

## Fiche à distribuer au candidat

### La calculatrice est interdite

#### QUESTION 1 : l'ukulélé (enseignement de spécialité)

- (a) Donner la définition d'une onde progressive.
- (b) Montrer que la longueur  $L$  de la corde de l'ukulélé est reliée aux fréquences propres  $f_k$  de vibration de la corde par la relation :

$$L = k \frac{v}{2f_k}$$

où  $v$  désigne la célérité de l'onde sur la corde et  $k$  le rang du mode.

- (c) Le mode fondamental vibrant avec une fréquence de 200 Hz et la célérité de l'onde sur la corde valant  $v = 120 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , déterminer la longueur  $L$  de la corde. La valeur calculée est-elle cohérente avec la dimension d'un ukulélé ?
- (d) Calculer la fréquence du signal représenté dans le document 2, avec la meilleure précision possible en expliquant votre méthode. Le signal enregistré, peut-il être produit par un ukulélé ?

#### DOCUMENT ① : l'ukulélé, un instrument de musique à cordes pincées

L'ukulélé est un instrument à cordes pincées traditionnel des îles Hawaï.



source : Wikipédia (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Ukulélé>)

Lorsqu'une corde est tendue entre deux points fixes et mise en vibration, certaines fréquences particulières sont favorisées : elles permettent de faire vibrer la corde avec une amplitude beaucoup plus élevée que celle imposée par le vibreur. On appelle chacune de ces vibrations un mode propre de vibration de la corde.

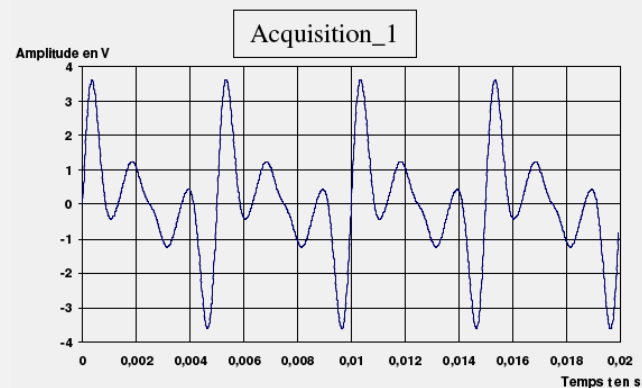
On calcule la longueur d'onde d'un mode propre de rang  $k$  par la relation :

$$\lambda_k = \frac{2L}{k}$$

- $k$  : rang du mode propre
- $\lambda_k$  : longueur d'onde
- $L$  : longueur de la corde

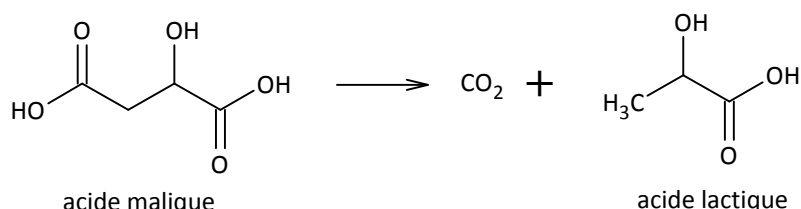
#### DOCUMENT ② : enregistrement d'un instrument

L'enregistrement de l'évolution d'une tension en fonction du temps correspondant à un instrument est visualisé ci-dessous :



## QUESTION 2 : cinétique de la fermentation malolactique

La fermentation malolactique est une réaction chimique d'équation :



Comme le jus de raisin contient de l'acide malique, lequel lui donne un goût acide prononcé, les vignerons de Cognac doivent contrôler cette fermentation et attendre qu'elle soit terminée avant de procéder à la distillation de la célèbre eau de vie de Cognac. Ils ajoutent parfois des levures dans le vin : nous verrons quel est leur intérêt.

Les œnologues utilisent deux méthodes de contrôle : la chromatographie (document ❶) et le suivi par titrages (document ❷).

- Quel(s) groupe(s) caractéristique(s) possède la molécule d'acide malique ? Quelles fonction(s) organique(s) ces groupe(s) détermine(nt)-il(s) ?
- La molécule d'acide malique possède deux stéréoisomères de configuration : représenter chacun d'eux avec la notation de Cram et nommer la stéréoisométrie dont il s'agit.
- Pour le suivi de la fermentation, quel est l'intérêt de réaliser les chromatographies dans une enceinte refroidie à 4°C ?
- Que nous apprennent les chromatogrammes présentés dans le document ❶ sur :
  - la durée de la fermentation malolactique sans levure ?
  - la durée de la fermentation malolactique avec les levures ?
  - le rôle des levures dans la fermentation ?

Toutes les affirmations devront être justifiées oralement à partir des chromatogrammes présentés. Les différentes taches observables devront être clairement identifiées.

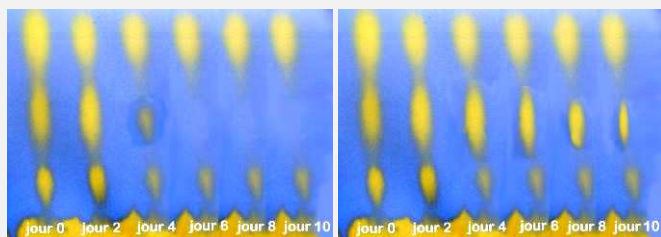
- Exploiter les documents pour déterminer le temps de demi-réaction de la fermentation malolactique étudiée en présence des levures.

### DOCUMENT ❶ : suivi par CCM

Pour étudier la durée de la fermentation malolactique les vignerons de Cognac peuvent procéder ainsi :

- Dès la mise en cuve de fermentation, prélever un petit échantillon de vin. Placer celui-ci dans une enceinte refroidie à 4°C maximum. Renouveler de tels prélèvements jusqu'au 20<sup>ème</sup> jour, tous les deux jours.
- Le 20<sup>ème</sup> jour, réaliser une chromatographie sur une bandelette de papier en déposant une microgoutte de chaque dépôt. L'éluant est un mélange de de propan-1-ol, d'eucalyptol et d'acide méthanoïque.
- Laisser éluer pendant 3 heures et révéler dans un mélange d'éthanol, de BBT et de soude.

Voici les chromatogrammes obtenus dans deux conditions différentes : en présence de levures dans le vin en fermentation (CCM1) et sans levure (CCM2).



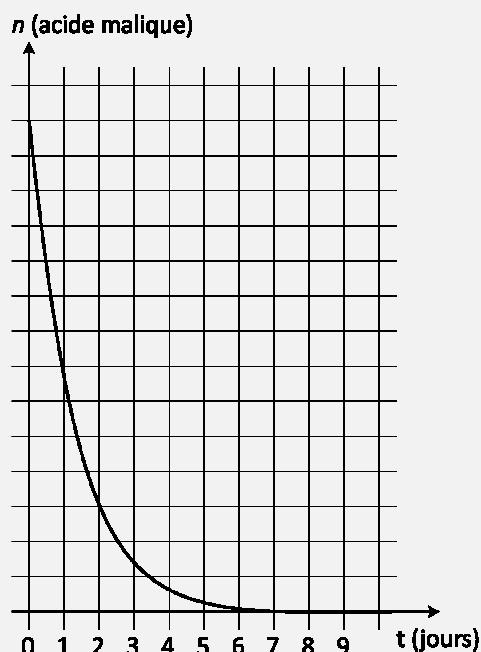
CCM1

CCM2

source : l'encyclopédie du Cognac - <http://www.pediacognac.com/>

### DOCUMENT ❷ : suivi par titrages

La quantité de matière d'acide malique restant dans la cuve peut être suivie par titrages. Le tracé de  $n(\text{acide malique})$  en fonction du temps donne alors, en présence des levures :



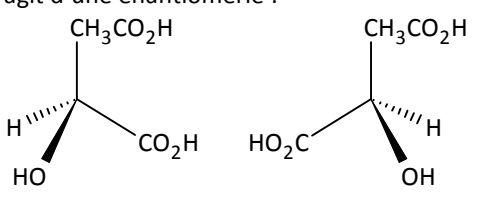
## Fiche pour l'évaluateur

### Correction et barème

#### QUESTION 1 : l'ukulélé

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
(a)	Définir une onde progressive à une dimension.	Une onde progressive est la propagation de la perturbation d'un milieu sans transport de matière mais avec transport d'énergie.	<b>1</b>
(b)	Extraire et exploiter des informations  Connaître et exploiter la relation entre la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde périodique.	$\lambda_k = \frac{2L}{k} \text{ donc } \lambda_k = \frac{v}{f_k}$ <p>Alors :</p> $\frac{2L}{k} = \frac{v}{f_k} \text{ et donc } L = k \frac{v}{2f_k}$	<b>1</b> <i>exp. de <math>\lambda_k</math> en fonction de L</i> <b>1</b> <i>exp. de <math>\lambda_k</math> en fonction de v et <math>f_k</math></i> <b>0,5</b> <i>exp de L demandée</i>
(c)	Effectuer un calcul  Valider un résultat	$L = 1 \times \frac{120}{2 \times 200} = 0,300 \text{ m}$ <p>Si l'on se réfère à la photo du document 1, la longueur de la corde calculée est tout à fait cohérente.</p>	<b>1</b>          <b>1</b>
(d)	Exploiter une mesure  Définir, pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence et la longueur d'onde  Déterminer la période et la fréquence d'une onde périodique.  Valider un résultat	<p>Pour améliorer la précision, on fera la mesure sur 3 périodes :</p> <p><math>3T_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ s}</math> soit <math>T_1 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ s}</math></p> <p>Soit une fréquence de :</p> $f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{5,0 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^2 \text{ Hz}$ <p>Cette fréquence mesurée, correspond bien à la fréquence du fondamental du ukulélé.</p>	<b>0,5</b> <i>mesure sur 3 périodes</i>  <b>1</b> <i>valeur de T</i>  <b>1</b> <i>relation entre f et T</i>  <b>0,5</b> <i>valeur de f</i>  <b>0,5</b> <i>comparaison avec la valeur du texte</i>

QUESTION 2 :

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
(a)	Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide	La molécule d'acide malique possède deux <b>groupes carboxyle</b> et un <b>groupe hydroxyle</b> . C'est donc à la fois un <b>acide carboxylique</b> et un <b>alcool</b> .	<b>1</b> <i>noms des groupes</i>  <b>1</b> <i>fonctions</i>
(b)	À partir d'un modèle moléculaire ou d'une représentation, reconnaître si des molécules sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères	Il s'agit d'une énantiométrie : 	<b>0,5</b> bonne utilisation de la notation de Cram  <b>1</b> <i>énantiométrie citée</i>  <b>1</b> représentation des 2 énantiomères
(c)	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique : concentration, <b>température</b> , solvant	La température étant un facteur cinétique, le refroidissement ralentit fortement la réaction : ainsi le vin reste dans l'état où il était au moment où il a été prélevé dans la cuve.	<b>1</b>
(d)	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour suivre dans le temps une synthèse organique par CCM et en estimer la durée  Extraire et exploiter des informations sur la catalyse, notamment en milieu biologique et dans le domaine industriel, pour en dégager l'intérêt	Sur les chromatographies du doc ❶, le dépôt qui migre le plus haut sur la plaque est l'acide lactique et le dépôt qui migre plus bas est l'acide malique. En effet, celui des deux qui disparaît au-delà d'une certaine durée est forcément le réactif de la fermentation. Ces CCM nous apprennent que : 1) sans levure, la durée de la fermentation est supérieure à 10 jours ; 2) avec levure, cette durée est comprise entre 4 et 6 jours ; 3) les levures jouent le rôle de catalyseur.	<b>0,5</b> <i>identification des taches</i>  <b>1</b> <i>mesure des durées de réaction</i>  <b>1</b> <i>emploi du mot « catalyseur »</i>
(e)	Déterminer un temps de demi-réaction	Le document ❷ nous permet de mesurer le temps de demi-réaction : c'est l'abscisse du point de la courbe d'ordonnée égale à la moitié de sa valeur initiale. On trouve : $t_{1/2} = 1$ jour	<b>1</b> <i>valeur et méthode de mesure</i>

ATTITUDE, COMMUNICATION

présentation, vocabulaire utilisé, expression orale	/2
---	----