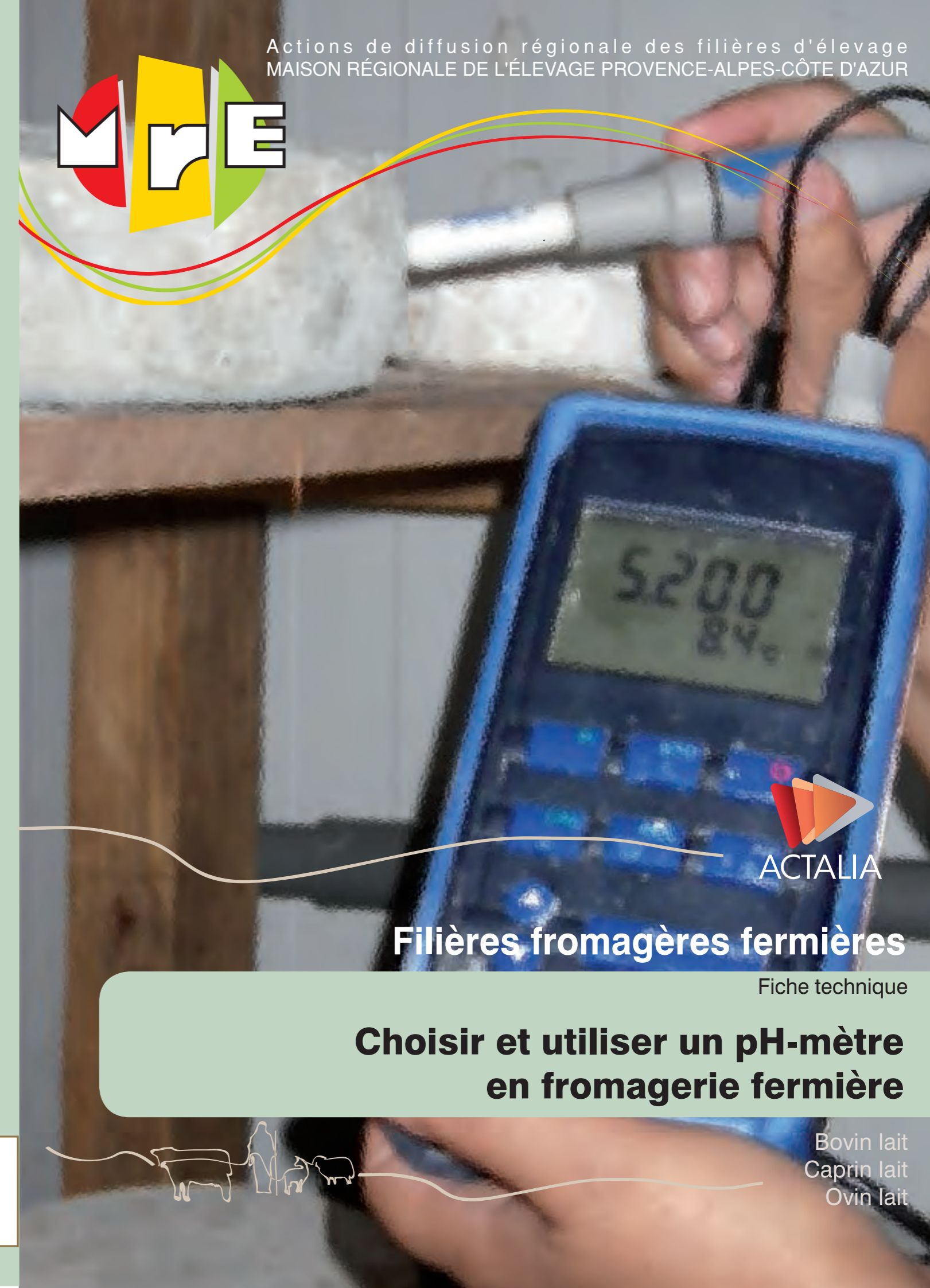
- les fournisseurs de matériel de fromagerie (Pourprix, Sogebul, ETS Coquard, etc.)
- les fournisseurs de matériel de laboratoire (Humeau, Grosseron, Fisher, etc.)

Contenu technique



MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE

570, avenue de la Libération  
04100 MANOSQUE  
Tél 04 92 72 56 81  
mre@mre-paca.fr  
www.mrepaca.fr



**Filières fromagères fermières**

Fiche technique

**Choisir et utiliser un pH-mètre en fromagerie fermière**

Bovin lait  
Caprin lait  
Ovin lait



## Choisir et utiliser un pH-mètre en fromagerie fermière

Il existe plusieurs outils permettant de mesurer l'acidification, comme l'acidimètre ou le papier pH. Mais le pH-mètre est sûrement le plus précis et le plus adaptable à tous les types de fabrication fromagère. Il permet de suivre l'évolution du pH à toutes les étapes de la transformation fromagère depuis le lait entrant dans l'atelier jusqu'au fromage affiné.

L'acquisition de ce type de matériel, dans certaines situations, permet d'améliorer la maîtrise de la qualité des produits, c'est un choix technico-économique important pour l'atelier fromager. Mais son prix d'achat n'est pas négligeable ; de plus le pH-mètre doit être bien utilisé et entretenu au quotidien pour garantir des mesures fiables.

La présente fiche explique le fonctionnement de base du pH-mètre, les critères de choix de l'instrument à prendre en compte au moment de l'achat, les bonnes pratiques d'utilisations d'entretien au quotidien pour permettre une utilisation fiable et durable de cet outil de mesure.

### ► Principe de fonctionnement du pH-mètre

Le pH permet la mesure de l'acidité ou de la basicité d'une solution ou d'un milieu solide. Sa valeur s'exprime en unités pH qui s'échelonne entre 0 et 14.

Le pH ou potentiel hydrogène est défini par la concentration en ions hydronium [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] dans l'eau. Cette valeur est obtenue à partir du rapport qui existe entre :

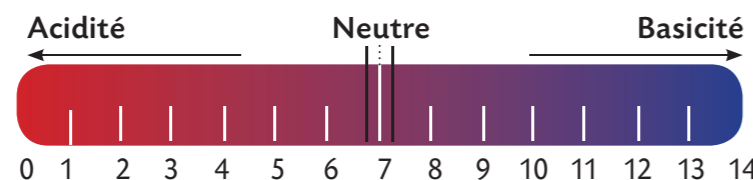
- un potentiel fixe ou pH de référence
- un potentiel inconnu ou pH à mesurer

Le pH-mètre (boîtier de l'appareil) est en fait un millivoltmètre électronique permettant l'affichage de la valeur du pH, prise par la sonde de pH, et de la température.

La sonde de pH est constituée d'une électrode dite combinée car elle permet la mesure du potentiel fixe et du potentiel variable.



affichage d'un pH-mètre



### ► Comment choisir son futur pH-mètre

Il existe une vaste gamme de pH-mètres du simple appareil portatif au pH-mètre de laboratoire plus performant.

Dans tous les cas, il est conseillé de choisir un appareil ayant les caractéristiques suivantes :

- boîtier étanche et portatif (alimentation par pile)
- affichage simultané du pH et de la température
- possibilité de brancher une sonde de pH et de température combinée
- Niveau d'incertitude de lecture du pH à +/- 0.01/1 mVolt, de la température à +/- 0.1°C

- plage de température comprise au minimum entre 0 et 60°C
- correction automatique du pH par la température
- étalonnage du pH automatique en 2 points

Certains pH-mètres proposent de nombreuses autres options complémentaires comme par exemple la possibilité de programmer des mesures de pH dans le temps, de les enregistrer et de les transférer sur un PC. Cette option est parfois bien utile, par exemple en technologie lactique, pour déterminer son profil d'acidification.

Bien sûr, plus il y a d'option, plus le coût d'achat du pH-mètre augmente : compter entre 80 et 700 € selon les modèles.

#### ■ Les pH-mètres « stylo »

Ils ont la particularité d'intégrer la sonde de pH au boîtier.

Les précautions d'utilisation à prendre sont les mêmes que pour les autres modèles de pH-mètre.



deux pH-mètres stylo

#### LES INCONVÉNIENTS

- Manque de précision pour une utilisation fromagère (précision du pH à +/- 0.05 à 0.2)
- La sonde ne se remplace pas, c'est l'appareil entier qu'il faut changer (tous les deux ans environ)
- Il ne peut être utilisé que sur les produits liquides ou semi liquide (ex : caillé lactique)

#### LES AVANTAGES

- Simple d'utilisation
- Facilement transportable
- Coût très abordable (70 à 130 €)

#### ■ Le pH-mètre avec sonde de pH renouvelable

##### • Le boîtier du pH-mètre

Pour une utilisation en fromagerie, il faut choisir un boîtier compact, étanche et facile à nettoyer et en option la gaine de protection antichoc (Bumper). Pour l'achat d'un boîtier seul, compter entre 200 et 600 € selon les modèles.

##### • Les sondes de pH ou électrodes combinées

Il existe plusieurs types de sonde de pH, ou électrodes combinées, selon le produit à analyser (liquide, solide, gel, surface seule). Pour une utilisation en fromagerie, c'est la sonde de pénétration qui est recommandée car elle est plus solide et permet des mesures du pH à coeur du fromage.



sonde pour liquide

Capuchon en plastique contenant la solution de conservation



sonde de pénétration pour fromage

La sonde de pH et/ou de température est séparée du boîtier du pH-mètre. Le pH-mètre est souvent vendu en mallette de protection (boîtier + sonde pH). Il est possible d'acheter le boîtier et la sonde de pH et/ou de température séparément. Dans ce cas pensez à vérifier auprès du fournisseur que les différents éléments soient bien compatibles car il existe plusieurs types de connecteurs ou de faisceaux (câble qui relie la sonde au boîtier).

#### LES INCONVÉNIENTS

- Son coût est important (300 à 800 €), c'est un investissement
- Les sondes sont fragiles

#### LES AVANTAGES

- Le boîtier à une durée de vie assez longue, c'est seulement les sondes qui doivent être remplacées environ tous les deux ans
- Il peut être utilisé sur tous les produits (sonde de pénétration)
- Facilement transportable mais moins pratique à utiliser car parfois encombrant selon les modèles (beaucoup de câbles)
- Il est précis

#### ■ Comment utiliser le pH-mètre

##### • L'étalonnage du pH-mètre

Avant utilisation, il faut s'assurer que le pH-mètre est bien étalonné. Cette étape permet de calibrer le pH-mètre. Les procédures d'étalonnage sont fournies par les constructeurs, vous devez donc vous y reporter systématiquement.

L'étalonnage du pH-mètre se pratique généralement sur 2 points ou valeurs : pH de 4 et 7.

Il consiste à mettre le boîtier en mode étalonnage (cf. mode d'emploi fournisseur) et de plonger la sonde dans une solution étalon de pH 7 puis de pH 4.

Cette étape doit être réalisée régulièrement, une fois par jour, ou dès que le pH-mètre affiche une valeur anormale.

Une fois cette étape réalisée, mettre le capuchon (bouchon plastique), contenant une solution de conservation de chlorure de potassium (électrolyte) pour maintenir la sonde en bon état, et la protéger contre les chocs. Attention la sonde ne doit jamais être sèche, il est donc impératif avant et après une mesure de pH de la placer systématiquement dans le capuchon rempli avec la solution de conservation.



pH-mètre de type WTW 3401 avec fonction d'enregistrement



pH-mètre de type Hanna



solution étalon pH 4 et 7 en bouteille