CORRECTION Exercice III - Pendule simple (5 points)

1. Les pendules de Galilée

1.1. **(0,25 pt)** Deux expressions employées dans le texte pour désigner une oscillation :
« d'allées et venues » et « vibrations ».

1.2. **(0,25 pt)** Galilée désigne la position d'équilibre du pendule par l'expression « la position perpendiculaire ».

1.3.1. **(0,25 pt)** Influence de la masse m de la boule sur la période du pendule :
Galilée indique que les périodes du corps pesant (boule de plomb) et du corps léger (boule de liège) coïncident parfaitement. Il montre ainsi que la masse n'a aucune influence sur la période du pendule.

1.3.2. **(0,25 pt)** Galilée indique que les vibrations du liège sont davantage ralenties que celles du plomb. Donc le pendule en plomb est moins sensible aux frottements que le pendule en liège.

1.3.3. **(0,25 pt)** Galilée indique que les arcs décrits par le liège ou le plomb sont traversés en des temps égaux.
Il dit aussi que l'action du milieu gêne le mouvement sans toutefois modifier la fréquence.
Il montre ainsi que la période des oscillations ne dépend pas des frottements.

1.4. **(0,5 pt)** L'énoncé indique « Un pendule simple possède un fil de longueur ℓ très supérieure à la taille du solide ».
Galilée a utilisé des fils longs de quatre coudées, donc ℓ = 4×0,57 = 2,28 m ; au regard de la précision de la mesure disons que les fils mesurent environ 2 mètres.
Cette longueur étant sans aucun doute très supérieure au diamètre des boules employées, on peut dire que les pendules de Galilée sont des pendules simples.
(De plus l'énoncé indique que le fil est de « masse négligeable » or Galilée a utilisé « deux fils très fins ».)

1.5. **(0,5 pt)** $T = 2\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$T = 2\pi.\sqrt{\frac{4\times 0{,}57}{9{,}81}}$ = **3,0 s**

2. Un pendule dans un champ magnétique

Animation sur le pendule simple à consulter :http://wontu.fr/animation-pendule-simple.htm

2.1. **(0,5 pt)** Le sujet indique que la bille est soumise à une force magnétique verticale. Cette force peut donc compenser ou accentuer la force poids $\vec{P}$ verticale due au champ de pesanteur $\vec{g}$. Ce qui équivaut à simuler une variation de l'intensité g de la pesanteur.

Remarque **pour les professeurs** :
Lu sur le forum de l'Udppc (http://udppc.asso.fr/forum/viewtopic.php?t=1636)
« La force s'exerçant sur un dipôle magnétique est proportionnelle au gradient du produit scalaire du moment magnétique par le champ d'induction magnétique.
Ici, le moment magnétique est créé par le champ $\vec{B}$ lui-même et parallèle à $\vec{B}$. On aboutit à une force en gradient de B^2. Si $\vec{B}$ ne varie pas dans l'espace (bobines d'Helmholtz), alors le gradient est nul ! Il vaudrait mieux utiliser un pôle d'aimant droit.
Malheureusement il y a un autre problème : les courants de Foucault (que $\vec{B}$ soit uniforme ou non) amortissent le mouvement ! »

2.2. **(0,25 pt)** Le vecteur champ de pesanteur $\vec{g}$ est vertical et orienté vers le bas, pour simuler un accroissement de la pesanteur alors la force magnétique doit également être orientée vers le bas.

2.3. **(0,25 pt)** On peut simuler un affaiblissement de l'intensité de la pesanteur en orientant de la force magnétique vers le haut, pour cela on peut changer le sens du courant dans les bobines de Helmholtz.

2.4. **(0,25 pt)** La période du pendule a pour expression $T = 2\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

Si ℓ est constante et que g augmente alors la période T du pendule diminue.

2.5.1. **(0,25 pt)** Pour mesurer la période avec une meilleure précision, il faut mesurer la durée Δt d'un grand nombre N de périodes, puis calculer $T = \frac{\Delta t}{N}$.

2.5.2.1. **(0,75 pt)** *Il ne faut pas calculer g car cela est demandé à la question suivante…*

Calculons la période du pendule en l'absence de courant électrique : $T = 2\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$T = 2\pi.\sqrt{\frac{0,50}{9,81}}$ = 1,4 s.

En présence de courant, la **période est plus grande** puisqu'elle vaut 1,5 s.
Si ℓ est constante et que T augmente alors l'intensité g du champ de pesanteur diminue.
Le dispositif a simulé une **diminution de la pesanteur**.

2.5.2.2. **(0,5 pt)** Calculons la valeur de l'intensité du champ de pesanteur apparent.

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

$T^2 = 4\pi^2.\frac{\ell}{g}$

$\boxed{g = 4\pi^2.\frac{\ell}{T^2}}$

$g = 4\pi^2 \times \frac{0,50}{1,5^2}$ = **8,8 m.s^{-2}** < 9,81 m.s^{-2} ce qui confirme que le dispositif simule une diminution de la pesanteur.