

TP 2.1 – Contrôler la fraîcheur d'un lait

Objectifs :

- ▶ Déterminer la fraîcheur d'un lait conformément aux normes de santé publique.

Contexte : En tant qu'inspecteur-ice Hygiène et Sécurité, vous avez prélevé du lait dans le réfrigérateur d'un restaurant.

→ **Les client-es du restaurant peuvent-ils consommer sans risque ce lait ?**

Document 1 – Le degré Dornic

Pierre Dornic, ingénieur agronome du XIXème siècle, a effectué de nombreuses recherches sur le lait et ses constituants. Dans l'industrie laitière, l'acidité d'un lait n'est pas exprimée par son pH mais par son degré Dornic : un degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$) correspond à une concentration de 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

Document 2 – Degré Dornic et fraîcheur du lait

Le pH du lait dépend de son état de fraîcheur. Il est d'environ 6,7 pour un lait frais puis il diminue au cours du temps. L'acidité naturelle du lait est due à la présence de nombreuses espèces chimiques, comme la caséine ou l'acide lactique.

Les bactéries qui prolifèrent dans le lait transforment le lactose, un sucre présent dans le lait, en acide lactique de formule $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Si la quantité d'acide lactique présente est trop grande alors le lait n'est plus frais et ne doit plus être consommé.

Pour éviter les troubles digestifs, le lait que nous consommons doit être frais.

Lorsque l'acidité augmente, la caséine (protéine) coagule : on dit que « le lait tourne ». L'acidité croît avec le temps, c'est donc un bon critère d'évaluation de la fraîcheur. La fraîcheur d'un lait est caractérisée par son degré Dornic $^{\circ}\text{D}$.

18 $^{\circ}\text{D}$	35 $^{\circ}\text{D}$	50 $^{\circ}\text{D}$	100 $^{\circ}\text{D}$
Lait frais	Le lait caille en chauffant	Le lait caille à température ambiante	Le yaourt tourne

Lire les documents et compléter le schéma du document 3.

⚠️ Préparer le dispositif expérimental en suivant les consignes du document 4.

⚠️ Réaliser un **premier dosage rapide** : Verser mL par mL la solution titrante de soude dans l'rlenmeyer. Quand la solution change de couleur et que la couleur persiste après agitation, noter la

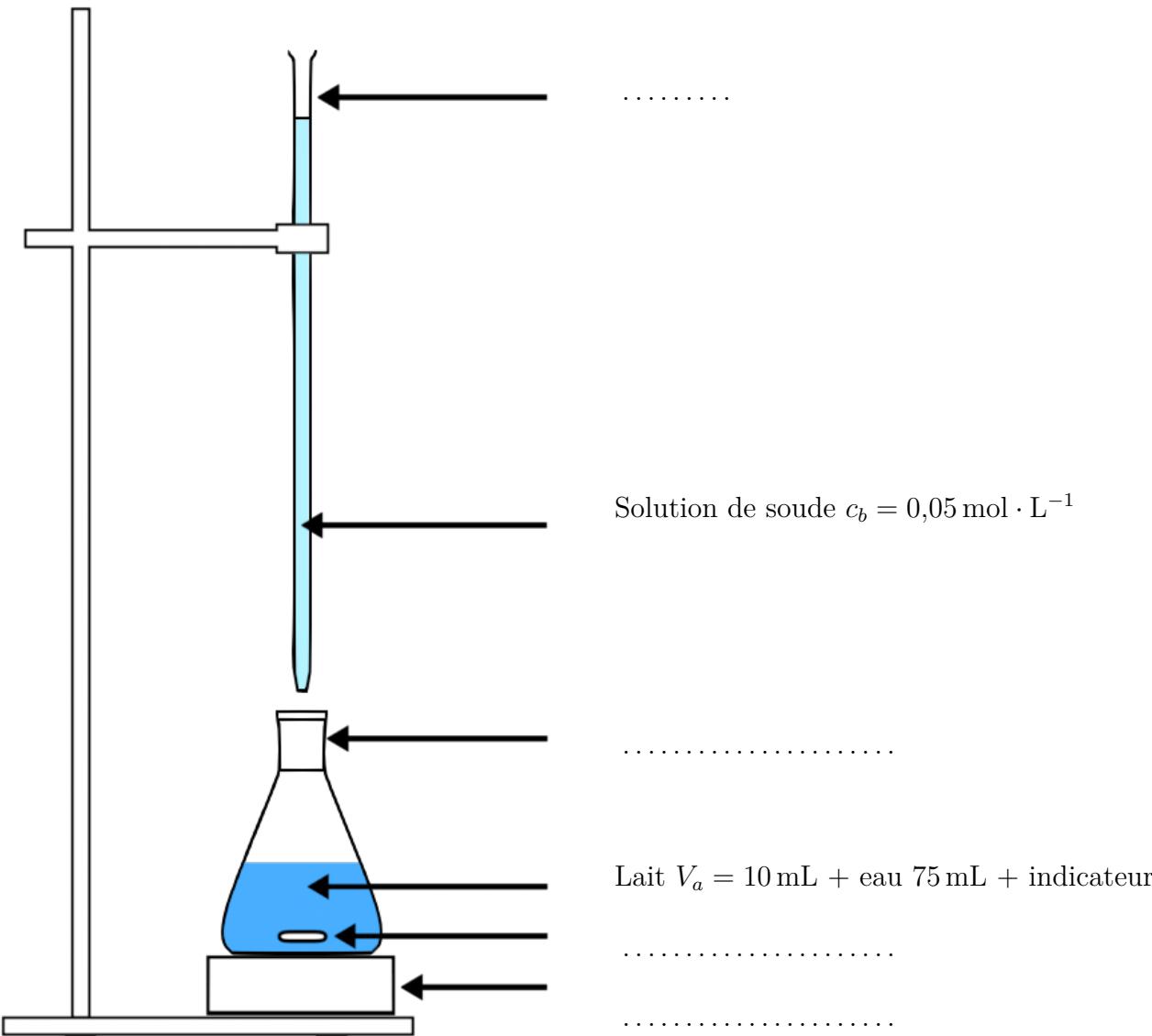
valeur approximative $V_1 = \dots$ du volume de soude versé.

⚠️ Réaliser un **deuxième dosage précis** :

- ▶ Toujours en agitant, recommencer le dosage de zéro.
- ▶ Verser rapidement jusqu'à $V_1 - 1 \text{ mL}$, puis verser goutte-à-goutte.
- ▶ Arrêter de verser au changement de couleur et noter le volume de soude versé $V_e = \dots$

1 — Les ions hydroxydes HO^- et l'acide lactique $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ sont présents initialement dans le milieu réactionnel lors du dosage. En déduire l'équation de la réaction acido-basique de dosage.

Couples acide/base : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3/\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3^-$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

Document 3 – Dispositif expérimental

L'acide lactique est complètement consommé par la solution de soude quand le pH de la solution augmente rapidement. C'est-à-dire quand l'indicateur coloré change de couleur.

Document 4 – Préparation du dispositif expérimental

- ▶ Préparation de la burette, à compléter avant tout dosage : Introduire la solution titrante de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $c_b = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (rincer au préalable la burette avec de l'eau distillée puis avec un peu de solution de soude).
- ▶ Prélever un volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de lait de concentration molaire c_a inconnue en acide lactique à l'aide d'une pipette jaugée (rincée avec le lait) et les mettre dans un erlenmeyer de 250 mL.
- ▶ Ajouter 75 mL d'eau distillée et quelques gouttes de bleu de bromothymol. Le bleu de bromothymol est un indicateur coloré jaune en milieu acide et bleu lorsque $\text{pH} > 7,6$
- ▶ Mettre l'agitateur magnétique en marche.

Document 5 – Équivalence

Lorsque tous l'acide lactique a été consommé, on dit qu'on a atteint **l'équivalence**. La quantité de matière d'ions hydroxyde HO^- versée est alors égale au nombre de mole d'acide lactique contenu dans $V_a = 10 \text{ mL}$ de lait.

2 — Donner la relation entre la quantité de matière n_a d'acide lactique et la quantité de matière n_b d'ions hydroxyde.

.....

3 — Exprimer n_a en fonction de c_a et V_a .

.....

4 — Exprimer n_b en fonction de c_b et V_e .

.....

5 — En utilisant les 3 relations précédentes, donner l'expression littérale de c_a en fonction de c_b , V_e et V_a . Calculer la valeur de c_a .

.....

6 — Calculer la quantité de matière n_a d'acide lactique contenue dans 1 L de lait.

.....

7 — Calculer la masse d'acide lactique contenue dans 1 L de lait. **Donnée :** $M(\text{acide lactique}) = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

.....

8 — En déduire le degré Dornic du lait. Ce lait est-il frais ?

.....