



# Évaluation des compétences expérimentales

## Dosage du sucre dans une boisson – durée : 1h

Compétences évaluées :

Compétence	ANA (analyser, raisonner)	REA (réaliser)	VAL (valider)
Coefficient	3	4	3

Thèmes abordés : lumière polarisée rectilignement, activité optique, pouvoir rotatoire.

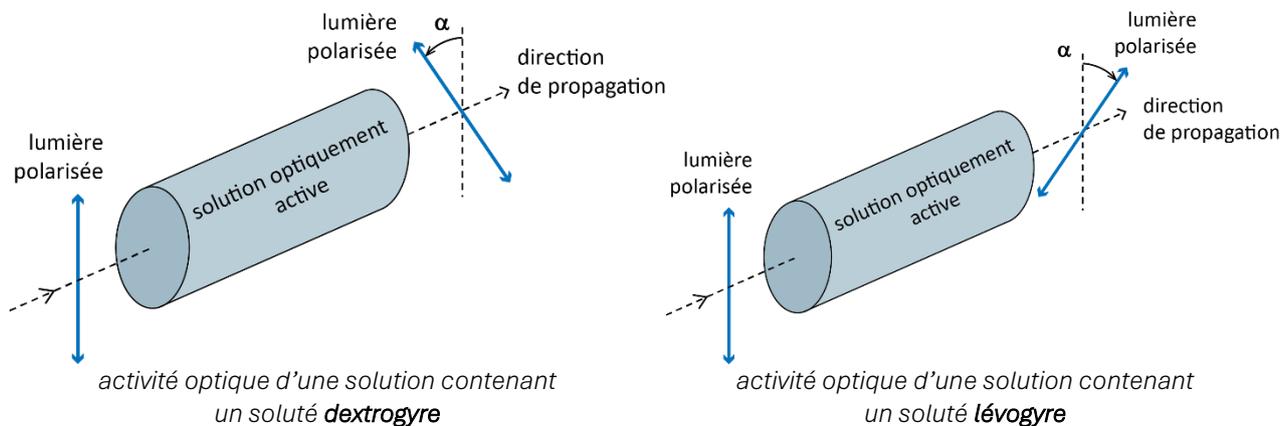
### Contexte du sujet et documents mis à disposition du candidat

Ce sujet propose de tester une méthode de mesure de la concentration en masse de saccharose exploitant son activité optique. On utilise pour cela une boisson énergétique de marque Isostar®.

#### DOCUMENT 1 : activité optique et pouvoir rotatoire

Certaines solutions possèdent une activité optique : c'est notamment le cas des solutions sucrées. Lorsqu'elles sont traversées par une lumière polarisée rectilignement, la direction de polarisation de cette lumière pivote d'un angle noté  $\alpha$  appelé **pouvoir rotatoire**.

- Si la direction de polarisation a pivoté vers la droite (du point de vue d'un observateur qui reçoit cette lumière), alors la solution est dextrogyre.
- Si la direction de polarisation a pivoté vers la gauche (du point de vue d'un observateur qui reçoit cette lumière), alors la solution est lévogyre.



#### DOCUMENT 2 : la loi de Biot

La loi de Biot énonce que le pouvoir rotatoire d'une solution sucrée **est proportionnel à sa concentration** (toutes choses égales par ailleurs).

#### DOCUMENT 3 : protocole suivi pour préparer la solution d'Isostar®

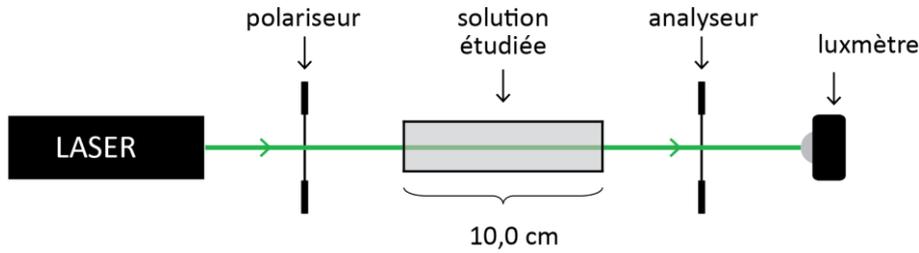
Le protocole suivant a été suivi par le personnel du laboratoire :

- ▶ Introduire le contenu de **deux sachets** d'isostar® contenant **chacun 4,4 g de saccharose** (donnée fabricant) dans une fiole jaugée de volume 100,0 mL.
- ▶ Compléter la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au deux tiers de son volume environ et agiter jusqu'à dissolution.
- ▶ Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et agiter pour homogénéiser.
- ▶ Filtrer la solution obtenue et l'introduire dans une cuve cylindrique.



### Travail demandé au candidat

**Q1.** Le montage schématisé ci-dessous est réalisé sur la paillasse.



La cuve cylindrique de longueur 10,0 cm contient initialement de l'eau.

L'analyseur A étant réglé sur « zéro degré », régler le polariseur P, sans modifier les positions des appareils d'optique sur le banc, de façon à obtenir un minimum d'éclairement sur le capteur du luxmètre.



**APPEL n°1** (5 min maximum après le début de l'épreuve)  
Appeler l'examinateur ou l'examinatrice pour lui montrer le réglage.

**Q2.** Remplacer la cuve cylindrique par une cuve identique contenant une solution de saccharose à 200 g·L<sup>-1</sup>.

Régler l'analyseur A de façon à obtenir un minimum d'éclairement sur le capteur du luxmètre.

**Q3.** Mesurer avec précision le pouvoir rotatoire de la solution de saccharose, c'est-à-dire l'angle noté  $\alpha_{200}$  (en degrés) dont il a fallu tourner l'analyseur A pour retrouver un minimum d'éclairement.

Mesure du pouvoir rotatoire de la solution de saccharose à 200 g·L<sup>-1</sup> :  $\alpha_{200} = \dots\dots\dots$

**Q4.** Le saccharose est-il dextrogyre ou lévogyre ? Justifier à l'aide de vos observations et d'informations extraites du document 1.



**APPEL n°2** (15 min maximum après le début de l'épreuve)  
Appeler l'examinateur ou l'examinatrice pour lui montrer la mesure  $\alpha_{200}$  ou en cas de difficulté.

**Q5.** Réaliser de manière analogue les mesures des pouvoirs rotatoires de toutes les solutions disponibles et noter les résultats ci-dessous.

<b>Résultats :</b>						
$c$ (g · L <sup>-1</sup> )	0 (eau distillée)	50	100	150	200	250
$\alpha$ (°)						

**Q6.** Dans un tableur-grapheur, saisir les résultats de mesures ci-dessus, représenter graphiquement l'évolution du pouvoir rotatoire  $\alpha$  en fonction de la concentration  $c$  en masse de saccharose et modéliser la courbe obtenue par la fonction mathématique adaptée.

Indiquer si ces résultats expérimentaux sont compatibles avec la loi de Biot (document 2) en exploitant cette modélisation et les indications fournies par le logiciel utilisé.



**Q7.** Noter ci-dessous l'équation de la droite modélisant la série de mesures, fournie par le logiciel utilisé.



**APPEL n°3** (35 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer la courbe obtenue et l'équation de sa modélisation.

**Q8.** Rédiger un protocole expérimental permettant de déterminer expérimentalement la concentration en masse de saccharose  $c_{I,mes}$  dans la solution de boisson énergétique, en s'appuyant sur **l'équation notée à la question Q7**.



**APPEL n°4** (45 min maximum après le début de l'épreuve)

Appeler l'examineur ou l'examinatrice pour lui montrer le protocole proposé à la question Q8.

**Q9.** Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé à la question **Q8** et indiquer ci-dessous les mesures effectuées ainsi que la valeur de  $c_{I,mes}$ .

**Q10.** En admettant que la mesure du pouvoir rotatoire soit la seule source d'erreur non-négligeable sur la valeur de  $c_{I,mes}$ , son incertitude-type peut être évaluée à l'aide de la relation :

$$u(c_{I,mes}) = c_{I,mes} \times \frac{u(\alpha)}{\alpha}$$

$u(\alpha)$  étant estimé égal à une demi-graduation du rapporteur présent sur l'analyseur.

Estimer  $u(c_{I,mes})$ , que l'on exprimera avec deux chiffres significatifs.

En déduire la valeur de  $c_{I,so\star}$  avec son incertitude-type, en utilisant un nombre adapté de chiffres significatifs.

**Validation de la méthode de mesure testée**

- Q11.** Si l'on calcule la concentration en masse de saccharose dans la solution d'Isostar® en exploitant les données du fabricant, on obtient :

$$c_{1,\text{ref}} = \frac{m(\text{saccharose})}{V} = \frac{4,4 \times 2}{0,100} = \mathbf{88 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}$$

On suppose que les données du fabricant sont suffisamment fiables et le personnel ayant réalisé la solution suffisamment expérimenté pour que cette valeur soit considérée comme une référence (d'où la notation choisie).

La valeur mesurée obtenue aux questions Q9 et Q10 est jugée compatible avec cette valeur de référence si l'écart entre  $c_{1,\text{mes}}$  et  $c_{1,\text{ref}}$  est inférieur ou égal à deux incertitudes-types de  $c_{1,\text{mes}}$ .

Exploiter ce critère pour porter un regard critique sur notre méthode de mesure d'une concentration en saccharose.

- Q12.** Citer une source d'erreur que nous avons négligée lorsque nous avons évalué  $u(c_{1,\text{mes}})$ . Si nous l'avions prise en compte, indiquer si la compatibilité évaluée à la question Q11 aurait été meilleure ou moins bonne. On ne demande aucun calcul.