

**I. Vérification de la conformité du lait aux normes de consommation****1. Expression du produit de solubilité  $K_S(\text{AgCl})$** 

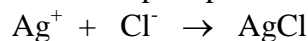
Le produit de solubilité  $K_S(\text{AgCl})$  correspond à la constante de la réaction de solubilité du chlorure d'argent  $\text{AgCl}$ . Pour cela, on écrit cette réaction de solubilité :



$$K_S = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

**2. Expression de la constante  $K$  de la réaction de précipitation du chlorure d'argent en fonction de  $K_S$ .**

Cette réaction de précipitation s'écrit :



$$K = \frac{1}{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]} = \frac{1}{K_S}$$

**3. Calcul de la valeur de la constante d'équilibre  $K$ .**

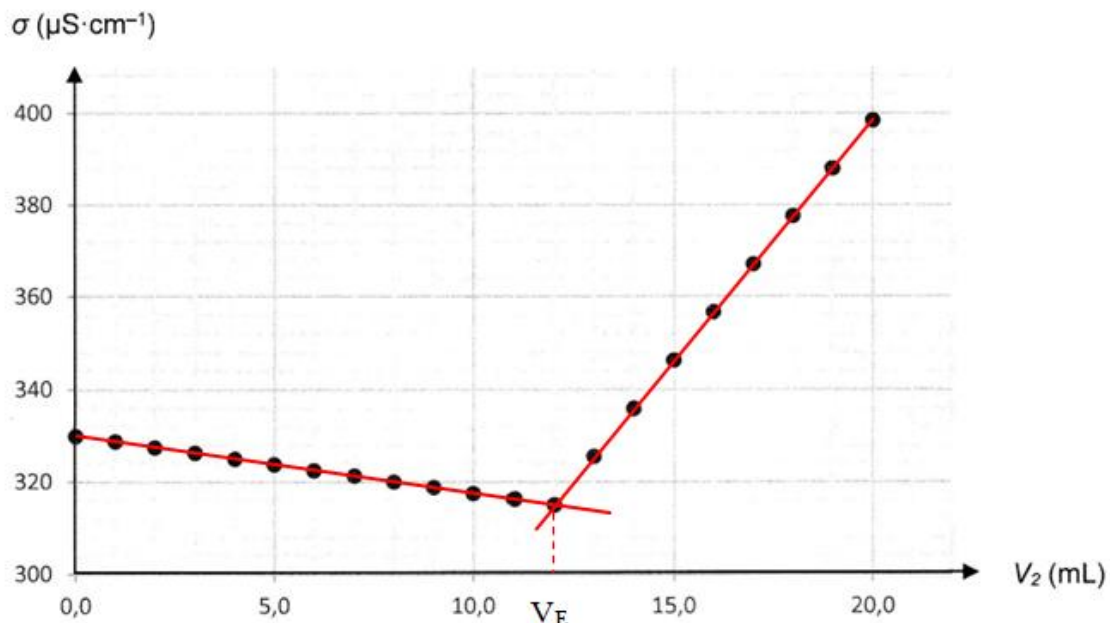
D'après les données on sait que  $K_S = 2,0 \times 10^{-10}$ . On en déduit la valeur de  $K$  :

$$K = \frac{1}{K_S} = \frac{1}{2,0 \times 10^{-10}} = 5,0 \times 10^9$$

**4.** Cette réaction peut servir de support au dosage car  $K \gg 10^3$ . La réaction est considérée comme totale et peut donc être support du dosage.

**5. Détermination graphique du volume à l'équivalence.**

On trace les deux demi-droites sur le graphique ci-dessous. Et les coordonnées du point d'intersection de ces deux demi-droites donne la valeur du volume équivalent :



Par lecture graphique,  $V_E = 12$  mL

**6. Relation entre les quantités de matière à l'équivalence.**

A partir de la réaction de précipitation du chlorure d'argent, une mole d'ions chlorure réagit avec une mole d'ions argent. A l'équivalence, on a donc la relation :

$$n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{Cl}^-}$$

### 7. Détermination de la concentration molaire $C_1$ .

A partir de la relation précédente, on peut écrire à l'équivalence :

$$C_1 V_1 = C_2 V_E \quad \text{donc} \quad C_1 = \frac{C_2 V_E}{V_1} = \frac{5,0 \times 10^{-3} \times 12}{10} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

### 8. Détermination de la concentration $C$ en ions chlorure initialement présents.

D'après l'énoncé, la solution initiale  $S$  a été diluée 5 fois. Donc cette solution sera 5 fois plus concentrée. D'où la concentration en ions chlorure présents dans le lait trait :

$$C = 5 \times C_1 = 5 \times 6,0 \times 10^{-3} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

### 9. Calcul de la concentration massique $C_m$ en ions chlorure présents dans le lait trait.

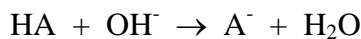
On a la relation :

$$C_m = C \times M(Cl) = 3,0 \times 10^{-2} \times 35,5 = 1,1 \text{ g.L}^{-1}$$

**10.** La norme en vigueur impose que la concentration massique en ions chlorure soit comprise entre  $0,8 \text{ g.L}^{-1}$  et  $1,2 \text{ g.L}^{-1}$  pour que le lait trait soit consommable. Or, le lait trait étudié possède une concentration massique de  $1,1 \text{ g.L}^{-1}$ . Il se situe dans l'intervalle de la norme en vigueur donc le lait trait étudié est consommable.

**11.** Equation de la transformation chimique modélisant la réaction de dosage entre l'acide lactique et les ions hydroxyde :

On a la réaction :



### 12. Choix de l'indicateur coloré.

On doit choisir un indicateur coloré dont la zone de virage de l'indicateur «encadre» la zone de l'équivalence. Le pH à l'équivalence est de 8,1. Donc, il faut choisir le rouge de phénol pour doser l'acide lactique.

**13.** L'indicateur coloré intervient dans un couple acide-base noté  $HIn/In^-$ . Au départ, dans le bécher, il s'agit de la forme acide de l'indicateur coloré qui est présente. Donc, si on en met beaucoup d'indicateur coloré, la forme acide de l'indicateur coloré va consommer des ions hydroxyde pour donner la forme basique de l'indicateur coloré. On a donc une réaction « parasite » qui va consommer des ions hydroxyde et donc fausser le dosage et en particulier la détermination du volume à l'équivalence.

**14.** On détermine la concentration massique en acide lactique du lait frais. La valeur de la concentration molaire en acide lactique donnée par le dosage est  $C_A = 1,8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . On en déduit la concentration massique :

$$C_m = C_A \times M(HA) = 1,8 \times 10^{-2} \times 90,0 = 1,6 \text{ g.L}^{-1}$$

D'après le document 2, un degré Dornic ( $1^\circ D$ ) correspond à une concentration massique en acide lactique de  $0,10 \text{ g.L}^{-1}$ .

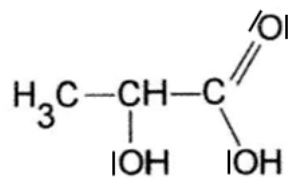
La concentration massique du lait frais est de  $1,6 \text{ g.L}^{-1}$  donc cela correspond à  $16^\circ D$ .

Le lait est considéré comme frais si son acidité est inférieure à  $18^\circ D$ . Le lait dosé a une acidité de  $16^\circ D$  donc le lait est considéré comme frais.

## II. Les fermentations dans l'élaboration des fromages

### A. La fermentation lactique

#### 1. Schéma de Lewis de la molécule d'acide lactique.



## 2. Type et nom de la géométrie.

- Pour l'atome de carbone du groupe fonctionnel  $\text{-COOH}$  : l'atome de carbone ne possède pas de doublets non liants donc  $m = 0$  et possède 3 liaisons (Les doubles liaisons se comportent comme des simples liaisons dans la théorie VSEPR) donc  $n = 3$ . En théorie VSEPR, il sera du type  $\text{AX}_3$ . L'atome de carbone a un environnement de type trigonal et la molécule sera plane triangulaire.

- Pour l'atome de carbone relié au groupement  $\text{-OH}$  : l'atome de carbone ne possède pas de doublets non liants donc  $m = 0$  et possède 4 liaisons donc  $n = 4$ . En théorie VSEPR, il sera du type  $\text{AX}_4$ . L'atome de carbone a un environnement de type tétraédrique et la molécule sera tétraédrique.

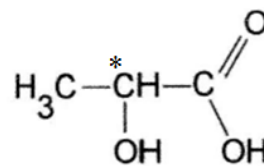
## 3. Fonctions chimiques présentes dans l'acide lactique

Les fonctions chimiques présentes dans l'acide lactique sont :

- fonction acide carboxylique (groupement carboxyle)
- fonction alcool (groupement hydroxyle)

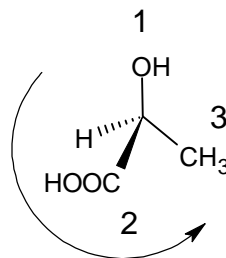
## 4. Définition d'un carbone asymétrique.

Un atome de carbone asymétrique est un atome de carbone tétraédrique lié à quatre atomes (ou groupe d'atomes) tous différents. On le note  $\text{C}^*$ .



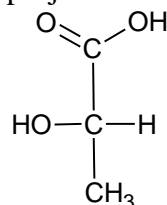
L'acide lactique possède un seul carbone asymétrique, le carbone relié au groupement  $\text{-OH}$

## 5. Représentation de Cram de l'énantiomère S de l'acide lactique.



D'après les règles CIP,  $\text{OH} > \text{COOH} > \text{CH}_3$ . On passe de 1 à 3 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre donc il s'agit de l'isomère S.

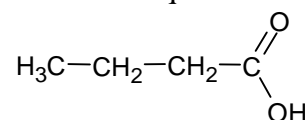
## 6. Représentation, en projection de Fischer, de l'énantiomère (L)-acide lactique.



Le groupe le plus oxydé ( $\text{COOH}$ ) se situe en haut, la chaîne carbonée la plus longue est située à la verticale et le groupement  $\text{OH}$  se situe à gauche donc il s'agit de l'acide (L)-lactique.

## B. La fermentation butyrique

### 7. Formule semi-développée de l'acide butanoïque.

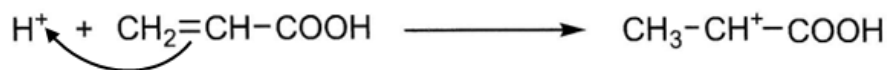


### 8. Interprétation des bandes du spectre IR.

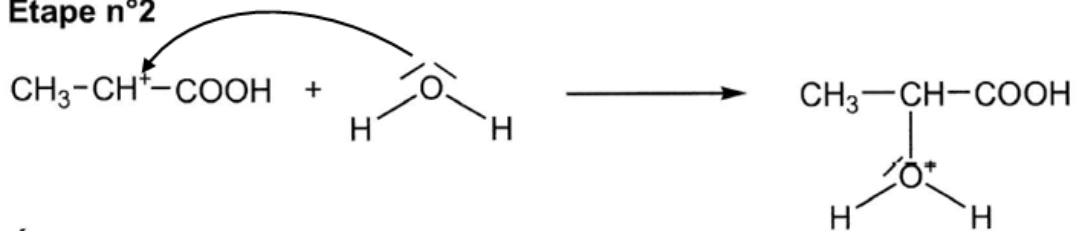
A  $3100\text{ cm}^{-1}$ , d'après le document 2, il s'agit d'une large bande qui correspond au groupement  $\text{OH}$ . A  $1700\text{ cm}^{-1}$ , d'après le document 2, il s'agit d'une bande fine intense qui correspond au groupement  $\text{C}=\text{O}$ .

### C. De la découverte de l'acide lactique à la synthèse de l'acide lactique par voie chimique

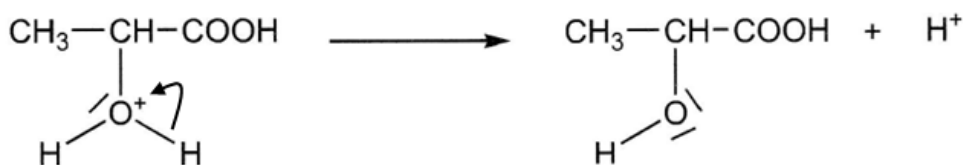
#### 9. Mécanisme de la synthèse de l'acide lactique



#### Étape n°2



#### Étape n°3



10. Les ions  $\text{H}^+$  jouent un rôle de catalyseur car ils interviennent dans le mécanisme de la réaction mais ils se trouvent régénérés à la fin de la réaction. Les ions  $\text{H}^+$  ne subissent aucun changement permanent au cours de la réaction et n'interviennent pas dans l'écriture de la réaction chimique. Ce sont donc des catalyseurs qui vont augmenter la vitesse de la réaction mais sans être consommé au cours de cette réaction.

11. La réaction chimique d'hydratation de l'acide prop-2-énoïque est une réaction d'addition.

12. La réaction chimique d'hydratation de l'acide prop-2-énoïque est une réaction électrophile.

### III. Observation des spores du penicillium roqueforti pendant la phase de maturation du roquefort

#### A. Observation à l'œil nu et pouvoir de résolution de l'œil.

1. Détermination de l'angle sous lequel on peut voir le spore.

Dans le triangle rectangle représenté à la question 1., on peut écrire la relation :

$$\tan \theta = \frac{AB}{d_m}$$

Sachant que l'angle  $\theta$  est petit, la relation précédente devient :

$$\theta = \frac{AB}{d_m} = \frac{5,0 \times 10^{-6}}{0,25} = 2,0 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

2. On ne peut pas observer à l'œil nu la spore de penicillium roqueforti car l'angle  $\theta$  est inférieur au pouvoir de résolution  $\theta_m$  de l'œil.

#### B. Utilisation d'un microscope

3. Calcul de la taille  $AB_{\min}$  d'un objet.

D'après la relation donnée dans le document :

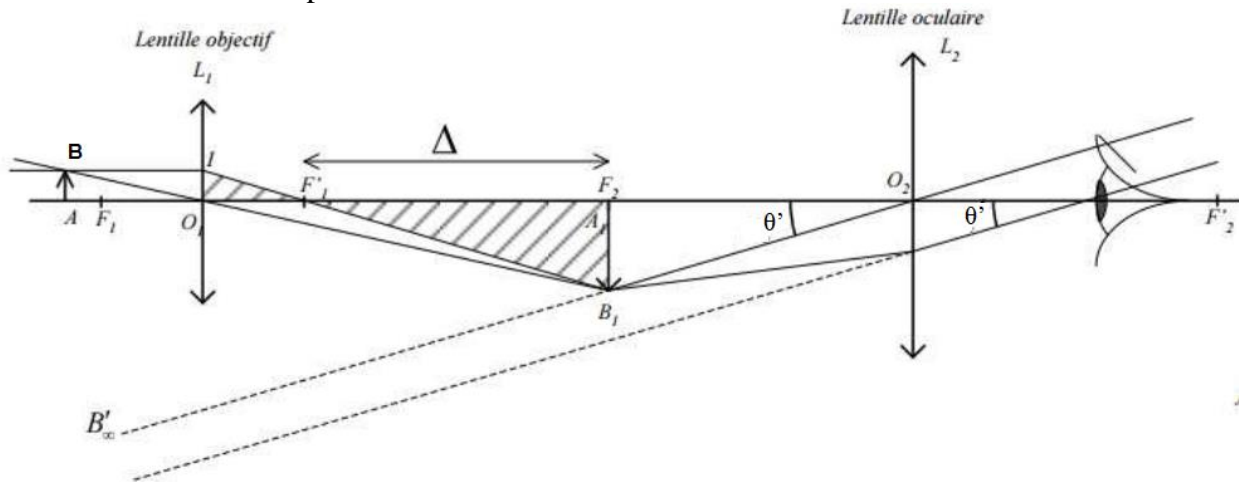
$$AB_{\min} = \frac{0,61 \times \lambda}{n \times \sin u} = \frac{0,61 \times 600 \times 10^{-9}}{1,0 \times \sin 40} = 5,7 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,57 \mu\text{m}$$

4. La taille minimale d'un objet observé au microscope est de  $0,57 \mu\text{m}$ . La taille du spore observé est de  $5,0 \mu\text{m}$ . Cette taille étant supérieure à la taille minimale observable au microscope, l'observation du spore à travers le microscope est donc possible.

### C. Observation de la spore de penicillium roqueforti au microscope

5. L'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'objectif doit se trouver sur le plan du foyer objet de l'oculaire  $L_2$  pour que l'image finale  $A'B'$  donnée par le microscope soit à l'infini et donc qu'un observateur puisse utiliser le microscope sans accommodation.

6. Schéma fourni complété



7. Calcul de la valeur du grossissement commercial du microscope.

L'intervalle optique  $\Delta$  et les distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$  doivent être exprimés en mètres. D'après la relation donnée dans l'énoncé, on a :

$$G_C = \frac{\Delta}{4f'_1f'_2} = \frac{0,18}{4 \times 5,0 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^{-2}} = 450$$

8. Expression du grossissement commercial.

Le grossissement commercial  $G_C$  est défini comme étant le grossissement que l'obtient lorsque l'objet est placé à la limite de la vision nette c'est-à-dire au point appelée punctum proximum (PP) situé à la distance  $d_m = 25$  cm. Il est donné par la relation suivante :

$$G_C = \frac{\theta'}{\theta(25 \text{ cm})}$$

9. Détermination de la valeur de l'angle  $\theta'$

D'après la relation précédente, on a :

$$G_C = \frac{\theta'}{\theta} \quad \text{donc} \quad \theta' = G_C \times \theta = 450 \times 2,0 \times 10^{-5} = 9,0 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

10. On peut observer, par l'œil de l'observateur, à travers le microscope, la spore de penicillium roqueforti car l'angle  $\theta'$  est supérieur au pouvoir de résolution  $\theta_m$  de l'œil.