Corrigé complet — Brevet 2023 Asie

Épreuve de sciences, série générale **50 points** **1 h**

Physique-chimie	**Écholocation chez les grands dauphins** Signaux sonores et fréquence · Sons audibles et ultrasons · Conversion d'énergie · Vitesse de propagation du son · Relation entre distance, vitesse et durée	25 pts	30 min	7 questions	p. 2
SVT	**Le Chili, une région sismique** Séismes · Plaques lithosphériques · Mouvements des plaques et convergence · Modélisation d'un séisme	25 pts	30 min	5 questions	p. 5

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en 1 h, 30 minutes par discipline, puis corrige-toi question par question. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Écholocation chez les grands dauphins

Brevet 2023 Asie · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Parmi les propositions a, b, c et d, identifier celles qui sont exactes (indiquer seulement les lettres).

Données utiles texte d'introduction ; tableau : 1 520 m/s à 50 m de profondeur, 1 500 m/s à 400 m

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

COMPRENDRE
a est fausse : l'oreille interne reçoit le signal, ce sont les muscles de l'évent qui l'émettent. d est fausse : 1 500 m/s à 400 m, c'est moins que 1 520 m/s à 50 m.

2 Indiquer si un signal de fréquence 50 kHz émis par un grand dauphin peut être entendu par un plongeur évoluant à proximité. Justifier.

Données utiles axe des fréquences : l'être humain entend les sons de fréquence comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz ; au-delà, ce sont des ultrasons

$50\ \text{kHz} = 50\,000\ \text{Hz}$.

D'après l'axe des fréquences, 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.

Non, le plongeur ne peut pas entendre ce signal de 50 kHz : c'est un ultrason.

PIÈGE
Comparer 50 à 20 000 sans convertir. Il faut la même unité des deux côtés : 1 kHz = 1 000 Hz.

3 Recopier le schéma et compléter les pointillés afin de représenter la conversion d'énergie dans l'oreille interne du grand dauphin.

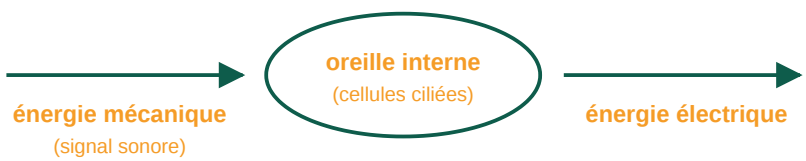
Données utiles texte : les cellules ciliées se déplacent sous l'action du signal sonore ; ce mouvement crée un courant électrique transmis au cerveau

Le signal sonore met en mouvement les cellules ciliées de l'oreille interne : l'énergie reçue est de l'énergie mécanique.

Ce mouvement crée un courant électrique : l'énergie fournie est de l'énergie électrique.

énergie mécanique → **oreille interne** (cellules ciliées) → énergie électrique

MÉTHODE
Dans un schéma de conversion : le convertisseur dans l'ovale, l'énergie reçue sous la flèche d'entrée, l'énergie fournie sous la flèche de sortie.



3 · Schéma du sujet complété (en orange : ce que l'élève écrit)

4 Indiquer si, pour une fréquence inférieure à 20 kHz, un grand dauphin perçoit plus facilement les signaux de faible fréquence ou les signaux de haute fréquence. Justifier.

Données utiles courbe du seuil de perception du grand dauphin en fonction de la fréquence ; le seuil est le niveau sonore minimal pour qu'un signal soit perçu

Sur la courbe, entre 20 Hz et 20 000 Hz, le seuil de perception diminue quand la fréquence augmente :

- à 200 Hz, le seuil est d'environ 116 dB ;
- à 2 000 Hz, il est d'environ 77 dB ;
- à 20 000 Hz, il est d'environ 48 dB.

Plus le seuil est bas, plus un signal faible suffit pour être perçu.

En dessous de 20 kHz, le grand dauphin perçoit plus facilement les signaux de haute fréquence.

PIÈGE
Croire qu'un seuil élevé signifie une bonne perception. C'est l'inverse : un seuil élevé veut dire que le son doit être très fort pour être perçu.

MÉTHODE
Pour justifier avec une courbe : dire comment la grandeur varie, puis citer au moins deux valeurs lues avec leur unité.

5 En exploitant le graphique, montrer que le signal émis par le sonar d'un navire peut perturber le groupe de dauphins.

Données utiles signal du sonar : fréquence 20 kHz, intensité sonore 70 dB à l'arrivée sur le groupe de dauphins

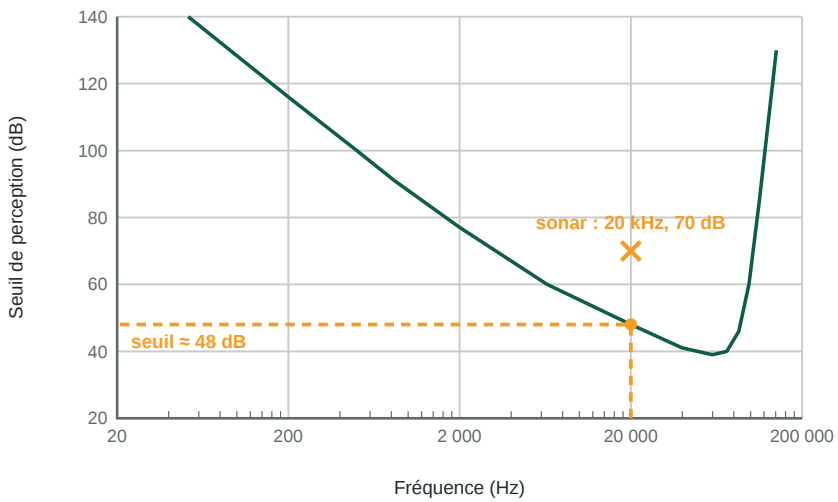
$20\ \text{kHz} = 20\,000\ \text{Hz}$.

Sur le graphique, pour une fréquence de 20 000 Hz, le seuil de perception du grand dauphin vaut environ 48 dB.

Le signal du sonar arrive avec 70 dB, et $70\ \text{dB} > 48\ \text{dB}$: il dépasse le seuil de perception.

Les dauphins perçoivent le signal du sonar : il peut donc perturber le groupe.

COMPRENDRE
Le dauphin se repère grâce aux signaux sonores qu'il reçoit. Un signal étranger qu'il perçoit peut donc gêner son écholocation.



5 · Courbe du sujet : le point du sonar (20 kHz ; 70 dB) est au-dessus du seuil de perception

6 Parmi les trois relations proposées, recopier celle qui permet de calculer la vitesse d'une onde sonore. Préciser ce que représentent t et d.

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

d est la distance parcourue par l'onde sonore (en mètres) et t est la durée de ce parcours (en secondes). La vitesse v est alors en mètres par seconde (m/s).

MÉTHODE
Vérifier avec l'unité : une vitesse en m/s est une distance en mètres divisée par une durée en secondes.

7 Déterminer la distance séparant le grand dauphin du banc de poissons.

Données utiles dauphin et banc de poissons à 100 m de profondeur ; signal reçu 106 ms après l'émission ; tableau : à 100 m de profondeur, la vitesse du son est $1\,515$ m/s ; relation de la question 6

D'après le tableau, à 100 m de profondeur, la vitesse du son est $v = 1\,515$ m/s.

Durée entre l'émission et la réception : $t = 106\ \text{ms} = 0{,}106\ \text{s}$.

Distance parcourue par le signal : $v = \dfrac{d}{t}$ donc $d = v \times t$.

$$d = 1\,515 \times 0{,}106 \approx 160{,}6\ \text{m}$$

Le signal fait un aller-retour : il va du dauphin au banc de poissons, puis il revient. La distance D qui les sépare est donc la moitié de d :

$$D = \frac{d}{2} = \frac{160{,}6}{2} \approx 80{,}3\ \text{m}$$

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

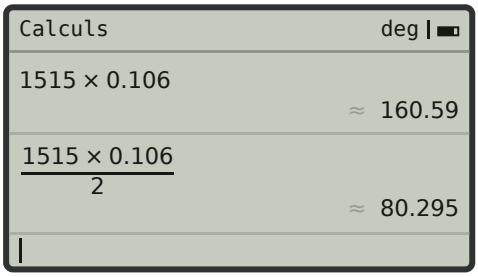
PIÈGE

Oublier l'aller-retour et répondre 161 m. Autre erreur : laisser la durée en millisecondes, alors que la vitesse est en m/s (1 ms $= 0{,}001$ s).

COMPRENDRE

La vitesse dépend de la profondeur : il faut prendre dans le tableau la valeur à 100 m, là où nagent le dauphin et les poissons.

À LA CALCULATRICE



Le Chili, une région sismique

Brevet 2023 Asie · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 À partir du document 2 et des connaissances, expliquer pourquoi il existe de nombreux séismes dans la région de Coquimbo.

Données utiles document 2 : carte des limites de plaques lithosphériques, avec la position de Coquimbo

Sur le document 2, je vois que Coquimbo se trouve sur la côte ouest de l'Amérique du Sud, tout près d'une limite de plaques lithosphériques : cette limite longe la côte.

Or je sais que la surface de la Terre est découpée en plaques lithosphériques rigides, qui se déplacent les unes par rapport aux autres. Les séismes sont rares à l'intérieur des plaques. Ils se produisent surtout à leurs limites, là où les mouvements des plaques exercent des contraintes sur les roches, qui finissent par casser.

Il y a de nombreux séismes dans la région de Coquimbo parce qu'elle est située à la limite entre deux plaques lithosphériques en mouvement : à cette limite, les roches subissent des contraintes et cassent.

PIÈGE
Répondre seulement « Coquimbo est sur une limite de plaques » : il faut ajouter la connaissance, les plaques bougent et les séismes se produisent à leurs limites.

MÉTHODE
« À partir du document et des connaissances » : écrire d'abord ce que montre la carte, puis la connaissance du cours, et relier les deux par une conclusion.

2.1 D'après le document 3, dire si les plaques tectoniques s'écartent ou se rapprochent dans la région de Coquimbo.

Données utiles document 3 : flèches du sens de déplacement de la plaque Nazca et de la plaque Américaine, tracées à partir des stations GPS

Sur le document 3, la flèche de la plaque Nazca est dirigée vers l'est, vers le continent. Celle de la plaque Sud Américaine, en pointillés, part de la station GPS près de Coquimbo et est dirigée vers le nord-ouest, vers la plaque Nazca. Les deux flèches vont l'une vers l'autre.

Case cochée : « se rapprochent ».

MÉTHODE
Une flèche se lit de son origine (la station GPS) vers sa pointe ; la légende indique quelle flèche correspond à quelle plaque (trait plein ou pointillés). On compare ensuite les deux sens.

Dans la région de Coquimbo, les plaques tectoniques :

- ☐ s'écartent,
- ☑ se rapprochent.

2.1 · Annexe complétée, proposition 2.1

2.2 D'après le document 4, dire à quoi sont dues les vibrations enregistrées à l'aide du logiciel Audacity.

Données utiles document 4 : étapes 1 (fixation), 2 (déformation), 3 (rupture) repérées sur l'enregistrement

Sur l'enregistrement, le tracé reste plat (amplitude 0) pendant les étapes 1 et 2 : il n'y a pas de vibration quand on fixe le serre-joint ni quand la plaque se déforme. Les ondes de forte amplitude apparaissent seulement à l'étape 3, vers 0,16 s, quand la plaque se rompt.

Case cochée : « à la rupture de la plaque de polystyrène ».

PIÈGE
Cocher « la déformation » : pendant l'étape 2, le tracé est plat, la plaque se plie sans vibrer. Les ondes naissent seulement quand elle casse.

Les vibrations enregistrées sont dues :

- [x] à la rupture de la plaque de polystyrène,
- [ ] à l'installation du serre-joint sur la plaque en début de l'expérience,
- [ ] à la déformation de la plaque de polystyrène.

2.2 · Annexe complétée, proposition 2.2

2.3 D'après les documents 3 et 4, dire ce que représentent dans la réalité les forces exercées par le serre-joint.

Données utiles document 3 : les plaques se rapprochent (2.1) ; document 4 : les serre-joints exercent une pression sur la plaque de polystyrène

Dans le modèle (document 4), les serre-joints poussent les deux bords de la plaque de polystyrène l'un vers l'autre, à l'horizontale : la plaque, comprimée, se bombe puis casse. Dans la réalité, les plaques Nazca et Sud Américaine se rapprochent (document 3) : les roches sont comprimées de la même façon.

Case cochée : « des contraintes de convergence (allant l'une vers l'autre) exercées sur la plaque ».

COMPRENDRE
Dans un modèle, chaque objet représente un élément réel : polystyrène = plaque lithosphérique, serre-joints = contraintes dues au mouvement des plaques, cassure = rupture des roches, capteur = station qui enregistre les ondes.

Les forces exercées par le serre-joint représentent dans la réalité :

- [x] des contraintes de convergence (allant l'une vers l'autre),
- [ ] des contraintes verticales,
- [ ] des contraintes de divergence (s'éloignant l'une de l'autre).

2.3 · Annexe complétée, proposition 2.3

3 À l'aide de l'ensemble des documents, expliquer l'enchaînement des évènements à l'origine des séismes dans la région de Coquimbo.

Données utiles documents 1 et 2 : séismes et limite de plaques ; document 3 : mouvements mesurés par GPS ; document 4 : modèle et enregistrement ; document 5 : coupe de la région

1. Deux plaques se rapprochent. Coquimbo est situé à la limite de deux plaques (document 2), où les séismes sont très nombreux (document 1). Les mesures GPS montrent que la plaque Nazca et la plaque Sud Américaine se déplacent l'une vers l'autre (document 3).

2. Une plaque s'enfonce sous l'autre. Le document 5 montre que la lithosphère océanique plonge sous la lithosphère continentale et s'enfonce dans l'asthénosphère.

3. Les roches subissent des contraintes et se déforment. Ce rapprochement exerce des contraintes de convergence sur les roches, comme les serre-joints sur le polystyrène (document 4). Les roches se déforment d'abord lentement, sans vibration (document 4, étape 2).

4. Les roches cassent brutalement. Quand les contraintes deviennent trop fortes, les roches se rompent, comme la plaque de polystyrène à l'étape 3. La rupture a lieu au foyer du séisme. Sur le document 5, la plupart des foyers sont placés le long de la plaque qui s'enfonce.

5. Des ondes se propagent. La rupture produit des vibrations (document 4) : ce sont les ondes sismiques. Elles se propagent dans toutes les directions et font trembler le sol en surface.

Remarque : le schéma du document 5 nomme les plaques « Cocos » et « nord américaine ». À Coquimbo, il s'agit des plaques Nazca et Sud Américaine (document 3) ; le mécanisme est le même.

Rapprochement des plaques, enfoncement de la plaque Nazca sous la plaque Sud Américaine, contraintes et déformation des roches, rupture brutale au foyer, puis ondes sismiques : c'est le séisme.

COMPRENDRE
Les plaques ne s'arrêtent pas de bouger : après un séisme, les contraintes s'accumulent de nouveau. C'est pourquoi les séismes se répètent dans cette région.

MÉTHODE
« Enchaînement » : rédiger dans l'ordre des causes et des conséquences, une étape par phrase, en citant le document qui la prouve. « L'ensemble des documents » : les cinq doivent servir.