

BACCALAURÉAT 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. Paramètres influençant la diffraction (10 minutes conseillées).....	6
2. Détermination du diamètre moyen des spores de lycopode (30 minutes conseillées).....	6
3. Comparaison des deux valeurs obtenues (20 minutes conseillées).....	7

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifier les paramètres ayant une influence sur la figure de diffraction ; • exploiter une image obtenue au microscope ; • mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer la taille des spores de lycopode par diffraction ; • comparer les résultats et identifier les sources d'erreurs.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> • S'approprier (APP) : coefficient 1 • Réaliser (REA) : coefficient 3 • Valider (VAL) : coefficient 2
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le laser ou la diode laser doit être de classe II. <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La poudre de lycopode est saupoudrée sur une lame en verre. On procédera comme suit : souffler sur une lame de façon à la couvrir de buée, saupoudrer de spores qui adhèrent à la lame, tapoter pour enlever l'excédent de poudre. • Le matériel est à disposition, mais non installé sur le rail. • Les logiciels doivent être ouverts et l'image prise au microscope doit être dans un dossier accessible au candidat. • La salle doit être obscure et une lampe de bureau peu puissante doit être mise à la disposition du candidat. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Effacer les sauvegardes du candidat et ouvrir les logiciels. • Vérifier que la lame est encore utilisable. Préparer une nouvelle lame si nécessaire. <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • une notice du logiciel de traitement d'image ; • une notice du logiciel tableur-grapheur.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification des paramètres ayant une influence sur la taille de la tache de diffraction (10 minutes) • Mesure de la taille d'une spore à partir d'une photo à l'aide d'un logiciel d'analyse d'images puis mesure de la taille de la tache de diffraction pour différentes distances lame-écran (30 minutes) • Exploitation des mesures de diffraction pour déterminer la taille moyenne des spores puis comparer les résultats obtenus et identifier des sources d'erreurs pour chacune des méthodes (20 minutes) <p><u>Il est prévu deux 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 schéma proposé par le candidat est correct. • Lors de l'appel 2, l'évaluateur vérifie que la figure de diffraction obtenue est exploitable et que la mesure est effectuée avec le maximum de précision. • Lors de l'appel facultatif l'évaluateur vérifie que le candidat a réussi à obtenir l'équation de la droite. • Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.
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>La qualité de la figure de diffraction dépend essentiellement de la qualité de la poudre de lycopode (on trouve souvent une poudre composée de grains hétérogènes). Il faut se procurer une poudre de lycopode tamisée, utilisée par exemple en pyrotechnie.</p>

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 lame de microscope saupoudrée de poudre de lycopode
- un support élévateur
- un laser vert (ou diode laser verte ou rouge)
- un mètre ruban
- un régllet non métallique (afin d'éviter d'éventuelles réflexions parasites du faisceau laser)
- un écran en verre dépoli ou translucide recouvert de papier calque
- un rail gradué
- une lampe de poche ou une lampe de bureau
- un ordinateur muni d'un logiciel tableur-grapheur
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel tableur-grapheur
- un ordinateur muni d'un logiciel d'analyse d'image
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel d'analyse d'image

Paillasse professeur

- un laser de rechange
- quelques lames préparées en saupoudrant de la poudre de lycopode et en veillant à retirer l'excédent

Documents mis à disposition des candidats

- l'image prise au microscope doit être dans un dossier accessible au candidat

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **quatre** pages 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.

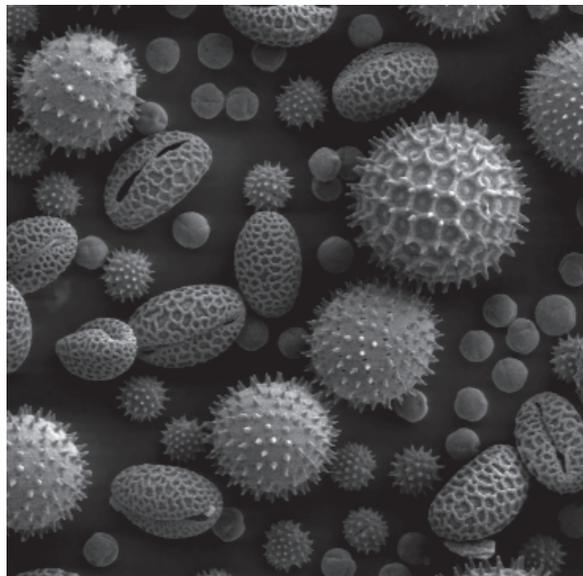
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DU SUJET

En biologie, les spores et pollens sont des cellules reproductives caractérisées par des formes et des tailles différentes, pouvant aller de quelques micromètres à quelques centaines de micromètres. Il est possible de les identifier et de déterminer leur taille en les observant au microscope. Une autre méthode applicable pour déterminer la taille de grains est la granulométrie-laser basée sur la diffraction de la lumière.

Spores et pollens

Source : The forensiclibrary

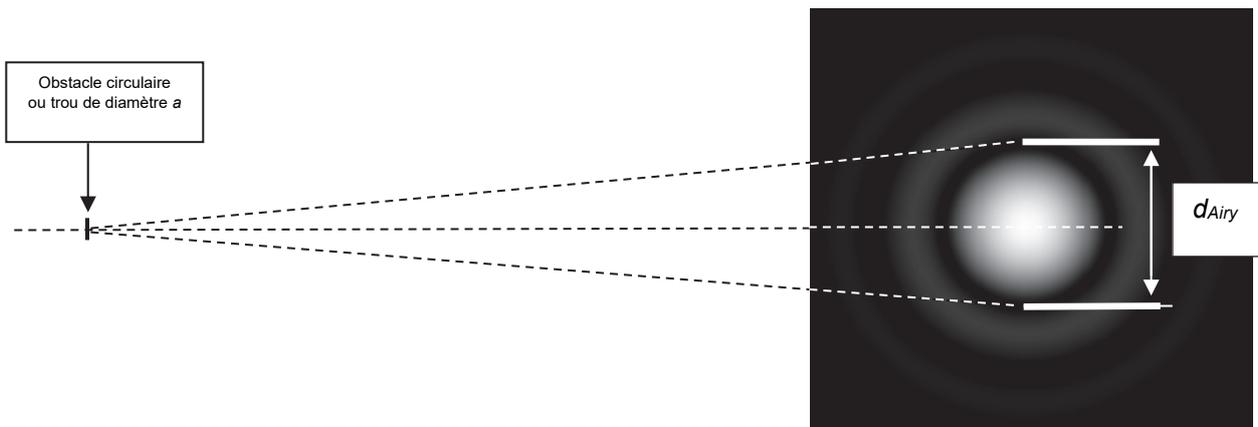
Le but de cette épreuve est de déterminer la taille des spores d'une plante vivace par deux méthodes puis de comparer les résultats obtenus.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : La spore de lycopode**

Les lycopodes sont des plantes vivaces proches des mousses ou des fougères et qui se reproduisent par spores. La poudre de lycopode, constituée de ces spores qui ont quasiment tous la même forme et la même taille, peut être utilisée de différentes manières : en cosmétique, pour certains tours de magie, etc...

Document 2 : La tache d’Airy

La tache d’Airy est la tache centrale de la figure de diffraction résultant de la traversée d’un trou circulaire ou de la rencontre d’un obstacle circulaire par un faisceau de lumière cohérente de longueur d’onde λ . Dans ces conditions, la figure de diffraction est appelée « figure d’Airy ». On note a le diamètre du trou ou de l’obstacle.



Lorsque la distance entre l’obstacle et l’écran, notée $D_{\text{obstacle-écran}}$, est suffisamment grande devant $\frac{a^2}{\lambda}$, le diamètre d_{Airy} de la tache d’Airy est reliée aux autres grandeurs par l’expression suivante :

$$d_{\text{Airy}} = 2,44 \cdot \frac{\lambda}{a} \cdot D_{\text{obstacle-écran}}$$

La figure de diffraction résultant d’un très grand nombre d’obstacles identiques répartis aléatoirement est la même que celle obtenue pour un seul obstacle. En revanche, elle est plus intense.

Lorsque de la lumière arrive sur de la poudre de lycopode, chaque grain de la poudre se comporte comme un obstacle circulaire qui occasionne une diffraction. Les grains étant de formes et de tailles comparables, les figures se superposent les unes aux autres.

La figure de diffraction observée à l’écran est semblable à la figure d’Airy, comme s’il n’y avait sur le trajet du faisceau de lumière cohérente qu’un obstacle circulaire de forme et de taille caractéristiques de la spore de lycopode.

Matériel mis à disposition du candidat

- une lame de microscope saupoudrée de poudre de lycopode
- un support élévateur
- un laser vert de longueur d’onde nm (ou diode laser rouge)
- un mètre ruban
- un régle
- un écran en verre dépoli ou translucide recouvert de papier calque
- un rail gradué
- un ordinateur muni d’un logiciel tableur-grapheur et d’une fonction calculatrice
- une notice d’utilisation du logiciel tableur-grapheur
- un ordinateur muni d’un logiciel d’analyse d’image
- une notice d’utilisation du logiciel d’analyse d’image

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Paramètres influençant la diffraction (10 minutes conseillées)

Schématiser un montage qui peut permettre d'observer la figure de diffraction par des spores de lycopode de la lumière émise par un laser.

Identifier les paramètres qui ont une influence sur le diamètre de la tache centrale de la figure de diffraction.

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre schéma ou en cas de difficulté	

2. Détermination du diamètre moyen des spores de lycopode (30 minutes conseillées)

Méthode 1

- Ouvrir l'image « spores vues au microscope » dans le dossier .
- À l'aide du logiciel d'analyse d'image , mesurer le diamètre de chaque spore de lycopode indiquée sur l'image et calculer le diamètre moyen d'une spore de lycopode.

Diamètre moyen de la spore de lycopode obtenue par la **méthode 1** :

Méthode 2

- Mettre en place le montage schématisé à la question 1. en choisissant une distance de 1,0 m entre la lame et l'écran.
- Visualiser la figure de diffraction.
- Mesurer le diamètre de la tache centrale avec le maximum de précision.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la figure obtenue ainsi que votre mesure ou en cas de difficulté	

- Augmenter la distance entre la lame et l'écran et compléter le tableau ci-dessous.

Distance lame-écran	1,0 m			
Diamètre de la tache centrale				

- À l'aide du logiciel tableur grapheur, saisir les différentes valeurs mesurées pour le diamètre de la tache centrale. Afficher ensuite les points expérimentaux sur un graphe représentant le diamètre de la tache centrale en fonction de la distance lame-écran.
- À l'aide des fonctionnalités du logiciel, modéliser la répartition des points expérimentaux par une courbe de tendance adaptée.
- Noter ci-dessous l'équation de modélisation obtenue :

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3. Comparaison des deux valeurs obtenues (20 minutes conseillées)

À l'aide de l'équation obtenue à la question précédente, déduire la valeur du diamètre moyen d'une spore de lycopode déterminée avec la **méthode 2**.

.....

Parmi les deux méthodes étudiées, quelle est celle qui conduit à la meilleure estimation de la valeur du diamètre moyen d'une spore de lycopode ? Justifier la réponse.

.....

Citer plusieurs sources d'erreurs pour chacune des méthodes.

.....

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