

BACCALURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS.....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Comment déterminer la teneur en sucre d'un moût de raisin ? (20 minutes conseillées)	7
2. Détermination de la valeur de l'indice de réfraction du moût de raisin (30 minutes conseillées).....	7
3. Les vendanges peuvent-elles commencer ? (10 minutes conseillées)	8

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • proposer un protocole expérimental ; • mettre en œuvre son protocole en justifiant le choix du réseau utilisé ; • à partir des résultats obtenus, répondre à la problématique.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser (ANA) : coefficient 2 • Réaliser (REA) : coefficient 3 • Valider (VAL) : coefficient 1
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La source laser doit être connectée au secteur avant l'arrivée du candidat. • Un panneau de signalisation doit alerter le candidat sur les précautions à prendre lors de l'utilisation d'une source laser. <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le laser (ou la diode laser) doit être disposé(e) sur un support élévateur. • L'écran de papier doit être fixé sur la largeur de la cuve. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • vider et essuyer la cuve ; • changer l'écran de papier si le candidat a écrit dessus ; • vérifier que flacon contenant le moût de raisin (ou à défaut, la solution d'eau sucrée) est suffisamment rempli.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes) • Détermination de l'indice de réfraction du moût de raisin (30 minutes) • Conseil à la prise de décision (10 minutes) <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lors de l'appel 1, l'évaluateur vérifie que le candidat a bien identifié la grandeur à déterminer expérimentalement et que le protocole proposé est cohérent. • Lors de l'appel 2 et en continu, l'évaluateur vérifie la mise en place du dispositif expérimental et le choix du réseau. • Lors de l'appel 3, l'évaluateur vérifie que les mesures effectuées par le candidat sont correctement réalisées et que le candidat parvient à déterminer l'indice de réfraction de la solution. <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p><u>Autres remarques éventuelles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le réseau doit être choisi en fonction des dimensions de la cuve utilisée. On veillera à adapter les conclusions sur le choix du réseau qui permet d'obtenir la plus grande figure d'interférences sans dépasser de l'écran. • Il est possible d'utiliser un laser à faisceau circulaire ou à fente. • Le moût de raisin peut être remplacé par une solution d'eau sucrée dont on peut faire varier la teneur en sucre d'un candidat à l'autre. • Ce sujet a été testé avec les cuves suivantes : cuve Jeulin®, cuve de bain-marie, boîte de chocolats Ferrero rocher®.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un laser à faisceau circulaire ou à fente
- deux réseaux (140 et 300 traits/mm)
- deux supports élévateurs
- une cuve de 17 cm de longueur et 10 cm de largeur par exemple, avec une feuille blanche qui sert d'écran collée sur la largeur de la cuve
- une règle de 30 cm
- une feuille de papier
- un rouleau de ruban adhésif
- un flacon contenant du moût de raisin ou à défaut une solution d'eau sucrée qui permettra de simuler le moût de raisin. Le volume présent dans le flacon doit permettre de remplir la moitié de la cuve utilisée. La solution de sucre de remplacement devra contenir une masse de saccharose comprise entre 30 et 300 grammes pour 500 mL de solution.

Paillasse professeur

- un montage de réserve (même matériel que pour chaque candidat)

Documents mis à disposition des candidats

- fiche sécurité relative à l'utilisation du laser

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Pour les viticulteurs, le choix de la date des vendanges est important. Il ne faut pas vendanger trop tôt pour laisser au raisin le temps d'arriver à maturité. L'un des critères permettant de choisir cette date est la valeur du taux de sucre du raisin. Celle-ci permet en effet d'estimer le degré d'alcool potentiel après vinification. Une méthode pour déterminer la valeur du taux de sucre consiste à mesurer l'indice de réfraction du jus de raisin, appelé « moût ». Pour cela, les viticulteurs peuvent notamment utiliser un réfractomètre.



Un viticulteur amateur est inquiet. Il craint un manque de maturité de sa récolte, suite aux mauvaises conditions climatiques de cette année. Il souhaiterait donc savoir s'il peut vendanger.

Ne disposant pas de réfractomètre, il fait le choix de déterminer la valeur de l'indice de réfraction du moût de raisin à l'aide d'un dispositif expérimental mettant en jeu le phénomène d'interférences lumineuses.

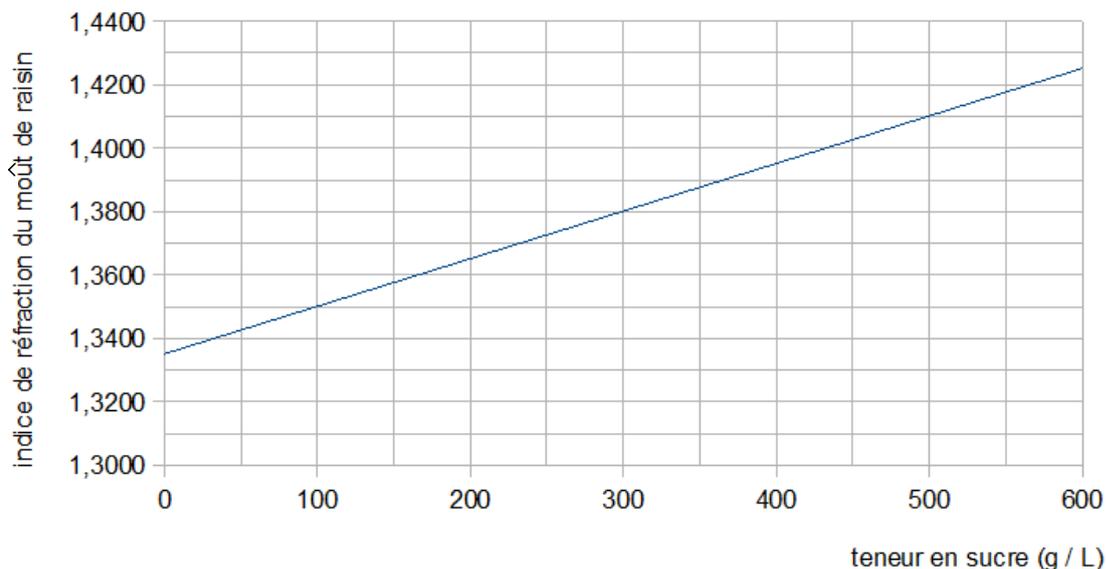
Le but de cette épreuve est d'évaluer le taux de sucre présent dans les grains de raisin et d'en déduire si le raisin est suffisamment mature pour être vendangé.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Moût de raisin**

Extrait du cahier des charges de l'appellation d'origine contrôlée « ALSACE » ou « VIN D'ALSACE », publié au JORF du 21 septembre 2014 :

- Les vins proviennent de raisins récoltés à bonne maturité.
- Les richesses en sucre des raisins et les titres alcoométriques volumiques naturels des vins répondent aux caractéristiques suivantes :

APPELLATION D'ORIGINE CONTRÔLÉE, COULEUR DES VINS, DÉNOMINATION GEOGRAPHIQUE COMPLÉMENTAIRE, LIEU-DIT, DÉNOMINATIONS EN USAGE, MENTIONS	RICHESSSE MINIMALE EN SUCRE DES RAISINS (grammes par litre de moût)	TITRE ALCCOLÉMIQUE VOLUMIQUE NATUREL MINIMUM
« Alsace » ou « Vin d'Alsace »		
Vins blancs	144	9,5%
« Alsace » ou « Vin d'Alsace » complétée par une dénomination en usage (vins blancs)		

Document 2 : Évolution de l'indice de réfraction du jus de raisin en fonction de la teneur en sucre à 20 °C

Valeurs extraites du site :

<http://www.viticulture-oenologie-formation.fr/vitioenoformlycee/champagnisation/tabledenseite.htm>

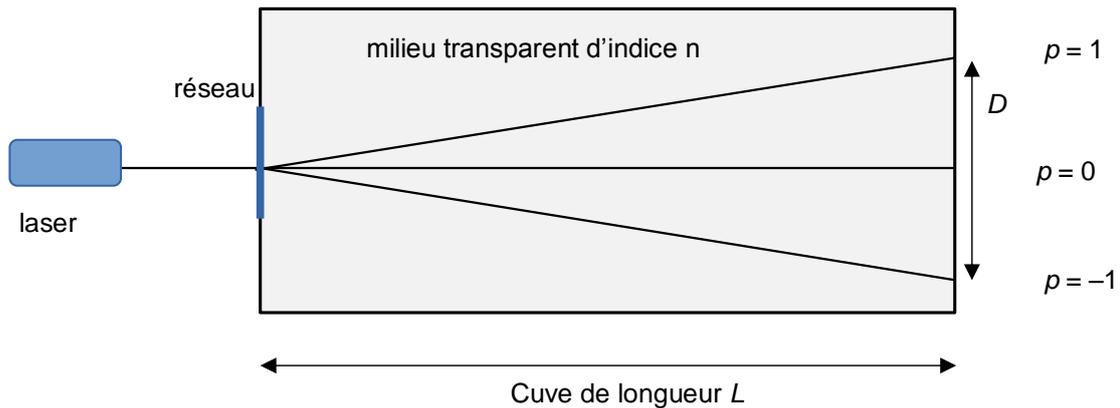
Document 3 : Indice de réfraction

L'indice de réfraction du milieu, noté n , est une grandeur sans dimension qui rend compte de la diminution de la célérité de la lumière dans un milieu matériel transparent.

Document 4 : Dispositif expérimental (vue de dessus)

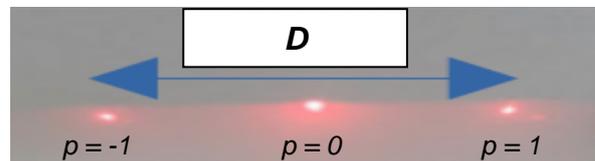
Un réseau de diffraction est un dispositif utilisé en optique et formé de fentes parallèles et espacées régulièrement. La distance entre deux fentes consécutives est appelée « pas du réseau ».

Une onde lumineuse est diffractée par le réseau. Les ondes émergentes produites par le dispositif interfèrent entre elles et forment des faisceaux lumineux séparés spatialement et numérotés par un nombre entier noté p , appelé ordre d'interférence, qui peut être positif ou négatif.



On note D la distance entre les impacts associés aux ordres $p = 1$ et $p = -1$. Cette distance est notée D_{air} lorsque le faisceau laser n'a traversé que de l'air et $D_{moût}$ lorsqu'il n'a traversé que le moût de raisin.

On mesure expérimentalement la distance D sur la figure d'interférences de la manière suivante :



La relation permettant de déterminer l'indice de réfraction du moût de raisin est :

$$n_{moût} = \frac{D_{air}}{D_{moût}} \cdot \frac{\sqrt{D_{moût}^2 + 4.L^2}}{\sqrt{D_{air}^2 + 4.L^2}}$$

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un laser
- deux réseaux de diffraction
- deux supports élévateurs
- une cuve de longueur L
- une feuille de papier
- une règle graduée
- un rouleau de ruban adhésif
- un flacon contenant le moût de raisin (filtré et dont les tanins ont été extraits) ou, à défaut, une solution d'eau sucrée remplaçant le moût de raisin

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Comment déterminer la teneur en sucre d'un moût de raisin ?** (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents fournis, préciser quelle est la grandeur à évaluer pour estimer la teneur en sucre dans le moût de raisin. Justifier la réponse.

La grandeur à évaluer est l'indice de réfraction du moût de raisin (déterminer par la mesure des distances D obtenues par les figures d'interférences de l'air et du moût de raisin ainsi que la largeur de la cuve.)

Proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la valeur de cette grandeur.

- Placer un laser devant une cuve contenant du moût de raisin (à moitié remplie)
- Placer un réseau entre le laser et la cuve qui sera collé à la cuve
- Allumer le laser
- Placer le laser de telle sorte que la lumière émise par celui-ci ne traverse que l'air de la cuve (partie supérieure de la cuve)
- Mesurer la distance D_{air} entre les 2 faisceaux lumineux extrêmes (il y aura 3 tâches ne prenez pas en compte celle du milieu)
- Placer le laser de façon à ce que la radiation lumineuse ne traverse cette fois ci que le liquide (moût de raisin) (partie inférieure der la cuve)
- Mesurer D_{mout} (comme précédemment avec Faire)
- Mesurer la largeur de la cuve
- Effectuer le calcul a l'aide de la formule du document 3

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

2. Détermination de la valeur de l'indice de réfraction du moût de raisin (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental décrit précédemment. Observer la figure d'interférences.

Justifier le choix du réseau utilisé.

Il faudra tester les 2 réseaux et prendre celui dont la distance D sera la plus grande pour réduire l'incertitude de la mesure. (Ou prendre celui dont les tâches seront les plus nettes)

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté	

Effectuer les mesures **le plus précisément possible**. Indiquer ci-dessous les résultats obtenus avec trois chiffres significatifs.

Effectuer les mesures et pourquoi pas calculer l'incertitude absolue de chaque mesure si vous avez le temps.

À partir des résultats expérimentaux, évaluer l'indice de réfraction du moût de raisin avec trois chiffres significatifs.

La valeur trouvée doit être comprise entre 1.30 et 1.44 par rapport à la courbe du doc 2 pour trouver une teneur en sucre définie

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté	

3. Les vendanges peuvent-elles commencer ? (10 minutes conseillées)

À partir des résultats obtenus, indiquer au viticulteur s'il peut commencer ou non les vendanges. Pour cela, rédiger un court paragraphe argumenté en utilisant le vocabulaire scientifique adapté.

Cela dépendra de vos mesures et de l'indice de réfraction trouvé

Avec cette valeur vous trouvez la teneur en sucre du moût de raisin avec le graphique du doc 2 (par exemple pour $n_{mout} = 1,38$ la teneur en sucre est de 300 g/L)

Si n_{mout} est supérieur à 1,358 (correspondant à 144g/L en sucre) alors oui le viticulteur pourra commencer ses vendanges

Si la valeur est inférieure alors il ne pourra pas commencer ses vendanges

Si vous avez eu le temps de calculer l'incertitude vous vous apercevrez qu'il y aura une marge d'erreur de 0,2 et même plus au niveau de la valeur de l'indice de réfraction ($n_{mout} + ou - 0,2$)

Ce qui correspond à une grosse marge d'erreur du fait du matériel fournis avec les prévisions de mesure à œil nu etc vous pouvez donc rajouter le fait que votre mesure étant imprécise la marge d'erreur pour le calcul de l'indice de réfraction l'est aussi et que la teneur en sucre est elle aussi très imprécise . cette méthode de calcul de la teneur en sucre ne conviendra pas car trop imprécise.

Si on comprend l'incertitude le viticulteur pourra vendanger. (Comme ne pas vendanger

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.