Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

Acidification des océans

Objectifs	Classe
☐ Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH. ☐ Impact de l'Homme sur le climat et l'environnement (émission de gaz à effets de serre, acidification des océans) ☐ Mesure du pH.	$3^{\text{ème}}$
	Durée
	1 h

Sur la paillasse

- Papier pH;
- Un flacon de 50 mL contenant une solution d'eau de chaux;
- Un flacon de 100 mL contenant de l'eau de mer;
- Une éprouvette graduée de 10 mL;
- Un agitateur en verre;
- Lunettes de sécurité;
- Papier absorbant;
- Deux béchers de 100 mL.

1 Origine du CO_2 atmosphérique

1. Donner la composition de l'air (avec les formules chimiques) ainsi que les proportions de chaque gaz. Le dioxyde de carbone représente-t-il un gaz important en proportions ?

Solution: L'air est composé à 78% de diazote (N_2) et 20% de dioxygène (O_2).

Le dioxyde de carbone (CO_2) représente une infime part des gaz présents dans l'atmosphère.

2. Donner des sources anthropiques (issues de l'action de l'Homme) d'émissions de CO_2 dans l'atmosphère.

Solution: On peut citer l'ensemble des combustions des combustibles fossiles comme le charbon, le gaz, ou le pétrole, utiles entre autres pour la génération d'électricité, les transports, l'agriculture ou l'industrie.

3. Quelles est la conséquence principale de l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère ?

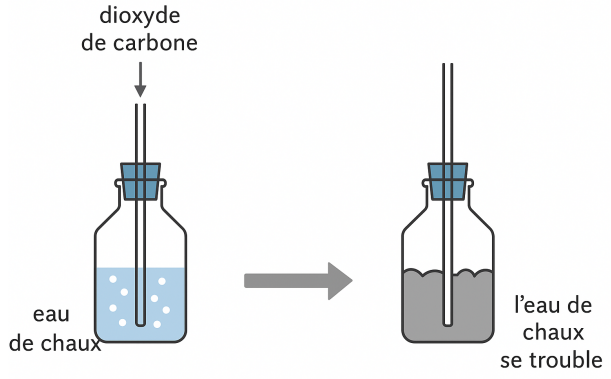
Solution: Le CO_2 est responsable (en partie) de l'effet de serre et donc son augmentation entraîne le réchauffement climatique observé actuellement.

2 Une autre conséquence de l'émission de CO_2 dans l'atmosphère

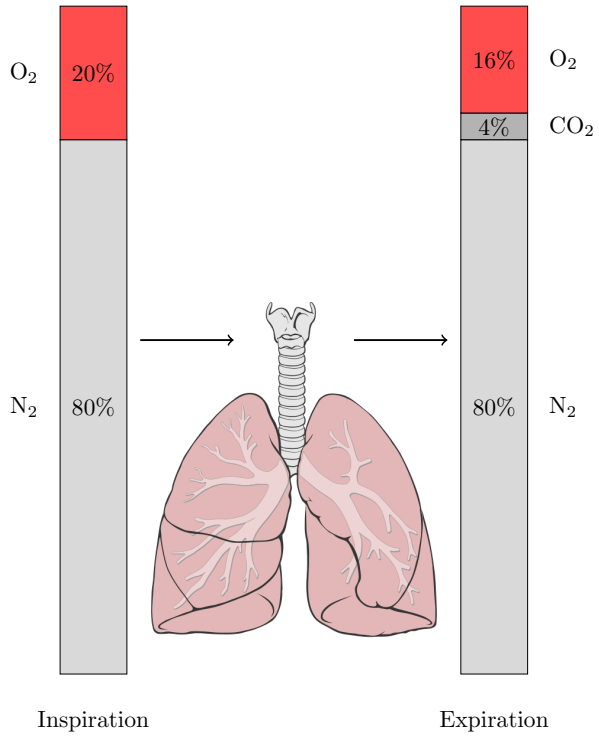
Document 1: Acidification

On parle « d'**acidification** » quand le **pH diminue**, même s'il s'agit d'un milieu basique (pH supérieur à 7). Ce terme est utilisé dans de nombreux autres domaines scientifiques (dont la médecine et la science des aliments) pour se référer à l'ajout d'un acide dans une solution, quelle que soit la valeur initiale (de départ) du pH de la solution.

Document 2: Test à l'eau de chaux



Document 3: Représentation schématique de la composition de l'air inspiratoire et expiratoire



4. Rappeler la différence fondamentale qui existe entre l'air inspiré et l'air expiré par les poumons lors de la respiration.

Solution: L'air expiré, au contraire de l'air inspiré, contient du dioxyde de carbone (4%).

5. Vérifier que vous expirez bien du dioxyde de carbone en effectuant le test à l'eau de chaux. Pour cela suivre le protocole suivant:

- ☐ Mettre des lunettes de protection.
- ☐ Verser quelques millilitres d'eau de chaux dans un bécher.
- ☐ À l'aide d'une paille, souffler dans le bécher.
- ☐ Observer.

Noter vos observations et conclure.

Solution: En soufflant dans le bécher, l'eau de chaux se trouble donc l'air expiré contient du dioxyde de carbone.

6. Proposer un protocole expérimental permettant d'étudier l'effet de la dissolution de CO_2 dans l'eau de mer sur le pH de cette dernière. Utiliser la question précédente.

Solution:

- ☐ Mesurer le pH de l'eau de mer à l'aide de papier pH.
- ☐ Verser quelques millilitres d'eau de mer dans un bécher.
- ☐ Souffler à l'aide de la paille dans l'eau de mer pendant une minute au moins afin d'y introduire le CO_2 issu de l'expiration.
- ☐ Mesurer le pH à nouveau.

Appel 1	Indiquer au professeur les différentes étapes du protocole

7. Réaliser le protocole expérimental. Noter vos observations.

Solution: Le pH passe de 8 à 7.

8. Conclusion: quel effet sur les océans a l'émission de CO_2 dans l'atmosphère ?

Solution: L'émission de CO_2 dans l'atmosphère entraîne l'acidification des océans, c'est-à-dire que le pH des océans diminue.

Document 4: Dissolution du CO_2 dans les océans

Le CO_2 n'est pas seulement responsable du réchauffement climatique. En fait tout le CO_2 que nous émettons en brûlant du pétrole, du charbon ou du gaz, ne reste pas dans l'atmosphère. Une partie non négligeable (25%) est absorbée par les océans.
Pour le climat de la planète, c'est plutôt une bonne chose. Sans les océans, le réchauffement serait encore plus important. Mais ce rôle d'amortisseurs que jouent les mers du globe a un prix. C'est précisément l'absorption de ces quantités phénoménales de CO_2 par les océans qui provoque leur acidification.

Document 5: Conséquences de l'acidification des océans

Les récifs coralliens ont besoin de conditions de vie très précises pour vivre. Aussi, le moindre grain de sable dans cette grande horlogerie peut perturber le bien-être de récifs entiers. C'est la menace qui pèse aujourd'hui sur les coraux du monde entier.
Le phénomène d'acidification des océans que l'on constate aujourd'hui est une menace pour le corail. La stabilité du pH est l'une des conditions principales pour que le corail puisse fabriquer son squelette calcaire. Si le pH change et devient un petit peu plus acide, le corail ne parviendra plus à fabriquer son squelette en carbonate de calcium. La croissance des récifs coralliens va ralentir, les récifs vont diminuer et risquent de disparaître au fur et à mesure.
Pourquoi l'augmentation de la concentration de CO_2 dissous dans l'eau de mer affecte la formation des coquilles des organismes marins ?
Alors que certains organismes ont un taux de croissance de leur coquille normal malgré l'acidification des océans, les parties exposées de la coquille peuvent se dissoudre plus rapidement, de sorte que l'organisme aura besoin de dépenser plus d'énergie pour entretenir sa coquille, et pourra investir moins d'énergie dans la reproduction ou dans d'autres fonctions vitales.

9. Quel rôle positif jouent les océans pour le climat ?

Solution: Les océans dissolvent une grande partie du CO_2 émis et joue donc le rôle de puits de carbone: ils diminuent l'effet du CO_2 émis.

10. Quelle conséquence a l'acidification des océans sur les espèces marines ? Justifier.

Solution: Les espèces marines qui doivent construire des coquilles, comme les coraux, sont en danger de disparition puisque l'acidité des océans permet une dissolution plus facile des coquilles dans l'eau.

3 Réaction du CO_2 avec l'eau

La réaction chimique du CO2 avec l'eau se fait selon le bilan suivant : $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

11. Donner le nom de la molécule de formule chimique H_2O.

Solution: Il s'agit de l'eau.

12. Préciser la composition atomique de la molécule d'acide carbonique de formule chimique H_2CO_3.

Solution: L'acide carbonique est constituée de 2 atomes d'hydrogène, 1 atome de carbone et 3 atomes d'oxygène.

13. Démontrer que $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ vérifie bien la loi de conservation de la masse.

Solution: Dans les réactifs on dénombre au total 1 atome de carbone, 3 d'oxygène et 2 d'hydrogène.

Dans les produits, on dénombre au total 1 atome de carbone, 3 d'oxygène et 2 d'hydrogène.

Il y a autant d'atomes de chaque élément chimique dans les réactifs et les produits donc la loi de conservation de la masse est vérifiée.

BILAN

L'émission de dioxyde de carbone, en plus de contribuer à l'effet de serre, est en partie captée par les océans ce qui entraîne leur acidification et pourrait conduire à la disparition des coraux et autres organismes dans un futur proche.