Corrigé – Brevet 2023 – sciences – Asie

Écholocation chez les grands dauphins, Le Chili, une région sismique

Corrigé détaillé rédigé par Benjamin, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – Écholocation chez les grands dauphins *(25 pts)*

Question 1. Les propositions exactes sont **b** et **c**.

- a est fausse : d'après le texte, le signal est émis par les muscles de l'évent et amplifié par le melon ; l'oreille interne, elle, reçoit le signal.
- b et c sont exactes : d'après le texte, les grands dauphins « sont capables de produire et de capter un signal sonore ».
- d est fausse : d'après le tableau, la vitesse du son vaut 1 500 m/s à 400 m de profondeur et 1 520 m/s à 50 m ; le son se propage donc **moins** vite à 400 m qu'à 50 m.

Question 2. La fréquence du signal est $f = 50$ kHz, soit 50 000 Hz. D'après les données, l'être humain entend les sons de fréquence comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Or $50\,000 \text{ Hz} > 20\,000 \text{ Hz}$: ce signal est un **ultrason**. Le plongeur **ne peut donc pas entendre** ce signal.

Question 3. Dans l'oreille interne, les cellules ciliées sont mises en mouvement par le signal sonore et ce mouvement crée un courant électrique. Le schéma complété :

énergie sonore (énergie mécanique des vibrations) → [**oreille interne** (cellules ciliées)] → **énergie électrique** (transmise au cerveau par le nerf auditif)

L'oreille interne est le convertisseur : elle convertit l'énergie sonore reçue en énergie électrique.

Question 4. Sur le graphique, pour des fréquences inférieures à 20 kHz, le seuil de perception **diminue** quand la fréquence augmente : il vaut environ 116 dB à 200 Hz, environ 78 dB à 2 000 Hz et un peu moins de 50 dB à 20 000 Hz. Plus le seuil est bas, plus un son faible suffit pour être perçu. Pour une fréquence inférieure à 20 kHz, le grand dauphin perçoit donc **plus facilement les signaux de haute fréquence** que ceux de faible fréquence.

Question 5. Sur le graphique, pour une fréquence de 20 kHz (20 000 Hz), le seuil de perception du grand dauphin vaut environ **48 dB** (un peu moins de 50 dB). Le signal du sonar a une intensité sonore de 70 dB lorsqu'il parvient aux dauphins. Comme $70 \text{ dB} > 48 \text{ dB}$, le niveau du signal est supérieur au seuil de perception : les dauphins **perçoivent ce signal**, et même nettement. Ce son parasite, qu'ils entendent bien, peut **perturber** leur écholocation et leur communication.

> 💡 **Astuce.** L'axe des fréquences n'est pas régulier (20, 200, 2 000, 20 000 : chaque graduation multiplie par 10). Place-toi exactement sur la ligne verticale « 20 000 », monte jusqu'à la courbe, puis lis la valeur à gauche. Écris toujours la valeur lue dans ta réponse, puis compare-la aux 70 dB.

Question 6. La relation qui permet de calculer la vitesse d'une onde sonore est :

$$v = \frac{d}{t}$$

où d est la **distance parcourue** par l'onde (en mètres, m) et t la **durée du parcours** (en secondes, s) ; la vitesse v s'exprime alors en m/s.

Question 7. Le dauphin nage à 100 m de profondeur ; d'après le tableau, la vitesse du son à cette profondeur est $v = 1\,515$ m/s.

La durée mesurée est $t = 106$ ms, soit $t = 0{,}106$ s. Pendant cette durée, le signal fait un **aller-retour** : il va du dauphin au banc de poissons, puis revient au dauphin après réflexion.

Distance totale parcourue par le signal : $d_{\text{totale}} = v \times t = 1\,515 \times 0{,}106 = 160{,}59$ m.

Distance entre le dauphin et le banc de poissons :

$$D = \frac{d_{\text{totale}}}{2} = \frac{160{,}59}{2} \approx 80{,}3 \text{ m}$$

Le banc de poissons se trouve à environ **80 m** du grand dauphin.

> ⚠ **Piège.** Deux erreurs classiques : oublier de convertir 106 ms en 0,106 s, et oublier de **diviser par 2**, car le signal fait l'aller et le retour. Pense aussi à choisir la vitesse qui correspond à 100 m de profondeur (1 515 m/s), et pas une autre valeur du tableau.

SVT – Le Chili, une région sismique *(25 pts)*

Question 1. Sur le document 2, on voit que Coquimbo est située tout près d'une **limite de plaques lithosphériques**, qui longe la côte ouest de l'Amérique du Sud : c'est la limite entre la plaque Nazca, sous l'océan Pacifique, et la plaque Sud-Américaine (noms donnés par le document 3). Or je sais que la surface de la Terre est découpée en plaques lithosphériques mobiles et que les séismes se produisent surtout à leurs limites : les mouvements des plaques y créent de fortes contraintes qui déforment les roches puis les font se rompre. Le document 1 le confirme : les séismes sont concentrés le long de cette côte. J'en conclus que les séismes sont nombreux dans la région de Coquimbo **parce qu'elle se situe à la frontière entre deux plaques lithosphériques en mouvement**.

Question 2 (annexe, cocher la bonne réponse) :

- **2.1.** D'après le document 3, dans la région de Coquimbo, les plaques tectoniques **se rapprochent**. Les stations GPS montrent que la plaque Nazca se déplace vers l'est et la plaque Sud-Américaine vers l'ouest : elles vont l'une vers l'autre.
- **2.2.** Les vibrations enregistrées sont dues **à la rupture de la plaque de polystyrène**. L'enregistrement reste plat (amplitude nulle) pendant les étapes 1 (installation du serre-joint) et 2 (déformation) ; les vibrations n'apparaissent qu'à l'étape 3, vers 0,16 s, au moment où la plaque se rompt.
- **2.3.** Les forces exercées par le serre-joint représentent dans la réalité **des contraintes de convergence (allant l'une vers l'autre) exercées sur la plaque**, comme les plaques Nazca et Sud-Américaine qui se rapprochent.

Question 3. L'enchaînement des événements à l'origine des séismes de la région de Coquimbo est le suivant.

1. **Les plaques convergent.** Les mesures GPS (document 3) montrent que la plaque Nazca se déplace vers l'est et la plaque Sud-Américaine vers l'ouest : les deux plaques se rapprochent au niveau de Coquimbo.
2. **La plaque océanique s'enfonce sous la plaque continentale.** Le document 5 montre que la lithosphère océanique plonge sous la lithosphère continentale et s'enfonce dans l'asthénosphère : c'est la **subduction**. Ici, c'est la plaque Nazca, océanique, qui passe sous la plaque Sud-Américaine.
3. **Les roches accumulent des contraintes et se déforment.** Ces mouvements de convergence exercent de fortes contraintes sur les roches, comme le serre-joint sur la plaque de polystyrène (document 4) : les roches se déforment progressivement, sans qu'aucune vibration ne soit produite (étapes 1 et 2 de l'enregistrement).
4. **Les roches se rompent.** Quand les contraintes deviennent trop fortes, les roches cassent brutalement le long d'une faille, en profondeur : c'est le **foyer** du séisme. Le document 5 montre de nombreux foyers sismiques au contact des deux plaques et dans la plaque qui s'enfonce.

5. **L'énergie est libérée sous forme d'ondes sismiques.** La rupture libère brusquement l'énergie accumulée sous forme de vibrations : ce sont les **ondes sismiques**, enregistrées dans le modèle uniquement au moment de la rupture (étape 3, vers 0,16 s). Elles se propagent jusqu'à la surface et font trembler le sol : c'est le séisme, ressenti le plus fortement à l'épicentre, près de Coquimbo le 16 septembre 2015.

Comme la convergence des plaques est permanente, les contraintes s'accumulent à nouveau après chaque rupture : c'est pourquoi les séismes sont si fréquents le long de la côte chilienne (document 1).

> ⚠ **Piège.** Le schéma du document 5 est un schéma général de zone de subduction : il nomme la « plaque de Cocos » et la « plaque nord américaine ». Pour Coquimbo, applique-le aux plaques du document 3 : la plaque **Nazca** s'enfonce sous la plaque **Sud-Américaine**. Ne recopie pas les noms du schéma sans réfléchir.

> 💡 **Astuce.** La question 3 vaut 10 points et exige « l'ensemble des documents » : cite chaque document au moins une fois (GPS, modèle, enregistrement, schéma, carte) et relie les étapes par des connecteurs logiques (donc, alors, ce qui provoque).

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline : ne dépasse pas ce temps en physique-chimie, car la question 3 de SVT vaut à elle seule 10 points. Pense à remplir l'annexe de la page 8 (question 2 de SVT) et à la rendre avec ta copie.

En physique-chimie, les points se gagnent sur la rigueur : pour chaque calcul, écris la formule, remplace par les valeurs avec les bonnes unités (0,106 s et non 106 ms), donne le résultat avec son unité et conclus par une phrase. Pour les lectures de graphique, écris toujours la valeur lue (par exemple « environ 48 dB à 20 000 Hz »).

En SVT, utilise le raisonnement « je vois (dans le document) / je sais / j'en conclus » et emploie le vocabulaire précis : limite de plaques, convergence, subduction, contraintes, rupture, foyer, épicentre, ondes sismiques.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).