Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2025**

# SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

## Sciences physiques et chimiques en laboratoire

### ÉPREUVE DU MERCREDI 18 JUIN 2025

Durée de l'épreuve : **3 heures**

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.*
*L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.*

Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce document comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

**Le candidat traite l'ensemble du sujet.**

**Les pages 14/16, 15/16 et 16/16 sont à rendre avec la copie.**

## L’huile essentielle de lavande

En botanique, la lavande fait partie de la famille des plantes aromatiques comme le thym, la menthe ou la sauge. Elle possède des structures, les glandes sécrétrices, capables de fabriquer puis de stocker un liquide très odorant appelé huile essentielle.

L'huile essentielle aurait, pour la plante, un rôle de défense chimique contre les micro-organismes et/ou un rôle attractif par rapport aux insectes pollinisateurs. En vertu de ses propriétés antiseptiques, apaisantes et cicatrisantes, elle est largement utilisée en pharmacie et en aromathérapie.

Son parfum frais et agréable est également apprécié en cosmétologie, si bien qu’elle est présente dans de nombreux parfums. Elle est obtenue grâce à la distillation de la plante par entraînement à la vapeur d'eau.

*D’après le Site officiel de l'Huile Essentielle de Lavande de Haute Provence AOP*

**Le sujet comporte trois parties indépendantes. Le candidat peut les traiter dans l’ordre de son choix.**

**Partie 1 : Glandes sécrétrices de la lavande et huile essentielle** (7,5 points)

**Partie 2 : Hydrodistillation de lavandin** (6 points)

**Partie 3 : Dosage de l’éthanoate de linalyle** (6,5 points)

**Partie 1 : Glandes sécrétrices de la lavande et huile essentielle** (7,5 points)

### Observation d'une glande sécrétrice au microscope optique

On modélise un microscope par deux lentilles minces convergentes comme indiqué sur le **DOCUMENT REPONSE 1 (page 14/16) à rendre avec la copie**. Il est réglé pour donner une image à l'infini d'un objet réel AB (la glande sécrétrice), perpendiculaire à l'axe optique, A étant placé sur l'axe optique, légèrement en avant du foyer objet de l'objectif (lentille $L_1$). Cette image est observée par un œil sans défaut placé au voisinage du foyer image de l'oculaire (lentille $L_2$).

<table>
<tr><th colspan="4">Caractéristiques du microscope</th></tr>
<tr><td colspan="4">Intervalle optique $\Delta = F_1'F_2 = 160\ mm$</td></tr>
<tr><th colspan="2">Objectif</th><th colspan="2">Oculaire</th></tr>
<tr><td>Distance focale</td><td>$f_1' = 4{,}0\ mm$</td><td>Distance focale</td><td>$f_2'$</td></tr>
<tr><td>Grandissement ($\times 40$)</td><td>$\gamma_1 = -40$</td><td rowspan="2">Grossissement ($\times 10$)</td><td rowspan="2">$G_{oc} = 10$</td></tr>
<tr><td>Ouverture numérique</td><td>$ON = 0{,}65$</td></tr>
</table>

**Q1.** Expliquer l'intérêt pour l'observateur d'avoir une image à l'infini en sortie du microscope.

**Q2.** En déduire où doit se former l'image intermédiaire $A_1B_1$, image de l'objet par l'objectif.

**Q3.** Sur le schéma du **DOCUMENT REPONSE 1 (page 14/16) à rendre avec la copie**, déterminer graphiquement la position de l'image intermédiaire $A_1B_1$ en traçant soigneusement la marche de deux rayons lumineux issus du point B de l'objet $AB$ à travers l'objectif (lentille $L_1$).

**Q4.** En vous appuyant sur le schéma modélisant le microscope (**DOCUMENT REPONSE 1 (page 14/16) à rendre avec la copie**), montrer que la valeur de $\overline{O_1A_1}$ est de 164 mm.

Le grandissement d'une lentille est donné de manière générale par :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

Avec $A$ : point objet (sur l'axe optique)
$A$' : point image (sur l'axe optique)
$O$ : centre optique de la lentille

**Q5.** En exploitant la relation de grandissement pour la lentille $(L_1)$, calculer la distance $\overline{O_1A}$ à laquelle l'objet a été placé devant l'objectif.

Le grossissement du microscope est défini par le rapport de l'angle $\alpha'$ sous lequel on voit l'image à l'infini d'un objet AB à travers le microscope et de l'angle $\alpha$ sous lequel on voit ce même objet à l'œil nu lorsqu'il est situé à la distance minimale de vision nette $d_{min}$ = 25,0 cm :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

Les objets étant de faible diamètre, on peut faire l'approximation que $tan\,\alpha = \alpha$.

**Q6.** En vous appuyant sur un schéma très simple, établir que :

$$\alpha = \frac{AB}{d_{min}}$$

**Q7.** Tracer sur le schéma du **DOCUMENT REPONSE 1 (page 14/16) à rendre avec la copie**, la marche d'un rayon lumineux issu de $B_1$ faisant apparaître l'angle $\alpha'$ sous lequel l'image est vue à l'infini en sortie du microscope.

Le grossissement commercial d'un microscope peut s'écrire sous la forme :

$$G = |\gamma_1| \times G_{oc}$$

avec $G_{oc} = \frac{d_{min}}{f_2'}$, le grossissement de l'oculaire.

**Q8.** Sachant que $G_{oc}$ = 10, en déduire la valeur de $G$ du grossissement commercial du microscope.

**Q9.** Calculer la distance focale de l'oculaire $f_2'$.

## Pouvoir séparateur du microscope optique

Lorsque le pouvoir séparateur est limité par l'objectif, on utilise le critère de Rayleigh qui indique que la plus petite distance discernable entre deux objets, notée $\delta$, est donnée par la relation :

$$\delta = 0{,}61 \times \frac{\lambda_0}{ON}$$

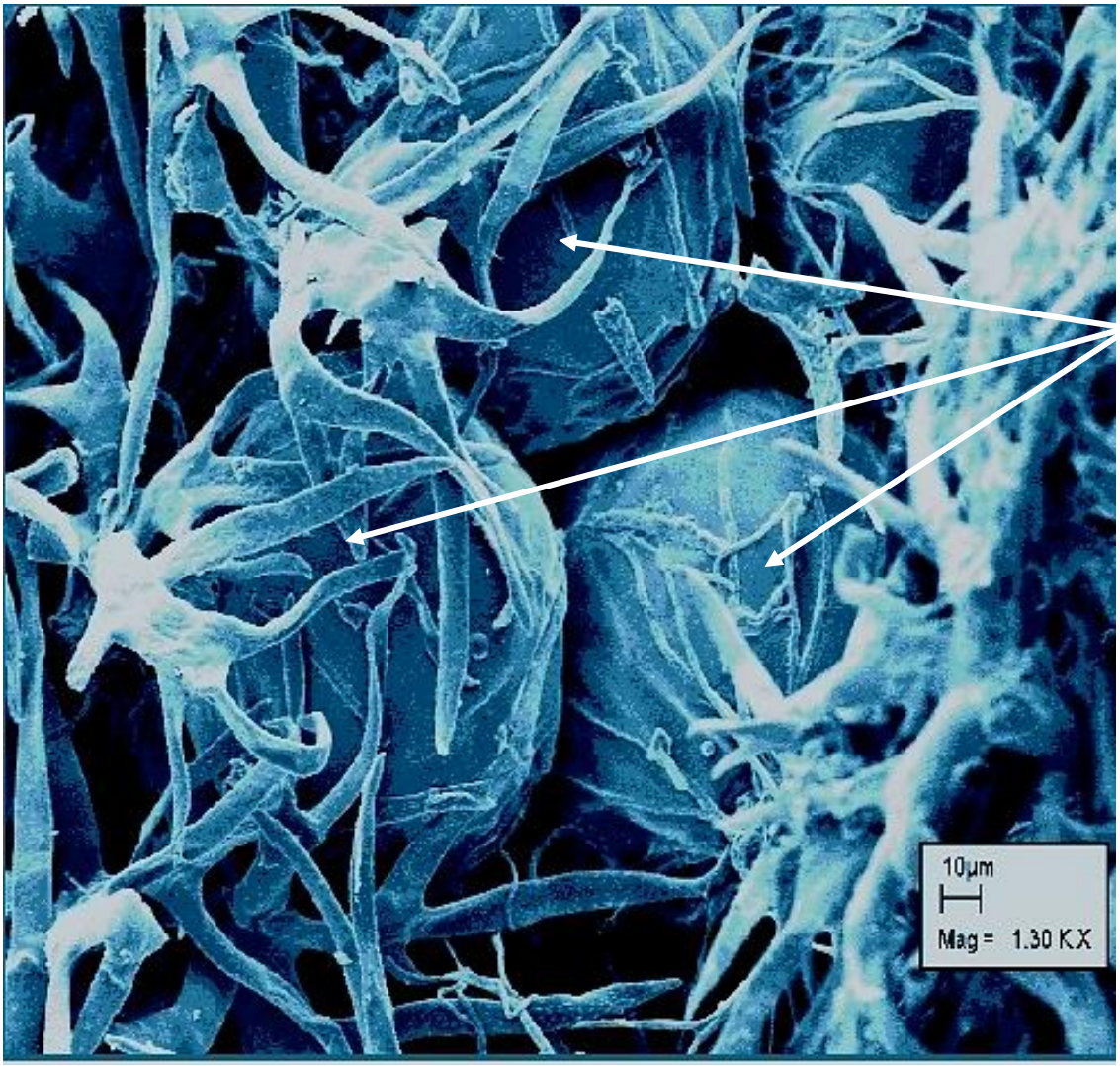
avec $\lambda_0 = 586\,nm$ et $ON$ correspondant à l'ouverture numérique.

**Q10.** Calculer la plus petite distance discernable entre deux objets avec ce microscope et l'exprimer en µm.

On réalise en laboratoire une préparation pour observer des glandes sécrétrices chargées d'huile essentielle.

Le document ci-dessous a été obtenu avec un microscope électronique à balayage.

**Observation d'une glande sécrétrice au microscope électronique à balayage (MEB)**




*Source : Asma Farhat. Vapo-diffusion assistée par micro-ondes : conception, optimisation et application. Université d'Avignon, 2010*

**Q11.** Indiquer, en justifiant votre réponse, si le microscope optique étudié précédemment est adapté à l'étude d'une glande sécrétrice.

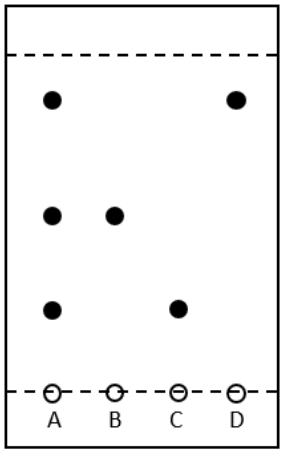
## Composition d'une huile essentielle de lavande

Plusieurs variétés de lavande existent. La *lavande aspic* et la *lavande fine* sont des espèces sauvages dont les parfums sont intenses et la production faible. Le *lavandin* est un hybride issu du croisement de ces deux variétés. Le parfum du lavandin est plus grossier que celui de la *lavande fine* mais sa production est bien plus importante et coûte ainsi moins cher. De fait, le lavandin est apprécié par l'industrie tandis que la lavande fine ou la lavande aspic sont préférées par les parfumeurs.

Afin de caractériser une huile essentielle extraite des glandes sécrétrices, une chromatographie sur couche mince est réalisée, en déposant l'huile essentielle et d'autres espèces chimiques de référence sur la plaque.

Le chromatogramme obtenu est reproduit ci-dessous :

### Reproduction du chromatogramme obtenu




- Dépôt A : huile essentielle
- Dépôt B : éthanoate de linalyle
- Dépôt C : linalol
- Dépôt D : cinéole-1,8

Éluant : dichlorométhane.
Révélateur : vapeur de diiode

D'après BUP 789 p.1941,
*Aspic, lavande et lavandin*, F. CANAUD, M-O.MARTINEU

**Q12.** À partir du chromatogramme, déterminer, en justifiant, la composition de l'huile essentielle étudiée.

Le pourcentage massique de quelques composés de différentes variétés de lavande est donné dans le tableau suivant :

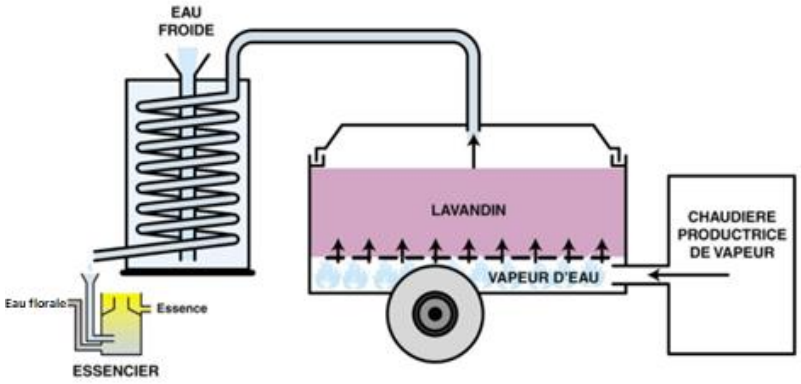
| Composition (%) | Aspic | Lavande fine | Lavandin |
|---|---|---|---|
| Linalol | 27,3 | 25,2 | 31,6 |
| Éthanoate de linalyle | 2,9 | 35,9 | 30,8 |
| Cinéole-1,8 | 25,5 | 0,4 | 4,3 |

Adapté de BUP 789 p.1942, *Aspic, lavande et lavandin*, F. CANAUD, M-O. MARTINEU

**Q13.** Indiquer, en justifiant, si l'identification de la variété de lavande est possible par chromatographie sur couche mince.

**Partie 2 : Hydrodistillation du lavandin** (6 points)

Depuis le début des années 1990, les producteurs de lavandin utilisent un nouveau système de récolte et de distillation.
Les tiges et fleurs de lavandin sont broyées puis envoyées dans un caisson posé sur la remorque d'un camion, dans lequel l'hydrodistillation est directement réalisée.
Un couvercle est posé sur le caisson et de la vapeur d'eau, produite par une chaudière, arrive par le bas du caisson sous le végétal.
Les vapeurs, chargées en huile essentielle de lavandin, sont dirigées vers un condenseur et le mélange d'eau et d'huile essentielle obtenu est recueilli dans l'essencier dans lequel il décante et se sépare, par différence de densité, en huile essentielle et en eau florale.




*Source : d'après distillerie des 4 vallées*



*https://www.distillerie-des-monts-du-matin.fr/*

**Données :**

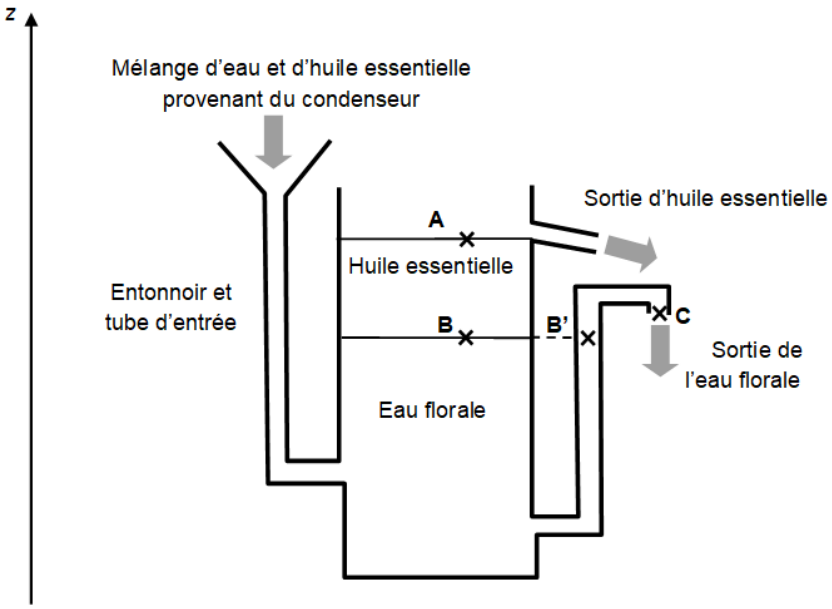
- L'huile essentielle de lavandin n'est pas miscible à l'eau.
- Masse volumique de l'eau florale à 25°C : $\rho_e$ = 1000 kg·m$^{-3}$
- Masse volumique de l'huile essentielle à 25°C : $\rho_h$ = 900 kg·m$^{-3}$
- Intensité de pesanteur : g = 9,8 m·s$^{-2}$

## Étude de l'essencier

L'odeur caractéristique de la lavande provient principalement de l'éthanoate de linalyle.

La décantation dans l'essencier s'effectue à la pression atmosphérique ($P$ = 1,013.10$^5$ Pa) et à 25°C.

On schématise l'essencier (sans souci d'échelle) de la façon suivante :




L'huile essentielle s'évacue en continu et le niveau de l'interface huile/eau florale reste constant dans l'essencier. Les vitesses d'écoulement étant très faibles, on considère dans cette partie que la loi de la statique des fluides peut s'appliquer.

On souhaite avoir une hauteur d'huile essentielle $z_A - z_B$ égale à 10 cm. Pour cela, il faut procéder au réglage de la différence de hauteur $z_C - z_{B'}$ de la canalisation de sortie de l'eau florale.

**Q14.** Donner la valeur de la pression au point A et au point C.

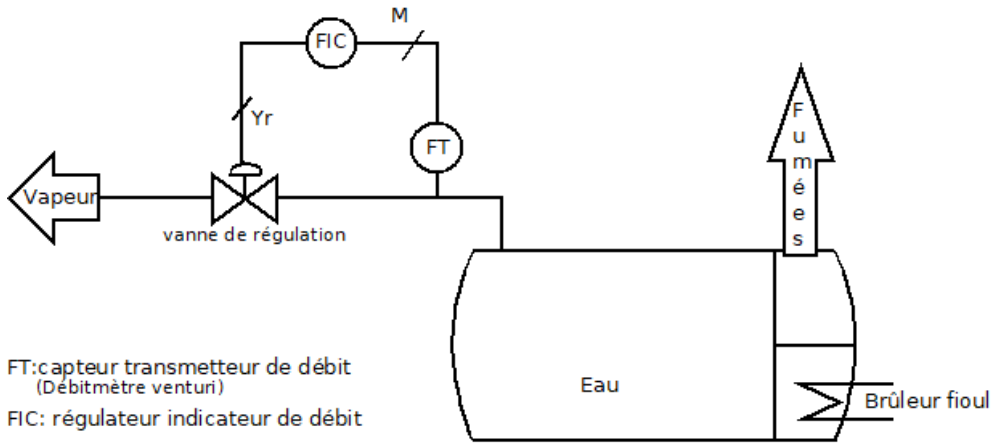
**Q15.** Justifier que la pression au point B' est égale à la pression au point B.

**Q16.** En déduire que $P_B - P_A = P_{B'} - P_C$.

**Q17.** À l'aide de la question précédente et en appliquant la loi de la statique des fluides entre A et B ainsi qu'entre B' et C, exprimer la différence de hauteur $z_C - z_{B'}$ en fonction de $\rho_e$, $\rho_h$ et $z_A$ et $z_B$, puis la calculer.

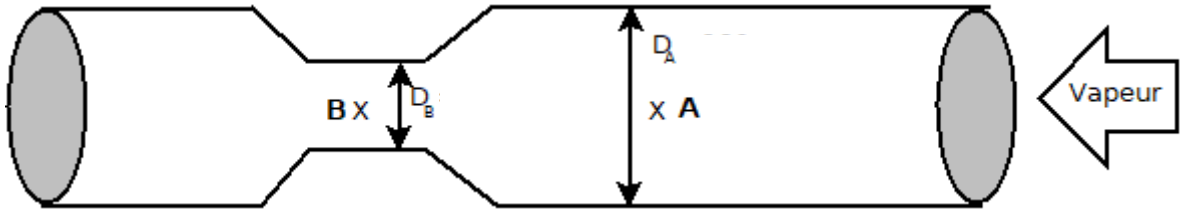
## Étude de la chaudière

La vapeur d'eau nécessaire à l'opération est produite par une chaudière à tubes de fumée équipée d'un brûleur au fioul.
La vapeur d'eau produite est envoyée dans le caisson avec un débit massique de 2000 kg·h$^{-1}$.
Le débit de vapeur est contrôlé par une boucle de régulation composée d'un capteur transmetteur de débit (FT), d'un régulateur (FIC) et d'un actionneur (vanne).




La mesure du débit de vapeur (régulé à 2000 kg·h$^{-1}$) est réalisée par un débitmètre Venturi intégré à la canalisation reliant la chaudière au caisson.

On fournit ci-après le profil de la canalisation du débitmètre Venturi :




Dans cette étude réalisée en régime permanent, on considère la masse volumique de la vapeur d'eau constante ($\rho$ = 1,11 kg·m$^{-3}$). Les points A et B sont à la même altitude.

**Q18.** En exploitant la loi de conservation des débits, comparer qualitativement (sans calcul) la vitesse $v_B$ de la vapeur au point B à la vitesse $v_A$ au point A.

La relation de Bernoulli est donnée ci-dessous :

$$\frac{P_A}{\rho} + \frac{{v_A}^2}{2} + g \times z_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{{v_B}^2}{2} + g \times z_B$$

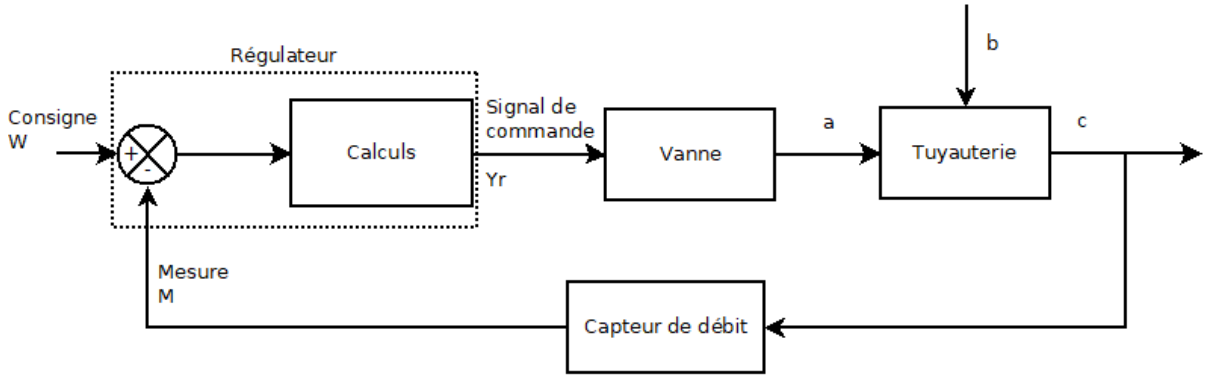
**Q19.** Justifier qualitativement que la pression $P_B$ au point B est plus petite que la pression $P_A$ au point A.

## Régulation du débit de vapeur

Le débit de vapeur est régulé à la consigne de 2000 $kg \cdot h^{-1}$ par action sur l'ouverture de la vanne. Son objectif est de maintenir le débit constant quelles que soient les variations de pression de vapeur.

**Q20.** Identifier dans le système, la grandeur réglée, la grandeur réglante et la grandeur perturbatrice.

**Q21.** Associer les termes de la question précédente aux lettres a, b et c du schéma fonctionnel de la boucle de régulation ci-dessous.




Pour le réglage du régulateur, on envisage une régulation continue avec un correcteur P ou PI.

**Q22.** Citer l'influence de l'action intégrale.

**Partie 3 : Dosage de l'éthanoate de linalyle** (6,5 points)

La lavande aspic, la lavande fine et le lavandin n'ont pas la même composition chimique : en particulier, la proportion d'éthanoate de linalyle qui donne une odeur caractéristique, est bien différente.

Un parfumeur indique, sur l'étiquette d'un flacon, que l'huile essentielle provient de lavande aspic.

Afin de vérifier l'indication mentionnée sur l'étiquette, la concentration en masse d'éthanoate de linalyle contenue dans l'huile essentielle est déterminée en procédant à un dosage en deux étapes :

**Étape 1 :** réaction entre l'éthanoate de linalyle et l'hydroxyde de sodium introduit en excès.

**Étape 2 :** titrage des ions hydroxyde restants par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$).

**Q23.** Indiquer le type de dosage réalisé.

**Étape 1 : réaction entre l'éthanoate de linalyle et l'hydroxyde de sodium introduit en excès.**

Dans un ballon, on introduit :

- un volume $V_0$ = 5,0 mL d'huile essentielle contenant l'éthanoate de linalyle à la concentration en quantité de matière $C$;
- un volume $V_B$ = 25,0 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration en quantité de matière égale à $C_B$ = 1,00 mol·L$^{-1}$ ;
- un volume de 10 mL d'éthanol.

Le mélange est chauffé à reflux pendant 1h.

L'équation de la réaction modélisant la transformation se produisant lors de l'**étape 1** est la suivante :

$$CH_3COOR\ (aq) + HO^-\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-\ (aq) + ROH\ (aq)$$

avec $CH_3COOR$ l'éthanoate de linalyle.

**Q24.** Donner le nom de la transformation chimique de l'étape 1.

**Q25.** Compléter sur le **DOCUMENT REPONSE 2 (page 15/16) à rendre avec la copie**, la 1ère et la 3ème étape du mécanisme réactionnel en indiquant :

- les sites électrophiles et nucléophiles ;
- les mouvements de doublets d'électrons en utilisant le formalisme des flèches courbes.

**Q26.** Pour réaliser l'**étape 1**, l'hydroxyde de sodium a été introduit en large excès. Exprimer la quantité de matière en ions hydroxyde restants $n_{HO^-}^{restants}$ en fonction des concentrations en quantité de matière $C$ et $C_B$ et des volumes correspondants.

**Étape 2 : titrage des ions hydroxyde en excès par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$).**

L'excès d'ions hydroxyde est dosé par une solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière $C_{acide}$ = 0,50 mol·L$^{-1}$.

Ce titrage est suivi par pH-métrie, la courbe est donnée sur le **DOCUMENT REPONSE 3 (page 16/16) à rendre avec la copie.**

**Q27.** Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

**Q28.** À partir du suivi pH-métrique, déterminer graphiquement le volume équivalent $V_E$ sur le **DOCUMENT REPONSE 3 (page 16/16) à rendre avec la copie** en précisant la méthode utilisée.

**Q29.** Donner la relation à l'équivalence entre la quantité d'ions hydroxyde restants $n_{HO^-}^{restants}$, $C_{acide}$ et $V_E$.

La masse molaire de l'éthanoate de linalyle est $M$ = 196,3 g·mol$^{-1}$.

La concentration en masse $C_m$ en éthanoate de linalyle a pour expression :
$C_m = M \times \frac{C_B \times V_B - C_{acide} \times V_E}{V_0}$ .

**Q30.** Déterminer la valeur de la concentration en masse $C_m$.

Le dosage a été réalisé 5 autres fois, les valeurs obtenues pour la concentration en masse $C_m$ sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

| Dosage n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_m$ (g·L$^{-1}$) | Valeur déterminée précédemment | 265 | 275 | 236 | 255 | 245 |

**Q31.** Estimer la valeur moyenne $\overline{C_m}$ de la concentration en éthanoate de linalyle et l'incertitude-type $u(C_m) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ avec $n$ le nombre de mesures effectuées, $\sigma$ l'écart-type expérimental.

**Q32.** Exprimer la concentration en masse d'éthanoate de linalyle $C_m$ avec son incertitude type.

La concentration en masse de quelques composés des lavandes est donnée ci-dessous :

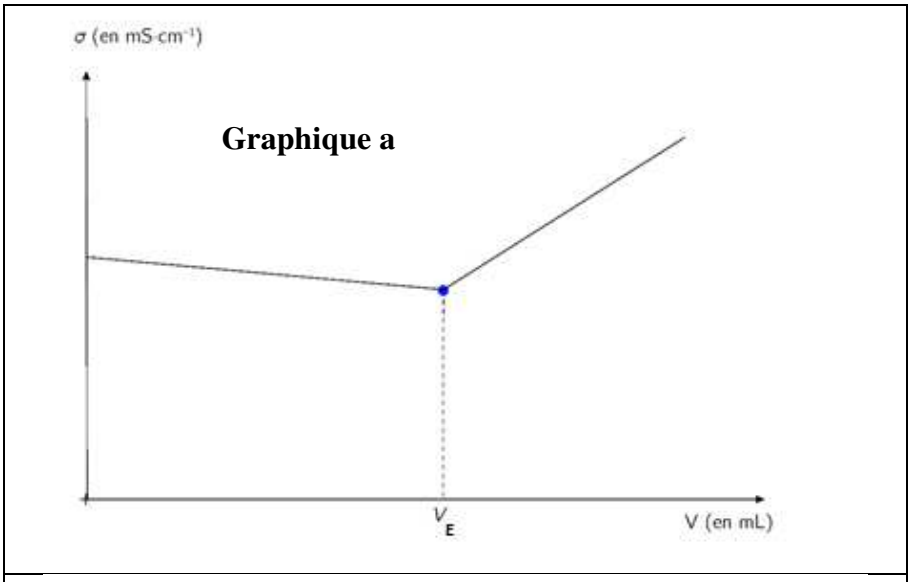
| Concentration en masse (g·L$^{-1}$) | Aspic | Lavande fine | Lavandin |
|---|---|---|---|
| Linalol | 248 | 222 | 281 |
| Éthanoate de linalyle | 26,4 | 316 | 273 |
| Cinéole-1,8 | 232 | 3,52 x 10$^{-3}$ | 38,2 |

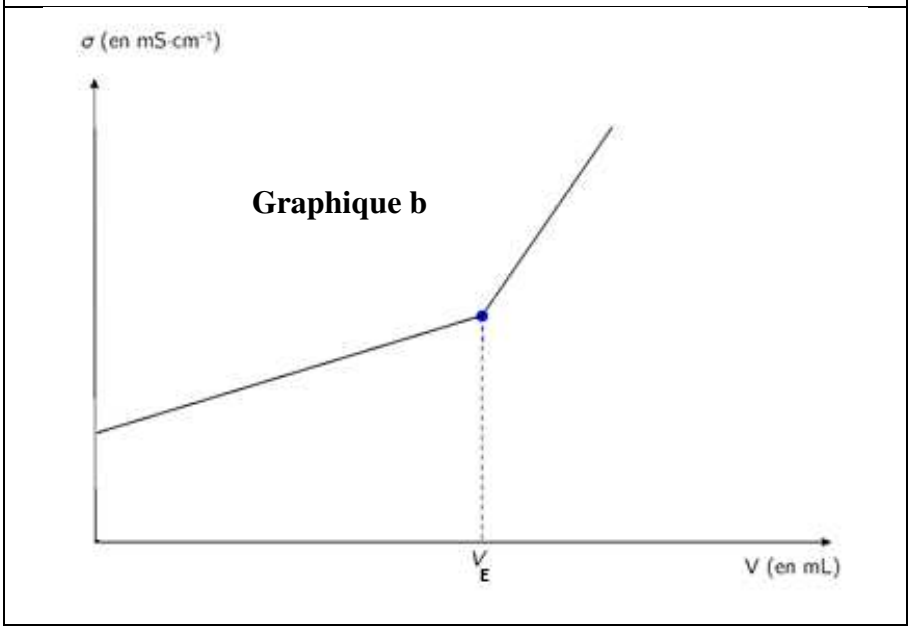
*Adapté de BUP 789 p.1942, Aspic, lavande et lavandin, F. CANAUD, M-O. MARTINEU*

**Q33.** À partir des résultats précédents, indiquer, en justifiant, si l'huile essentielle testée est bien issue de lavande aspic, comme indiqué sur l'étiquette.

On pourrait envisager une autre méthode de suivi du même titrage, se basant sur la conductimétrie.

Les deux graphiques ci-dessous représentent l'allure de la conductivité d'une solution en fonction du volume de réactif titrant ajouté.




On donne les conductivités molaires ioniques $\lambda$ en mS·m²·mol⁻¹ :

| Ion | $\lambda$ (mS·m²·mol⁻¹) |
|---|---|
| $H_3O^+$ | 35,0 |
| $HO^-$ | 19,9 |
| $Cl^-$ | 7,63 |

**Q34.** Parmi ces deux graphiques a et b, indiquer, en justifiant, celui qui correspondrait à l'allure de la courbe d'un titrage conductimétrique des ions hydroxyde $HO^-$ par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$).

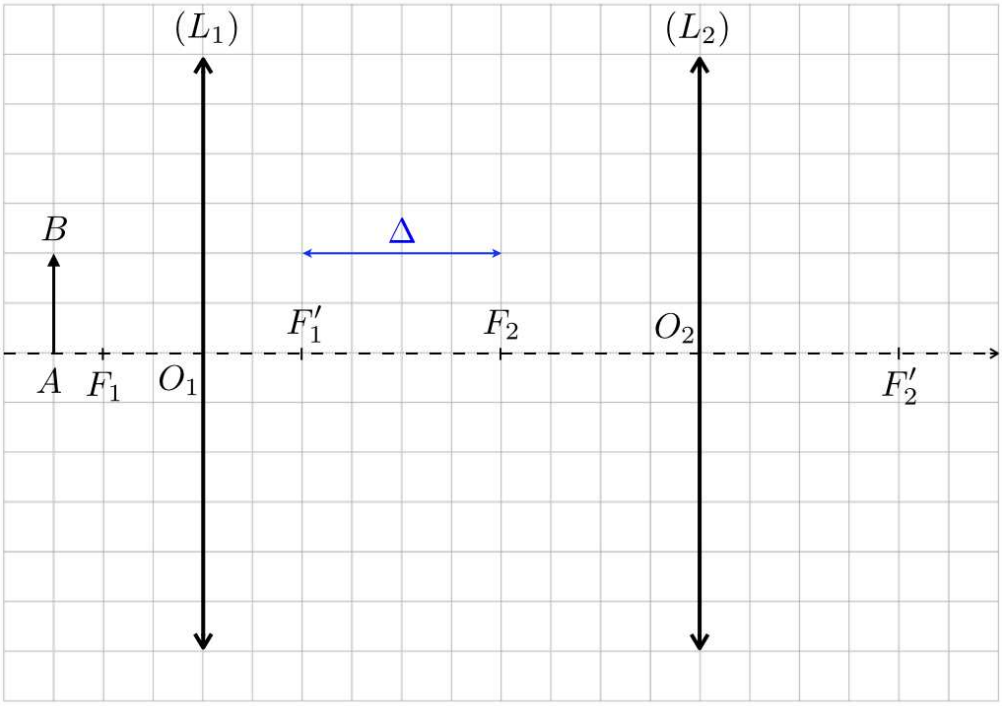
**DOCUMENT-REPONSE**

**à rendre avec la copie**

**DOCUMENT REPONSE 1**

**Partie 1, questions Q3., Q4. et Q7.**

**Modélisation d'un microscope** (schéma réalisé sans souci d'échelle)



Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

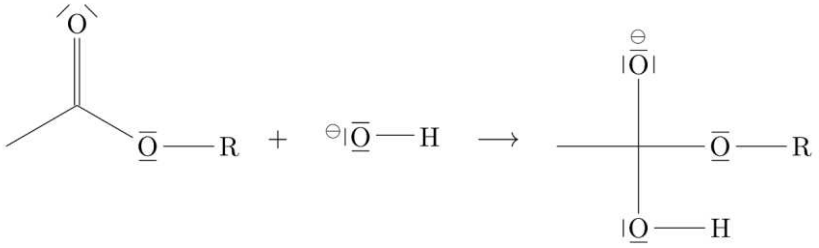
1.2

**DOCUMENT-REPONSE**
**à rendre avec la copie**

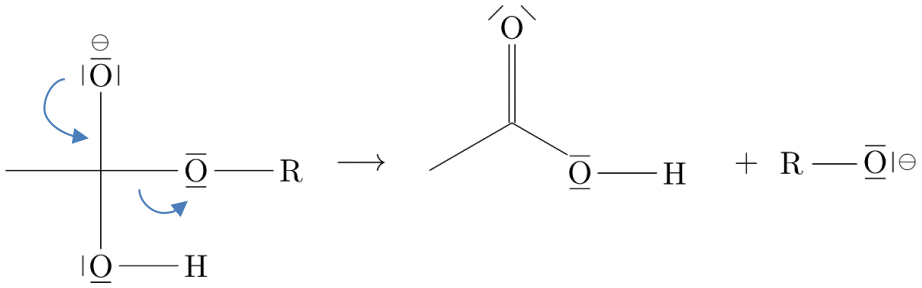
**DOCUMENT REPONSE 2**
**Partie 3, question Q25.**

**Étapes du mécanisme réactionnel de l'étape 1**

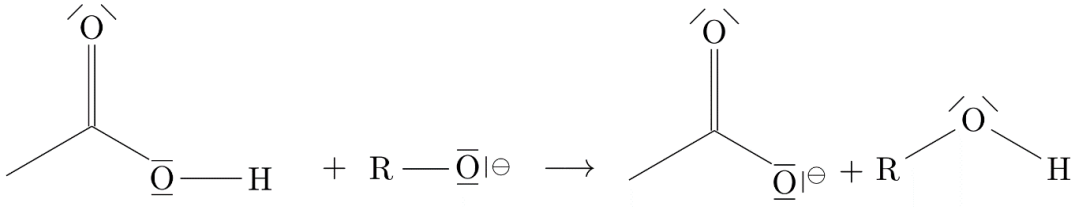
1ère étape du mécanisme réactionnel



2ème étape du mécanisme réactionnel



3ème étape du mécanisme réactionnel



Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

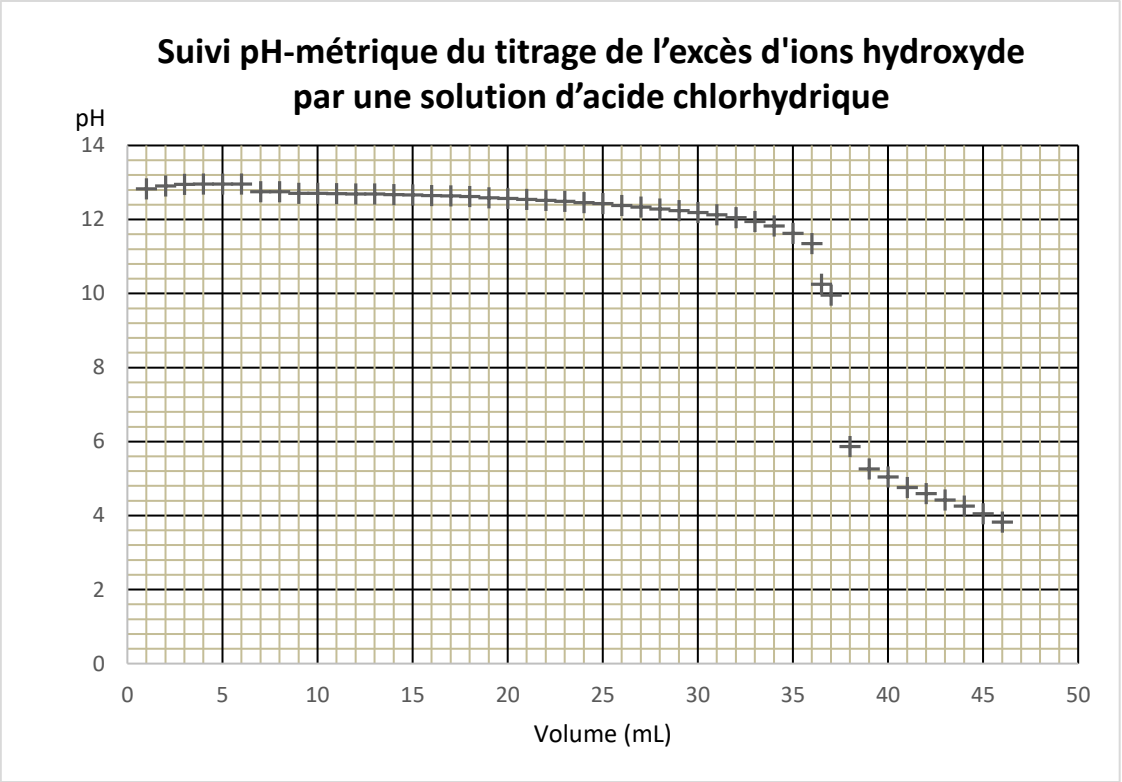
1.2

**DOCUMENT-REPONSE**

**à rendre avec la copie**

**DOCUMENT REPONSE 3**

**Partie 3, question Q28.**



Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.