

DEVOIR SURVEILLE N°5  
PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h00

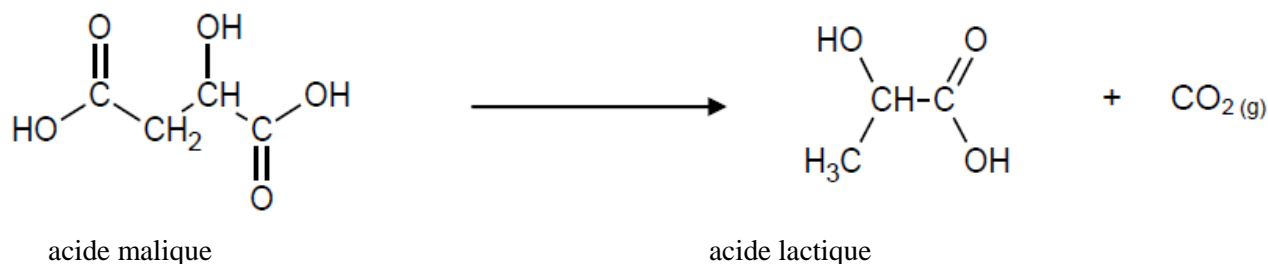
L'usage d'une calculatrice N'EST PAS autorisé

EXERCICE I - LA FERMENTATION MALOLACTIQUE DES VINS

Après récolte et pressage des raisins, deux fermentations ont lieu, d'abord la fermentation alcoolique, puis la fermentation malolactique.

Pour qu'un vin puisse être mis en bouteille, il convient de vérifier que la fermentation malolactique, objet d'étude de cet exercice, est terminée.

La fermentation malolactique, généralement assurée par une espèce de bactérie lactique, *Oenococcus oeni*, désigne la désacidification biologique du vin. Lors de cette transformation, l'acide malique présent dans le vin se transforme en acide lactique, acide plus faible, avec production de dioxyde de carbone à l'état gazeux ; transformation modélisée par la réaction d'équation suivante :



La désacidification du vin qui résulte de la fermentation malolactique est un phénomène généralement recherché, auquel on doit l'assouplissement des vins jeunes.

D'après [www.vignevin-sudouest.com](http://www.vignevin-sudouest.com) et <http://www.futura-sciences.com>

Le 15 octobre 2016, un vigneron suit la fermentation malolactique d'un vin contenu dans une cuve de  $10 \text{ m}^3$ . La température ambiante est de  $15^\circ\text{C}$  lorsque la fermentation malolactique débute. La concentration massique initiale en acide malique dans le vin est de  $3,0 \text{ g.L}^{-1}$ . L'évolution au cours du temps de la masse d'acide lactique formé est donnée par le graphique situé **en annexe, à rendre avec la copie.**

**Données :**

- masse molaire de l'acide malique :  $M_{mal} = 134,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

- masse molaire de l'acide lactique :  $M_{lac} = 90,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

## 1. Stéréochimie

1.1. Réécrire l'équation de la réaction chimique modélisant la transformation de l'acide malique en acide lactique en utilisant les formules topologiques des molécules.

1.2. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule d'acide malique.

1.3. À l'aide de la représentation de Cram, dessiner les stéréoisomères de la molécule d'acide lactique.

## 2. Suivi de la fermentation malolactique

2.1. Montrer que la quantité de matière initiale en acide malique dans la cuve est de  $2,2 \times 10^2$  mol.

2.2. En s'appuyant sur le graphique situé **en annexe**, déterminer la quantité de matière d'acide lactique formé à l'état final.

2.3. La fermentation malolactique est-elle une transformation chimique totale ? Justifier.

2.4. Définir le temps de demi-réaction d'une transformation chimique.

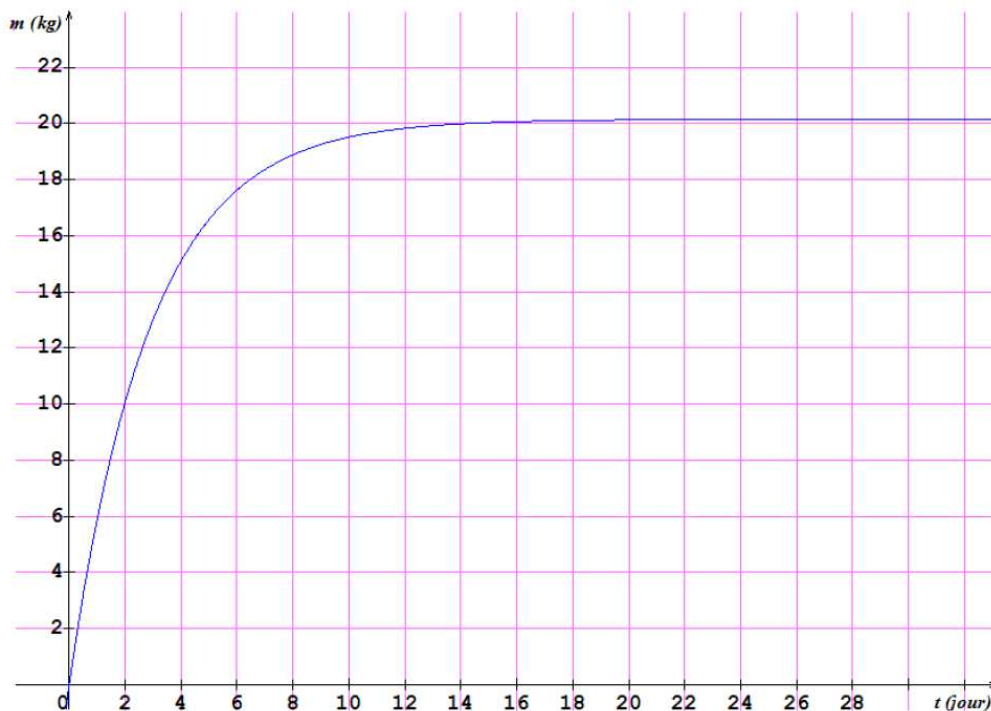
2.5. Montrer que la masse d'acide lactique formé est proportionnelle à l'avancement de la réaction. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction pour cette fermentation malolactique. On fera apparaître la méthode utilisée sur le graphique situé **en annexe, à rendre avec la copie**.

2.6. À partir de quelle date le viticulteur pourra-t-il mettre en bouteille le vin de ses cuves ? Justifier.

2.7. Représenter sur le graphique situé **en annexe, à rendre avec la copie** l'allure quantitative de la courbe de suivi de la fermentation malolactique si la température ambiante est de 20 °C. Justifier. En déduire l'influence de cette nouvelle condition sur la mise en bouteille.

### Annexe de l'exercice I : à rendre avec la copie

Évolution de la masse d'acide lactique formé dans la cuve en fonction du temps



### 3. Chromatographie sur couche mince d'un vin à mettre en bouteille.

Le viticulteur souhaite mettre le vin d'une cuve en bouteille. Il effectue une chromatographie de contrôle de la fermentation malolactique sur un échantillon de vin de la cuve. Les résultats sont présentés ci-dessous :

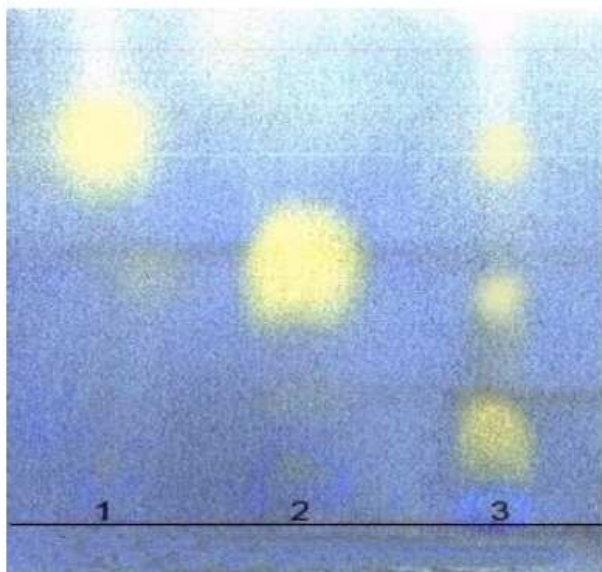
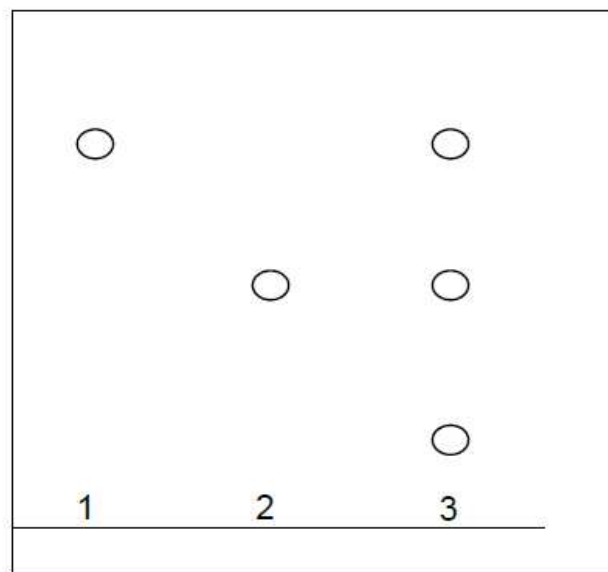


Photo du chromatogramme chromatogramme



schématisation

du

Dépôt 1 : acide lactique

Dépôt 2 : acide malique

Dépôt 3 : vin à mettre en bouteille

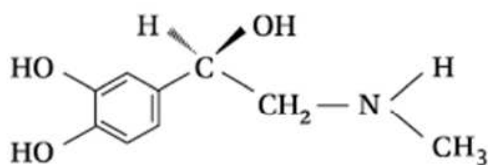
**3.1.** Le viticulteur peut-il mettre ce vin en bouteille ? Justifier.

**3.2.** Quel(s) problème(s) veut-on éviter en suivant l'évolution la fermentation malolactique dans les vins avant la mise en bouteille ?

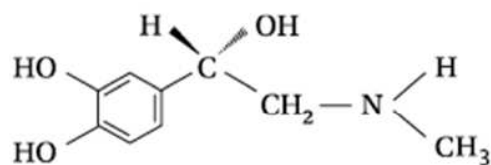
## Exercice 2 : stéréochimie

L'adrénaline est une hormone naturelle sécrétée par le système nerveux central et les glandes surrénales.

En médecine d'urgence, la molécule A (*R*-(+)-adrénaline) est utilisée comme médicament pour traiter un arrêt cardio-circulatoire. Certains laboratoires pharmaceutiques produisent l'adrénaline sous forme d'un mélange racémique constitué des deux stéréoisomères A et B représentés ci-dessous, puis procèdent à un dédoublement du mélange afin d'obtenir l'unique stéréoisomère désiré.



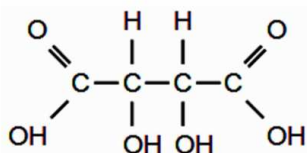
A : R-(+)-adrénaline



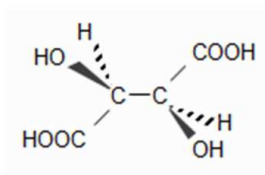
B : S-(-)-adrénaline

1. Quelle relation de stéréo-isomerie existe-t-il entre les molécules A et B ?
2. Les molécules A et B ont-elles des solubilités différentes ou identiques dans l'eau ? Justifiez.
3. En se fixant sur les cellules cibles, les molécules A et B produisent-elles des effets identiques ou différents ? Justifiez.

À l'issue d'une synthèse en laboratoire on obtient un mélange racémique de A et B. Afin de récupérer le composé A pur on le fait réagir avec un stéréo-isomère chiral de l'acide tartrique. La formule développée plane de l'acide tartrique est donnée ci-dessous.



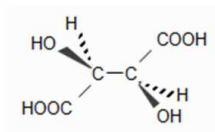
4. Combien de stéréo-isomères chiraux l'acide tartrique possède-t-il ?
5. On donne un stéréo-isomère de configuration de l'acide tartrique noté ①. Représenter l'enantiomère noté ② de ce stéréo-isomère.



①

②

6. Représenter un autre stéréoisomère (noté ③) de la molécule ①.  
 Quelle relation de stéréoisomérisie existe-t-il entre les molécules ③ et ① ?

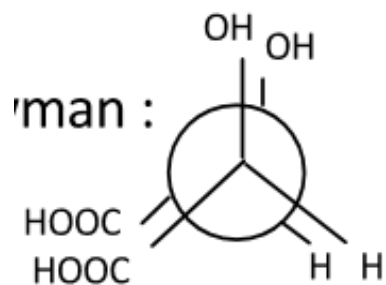


①

③

7. Le stéréoisomère ③ est-il chiral ou achiral ? Justifier.

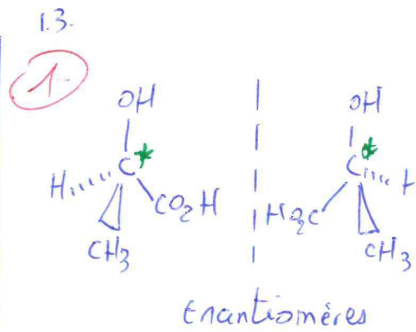
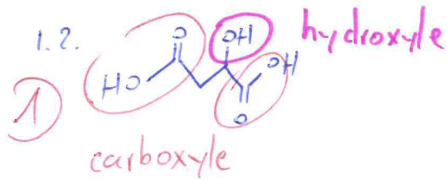
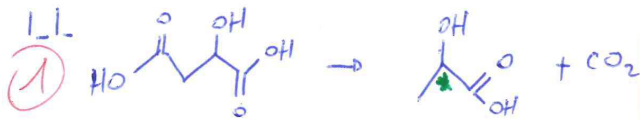
8. L'un des stéréoisomères de l'acide tartrique est représenté en projection de Newman :



Représenter en projection de Newman le stéréoisomère de conformation dans sa conformation la plus stable.

Indiquer la nature des interactions responsables de la stabilité.

Exercice 1 (13,5)



2.1. (E.I)  $m(\text{malique}) = C_m \cdot V$   
 $m(\text{malique}) = 3,0 \cdot 10 \cdot 10^3 = 3,0 \cdot 10^4 \text{ g}$   
 $n(\text{malique}) = \frac{m(\text{malique})}{M(\text{malique})} = \frac{3,0 \cdot 10^4}{134,0}$   
 $n(\text{malique}) = 2,2 \cdot 10^2 \text{ mol}$  (2CS)

2.2. (E.F)  $m(\text{lactique}) = 20 \text{ kg}$   
 $n(\text{lactique}) = \frac{m(\text{lactique})}{M(\text{lactique})}$   
 $n(\text{lactique}) = \frac{20 \cdot 10^3}{90} = 2,2 \cdot 10^2 \text{ mol}$

2.3. La réaction est totale car  
 $x_{\text{max}} = n(\text{malique}) = 2,2 \cdot 10^2 = x_{\text{p}} = n(\text{lactique})$

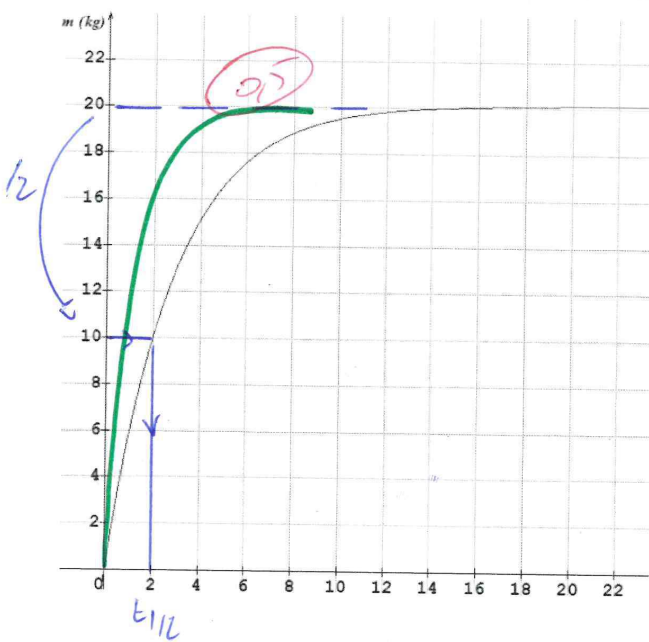
2.4.  $t_{1/2}$ : Temps au bout duquel  
 $x = \frac{x_{\text{p}}}{2} = 1,1 \cdot 10^2 \text{ mol}$

2.5. Malique  $\rightarrow$  Lactique +  $\text{CO}_2$

(E.I)	$n(\text{malique})$	0	0
En cours	$n(\text{malique}) - x$	$x$	$x$

$n(\text{lactique}) = x$   
 $m(\text{lactique}) = x \cdot M(\text{lactique})$   
 donc proportionnelle

$t_{1/2} = 2 \text{ jours}$



2.6. Pour mettre en bouteille il faut attendre la fin de la réaction soit au bout de 14 jours

2.7. la température est un facteur cinétique. On atteint plus vite l'E.F si T ↑

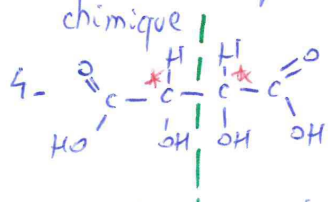
3.1. Il ne peut pas mettre en bouteille. Le dépôt se fait apparemment de l'acide lactique et malique

3.2. On veut éviter que l'assouplissement ne soit pas total. La fermentation de  $\text{CO}_2$  dans bouteille (surpression, vin gazeux)

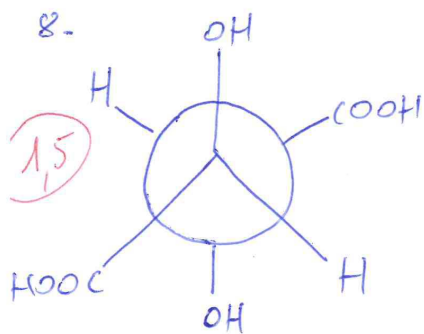
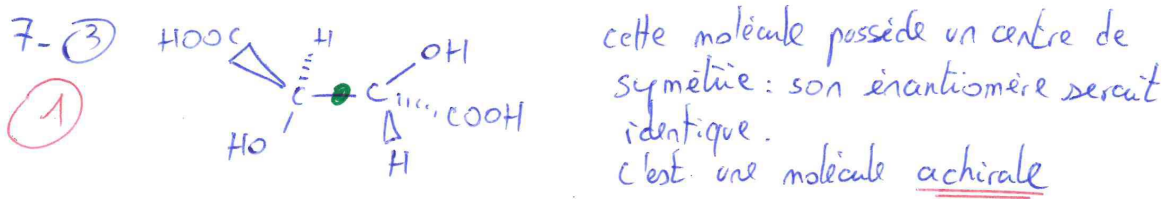
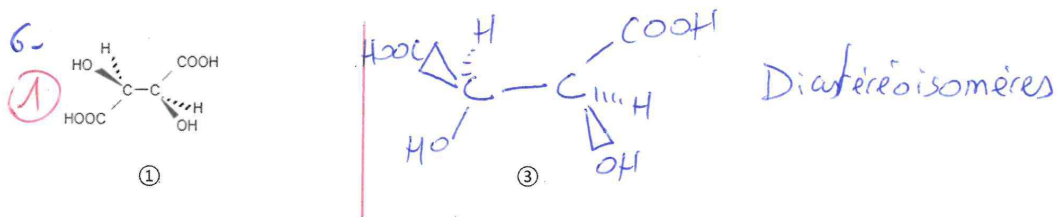
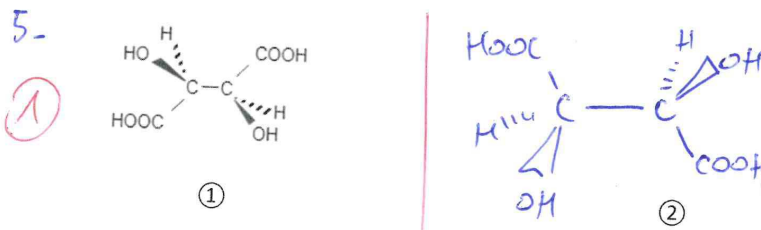
Exercice 2 (6,5)

- 1- Enantiomérie : A/B
- 2- Identique (solubilité) ) (1)  
Ce sont les diastéréoisomères qui ont des propriétés physiques différentes

- 3- A et B n'ont pas le même effet chimique
- 4- ) (1)



2 carbones asymétriques : 4 stéréoisomères  
1 axe de symétrie : 3 stéréoisomères



stabilité assurée par la liaison Hydrogène

