

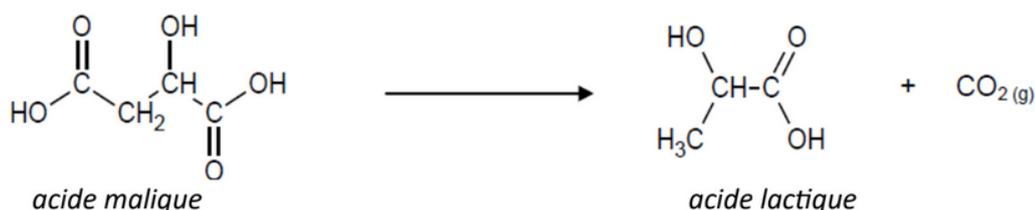
## EXERCICE de TYPE BAC: CINÉTIQUE

Mots clés: cinétique d'une réaction, loi de vitesse, avancement, molécules organiques.

« Le vin est une boisson provenant exclusivement de la fermentation du raisin frais ou du jus de raisin frais ». Telle est la définition légale du vin mais derrière le terme « fermentation » se cachent des transformations que les chimistes ont mis des années à découvrir.

Après récolte et pressage des raisins, deux fermentations ont lieu, d'abord la fermentation alcoolique, puis la fermentation malolactique. On a seulement commencé à s'intéresser à la fermentation malolactique dans les années 1960. Jusqu'alors, on ne lui attachait pas trop d'importance car on pensait qu'il s'agissait d'un achèvement de la fermentation alcoolique.

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 (qu'on notera en abrégé FML) est un phénomène généralement recherché, auquel on doit l'assouplissement des vins jeunes. On cherche à obtenir un pH supérieur à 3,40 pour un vin blanc et à 3,60 pour un rouge ; en deçà, le vin paraîtra acide. Pour qu'un vin puisse être mis en bouteille, il convient de vérifier que la fermentation malolactique est terminée.

### Données :

- Masse molaire de l'acide malique :  $M = 134,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;
- On considère la FML achevée lorsque la teneur en acide malique résiduel est inférieure à  $0,20 \text{ g.L}^{-1}$

### 1. Molécules en jeu

1.1. Quel est le rôle des bactéries dans cette transformation ?

1.2. Compléter sur la feuille annexe à rendre avec votre copie la représentation de la molécule d'acide malique en entourant les groupes caractéristiques alcool en bleu et acide carboxylique en noir.

### 2. Suivi de la fermentation par dosage

Le 1er décembre, un viticulteur ensemence ses vins avec les bactéries. Un organisme de contrôle suit régulièrement l'évolution de la présence d'acide malique dans les vins.

Pour un volume  $V = 50,0 \text{ mL}$  de son vin, les résultats des dosages réalisés sont les suivants (la concentration en masse qui peut aussi se noter  $C_m$  est ici notée  $\gamma$ ) :

Concentration $\gamma$ en masse de l'acide malique (en g.L <sup>-1</sup> )	3,65	2,34	1,43	0,86	0,51	0,28	0,16	0,08	0,03	0,00
Date t (en jours)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36

2.1. Exprimer la concentration molaire (en mol.L<sup>-1</sup>) notée C de l'acide malique en fonction de sa concentration en masse  $\gamma$  (ou  $C_m$ ). Calculer sa valeur initiale  $C_0$  en mol.L<sup>-1</sup>.

2.2. A l'aide d'un tableau d'avancement, exprimer littéralement l'avancement de la réaction  $x(t)$  en fonction de  $\gamma, C_0, V$  et  $M$  ( $M$  est la masse molaire en g.mol<sup>-1</sup> de l'acide malique).

2.3. Vérifier que, numériquement, on a pour  $x(t)$  en mmol et  $\gamma$  en g.L<sup>-1</sup> :  $x(t) = 1,34 - 0,373 \times \gamma$

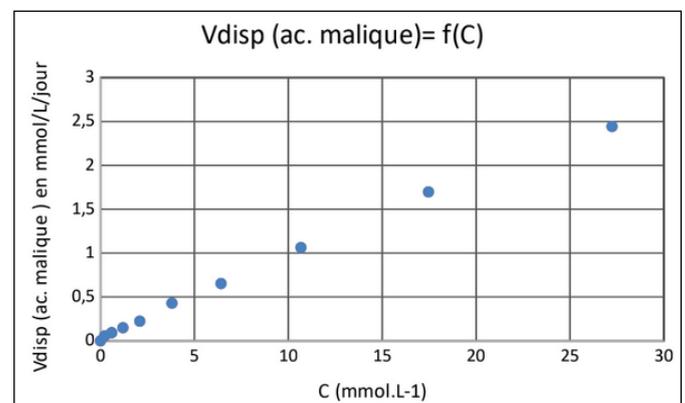
2.4. Tracer sur la **feuille annexe à rendre avec la copie** la courbe représentant les variations de  $x(t)$  en mmol en fonction de t en jours.

2.5. La manipulation a été faite sur le vinensemencé le 1er décembre. En utilisant le graphique réalisé, déterminer la concentration massique en acide malique dans ce vin le 26 décembre. La réaction est-elle terminée ?

2.6. Déterminer le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ . Comment évoluerait le temps de demi-réaction en l'absence de bactéries ?

2.7. Exprimer la vitesse volumique de disparition de l'acide malique notée  $V_{\text{disp}}$ (acide malique).

2.8. Pour ce même vin, on a représenté l'évolution de la vitesse volumique de disparition de l'acide malique (en mmol/L/jour) en fonction de la concentration en acide malique C.

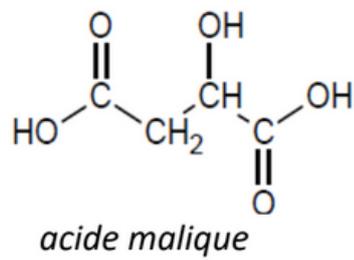


La réaction de FML étudiée suit-elle une loi d'ordre 1 par rapport à l'acide malique? Pourquoi ?

2.9. Le 26 décembre, on mesure la concentration en ions oxonium H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> du vin. Elle est égale à  $2,0 \cdot 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>. La désacidification du vin à l'issue de la FML est-elle suffisante ?

## ANNEXES

Question 1.2:



Question 2.4:

