

**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 ÉVALUATEURSET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE .....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	4
1. Modélisation d'un télémètre laser par triangulation (15 minutes conseillées) .....	6
2. Construction d'une courbe d'étalonnage (25 minutes conseillées) .....	6
3. Détermination d'une distance inconnue par triangulation (20 minutes conseillées).....	7

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• élaborer un dispositif modélisant un télémètre laser par triangulation ;</li> <li>• réaliser des mesures, tracer et modéliser une droite d'étalonnage ;</li> <li>• utiliser le dispositif pour mesurer une distance inconnue.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : coefficient <b>2</b></li> <li>• Réaliser (REA) : coefficient <b>3</b></li> <li>• Valider (VAL) : coefficient <b>1</b></li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mettre en garde le candidat sur l'utilisation du laser : en particulier, ne pas placer son œil sur le trajet du faisceau.</li> </ul> <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ouvrir le logiciel associé à la webcam ;</li> <li>• ouvrir le logiciel de traitement d'images Salsa J ;</li> <li>• ouvrir le logiciel tableur-grapheur et <b>le fichier traçant directement la droite d'étalonnage à partir des mesures faites par le candidat. La modélisation sera faite par le candidat.</b></li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vérifier qu'aucune sauvegarde n'a été effectuée précédemment ;</li> <li>• défaire le montage au cas où le candidat précédent ne l'aurait pas fait lui-même ;</li> <li>• ouvrir une nouvelle fenêtre du logiciel de traitement d'image ;</li> <li>• ouvrir une nouvelle fenêtre du logiciel tableur-grapheur.</li> </ul> <p><u>Prévoir aussi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une clé USB comportant différentes images de l'écran, obtenues pour différentes distances {laser - écran} avec la webcam ;</li> <li>• un fichier comprenant les relevés complets de la distance {point lumineux - bord de l'image} pour différentes distances {laser - écran} ;</li> <li>• un fichier tableur-grapheur traçant directement la droite d'étalonnage à partir des mesures faites par le candidat ; ce dernier n'aura qu'à saisir les valeurs expérimentales obtenues dans les colonnes prédéfinies ;</li> <li>• un objet O à placer à une distance à déterminer par triangulation.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• élaboration d'un dispositif modélisant un télémètre par triangulation laser <b>(15 minutes)</b> ;</li> <li>• construction d'une courbe d'étalonnage <b>(25 minutes)</b> ;</li> <li>• détermination d'une distance inconnue par triangulation <b>(20 minutes)</b>.</li> </ul> <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de <b>l'appel 1</b>, l'évaluateur vérifie le montage proposé pour modéliser la mesure de distance par triangulation laser.</li> <li>• Lors de <b>l'appel 2</b>, l'évaluateur vérifie les mesures réalisées par le candidat, l'allure de la droite obtenue et la modélisation. <b>Il place un objet O sur le banc à une distance <math>D_{\text{inconnue}}</math> qu'il choisit.</b></li> <li>• Lors de <b>l'appel 3</b>, l'évaluateur valide le protocole permettant de déterminer, à l'aide de la courbe d'étalonnage, la distance <math>D_{\text{inconnue}}</math>.</li> </ul> <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><b>Attention ! D'un candidat à l'autre, les mesures ne sont pas reproductibles car elles dépendent de la distance a.</b> Si le tableau de mesures est fourni au candidat, il ne pourra que partiellement réaliser la dernière partie car les mesures fournies auront été obtenues dans des conditions expérimentales différentes.</p>

**II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET 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 rouge ou une diode laser rouge
- une paire de lunettes de protection
- un banc optique
- une webcam capable de prendre des photos (ou un appareil photo)
- deux potences avec pince (ou support élévateur) pour maintenir la webcam et le laser
- un écran blanc
- un porte-écran pour faire coulisser l'écran le long du banc optique
- un ordinateur sur lequel ont été installés :
  - le logiciel de traitement d'images SalsaJ (logiciel, gratuit et libre de droit, téléchargeable sur le site <http://www.fr.euhou.net>)
  - le logiciel tableur-grapheur

**Paillasse professeur**

- une clé USB comportant différentes images de l'écran obtenues pour différentes distances {laser - écran}
- un fichier comprenant les différents relevés de la distance {point lumineux - bord de l'image} pour différentes distances {laser - écran}

**Documents mis à disposition des candidats**

- une notice d'utilisation simplifiée de la webcam
- une notice simplifiée d'utilisation du logiciel de traitement d'images Salsa J
- une notice simplifiée d'utilisation du logiciel tableur-grapheur

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **cinq** 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 faciliter son déplacement, une personne malvoyante peut utiliser une canne blanche dont la crosse est équipée d'un télémètre laser convertissant les distances qui la sépare des éventuels obstacles en notes musicales ou vibrations.

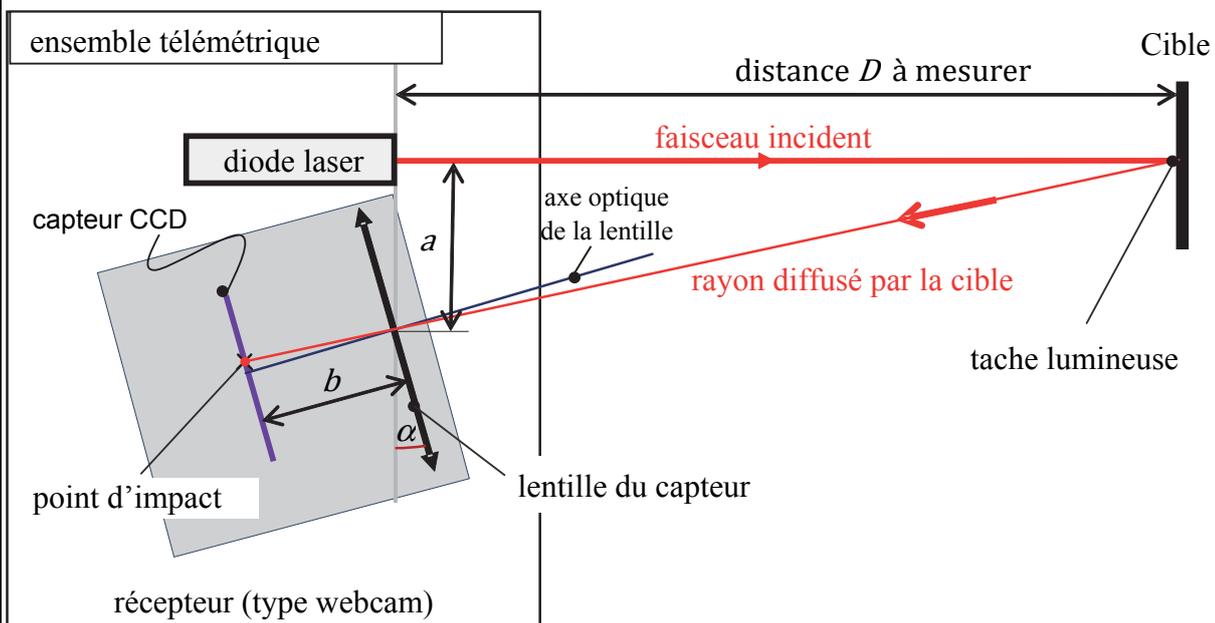
***Le but de cette épreuve est de modéliser, à l'aide du matériel disponible au lycée, le télémètre laser par triangulation employé par les personnes malvoyantes, et d'utiliser ce dispositif pour mesurer une distance inconnue.***

**DOCUMENT MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Principe du télémètre laser par triangulation**

Un télémètre laser par triangulation permet de mesurer des distances allant du centimètre à quelques mètres avec une bonne précision.

Il est constitué :

- d'une diode laser émettant un faisceau lumineux directif ;
- d'un récepteur **fixe par rapport à la diode laser dont l'axe optique est incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'axe du faisceau incident**. Ce récepteur est modélisable par une lentille convergente associée à un capteur CCD. La distance  $a$  figurant sur le document ci-dessous doit être en particulier très petite par rapport à la distance  $D$  à mesurer.



Sur la cible, le faisceau laser forme une tache lumineuse qui s'apparente à une source lumineuse « secondaire ». Une partie des rayons lumineux que cette source diffuse traverse la lentille convergente du récepteur qui forme une image sur le capteur CCD. La position du point d'impact sur le capteur dépend de la distance  $D$  entre le laser et la cible. Ainsi, **en mesurant le nombre de pixels  $p$  entre le bord de la cellule du capteur et le point d'impact du rayon diffusé**, il est possible d'accéder à la valeur de  $D$ .

**Ce nombre de pixels  $p$  est directement accessible sur l'image issue du capteur photographique : il correspond au nombre de pixels séparant le centre de la tache lumineuse du bord gauche de l'image.**

On peut montrer que  $p$  (en pixels) et  $D$  (en mètres) sont reliés par une relation de la forme :

$$p = C - \frac{k}{D}$$

où  $C$  et  $k$  sont des constantes dépendant de la géométrie du montage et en particulier des valeurs de  $a$ ,  $b$  et  $\alpha$ , ainsi que de la dimension en pixels du capteur.

<p><b>Matériel mis à disposition du candidat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »</u></li> <li>• un laser rouge ou une diode laser rouge</li> <li>• une paire de lunettes de protection</li> <li>• un banc optique</li> <li>• une webcam capable de prendre des photos (ou un appareil photo) et sa notice simplifiée d'utilisation</li> <li>• deux potences avec pince (ou support élévateur) pour maintenir la webcam et le laser</li> <li>• un écran blanc</li> <li>• un porte-écran pour faire coulisser l'écran le long du banc optique</li> <li>• un ordinateur sur lequel ont été installés :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ le logiciel de traitement d'images SalsaJ et sa notice simplifiée d'utilisation</li> <li>○ un logiciel tableur-grapheur et sa notice simplifiée d'utilisation</li> </ul> </li> </ul>
--

**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Modélisation d'un télémètre laser par triangulation (15 minutes conseillées)**

À l'aide du document fourni et du matériel mis à disposition, élaborer et mettre en œuvre un dispositif permettant de modéliser un télémètre laser par triangulation.

Mentionner ci-dessous les précautions à prendre pour que le dispositif fonctionne correctement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté</b>	

**2. Construction d'une courbe d'étalonnage (25 minutes conseillées)**

A l'aide du dispositif :

- prendre une photo de l'écran pour les différentes distances  $D$  {télémètre-écran} figurant dans le tableau ci-dessous ;
- à l'aide du logiciel de traitement d'images SalsaJ, déterminer, pour chaque image, le nombre  $p$  de pixels séparant le milieu de la tache lumineuse du bord gauche de l'image obtenue avec la webcam.

Distance $D$ {télémètre-écran} en mètre	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
Nombre $p$ de pixels					

Saisir les valeurs expérimentales obtenues dans le fichier du tableur-grapheur mis à disposition.

A l'aide de la relation entre  $p$  et  $D$  donnée dans le document, identifier la grandeur à placer en abscisse pour obtenir une droite lorsque le nombre  $p$  de pixels est représenté en ordonnée.

A l'aide du tableur-grapheur, procéder aux opérations nécessaires pour tracer la courbe. Ensuite, déterminer et noter l'équation de la droite obtenue :

.....

.....

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>	

### 3. Détermination d'une distance inconnue par triangulation (20 minutes conseillées)

Un objet O a été placé par l'examineur à une distance  $D_{\text{inconnue}}$  du télémètre lors de l'appel 2.

Proposer un protocole permettant de déterminer cette distance  $D_{\text{inconnue}}$  séparant l'objet O du télémètre.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté</b>	

Mettre en œuvre le protocole et déterminer la valeur numérique de la distance  $D_{\text{inconnue}}$ .

.....

.....

.....

.....

.....

Comparer la valeur obtenue à celle indiquée par le banc optique. Identifier de possibles sources d'erreurs.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

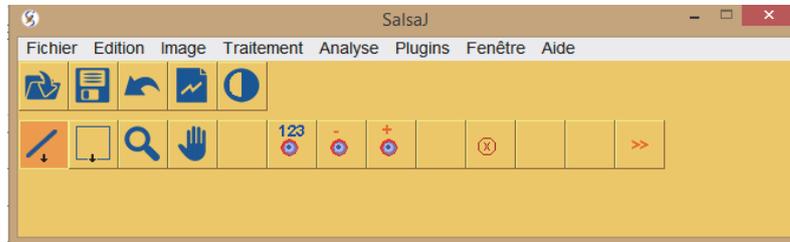
.....

.....

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

## NOTICE du logiciel SALSAJ

Le logiciel SalsaJ est un logiciel de traitement, permettant d'évaluer la distance en pixels séparant deux points d'une image numérique.

Comment mesurer une distance en pixels ?

- Ouvrir le fichier image à l'aide du menu Fichier > Ouvrir ;
- afficher l'image en plein écran ;
- à l'aide de l'outil « ligne », tracer, en cliquant droit sur la souris, un segment de droite joignant les deux points dont on cherche à évaluer la distance ;
- la distance en pixels est indiquée en bas de la fenêtre jaune « SalsaJ ».