

**TP n°3 :**  
**Du lait aux sacs en plastique...**

**Données physicochimiques :**

|                            | Formule  | Densité à 298K | Masse molaire | $\theta_{\text{fus}}$ (°C) à 1013 hPa | $\theta_{\text{éb}}$ (°C) à 1013 hPa |
|----------------------------|--|----------------|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Acide lactique             | $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$                 | 1,2            | 90,08         |                                       | 82                                   |
| Acide sulfurique concentré | $\text{H}_2\text{SO}_4$                          | 1,83           | 98,08         |                                       |                                      |
| Butan-1-ol                 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$ | 0,81           | 74,12         | -90                                   | 117                                  |
| Acide éthanoïque pur       | $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$                 | 1,05           | 60,05         | 16                                    | 117,9                                |

Le bleu de bromophénol :

- jaune pour un pH inférieur à 3,0
- pourpre pour un pH supérieur à 4,6

La phénolphaléine

- incolore pour un pH inférieur à 8,2
- rose pour un pH supérieur à 9,8

pKa de l'acide lactique : 3,86

**Données relatives à la sécurité :**

Acide lactique: Provoque des brûlures.

Acide sulfurique concentré : Provoque de graves brûlures.

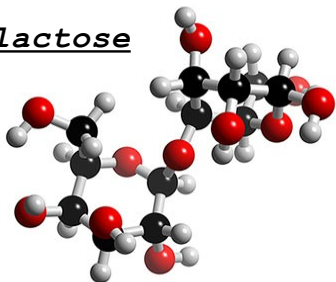
Butan-1-ol : Inflammable. Nocif en cas d'ingestion. Irritant pour la peau et les voies respiratoires. Risque de lésions oculaires graves.

Acide éthanoïque : Provoque de graves brûlures. Nocif par contact avec la peau.

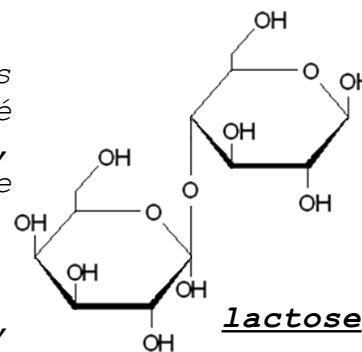
**Le port des lunettes de sécurité est obligatoire pendant toute la durée du TP.**

**Ne jeter aucun produit organique à l'évier. Recueillir les produits et solvants dans les bidons de récupération prévus à cet effet.**

**Vous veillerez de plus à ne laisser aucun produit nocif à l'air libre plus longtemps que nécessaire (flacons bouchés, béciers vidés)**

**lactose**

Le lait contient entre autres un glucide (sucre) appelé lactose qui peut se transformer, par fermentation en acide lactique.



La molécule d'acide lactique, constituée notamment de trois

atomes de carbone est capable, dans certaines conditions, de réagir avec une autre molécule d'acide lactique avec formation d'une molécule de chaîne plus longue, à 6 atomes de carbone.

À son tour, cette molécule formée se trouve en situation de réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour donner une molécule encore plus longue et ainsi de suite.

Il va se former ainsi une molécule constituée d'un très grand nombre d'atomes de carbone que l'on peut appeler macromolécule, reproduisant régulièrement le même motif d'atomes : on parle alors de polymère correspondant ici, plus précisément au polylactate.

**Au cours de cette séance, nous allons étudier comment, à partir du lait, on peut fabriquer le polylactate.**

**I. Fermentation du lait :**

Dans un premier temps, nous allons voir comment transformer le lactose contenu dans le lait en acide lactique :

**Manipulation :**

- Dans un erlenmeyer de 250 mL, introduire environ 100mL de lait (frais pasteurisé) et une spatule de yaourt nature.
- Bien mélanger.
- Placer l'erlenmeyer sur une plaque chauffante (ou dans un bain marie, selon le matériel disponible). Il faudra maintenir la température du lait entre 40°C et 50°C pendant environ 1h30.

**Passer à la partie II.**

- Au bout de 1h30, arrêter le chauffage, et refroidir l'erlenmeyer sous l'eau froide du robinet.
- Prélever  $V_L = 20,0$  mL de ce lait fermenté, et doser l'acide lactique comme vous l'avez fait dans la partie II.

## II. Titrage de l'acide lactique du lait frais:

*Pour montrer qu'il y a bien de l'acide lactique qui se forme lors de la fermentation, nous allons doser l'acide présent dans le lait frais, puis nous comparerons au dosage du lait fermenté en fin de séance.*

### Manipulation :

- Faire le montage qui vous permet de réaliser le dosage  $V_L = 20,0$  mL de lait frais par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_S = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Introduire  $V_L = 20,0$  mL de lait dans un bécher (ou un erlenmeyer) de 100mL.
- Ajouter environ 20mL d'eau distillée. Et quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphaléine).
- Vous réaliserez un premier dosage rapide suivi d'un second dosage précis.

## III. Identification :

*Nous allons vérifier par Chromatographie que l'acide que l'on vient de doser est bien de l'acide lactique.*

### Manipulation :

- Préparer la cuve à chromatographie :  
l'éluant utilisé est un mélange de :
  - 1 volume de butan-1-ol.
  - $\frac{1}{2}$  volume d'acide éthanoïque
  - $\frac{1}{2}$  volume d'eau
  - 1 pointe de spatule de bleu de bromophénol

Le lait contient des protéines (caséines) que l'on souhaite enlever pour pouvoir faire la chromatographie. Pour cela, on acidifie légèrement le lait, car ses protéines précipitent lorsque le pH du lait est proche de 4,5. Il suffit ensuite de filtrer le tout.

- Mettre un peu d'eau chaude dans un bécher de 250mL.
- Introduire environ 20,0 mL de lait dans un erlenmeyer de 100mL.
- Mettre cet erlenmeyer dans l'eau chaude afin de réchauffer légèrement le lait.

- Ajouter quelques gouttes de vinaigre blanc ou de solution d'acide éthanoïque à environ  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Filtrer le mélange obtenu. (le résidu est appelé "caillé" : se sont les protéines du lait, le filtrat est appelé "petit-lait" ou "lactosérum").
- Préparer une plaque de CCM (2cm × 6cm) pour y effectuer 2 dépôts.
- Déposer 1 microgoutte de solution d'acide lactique de référence et 6 microgouttes de lactosérum (sécher la plaque entre chaque dépôts).
- Mettre la plaque dans la cuve.
- Passer à la suite tout en surveillant l'élution.
- Lorsque l'éluant est arrivé en haut de la plaque, sortez la de la cuve et séchez la pour que l'acide éthanoïque contenu dans l'éluant s'évapore.

#### **IV. Polymérisation :**

*Nous allons réaliser la polymérisation de l'acide lactique.*

##### **Manipulation :**

- Arrêter le chauffage du lait effectué en partie I.
- Introduire environ 5 mL d'acide lactique pur dans un erlenmeyer de 100 mL propre et sec et ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.
- Placer le mélange sur la plaque chauffante et porter progressivement la température à  $100^{\circ}\text{C}$  ( ne pas dépasser cette valeur et la contrôler à l'aide d'un thermomètre; attention à d'éventuelles projections d'acide ).
- Laisser chauffer environ 20 min ( en contrôlant toujours la température ) et en agitant de temps en temps à l'aide d'une tige en verre.

**Terminer alors la partie I. en réalisant le titrage du lait fermenté.**

- Placer le mélange dans une coupelle et laisser le refroidir à l'air libre.

Sources :

*Olympiades 2000-2001 lycée Hoche*

*Olympiades 2006 Auvergne*