

**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 ....	4
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	5
1. Position initiale, vitesse et distance de freinage (30 minutes conseillées) .....	8
2. Lien entre vitesse et distance de freinage (20 minutes conseillées) .....	9
3. Lien entre vitesse, distance de freinage et force de frottement (10 minutes conseillées) .....	9

## 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"> <li>• faire l'acquisition de signaux et les exploiter ;</li> <li>• déterminer des durées, des distances et des valeurs de vitesse ;</li> <li>• tracer un graphe à l'aide d'un tableur-grapheur ;</li> <li>• comparer les résultats des mesures et les confronter à l'information donnée dans un document ;</li> <li>• évaluer l'influence de différents paramètres ;</li> <li>• faire des expériences et les relier à des situations réelles.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : coefficient <b>2</b></li> <li>• Réaliser (RÉA) : 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>• Veiller à ce que la diode laser soit orientée de façon à empêcher tout risque pour les yeux.</li> </ul> <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vérifier que le poste informatique est allumé et que le système d'acquisition est préréglé (fréquence d'échantillonnage 1000 Hz et plage de valeurs cohérente avec le montage choisi) ;</li> <li>• vérifier que le tableur-grapheur fonctionne ;</li> <li>• vérifier que les points de départ A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub> sont bien visibles sur le plan incliné ;</li> <li>• enregistrer sur le bureau de l'ordinateur le fichier « <b>vitesse-distance-freinage</b> » à l'aide du logiciel utilisé comme tableur-grapheur et vérifier son bon fonctionnement. <b>Ce fichier aura été au préalable complété par le préparateur avec par exemple une dizaine de mesures effectuées à différentes positions initiales, égales ou différentes de A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>.</b></li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vérifier qu'aucun résultat d'expérience du candidat précédent n'apparaît à l'écran ;</li> <li>• vérifier les réglages du logiciel d'acquisition (fréquence d'acquisition, plage de mesures) ;</li> <li>• effacer les marques éventuelles faites par le candidat pour repérer les différentes positions d'arrêts du mobile ;</li> <li>• enregistrer sur le bureau de l'ordinateur une nouvelle version du fichier « <b>vitesse-distance-freinage</b> » et effacer celle du précédent candidat.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisitions et mesures des durées, des distances et des différentes vitesses (<b>30 minutes</b>).</li> <li>• Tracé d'une courbe avec le tableur-grapheur, choix du type de modélisation retenu et vérification de la relation entre vitesse et distance de freinage (<b>20 minutes</b>).</li> <li>• Comparaison entre les valeurs obtenues et les informations données dans les différents documents. Conclusion. (<b>10 minutes</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu <b>2 appels obligatoires et un appel facultatif</b> de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de l'<b>appel facultatif</b>, l'évaluateur peut aider l'élève pour l'acquisition et l'exploitation des mesures.</li> <li>• Lors de l'<b>appel n°1</b>, l'évaluateur vérifie la bonne acquisition d'un signal, ainsi que le tableau de résultats réalisé sur le tableur-grapheur.</li> <li>• Lors de l'<b>appel n°2</b>, l'évaluateur vérifie que les points du graphique correspondent aux mesures du tableau, que la modélisation est correcte et que l'analyse qui en est faite est cohérente.</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><u>Autres dispositions préférables</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Il est possible de remplacer la photorésistance et le montage diviseur de tension associé par un luxmètre directement relié à une interface d'acquisition. Les documents 2, 3 et les éventuelles aides totales seront alors modifiés en conséquence.</li><li>• Il est aussi possible de faire l'acquisition du signal avec un oscilloscope à mémoire.</li><li>• L'utilisation d'une photodiode, au temps de réponse plus court d'une photorésistance, permet de réaliser un détecteur plus précis.</li></ul>
-----------	--

**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 alimentation électrique délivrant une tension continue de quelques volts
- une photorésistance insérée dans un pont diviseur de tension en association avec une résistance de quelques kilo-ohms (on pourra éventuellement utiliser une boîte à décade). Il est possible de remplacer la photorésistance et le montage diviseur de tension par un luxmètre directement relié à une interface d'acquisition. Les documents 2, 3 et les éventuelles aides partielles et totales seront modifiées en conséquence
- un poste informatique muni d'un tableur-grapheur permettant d'exploiter le fichier « **vitesse-distance-freinage** » et d'un logiciel d'acquisition. **Ce fichier aura été au préalable complété par le préparateur avec par exemple une dizaine de mesures effectuées à différentes positions initiales, égales ou différentes de  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$ .**
- un système d'acquisition réglé sur une fréquence d'échantillonnage d'environ 1000 Hz (le candidat pourra être amené à changer ces valeurs)
- une diode laser ou un laser
- deux goulottes constituant l'une un plan incliné, l'autre un plan horizontal ou tout autre système permettant au mobile de se déplacer en ligne droite

On peut utiliser des goulottes électriques pour la partie inclinée mais aussi pour la partie horizontale. Les points de départ  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  doivent être clairement positionnés sur le plan incliné. Ces points de départ doivent permettre d'obtenir une vitesse suffisante pour différencier les distances de freinage, mais pas trop élevée pour éviter un « choc » trop important à la jonction des deux plans. Un angle de l'ordre de  $40^\circ$  par exemple permet d'obtenir des résultats satisfaisants.

- un mobile, par exemple, constitué d'une pile de 9 volts sur laquelle est fixée une languette en carton de 2 cm de largeur
- un mètre-ruban

**Paillasse professeur**

- du matériel de remplacement

**Documents mis à disposition des candidats**

- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel d'acquisition
- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

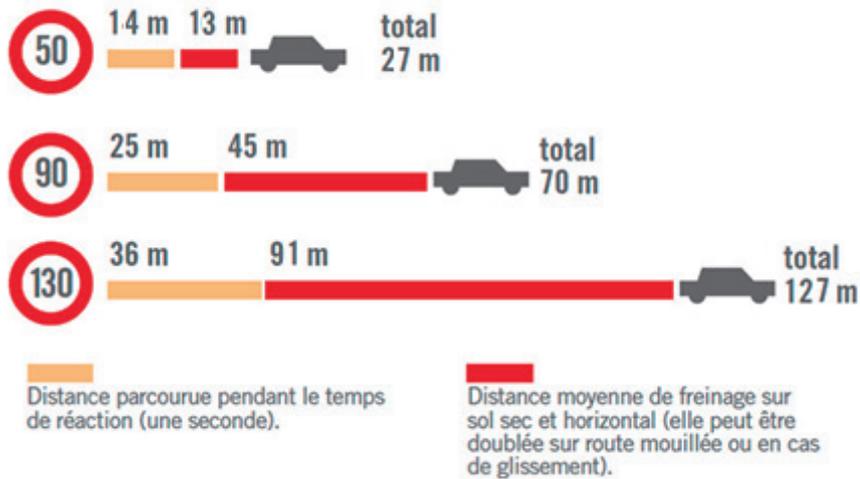
Ce sujet comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

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 collège » est autorisé.

**CONTEXTE DU SUJET**

La distance d'arrêt d'un véhicule varie en fonction de différents paramètres comme le temps de réaction du conducteur, la vitesse juste avant le freinage ou l'état de la route.

La distance de freinage correspond à la distance nécessaire à l'immobilisation d'un véhicule à partir de l'instant où les freins sont actionnés.

**Document 1 : Distances d'arrêt en fonction de la vitesse**

Dans certaines brochures de sécurité routière, on lit que la distance de freinage est proportionnelle au carré de la vitesse.

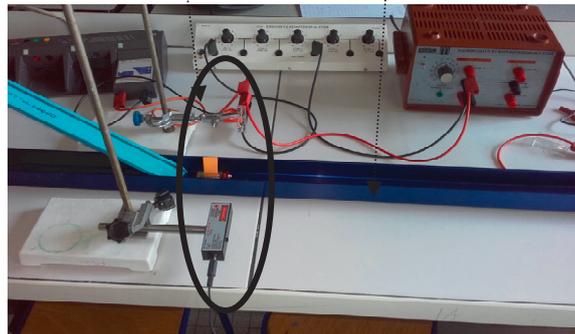
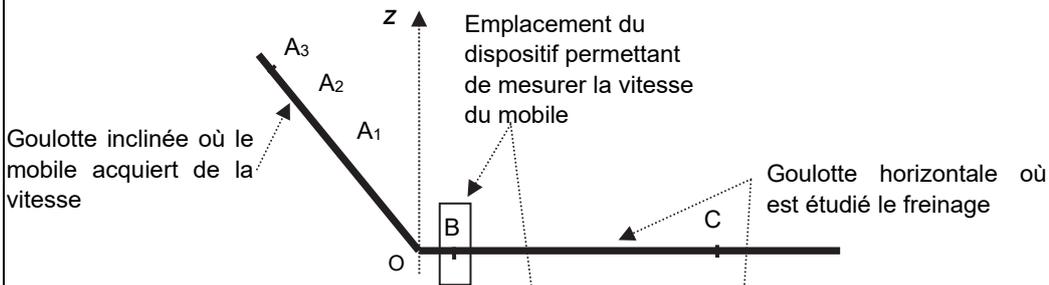
**Le but de cette épreuve consiste à étudier le lien entre la distance de freinage d'un véhicule et la vitesse à l'instant où commence ce freinage.**

**DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Document 2 : Dispositif d'étude du lien entre la vitesse d'un mobile et la distance de freinage**

Pour étudier le lien entre la distance de freinage d'un mobile et la vitesse où commence ce freinage, on utilise deux goulottes. Ces deux goulottes sont disposées, comme indiqué sur le schéma ci-dessous, l'une selon un plan incliné et l'autre selon un plan horizontal.

Dans ce dispositif on considère trois positions initiales  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  différentes, situées sur le plan incliné. Quand le mobile est lâché sans vitesse initiale d'une de ces positions initiales, il arrive sur le plan horizontal au point B avec la vitesse  $v_B$ . Dans cette étude on considère que la vitesse  $v_B$  correspond à la vitesse pour laquelle le freinage commence. Le point où le mobile s'arrête est noté C. Les distances de freinage associées aux positions initiales  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  sont notées respectivement  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ .

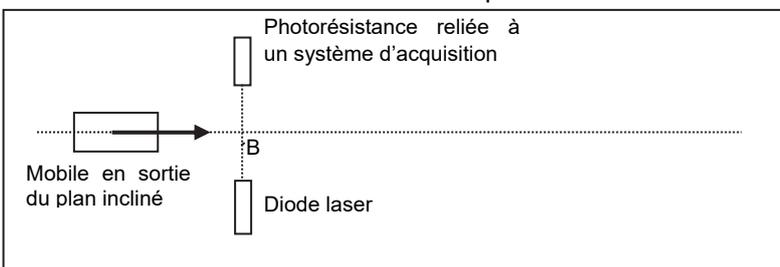


**Document 3 : Dispositif de mesure de la vitesse du mobile au point B**

Pour mesurer la vitesse  $v_B$  du mobile au point B, on utilise un circuit comprenant une diode laser et une photorésistance placées l'une en face de l'autre. De plus, un carton occultant est fixé sur le mobile.

Quand le mobile passe par le point B, le carton occultant, de longueur  $d$ , coupe le faisceau laser issu de la diode pendant la durée  $\Delta t$ . Cette occultation du faisceau laser entraîne donc une variation de tension aux bornes de la photorésistance. C'est cette variation de tension qui est visualisée à l'aide d'une interface et d'un logiciel d'acquisition.

Vue de dessus du dispositif



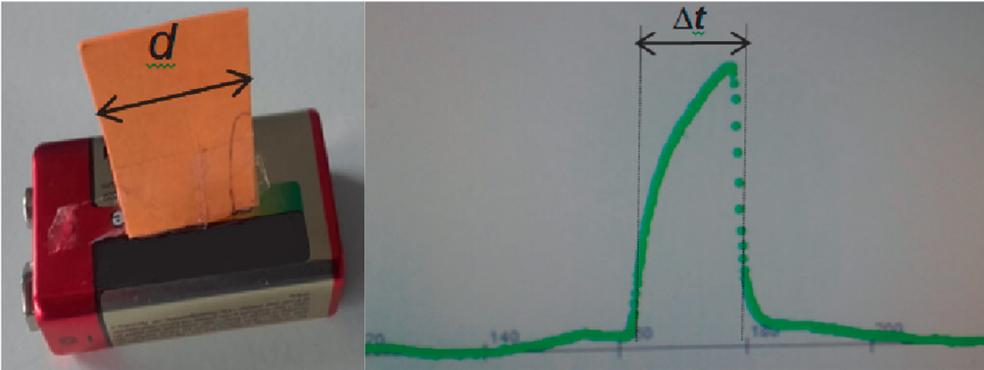
**Document 4 : Mobile avec carton occultant, durée d'occultation et vitesse**

La durée d'occultation  $\Delta t$ , visible à l'écran de l'interface, peut être mesurée à l'aide des outils du logiciel d'acquisition. On pourra consulter la notice d'utilisation simplifiée du logiciel d'acquisition.

La durée d'occultation  $\Delta t$  et la connaissance de la longueur  $d$  du carton occultant permettent de déterminer la vitesse  $v_B$  du mobile au point B.

Remarque : ne pas confondre  $d$ , notation utilisée pour caractériser la longueur du carton occultant, avec  $D$ , notation réservée à la distance de freinage.

*Mobile avec carton occultant*      *Durée d'occultation visible à l'écran de l'interface*

**Document 5 : Lien entre vitesse, distance de freinage et force de freinage**

Les frottements exercés sur le mobile sont modélisés par une force de frottement, de norme  $F$ , de même direction et de sens contraire au sens du mouvement. Le travail de cette force de frottement entre les points B et C est donc un travail résistant.

On montre que la variation d'énergie cinétique  $\Delta E_c = E_{cC} - E_{cB}$  est proportionnelle à la distance de freinage  $D$  et à la norme  $F$  si la force de freinage est considérée comme constante pendant toute la durée du freinage.

La vitesse du mobile en C étant nulle, l'énergie cinétique  $E_{cC}$  l'est également.

Ainsi  $\Delta E_c = - E_{cB}$  et  $E_{cB}$  est proportionnelle à la distance de freinage  $D$  et à la norme  $F$  si la force de freinage est considérée comme constante pendant toute la durée du freinage.

**Documents mis à disposition du candidat**

- un mobile muni d'un papier occultant de longueur  $d = 2,0$  cm
- deux goulottes constituant l'une un plan incliné, l'autre un plan horizontal
- un système d'acquisition relié à un poste informatique
- un logiciel de type tableur-grapheur et un fichier « **vitesse-distance-freinage** » à compléter
- un dispositif de mesure de la vitesse du mobile, monté et réglé
- un mètre-ruban
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel d'acquisition
- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur

**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Position initiale, vitesse et distance de freinage** (30 minutes conseillées)

Positionner le mobile sur le plan incliné au point A<sub>1</sub>. Le lâcher sans vitesse initiale et effectuer l'acquisition de la courbe de variation de la tension aux bornes de la photorésistance en fonction du temps. Faire éventuellement plusieurs essais afin de se familiariser avec le dispositif de mesure.

À l'aide des documents et de la courbe obtenue grâce à l'interface d'acquisition, mesurer la durée d'occultation  $\Delta t_1$  et la distance de freinage  $D_1$  entre le point B et l'arrêt du mobile situé au point C.

APPEL FACULTATIF		
	<b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b>	

Donner l'expression de la vitesse  $v_B$  du mobile lors de son passage au point B en fonction de  $\Delta t_1$  et d'une autre grandeur que l'on précisera en respectant les notations définies dans les documents.

.....

.....

.....

Recommencer cette expérience avec les positions initiales A<sub>2</sub>, et A<sub>3</sub>. Mesurer les valeurs des durées d'occultation  $\Delta t_2$  et  $\Delta t_3$  ainsi que des distances d'arrêt respectives  $D_2$  et  $D_3$ . En déduire les valeurs des vitesses  $v_B$  associées. Compléter le tableau ci-dessous à l'aide des résultats obtenus.

	Durée d'occultation $\Delta t$ (s)	Distance $D$ de freinage (cm)	Vitesse $v_B$ du mobile au point B (m.s <sup>-1</sup> )
Point A <sub>1</sub>	$\Delta t_1 =$	$D_1 =$	$v_B =$
Point A <sub>2</sub>	$\Delta t_2 =$	$D_2 =$	$v_B =$
Point A <sub>3</sub>	$\Delta t_3 =$	$D_3 =$	$v_B =$

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

Ouvrir le fichier « **vitesse-distance-freinage** » à l'aide du logiciel utilisé comme tableur-grapheur. Compléter ensuite les données déjà présentes dans ce fichier avec les valeurs mesurées des distances de freinage  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  ainsi que les vitesses  $v_B$  associées.

**2. Lien entre vitesse et distance de freinage** (20 minutes conseillées)

Selon le document 1, pour caractériser le lien qui existe entre la vitesse au point B et la distance de freinage, on peut lire dans des brochures de sécurité routière que la distance de freinage est proportionnelle au carré de cette vitesse  $v_B$ , exprimée en  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Les mesures effectuées et les résultats associés permettent-ils de confirmer cette affirmation ? Argumenter la réponse à l'aide d'une représentation graphique réalisée grâce à l'exploitation du fichier « **vitesse-distance-freinage** » à l'aide du tableur-grapheur.

.....

.....

.....

.....

.....

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

**3. Lien entre vitesse, distance de freinage et force de frottement** (10 minutes conseillées)

Sous certaines conditions, le document 5 présente le lien entre la vitesse à l'instant où le freinage commence, la distance de freinage et la force de frottement.

Confronter les résultats obtenus pendant les expériences avec les informations indiquées dans le document 5 et conclure sur la validité de l'hypothèse effectuée dans le document 5 sur la force de frottement.

.....

.....

.....

.....

.....

**Ranger la pailasse avant de quitter la salle. Ne pas débrancher le dispositif de mesure.**