Corrigé complet — Brevet 2022 Amérique du Sud

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

Physique-chimie	**Dissolution du dioxyde de carbone dans les océans** pH et solutions acides, basiques, neutres · Mesure du pH · Masse volumique · Transformation chimique · Démarche expérimentale	25 pts	30 min	6 questions	p. 2
SVT	**L'évolution des populations de pins en France** Aléas et risques pour l'être humain · Changement climatique et biodiversité · Répartition des êtres vivants · Reproduction et maintien des espèces · Sélection naturelle et évolution des populations	25 pts	30 min	4 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.

Dissolution du dioxyde de carbone dans les océans

Brevet 2022 Amérique du Sud · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer pour quel domaine de pH une solution aqueuse est dite acide et pour quel domaine de pH elle est dite basique.

Une solution aqueuse est **acide** si son pH est inférieur à 7 (entre 0 et 7).

Une solution aqueuse est **basique** si son pH est supérieur à 7 (entre 7 et 14).

Acide : $\mathrm{pH} < 7$; basique : $\mathrm{pH} > 7$.

COMPRENDRE
La valeur 7 sépare les deux domaines : une solution de pH égal à 7 est neutre, elle n'est ni acide ni basique.

2 Expliquer pourquoi on peut dire que l'eau des océans s'acidifie, mais qu'il est inexact d'affirmer que l'eau des océans est acide.

Données utiles texte d'introduction : pH des océans de 8,3 il y a 21 000 ans, 8,2 au début de l'ère industrielle, 8,1 aujourd'hui ; domaines de pH (question 1)

D'après le texte, le pH des océans est passé de 8,3 à 8,2, puis à 8,1 aujourd'hui : il diminue. Quand le pH diminue, l'eau devient moins basique et se rapproche du domaine acide. On peut donc dire que l'eau des océans s'acidifie.

Mais le pH actuel vaut 8,1. Il est supérieur à 7 (question 1) : l'eau des océans est basique, pas acide.

Le pH diminue (8,3 puis 8,2 puis 8,1), donc l'eau s'acidifie ; mais 8,1 est supérieur à 7, donc l'eau des océans est basique, pas acide.

PIÈGE
« S'acidifier » décrit une évolution : le pH baisse.
« Être acide » décrit un état : pH inférieur à 7.
Ce sont deux idées différentes.

MÉTHODE
Citer les valeurs du texte, puis les comparer entre elles (évolution) et à 7 (acide ou basique). Une réponse sans valeur de pH ne rapporte pas tous les points.

3.1 Expliquer ce que l'élève cherche à démontrer par cette expérience et pourquoi il mesure deux fois le pH.

Données utiles schéma de l'expérience : mesure du pH de l'eau salée (étape 1), injection de dioxyde de carbone (étape 2), nouvelle mesure du pH (étape 3)

L'élève cherche à démontrer que le dioxyde de carbone, en se dissolvant dans l'eau salée, l'acidifie, c'est-à-dire fait diminuer son pH, comme dans les océans.

Il mesure le pH une première fois avant l'injection du dioxyde de carbone (étape 1), puis une seconde fois après l'injection (étape 3). Il peut ainsi comparer les deux valeurs : si le pH de l'étape 3 est plus petit que celui de l'étape 1, c'est le dioxyde de carbone dissous qui a acidifié l'eau salée.

L'élève veut montrer que la dissolution du dioxyde de carbone fait diminuer le pH de l'eau salée ; les deux mesures, avant et après l'injection, permettent de comparer les pH.

COMPRENDRE
La première mesure sert de référence. Entre les deux mesures, seule l'injection de dioxyde de carbone a changé : la variation du pH vient donc de ce gaz.

3.2 Calculer la masse volumique de la solution obtenue.

Données utiles encadré « Fabrication d'une eau de mer artificielle » : 500,0 mL de solution ; 13,0 g de chlorure de sodium ; 3,0 g de chlorure de magnésium hexahydraté ; 497,0 g d'eau

Masse de la solution : la masse se conserve lors du mélange, on additionne les masses des substances mélangées.

$m = 13{,}0 + 3{,}0 + 497{,}0 = 513{,}0\ \text{g}$

Volume de la solution : $V = 500{,}0\ \text{mL}$.

Masse volumique : $\rho = \dfrac{m}{V}$

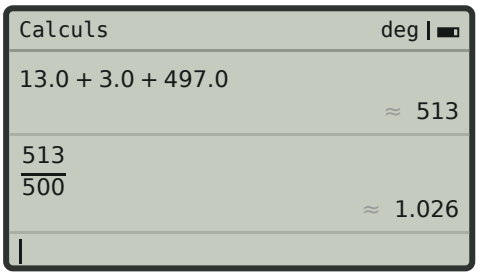
$$\rho = \frac{513{,}0\ \text{g}}{500{,}0\ \text{mL}} = 1{,}026\ \text{g/mL}$$

$\rho = 1{,}026\ \text{g/mL}$, soit $1\,026\ \text{g/L}$.

PIÈGE
Ne pas diviser la seule masse d'eau (497,0 g) par le volume : la masse de la solution compte l'eau et les deux solides dissous.

COMPRENDRE
Le résultat est un peu supérieur à la masse volumique de l'eau pure (1 g/mL) : c'est cohérent, l'eau salée est plus dense que l'eau douce.

À LA CALCULATRICE



4.1 Interpréter les observations expérimentales de l'expérience proposée par la revue.

Données utiles document « Expérience proposée par la revue » : situation 1, corail dans l'eau de mer ; situation 2, corail dans l'eau de mer vinaigrée (pH = 4) ; schémas à l'état initial et après plusieurs heures

Situation 1 (eau de mer) : après plusieurs heures, le schéma est le même qu'à l'état initial. Le morceau de corail a gardé sa taille et il n'y a pas de bulles. L'eau de mer n'attaque pas le corail : il n'y a pas de transformation chimique.

Situation 2 (eau de mer vinaigrée, pH = 4) : après plusieurs heures, des bulles sont apparues et le morceau de corail est plus petit. Une partie du corail a disparu et un gaz s'est formé : il y a eu une transformation chimique entre le corail et la solution acide (pH = 4, inférieur à 7).

Une solution acide attaque le corail : il est consommé par une transformation chimique qui produit un gaz. Dans l'eau de mer, le corail reste intact.

PIÈGE
Les bulles ne sont pas une ébullition : un gaz qui apparaît est une nouvelle substance, signe d'une transformation chimique.

MÉTHODE
Interpréter, c'est d'abord décrire ce que l'on voit (bulles, taille du corail), puis dire ce que cela prouve. La situation 1 sert de témoin.

4.2 Expliquer pourquoi cette expérience ne correspond pas parfaitement à la destruction des récifs coralliens due à l'acidification des océans.

Données utiles document de la revue : eau de mer vinaigrée de pH = 4 ; texte d'introduction : pH des océans de 8,2 au début de l'ère industrielle et 8,1 aujourd'hui, acidification due au dioxyde de carbone dissous transformé en acide carbonique ; coraux qui ont des difficultés à produire leur squelette

Dans l'expérience, l'eau vinaigrée a un pH de 4 : elle est nettement acide. Or le pH des océans vaut 8,1 aujourd'hui (texte) : l'eau des océans s'acidifie, mais elle reste basique, et son pH n'a baissé que de 0,1 depuis le début de l'ère industrielle.

De plus, dans l'expérience, l'acidité vient du vinaigre, alors que dans les océans elle vient du dioxyde de carbone dissous, transformé en acide carbonique.

Enfin, dans l'expérience, le corail est attaqué en quelques heures, alors que d'après le texte les coraux ont surtout des difficultés à produire leur squelette.

L'expérience utilise une eau acide (pH = 4) rendue acide par du vinaigre, alors que l'eau des océans reste basique (pH = 8,1) et s'acidifie lentement à cause du dioxyde de carbone.

PIÈGE
Répondre seulement « ce n'est pas la même eau ». Il faut comparer les deux valeurs de pH, 4 et 8,1, et nommer l'origine de l'acidité dans chaque cas.

COMPRENDRE
L'expérience exagère le phénomène pour le rendre visible en quelques heures. Dans les océans, la baisse du pH est faible et lente.

L'évolution des populations de pins en France

Brevet 2022 Amérique du Sud · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 À l'aide du document 1, indiquer quel aléa est étudié et où se situent les zones géographiques l'ayant subi plus d'une centaine de fois entre 2007 et 2018.

Données utiles document 1 : carte du nombre moyen de feux de forêt (FDF) par an et par département, 2007-2018 ; légende en cinq classes, de 0-10 à 250-350.

L'aléa étudié est le **feu de forêt** (incendie de forêt).

D'après la légende du document 1, plus d'une centaine de feux correspond aux deux classes « 100 - 250 » et « 250 - 350 » feux par an en moyenne.

Les départements concernés se situent tous dans le **sud de la France** :

- dans le Sud-Ouest, au bord de l'océan Atlantique (100 à 250 feux par an) ;
- dans le Sud-Est, le long de la mer Méditerranée (100 à 250 feux par an) ;
- en Corse, la zone la plus touchée (250 à 350 feux par an).

Ailleurs, la plupart des départements comptent moins de 10 feux par an.

L'aléa étudié est le feu de forêt. Les zones qui l'ont subi plus de cent fois sont dans le sud de la France : littoral atlantique du Sud-Ouest, pourtour méditerranéen et Corse.

PIÈGE
Citer seulement la Corse. La question demande toutes les zones au-dessus de cent feux : la classe 100 - 250 compte aussi.

COMPRENDRE
L'aléa est le phénomène lui-même, ici le feu. On parle de risque quand ce phénomène menace des personnes ou des biens.

2 Grâce au document 2, citer et comparer les zones de répartition des deux pins. En déduire quelle espèce est la plus rare en France.

Données utiles document 2 : cartes de répartition en 2015 (zones gris foncé) et textes ; le nombre d'individus d'une espèce est proportionnel à la superficie de ses zones de répartition.

Pin de Salzmann : en France, il n'existe que sept stations connues, toutes en Languedoc-Roussillon et en Ardèche, donc dans le Sud-Est. Sur la carte, ce sont quelques très petites taches isolées.

Pin maritime : il est très présent dans le Sud-Ouest (Landes de Gascogne), dans le Sud-Est (les Maures, l'Esterel) et en Corse, avec quelques populations dans le Nord-Ouest et les Cévennes. Sur la carte, ses zones sont grandes. Il est le pin principal de plus de 900 000 hectares de forêts.

Comparaison : les zones de répartition du pin maritime sont plus nombreuses et beaucoup plus étendues que celles du pin de Salzmann. Les deux espèces sont présentes dans le Sud-Est.

Or le nombre d'individus est proportionnel à la superficie des zones de répartition. Le pin de Salzmann compte donc beaucoup moins d'individus en France.

Le pin de Salzmann, limité à sept petites zones isolées du Sud-Est, est l'espèce la plus rare en France.

PIÈGE
Oublier la phrase qui relie superficie et nombre d'individus. C'est elle qui permet de passer de « petites zones » à « espèce rare ».

COMPRENDRE
Le pin de Salzmann est rare en France, pas partout : le texte dit qu'il est très présent en Espagne.

3 À l'aide de valeurs chiffrées du document 3, montrer que le pin maritime possède un avantage sur le pin de Salzmann pour le repeuplement d'une zone incendiée.

Données utiles document 3 : diagramme en barres de la croissance annuelle (mm/an) des deux pins.

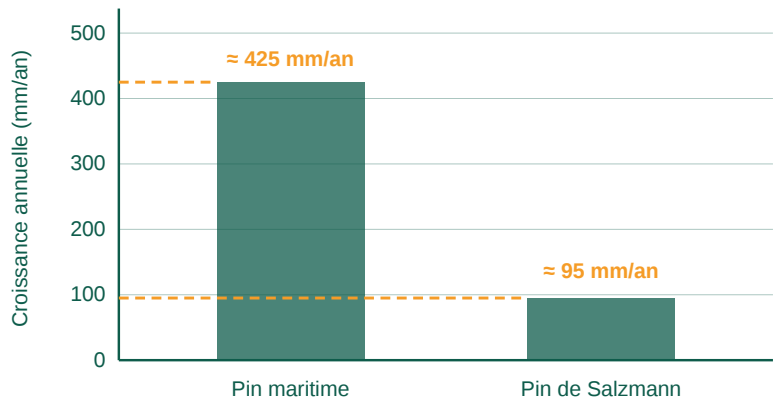
Je lis sur le document 3 la croissance annuelle de chaque pin :

- pin maritime : environ 425 mm/an ;
- pin de Salzmann : environ 95 mm/an.

Je compare : $\frac{425}{95} \approx 4{,}5$. Le pin maritime grandit environ 4 à 5 fois plus vite que le pin de Salzmann.

Après un incendie, les jeunes pins maritimes grandissent donc beaucoup plus vite. Ils occupent la zone brûlée avant les pins de Salzmann.

Avec une croissance d'environ 425 mm/an contre environ 95 mm/an, le pin maritime pousse 4 à 5 fois plus vite : il repeuple plus rapidement une zone incendiée.



3 · Document 3 avec les lectures graphiques

PIÈGE
Écrire seulement « le pin maritime pousse plus vite » ne suffit pas : la question exige des valeurs chiffrées, avec l'unité mm/an.

MÉTHODE
Pour comparer deux valeurs lues sur un graphique, donner les deux valeurs avec leur unité, puis calculer un rapport (« tant de fois plus ») ou une différence.

À LA CALCULATRICE



4 En utilisant l'ensemble des documents (1 à 4), expliquer pourquoi on peut affirmer qu'avec le réchauffement climatique le pin de Salzmann pourrait disparaître au profit du pin maritime.

Données utiles documents 1 à 4 ; réponses aux questions 1, 2 et 3.

Des feux plus nombreux. D'après le document 1, le réchauffement climatique augmente le nombre de feux de forêt. Le Sud-Est est déjà une des régions les plus touchées : 100 à 250 feux par an en moyenne dans plusieurs départements (question 1).

Deux pins exposés, mais inégalement. D'après le document 2, les deux pins vivent dans le Sud-Est. Le pin de Salzmann n'y possède que sept petites stations isolées : il est rare (question 2). Quelques incendies peuvent détruire une grande partie de ses populations. Le pin maritime occupe de vastes zones, plus de 900 000 hectares.

Après un feu, le pin de Salzmann ne se régénère pas. D'après le document 4, il est vulnérable aux incendies d'été, et le feu détruit aussi ses graines tombées au sol. Aucun jeune plant ne peut pousser.

Après un feu, le pin maritime se régénère. D'après le document 4, ses graines restent protégées dans les cônes, même pendant l'incendie. Elles tombent plus tard, germent et donnent de nouveaux pins. De plus, d'après le document 3, ces jeunes pins grandissent vite : environ 425 mm/an contre environ 95 mm/an pour le pin de Salzmann (question 3).

Bilan. Avec le réchauffement climatique, les feux seront plus fréquents. À chaque incendie, les populations de pin de Salzmann diminuent sans se reconstituer, alors que le pin maritime repeuple rapidement les zones brûlées et peut occuper la place libérée.

Rare, vulnérable au feu et privé de graines après un incendie, le pin de Salzmann pourrait disparaître de France. Le pin maritime, aux graines protégées et à la croissance rapide, le remplacerait dans les zones incendiées.

COMPRENDRE

Le pin maritime brûle aussi. Son avantage ne vient pas de l'arbre adulte, mais de ses graines protégées et de sa croissance rapide : ce sont ses descendants qui occupent la place.

MÉTHODE

Pour une question de synthèse : une idée par document, chaque fois avec le numéro du document, puis un bilan qui relie ces idées et répond à la question posée.