

# Situations familières, investigations et autonomie des élèves : comment les aider s'ils n'y arrivent pas ?

---

Wanda Kaminski

LDAR Université Paris Diderot - Paris 7

Université de Reims Champagne Ardenne (URCA)

---

# Les supports des activités présentées ce matin...

- ✓ Crème solaire et protection contre les UV (PISA)



- ✓ Baptême en parachute (Eduscol)



- ✓ Pesanteur sur une autre planète (bac)



- ✓ Fonte des glaces au pôle Nord et au pôle Sud

# Ecrans solaires

PISA 2006

Mimi et David se demandent quel écran solaire offre la meilleure protection à leur peau. (...)

Mimi a imaginé une manière de comparer divers écrans solaires. David et elle ont rassemblé le matériel suivant :

- deux feuilles de plastique transparent qui n'absorbent pas la lumière du soleil ;
- une feuille de papier sensible à la lumière ;
- de l'huile minérale (M) et une crème contenant de l'oxyde de zinc (ZnO) ;
- quatre écrans solaires différents qu'ils ont nommés S1, S2, S3, et S4.

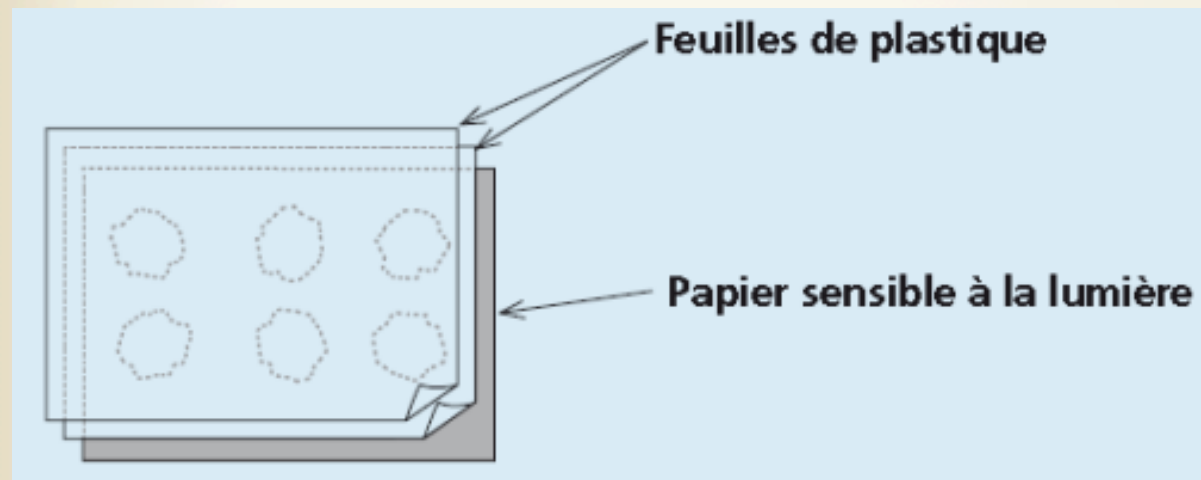
Mimi et David ont utilisé l'huile minérale parce qu'elle laisse passer presque toute la lumière du soleil et l'oxyde de zinc parce qu'il bloque presque complètement la lumière du soleil.

David a déposé une goutte de chaque substance dans un des cercles tracés sur une des feuilles de plastique, qu'il a ensuite recouverte avec la seconde feuille de plastique. Il a placé un grand livre sur les deux feuilles et a appuyé dessus.

# Ecrans solaires

PISA 2006

Ensuite, Mimi a posé les feuilles de plastique sur le papier sensible à la lumière. Le papier sensible à la lumière a la propriété de passer du gris foncé au blanc (ou au gris très clair) en fonction de la durée de son exposition à la lumière du soleil. Enfin, David a placé les feuilles dans un endroit ensoleillé.



Quelle est le rôle de l'huile minérale et de l'oxyde de zinc dans la comparaison de l'efficacité des écrans solaires ?

Pourquoi a-t-on appuyé sur la seconde feuille de plastique ?

Réponses correctes (pays OCDE)  $\approx$  40%











































































# Ecrans solaires

PISA 2006

Le papier sensible à la lumière est gris foncé ; il devient gris clair quand il est exposé à un peu de lumière du soleil et blanc quand il est exposé à beaucoup de lumière de soleil.

Parmi ces schémas, lequel présente les résultats que l'on pourrait obtenir ? Expliquez pourquoi vous l'avez choisi.

<p>A</p> <table><tr><td> M</td><td> S1</td><td> S2</td></tr><tr><td> ZnO</td><td> S3</td><td> S4</td></tr></table>	 M	 S1	 S2	 ZnO	 S3	 S4	<p>C</p> <table><tr><td> M</td><td> S1</td><td> S2</td></tr><tr><td> ZnO</td><td> S3</td><td> S4</td></tr></table>	 M	 S1	 S2	 ZnO	 S3	 S4
 M	 S1	 S2											
 ZnO	 S3	 S4											
 M	 S1	 S2											
 ZnO	 S3	 S4											
<p>B</p> <table><tr><td> M</td><td> S1</td><td> S2</td></tr><tr><td> ZnO</td><td> S3</td><td> S4</td></tr></table>	 M	 S1	 S2	 ZnO	 S3	 S4	<p>D</p> <table><tr><td> M</td><td> S1</td><td> S2</td></tr><tr><td> ZnO</td><td> S3</td><td> S4</td></tr></table>	 M	 S1	 S2	 ZnO	 S3	 S4
 M	 S1	 S2											
 ZnO	 S3	 S4											
 M	 S1	 S2											
 ZnO	 S3	 S4											

Réponses correctes  
(pays OCDE) : 27,1%

# Ecrans solaires

PISA 2006

Cet item est caractéristique des items de niveau 4 qui font appel à la compétence **utilisation de faits scientifiques**. Les élèves doivent identifier une tendance dans les résultats d'une expérience qui leur sont fournis, puis expliquer leur conclusion.

Pour répondre correctement à cette question, ils doivent comprendre les diagrammes fournis et choisir celui qui convient (...).

Faits scientifiques ?

Informations fournies ?

Résultats de l'expérience fournis ?

Expliquer leur conclusion ?

Comprendre les diagrammes fournis ?

# Baptême en parachute (Ressources... Seconde)

Éduscol, 2010



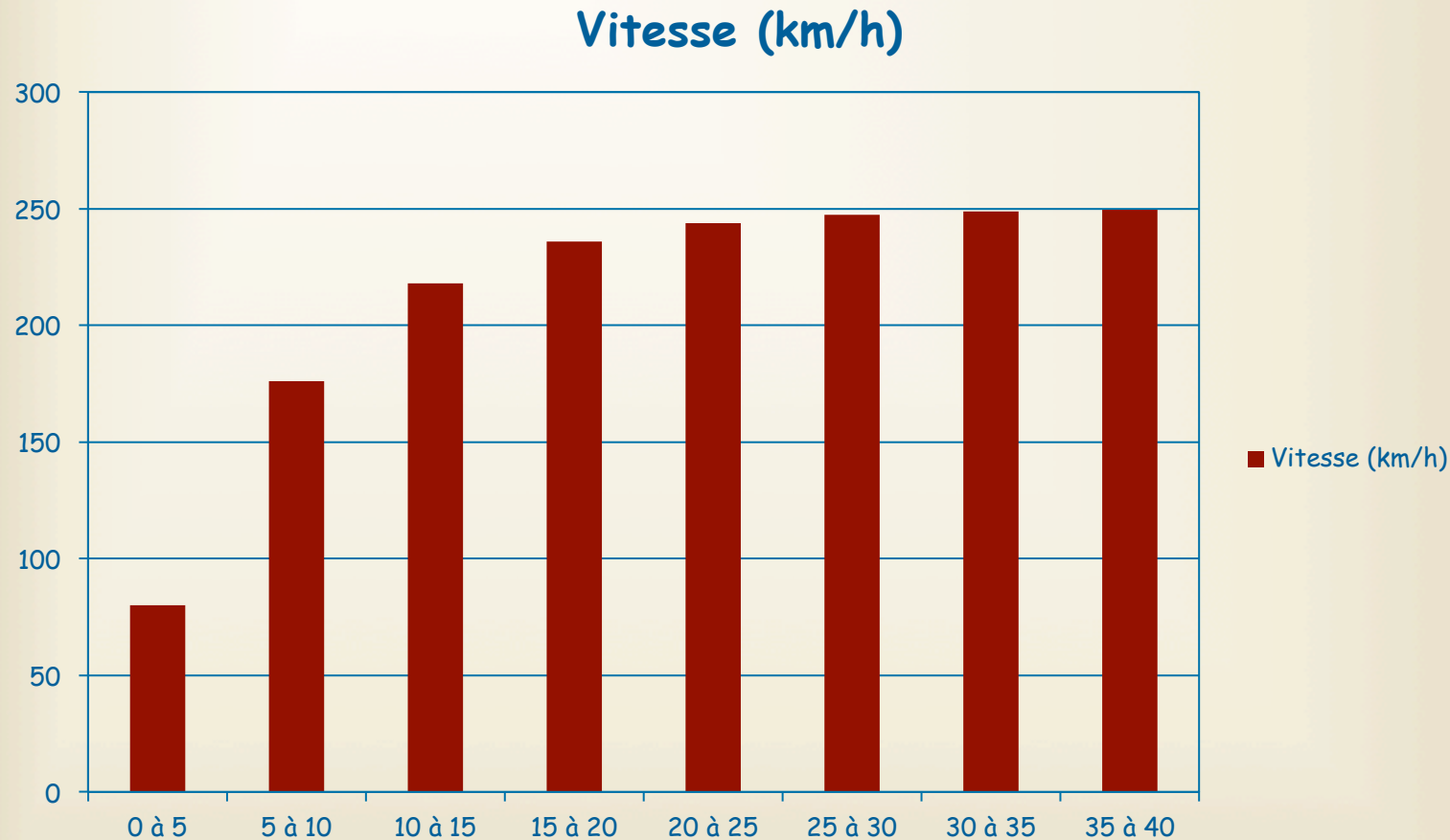
Profitez pleinement de la chute libre, de ce pur instant de bonheur et de liberté : environ 200 km/h pendant 40 à 50 secondes inoubliables...

- ✓ La vitesse du/des parachutiste(s) est-elle constante lors du saut ? Expliquez pourquoi.
- ✓ Les relevés altimétriques sont-ils cohérents avec la valeur de la vitesse de chute de  $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  mentionnée dans le document ?

Durée du saut (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Altitude (m)	4000	3889	3644	3341	3014	2675	2331	1986	1639

# Baptême en parachute (Ressources... Seconde)

Éduscol, 2010

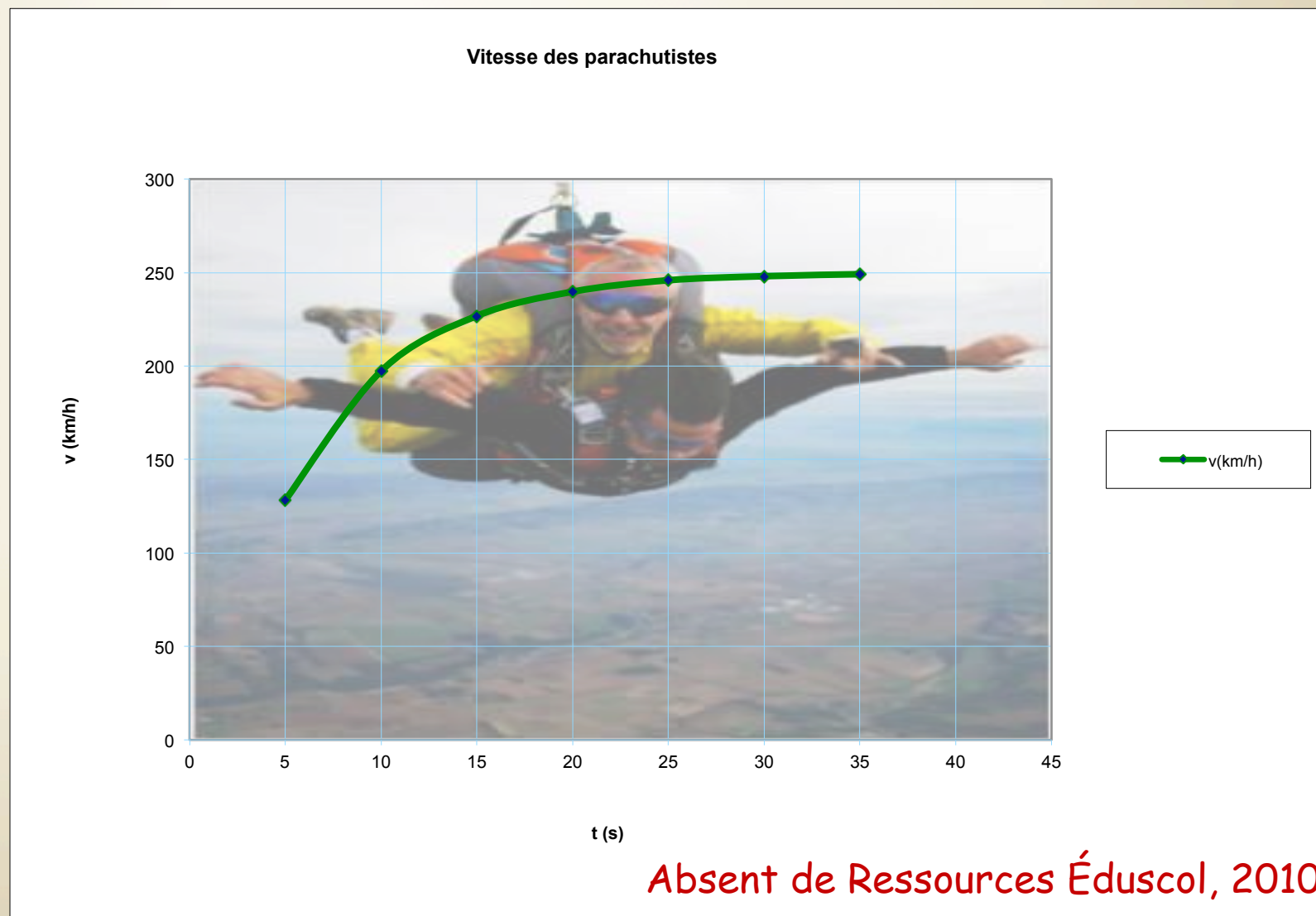


Histogramme :

représentation d'une série statistique de variable quantitative ; constitué de rectangles dont les aires sont proportionnelles aux effectifs de chaque classe.



# Baptême en parachute : vitesse en fonction du temps



# Pesanteur sur une autre planète...

Pondichéry, 2013

## Travail en formation initiale

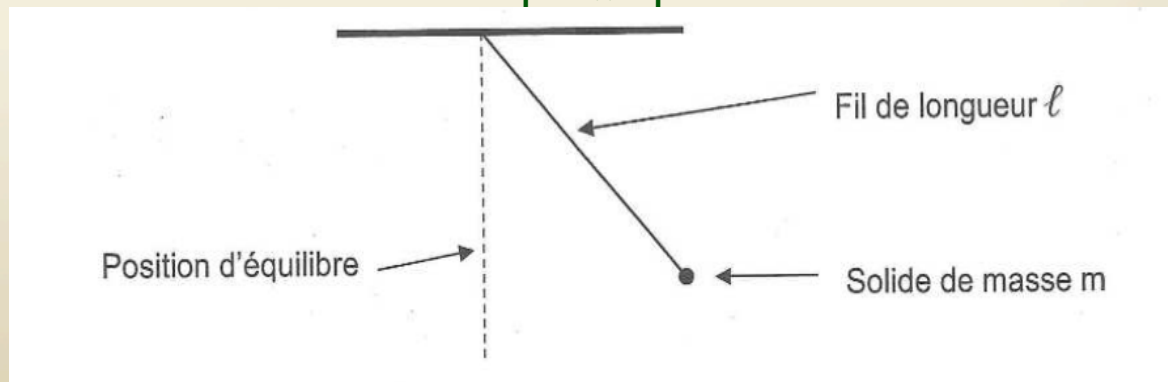
- ✓ Après avoir analysé le document fourni, construire et analyser une situation d'apprentissage permettant d'acquérir certaines des compétences exigibles du programme sur le sujet proposé.
- ✓ **Contexte** : (...) les candidats du baccalauréat ont découvert qu'une erreur s'est glissée dans les sujets de l'épreuve de physique-chimie...

## Pendule simple (extrait)

Un pendule simple est constitué d'un solide de masse  $m$  de petite taille suspendu à un fil de masse négligeable et de longueur  $\ell$  très supérieure à la taille du solide.

Écarté de sa position d'équilibre, un pendule simple oscille périodiquement après avoir été lâché. La période des oscillations s'exprime par la relation :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$



# Pesanteur sur une autre planète...

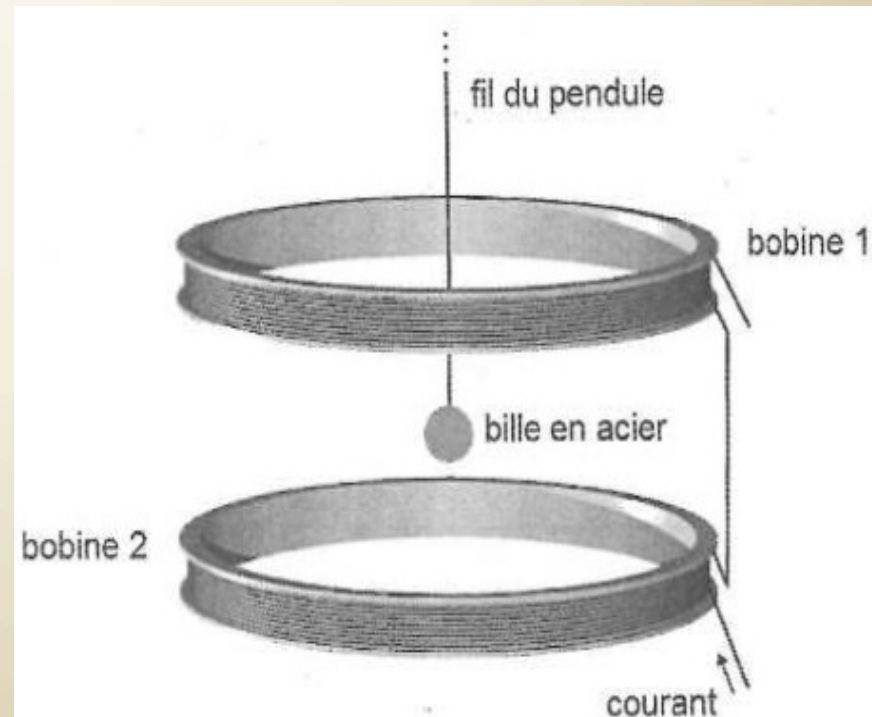
Pondichéry, 2013

(...) Pour vérifier l'influence de l'intensité de la pesanteur sur la période d'un pendule simple, il est difficile d'envisager de se déplacer sur une autre planète.

En revanche, il est relativement simple de placer un pendule, constitué d'un fil et d'une bille en acier, à l'intérieur d'un dispositif créant un champ magnétique uniforme dans une zone suffisamment large pour englober la totalité de la trajectoire de la bille du pendule pendant ses oscillations.

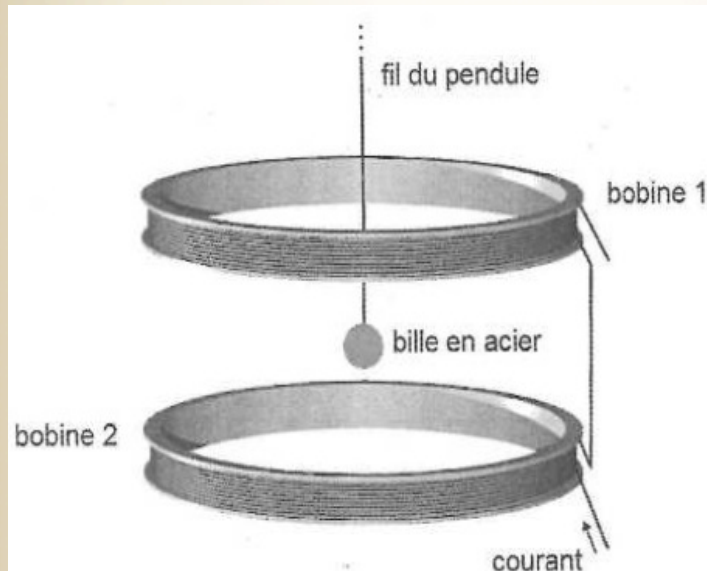
Ce dispositif peut être constitué par des bobines de Helmholtz.

Lorsque l'axe des bobines est vertical, le passage du courant électrique crée un champ magnétique uniforme vertical dans la zone cylindrique située entre les deux bobines. Une bille en acier située dans cette zone est soumise à une force magnétique verticale.



# Pesanteur sur une autre planète...

Pondichéry, 2013



1. Expliquer pourquoi ce dispositif expérimental permet de simuler une variation de l'intensité de la pesanteur.
2. Comment doit être orientée la force magnétique exercée sur la bille pour simuler un accroissement de la pesanteur ? Justifier.
3. ... affaiblissement...

4. Si ce dispositif a été correctement installé pour simuler un accroissement de la pesanteur, comment cela se traduit-il sur l'évolution de la période du pendule ? Justifier.

5. Le système utilisé (...) permet de constater une variation de la période (...). Dans le cas d'un pendule de longueur 0,50 m, on mesure une période de 1,5 s lorsque les bobines sont parcourues par un courant électrique. Le dispositif simule-t-il un accroissement ou une diminution de la pesanteur ? Expliquer.



# Pesanteur sur une autre planète... exploitation ?

Pondichéry, 2013

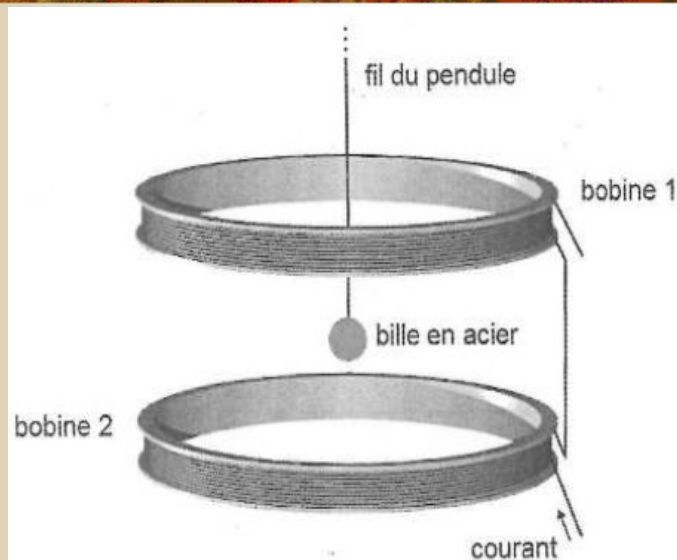
Question	Compétences mobilisées	Réponse(s) à apporter
1. Expliquer pourquoi ce dispositif expérimental permet de simuler une variation de l'intensité de la pesanteur.	S'approprier Analyser	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bille soumise à une force magnétique verticale pouvant compenser ou accentuer le poids <math>P</math>.</li><li>- Cela équivaut à simuler une variation de l'intensité <math>g</math> de la pesanteur.</li></ul>
2. Comment doit être orientée la force magnétique exercée sur la bille pour simuler un accroissement de la pesanteur ? Justifier.	Restituer les connaissances Analyser	<ul style="list-style-type: none"><li>- Le vecteur champ de pesanteur <math>g</math> est vertical et orienté vers le bas.</li><li>- Pour simuler un accroissement de la pesanteur alors la force magnétique doit également être orientée vers le bas.</li></ul>

## Correction officielle (extrait)

2.1	La force magnétique qui agit sur la bille s'ajoute (ou se soustrait) à la force de pesanteur. Cela permet de simuler une variation du champ de pesanteur.	0,5
2.2	Accroissement de $g$ si force magnétique descendante.	0,25

# Monopole magnétique ?

Pondichéry, 2013



Programme de 1<sup>re</sup>S (BO 2010)

Notions et contenus : **Champ magnétique : sources de champ magnétique (Terre, aimant, courant).**

Compétences attendues :

**Connaître les caractéristiques :**

- des lignes de champ vectoriel ;
- d'un champ uniforme ;
- du champ magnétique terrestre ;

Le système utilisé (...) permet de constater une variation de la période (...). Dans le cas d'un pendule de longueur 0,50 m, on mesure une période de 1,5 s lorsque les bobines sont parcourues par un courant électrique...

Correction officielle (extrait)

$$\text{Sans champ magnétique : } T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,50}{9,81}} = 1,4 \text{ s}$$

La période mesurée est supérieure donc le champ de pesanteur apparent est plus faible.

Une erreur possible  
annoncée...

Invisible pour les étudiants  
MEEF physique-chimie

# Modélisation...

Guttersrud & Angell, 2014



Le choix des étudiants se portait sur la fonte des glaces autour du pôle Nord et du pôle Sud. Leur question : comment la fonte des glaces modifie-t-elle le niveau de la mer ?

Il n'y a pas de terre sous la glace au pôle Nord (contrairement au pôle Sud).

- ✓ Les élèves ont mis de l'eau dans un verre et y ont placé deux cubes de glace.
- ✓ Ils ont placé une pierre dans l'autre verre, et ont placé dessus deux cubes de glace, puis ont versé de l'eau jusqu'au même niveau dans les deux verres.

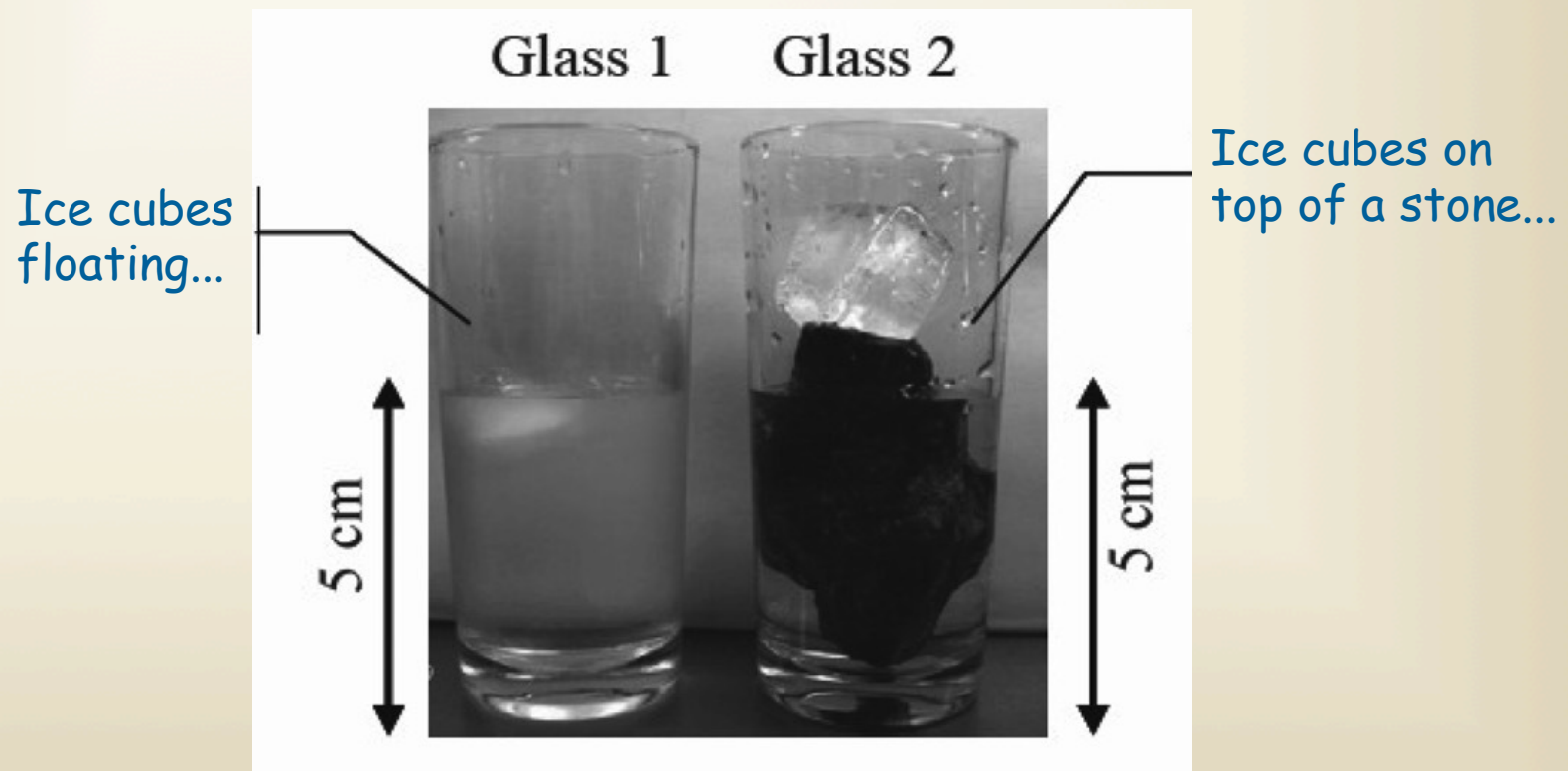


# Modélisation...

Guttersrud & Angell, 2014



Comment la fonte des glaces modifie-t-elle le niveau de mer autour du pôle Nord et du pôle Sud ?



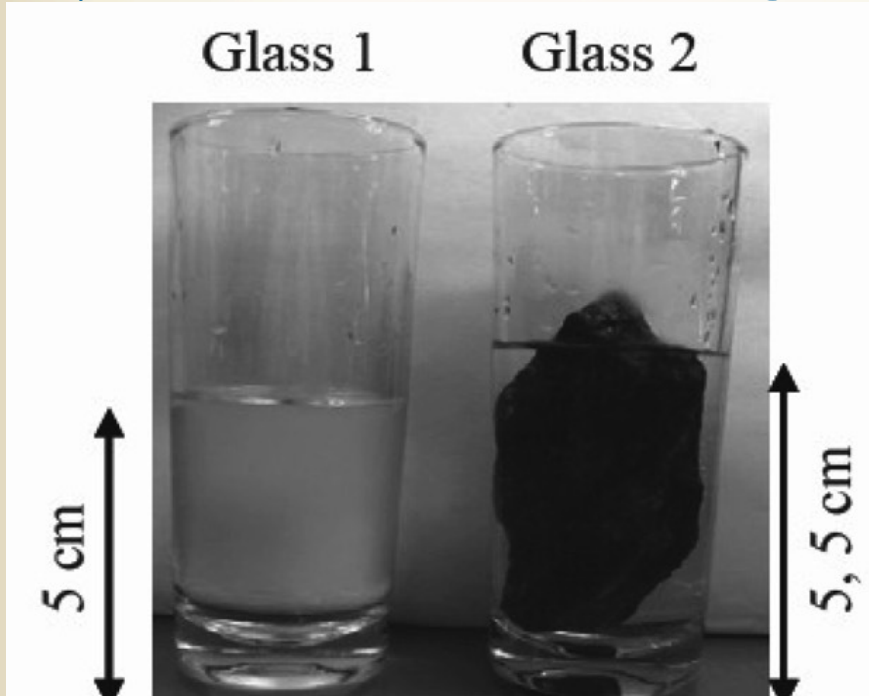


# Modélisation...

Guttersrud & Angell, 2014



... après la fusion des cubes de glace...



Supposons que la glace fusionne à un taux constant.

Quelle expression mathématique décrit le niveau de l'eau ( $y$ ) dans chaque verre pendant que la glace fusionne ?

$$y=b, \quad y=ax, \quad y=ax+b...$$

Correct answer: 68%  
(N=446, age 17-18)

Que représente  $x$  dans les expressions précédentes ?

Correct answer: < 40%

Le taux de fusion de la glace ?

Le niveau initial de l'eau dans le verre ?

Le temps à partir du début de la fusion ?

La température de l'eau dans le verre ?

# Conclusion largement partagée...

Guttersrud & Angell, 2014



Les concepts scientifiques représentent le vocabulaire d'un langage de la nature : les mathématiques.

Les concepts forment des phrases difficiles à comprendre pour beaucoup d'élèves : équations, formules, lois...

Les étudiants trouvent très difficile d'attribuer aux symboles mathématiques une interprétation physique. Ils peuvent « sans effort » exploiter  $f(x) = ax + b$ , mais n'y arrivent pas de la même manière face à  $s = s_0 + v_0 t$ .

# Suggestions des chercheurs...

---

Enseignement analysé selon l'opposition : très guidé / peu ou pas guidé

Scaffolded Inquiry (investigation étayée, guidée...)

- ✓ Investigation dirigée
- ✓ Investigation guidée
- ✓ Investigation autonome

Remédiation tâches complexes et inédites

- ✓ Si trop difficile dans sa version complexe et inédite
- ✓ La découper en une série de tâches simples (mais inédites !)
- ✓ Revenir aux connaissances, procédures, etc., en jeu.

Merci