

TP 21 : Titrage des ions chlorure présents dans un lait

Situation déclenchante

Dans un article de « l'Institut de l'Élevage », on lit :

Dans certaines étables la conductivité du lait de vache est mesurée, lors de la traite, afin de détecter une possible inflammation des mamelles (mammite) qui rend impropre la consommation du lait.

La conductivité du lait dépend essentiellement des concentrations en ions sodium Na^+ , potassium K^+ et chlorure Cl^- . Les mammites, en provoquant une élévation des concentrations en ions Na^+ et Cl^- , augmentent la conductivité du lait.

Dans le lait frais de vache, la concentration massique moyenne en ions chlorure se situe entre $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ et $1,2 \text{ g.L}^{-1}$. Dans le cas de laits dits « mammiteux », la valeur moyenne est voisine de $1,4 \text{ g.L}^{-1}$.

Comment contrôler la concentration en ions chlorure d'un lait, afin de vérifier que la vache n'est pas atteinte d'une mammite ?

Quelques données :**Titrage par conductimétrie**

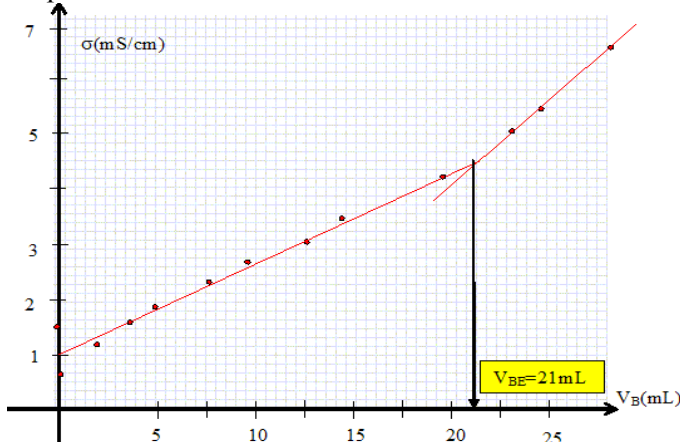
La réaction support du dosage fait intervenir des ions.

Une cellule conductimétrique permet de relever la valeur de la conductivité σ de la solution pour différents volumes de solution titrante ajoutée.

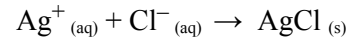
Si au cours du titrage la dilution est négligeable, le tracé du graphique σ en fonction du volume de solution titrante ajouté est constitué de deux droites.

Le point d'intersection de ces deux portions de droite permet de repérer l'équivalence du titrage.

Exemple :

**Titrage des ions chlorure par conductimétrie**

Les ions chlorure et les ions argent en solution aqueuse réagissent selon l'équation chimique :



C'est une réaction de précipitation, **rapide et totale**. Remarque : les protéines du lait peuvent perturber le début du titrage.

La conductivité de la solution est due à tous les ions présents, en particulier les ions chlorure.

Expression de la conductivité d'une solution

$$\sigma = \sum (\lambda_i \cdot [X_i])$$

σ conductivité de la solution, en siemens par mètre (S.m^{-1})

$[X_i]$ concentration molaire de chaque ion présent, en mol.m^{-3}

λ_i conductivité molaire ionique de chaque ion présent, en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

Matériel à disposition

- échantillon de lait dilué 4 fois
- conductimètre et sa sonde
- solution de nitrate d'argent de concentration $c = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- la verrerie nécessaire à un titrage

Conductivités molaires ioniques

$$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{NO}_3^-) = 7,14 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{Ag}^+) = 6,19 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

Travail à faire :

Pour l'élaboration du protocole, on a dilué 4 fois le lait. Prélever 10,0 mL de ce lait dilué dans un grand bécher, ajouter 200 mL d'eau distillée.

- *Que se passe-t-il lors de l'ajout progressif de solution de nitrate d'argent dans le lait dilué tant qu'il y a des ions chlorure ? Comment évolue alors la conductivité du mélange réactionnel ?*
- *Répondre à cette dernière question, mais si l'on continue d'ajouter de la solution de nitrate d'argent une fois tous*

les ions chlorure consommés.

Déterminer expérimentalement, la concentration en ions chlorure présents dans le lait analysé.