

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Cette situation d'évaluation 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 collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Sur Internet, il est possible de trouver la description suivante pour un record de plongeon, établi en 2015 :

« Le 4 août 2015 à Cascata del Salto dans la région de Ticino en Suisse italienne, Laso Schaller, un Suisse âgé de 27 ans, a battu le record du monde du plongeon de haut vol avec un saut de 58,8 mètres, plus haut que l'Arc de Triomphe (50 m) et plus haut que la Tour de Pise (56,7 m). »



D'après <https://www.koreus.com>

Le but de cette épreuve est de vérifier la vitesse d'entrée dans l'eau annoncée puis de proposer une explication à la faible profondeur du bassin comparativement à la hauteur du saut.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Record de plongeon

Le 4 août 2015, le record du monde du plongeon de haut vol a été battu avec un saut de 58,8 mètres. D'après le site koreus.com, la chute n'a duré que 3,58 secondes et la vitesse annoncée lors de l'entrée dans l'eau est de 123 km/h. La profondeur du bassin était de 8 mètres.

Vidéo à étudier

On dispose de la vidéo de ce record, prise en caméra fixe, nommée . La position du plongeur est matérialisée par le point vert. La plateforme de saut et le point d'impact avec l'eau ont été marqués d'une croix rouge sur la première image de la vidéo.

Le pointage sera réalisé dès la première image de la vidéo.

Expression de quelques grandeurs

Énergie cinétique E_c en Joule :

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Énergie potentielle de pesanteur E_{pp} en Joule :

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot z$$

Énergie mécanique E_m en Joule :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

Valeur du poids P en Newton :

$$P = m \cdot g$$

Valeur de la poussée d'Archimède P_A en Newton :

$$P_A = \rho \cdot V \cdot g$$

Avec :

m : la masse en kilogramme

v : la vitesse en mètre par seconde

z : l'altitude en mètre, par rapport à l'origine du repère

g : l'intensité de la pesanteur

ρ : masse volumique du fluide en kilogramme par litre

V : volume de fluide déplacé en litre

Données utiles

Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Masse du plongeur avec sa combinaison : $m = 73 \text{ kg}$

Volume du plongeur avec sa combinaison : $V = 76 \text{ L}$

Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

TRAVAIL À EFFECTUER

Afin de déterminer au mieux la vitesse d'entrée du plongeur dans l'eau, on souhaite tout d'abord vérifier que le mouvement est bien celui d'une chute libre. Pour cela, on va vérifier que l'énergie mécanique du système (plongeur + combinaison) se conserve lors du plongeon.

1. Vérification de la conservation de l'énergie mécanique (30 minutes conseillées)

1.1 Proposer un protocole permettant de vérifier la conservation de l'énergie mécanique du système (plongeur + combinaison) au cours de sa chute à partir de la vidéo du plongeon en précisant les grandeurs physiques à déterminer. On utilisera un repère dont l'origine est située au point d'arrivée dans l'eau et dont les axes sont horizontal et vertical vers le haut.

À l'aide d'un logiciel de pointage vidéo (par exemple Aviméca), réaliser le pointage vidéo du plongeur image par image.

On choisit un repère dont l'origine est placée au point d'entrée dans l'eau, avec un axe vertical orienté vers le haut.



On relève ainsi les coordonnées du plongeur au cours du temps

On exporte ensuite les données dans un logiciel de type Régressi

A l'aide du logiciel, on calcul la vitesse $v(t)$ du plongeur, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique au cours du temps.

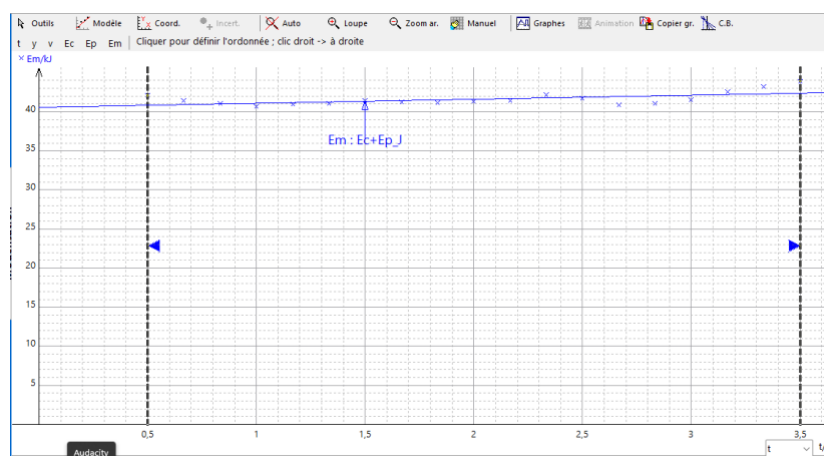
On trace l'évolution de l'énergie mécanique E_m en fonction du temps.



Si E_m reste constante, alors l'énergie mécanique est conservée.

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

1.2 Mettre en œuvre le protocole proposé et conclure qualitativement quant à la validité du modèle de la chute libre pour décrire ce plongeon.

E_m est constante : l'énergie mécanique est conservée.



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

2. Détermination de la vitesse d'entrée dans l'eau (10 minutes conseillées)

Lors d'une chute libre, un objet n'est soumis qu'à son poids. D'après la 2^{ème} loi de Newton, son accélération est donc constante et la composante verticale de sa vitesse peut être modélisée par l'équation horaire suivante :

$$v_{vert}(t) = a \cdot t + b$$

Avec t le temps, a et b des constantes qui dépendent du système étudié.

2.1 Compte tenu du mouvement du plongeur, indiquer pourquoi il n'est pas nécessaire d'étudier la composante horizontale de la vitesse.

Le mouvement du plongeur est essentiellement vertical pendant la chute. La composante horizontale de la vitesse reste faible et varie très peu par rapport à la composante verticale.

2.2 Modéliser l'évolution temporelle de la composante verticale de la vitesse en utilisant le tableur grapheur. Puis, à l'aide de cette modélisation, calculer la valeur de la vitesse d'entrée dans l'eau après 3,58 secondes de chute.

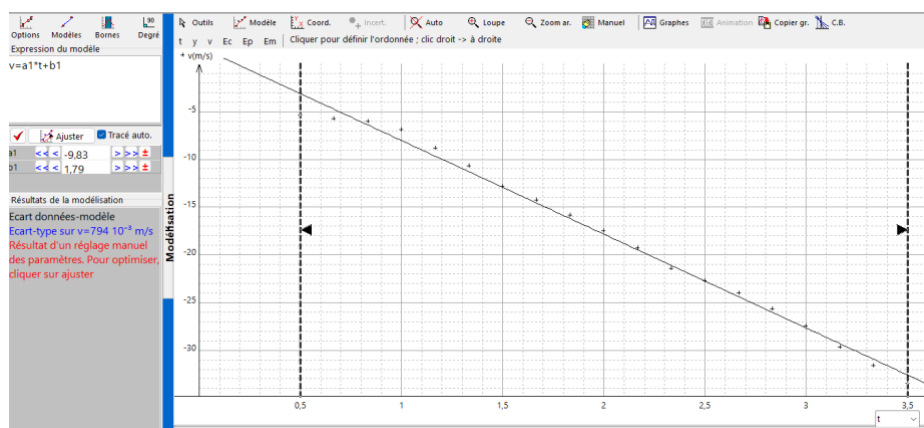
$$v_{vert}(t) = -9,83t + 1,79$$

$$v_{vert}(t=3,58) = -9,83 \times 3,58 + 1,79$$

$$v_{vert}(t=3,58) = -33,4 \text{ m/s}$$

Le signe moins indique une vitesse dirigée vers le bas :

$$v_{vert}(t=3,58) = -33,4 \text{ m/s}$$



APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Étude du mouvement dans l'eau (20 minutes conseillées)

Dans cette partie, on supposera que le plongeur, une fois dans l'eau, est soumis à son poids et à la poussée d'Archimède.

On dispose d'un programme en langage Python, nommé « plongée.py », modélisant la profondeur du plongeur une fois dans l'eau dans ces conditions. Le repère restant identique, la profondeur correspond à des valeurs négatives de la coordonnée verticale z.

3.1 Calculer les intensités des forces s'appliquant sur le plongeur puis compléter les lignes 5, 8, 11 et 14 du programme avec les valeurs des grandeurs physiques indiquées en respectant les unités.

Ligne 5 : $m = 73$

Ligne 8 : $v_0 = 33.4$

Ligne 11 : $P = m \cdot 9.81$

Ligne 14 : $P_A = 1.0 \cdot 76 \cdot 9.81$

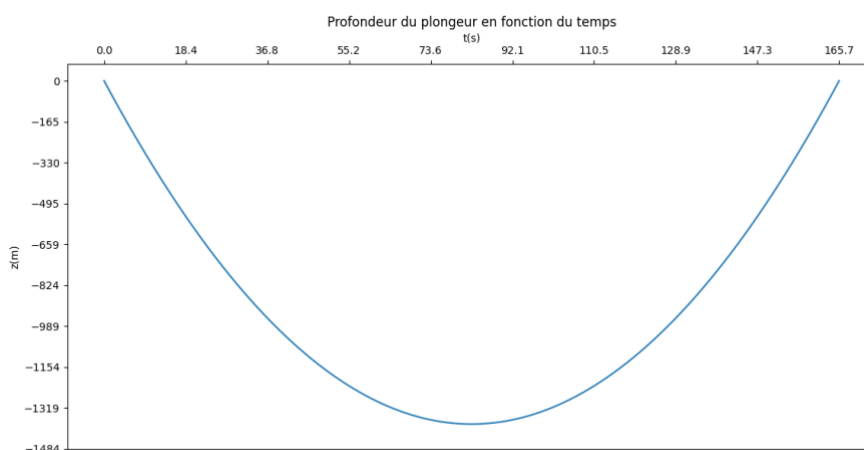
3.2 Exécuter le programme et évaluer la valeur de la profondeur atteinte par le plongeur dans l'hypothèse où il n'est soumis qu'à son poids et à la poussée d'Archimède. Conclure quant à la validité de cette hypothèse.

Dans l'hypothèse où il n'est soumis qu'à son poids et à la poussée d'Archimède il atteint 1380 m de profondeur.

Il est impossible qu'il atteigne cette profondeur

La profondeur du bassin était de 8 mètres.

Ainsi, cette hypothèse n'est pas vérifiée.



APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur en cas de difficulté



3.3 Indiquer quel phénomène physique peut expliquer qu'un bassin d'une profondeur de 8 m suffise pour la réception d'un saut d'une telle hauteur.

La faible profondeur nécessaire s'explique par les forces de frottement de l'eau exercées sur le plongeur.

Ranger la paille avant de quitter la salle.