

<p>Cycle 4 - 5<sup>ème</sup> Organisation et transformations de la matière</p>	<p><b>Activité expérimentale :</b> <b><u>Dissolution du CO<sub>2</sub> dans l'eau</u></b></p>
--	---

## DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

<b>Objectif</b>	Mettre en œuvre les programmes au travers d'une activité expérimentale.
<b>Socle commun</b>	<p><u>Domaines 1</u> : Des langages pour communiquer</p> <p><u>Domaines 2</u> : Les outils et méthodes pour apprendre</p> <p><u>Domaines 4</u> : Les systèmes naturels et les systèmes techniques</p> <p><u>Objectifs de compétences pour la maîtrise du socle commun</u> :</p> <p>Pratiquer une démarche scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier une question de nature scientifique.</li> <li>- Proposer une hypothèse.</li> <li>- Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.</li> <li>- Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions.</li> </ul> <p>Concevoir, créer, réaliser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un dispositif expérimental pour réaliser des mesures</li> </ul> <p>Pratiquer des langages</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire et comprendre des documents scientifiques (schéma, tableau, graphique)</li> </ul> <p>Mobiliser des outils numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser des outils d'acquisition et de traitements de données.</li> </ul>
<b>Déroulement</b>	<p><u>Durée</u> : 2 h - 2h30</p> <p><u>Place dans la progression de la séquence, de l'année</u> :</p> <p>Étude de la solubilité d'une substance (ici un gaz), d'un point de vue quantitatif, en classe de 5<sup>ème</sup>. Ce TP peut aussi être traité, en 4<sup>ème</sup>, d'un point de vue qualitatif lors de l'étude de l'atmosphère et ses pollutions. Ainsi qu'en 3<sup>ème</sup>, lors de l'étude du pH et de l'acidité.</p> <p><u>Prérequis</u> : La définition de la solubilité d'une substance (solide ou gaz) ainsi que la méthode de récupération d'un gaz par déplacement d'eau ont été vues en classe. Les élèves devront la pratiquer à leur tour et mesurer des températures et des volumes.</p> <p><u>Organisation de la séance</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En rapport avec l'actualité scientifique récente, nous discutons de la COP 21 et de l'importance des océans pour limiter le réchauffement climatique (discussions + consultation des documents)</li> </ul> <p>Les vidéos préalablement visionnées à la maison puis rediffusées une fois en classe servent de support à un test Socrative. Ainsi le professeur s'assure de la bonne compréhension du sujet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 h pour la première partie du TP : les élèves manipulent par groupe puis mise en commun des résultats.</li> </ul> <p>Durant ce TP, trois phases se succèdent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipulation et relevé de mesures par chaque groupe</li> <li>- Mutualisation des résultats de chaque groupe et discussion</li> <li>- Travail individuel : répondre aux questions pour valider ou invalider les hypothèses.</li> </ul>

<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eau gazeuse ( Perrier ou Vichy Célestins, par ex : les résultats ne seront pas identiques)</li> <li>- éprouvette graduée (de 100 mL ou 250 mL)</li> <li>- cristallisoir + eau</li> <li>- chronomètre</li> </ul>
<b>Compétences évaluées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'approprier (APP)</li> <li>• Analyser (ANA)</li> <li>• Réaliser (REA)</li> <li>• Valider (VAL)</li> </ul>
<b>Remarques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le document 2 se décline en deux versions offrant ainsi une différenciation de support.</li> <li>- Au sein du document élève, la question 3 est différenciée selon les besoins des élèves. 3 niveaux sont proposés et permettront de constituer des groupes de besoins, qui recevront le même sujet.</li> </ul>
<b>Auteur</b>	Nadia Ben Rhouma- Collège Edouard Vaillant - Vierzon (18)

SUPPORT(S) D'ACTIVITÉ

**Vidéo 1 : comprendre le réchauffement climatique en 4 minutes.**

<https://www.youtube.com/watch?v=T4LVXCCmIKA>

**Vidéo 2 : les océans : les oubliés de la COP 21 (TV5 MONDE)** jusqu'à 7 minutes.

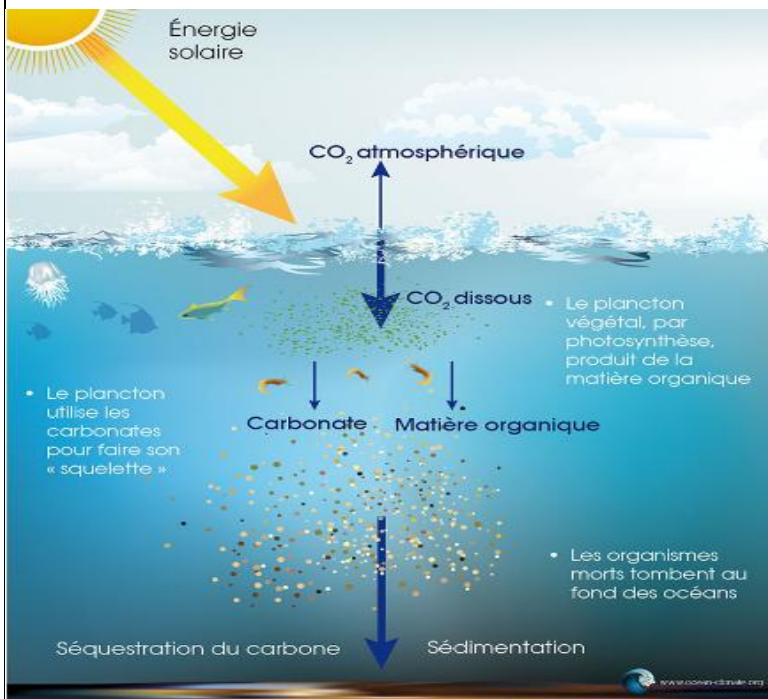
<https://www.youtube.com/watch?v=izWdwR-drn4>

suivi d'un test Socrative (5 ou 6 questions) afin de cibler les informations essentielles à retenir de cette vidéo.

Test SOCRATIVE : <https://b.socrative.com/teacher/#start-quiz/21106334>

**Doc 2 : Les océans : le poumon bleu de la Terre**

**"Le sort de l'océan est entre les mains de l'humanité et le sort de l'humanité est aussi entre les mains de l'océan."** Citation de Nicolas Hulot.



Les océans, mers, fleuves représentent 70% de notre Terre. Ils absorbent, capturent environ un tiers du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) rejeté dans l'atmosphère par les activités humaines et produisent aussi du dioxygène, nécessaire à la vie. Ils représentent en cela le premier poumon de la Terre, mieux que la forêt amazonienne. Mais aujourd'hui, à cause du réchauffement climatique,

- ils sont de moins en moins efficaces car ils absorbent moins de CO<sub>2</sub>

Et

- ils sont de plus en plus acides (acidification des océans) ce qui aura pour conséquence un dérèglement de la vie marine.

[http://oceans.taraexpeditions.org/wp-content/uploads/2015/10/FichesPedagogiques\\_PompeCarboneBiologique.jpg](http://oceans.taraexpeditions.org/wp-content/uploads/2015/10/FichesPedagogiques_PompeCarboneBiologique.jpg)

**Ou Doc 2 : Les deux pompes océaniques**

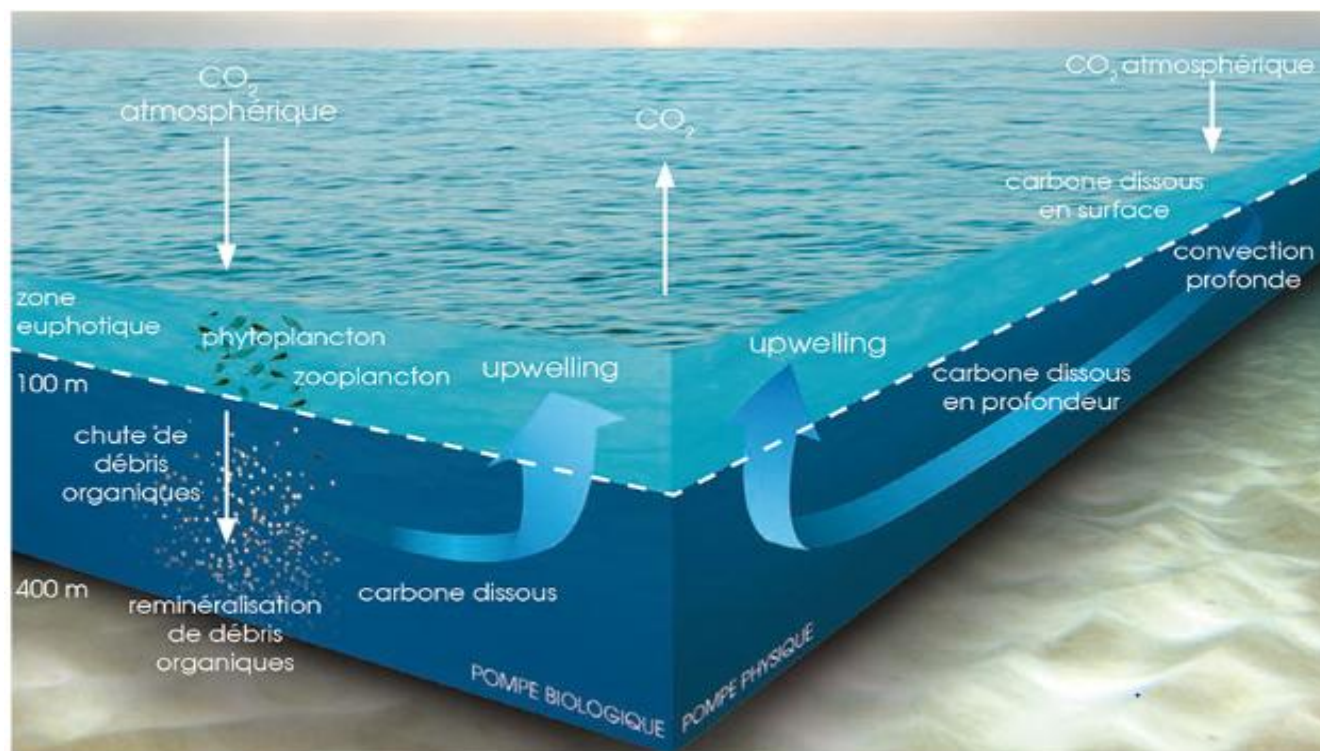
Les mers stockent le carbone à travers deux processus. Le premier est purement physique : "Le CO<sub>2</sub> se dissout plus facilement dans les eaux froides. Comme ces eaux sont plus denses, elles convergent vers le fond de l'océan en transportant le CO<sub>2</sub> avec elles", explique le chercheur.

Le second mécanisme est biologique : une partie du carbone est ingérée par le plancton, qui représente 95 % de la biomasse marine. Comme les végétaux, le plancton absorbe du CO<sub>2</sub> et rejette du dioxygène grâce à la photosynthèse.

**Quand la pompe déraile**

Entre 2004 et 2013, l'océan a absorbé 2,6 milliards de tonnes de carbone par an, soit 30 % des émissions anthropiques (produites par l'homme). Le "trop-plein" de CO<sub>2</sub> dissous dans l'océan diminue la formation des ions bicarbonate, des molécules qui aident à la dissolution du CO<sub>2</sub>. "C'est un cercle vicieux. Résultat : la pompe à carbone est moins efficace." Avec autant de carbone, l'océan arrive à saturation. Le même processus conduit, au bout du compte, à l'acidification des océans.

Le réchauffement des eaux océaniques empêche aussi la dissolution du  $\text{CO}_2$ . Les scientifiques craignent qu'un réchauffement trop important ne modifie les courants marins. "Et si les eaux froides ne vont plus vers le fond, elles ne pourront plus y transporter le carbone."



Cycle du carbone naturel et représentation des pompes biologique et physique (Bopp et al. 2002).

Extrait d'un article du NATIONAL GEOGRAPHIC du 15 aout 2015.

### **Doc 3 : Définition de la solubilité d'une espèce chimique**

La solubilité d'une espèce chimique, notée  $s$ , à une température donnée, est la quantité maximale de soluté qui peut être dissoute dans 1 litre de solution.

## CONSIGNES DONNÉES À L'ÉLÈVE

- Visionner les deux vidéos (au préalable, à la maison ou en classe entière)

- **QUESTION**

Les océans sont de bons piègeurs à CO<sub>2</sub>, mais à force ils seront moins efficaces pour limiter le réchauffement climatique. Pourquoi ?

Votre hypothèse .....

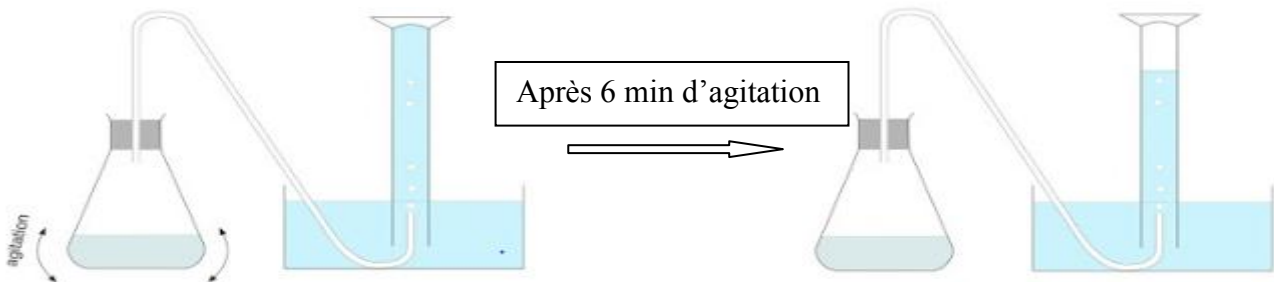
.....

- **PARTIE EXPERIMENTALE**

### Estimation de la solubilité du CO<sub>2</sub> (g) dans l'eau, à une T donnée.

**Protocole expérimental :** (2 fois 3 groupes de 3 ou 4 élèves)

- Prendre un erlenmeyer contenant 100 mL d'une eau océan (contenant déjà du CO<sub>2</sub> dissous), à une T donnée.
- Le relier, à l'aide d'un tuyau, à l'éprouvette graduée remplie à ras bord d'eau et retournée dans un cristallisoir contenant aussi de l'eau.
- Agiter l'erlenmeyer, pendant 6 minutes, pour que le maximum de CO<sub>2</sub> dissous quitte l'océan et se déplace dans l'éprouvette graduée.
- Mesurer V<sub>CO<sub>2</sub></sub> récupéré dans l'éprouvette graduée. Ce V<sub>CO<sub>2</sub></sub> récupéré correspond au CO<sub>2</sub> qui était resté dissout dans l'eau-océan, à chaque température.



Température de l'eau	(en °C)	10	20	30
V <sub>eau</sub>	(en mL)	100	100	100
V <sub>CO<sub>2</sub></sub> récupéré= qui était dissout	(en mL)			
<b>m<sub>CO<sub>2</sub></sub> = V<sub>CO<sub>2</sub></sub> * 1.8</b>	(en g)			
Solubilité <b>s = m<sub>CO<sub>2</sub></sub> / V<sub>eau</sub></b>	(en g/L)			

**Exploitation des résultats :**

1°) Dans la réalité,

- A) A cause de quoi la température de l’océan augmente ?
- B) Comment varie la quantité de CO<sub>2</sub> dans l’atmosphère ? Explique pourquoi.

2°) Comment varie le V<sub>CO<sub>2</sub></sub> récupéré quand la température de l’océan augmente ?

3°) Niveau ★

Le gaz récupéré dans l’éprouvette provient de l’océan. Si j’en récupère plus dans l’éprouvette alors ...

- Moins de CO<sub>2</sub> était dissout dans l’eau
- plus de CO<sub>2</sub> était dissout dans l’eau
- plus de CO<sub>2</sub> a été absorbé par l’eau.

3°) Niveau ★ ★

Comment varie la quantité de CO<sub>2</sub> dissout dans l’eau, quand la température de l’océan augmente ?

3°) Niveau ★ ★ ★

Conclusion : Que nous apprend cette expérience concernant la dissolution du CO<sub>2</sub> dans l’eau ? Argumente ta réponse en t’appuyant sur les mesures obtenues.

.....  
.....  
.....

4°) Le gaz CO<sub>2</sub> est-il plus soluble dans

- l’eau froide ?
- l’eau tempérée ?
- l’eau chaude ?

5°) A l’aide de la carte, quel(le) océan (ou mer) permet de mieux lutter contre le réchauffement climatique ? Explique pourquoi, en tenant compte des résultats expérimentaux et du vocabulaire scientifique à utiliser.

- Océan Indien
- Mer Méditerranée
- Océan Arctique

Justification : .....

● En analysant les résultats de l’expérience et les réponses aux questions, **VALIDER** ou **INVALIDER** votre **HYPOTHESE**

.....  
.....  
.....

### Remarques pour le professeur :

- carte à projeter au tableau pour la question 5 pour rappeler la localisation des océans.



Avant de faire le montage, c'est à dire de relier l'océan au reste du dispositif, on place l'eau gazeuse à la température souhaitée :

- ✧ Au frigo (pour 10°C) pendant plusieurs heures, puis nous enlevons le bouchon pour un retour à l'état d'équilibre, pendant environ 30 minutes, toujours au frigo.
- ✧ A 20°C (= T ambiante), on la laisse sans le bouchon pendant la même durée.
- ✧ A 30°C au bain-marie pendant un moment puis on la laisse dégazer pour qu'elle équilibre pendant 30 minutes, toujours au bain-marie.

Pendant la durée de dégazage une partie du CO<sub>2</sub> s'échappe, on la laisse s'échapper car ce qui nous intéresse est la quantité de CO<sub>2</sub> restant dissoute dans l'eau à T.

Une fois l'océan à la température souhaitée, on va mesurer la quantité (= volume) de CO<sub>2</sub> dissoute à cette T.

- Chaque groupe agite l'erlenmeyer au maximum, en faisant des mouvements de rotation. Pour l'eau à 10 °C, envelopper l'erlenmeyer de tissus ou torchons mis au préalable au congélateur afin d'essayer de maintenir une température constante pendant la durée de l'expérience (6 min).

Les tuyaux en plastique reliant l'erlenmeyer et l'éprouvette pour chaque expérience doivent être de même longueur afin de mieux comparer les résultats.

## REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

### Correction possible : EXEMPLES de valeurs obtenues

Avec une eau Perrier (pH= 5.5)

T (en °C)	10	20	30
V <sub>eau</sub> (en mL)	100	100	100
V <sub>CO2 récupéré</sub> (en mL)	122	44	12
m CO <sub>2</sub> dégazé (en g) = V <sub>CO2</sub> *0.001*44/24	0.24	0.086	0.024

Avec une eau Vichy Celestins (pH =6)T (en °C)	10	20,5	31
V <sub>eau</sub> (en mL)	100	100	100
V <sub>CO2 récupéré</sub> (en mL)	78	53	46
m CO <sub>2</sub> dégazé (en g) = V <sub>CO2</sub> *0.001*44/24	0.15	0.10	0.090

Plus la T est élevée, plus la masse de CO<sub>2</sub> dégagée est faible, donc plus la quantité (masse ou volume) de CO<sub>2</sub> restant dissoute dans l'eau était faible.

Quand la température augmente, le CO<sub>2(g)</sub> se dissout moins dans l'eau.

Avec le réchauffement climatique, les océans se réchauffent et dissolvent moins le CO<sub>2(g)</sub> dont la quantité augmente dans l'atmosphère.

Remarque : la dissolution du CO<sub>2</sub> dans l'eau va aussi provoquer l'augmentation de l'acidité des océans qui aura pour conséquence un dérèglement de la vie marine des poissons, crustacés et coraux ...

### Evaluation :

La liste des compétences évaluées n'est pas exhaustive.

Domaine de Compétences évaluées	Critère de réussite correspondant au niveau A
<b>S'approprier (APP)</b> <i>Extraire les informations utiles des documents (texte, image, vidéo)</i>	Réponses aux questions 1) Trouver dans les documents que les eaux froides dissolvent mieux le CO <sub>2</sub> gazeux que les eaux chaudes. Test socratique pour la compréhension de la vidéo
<b>Analyser (ANA)</b> <i>Formuler une hypothèse Analyser les observations, les mesures.</i>	- Proposer une hypothèse correctement formulée. - Voir et comprendre le lien entre variation de température et variation du V <sub>CO2</sub> dégagé et donc par déduction la quantité de CO <sub>2</sub> qui était dissoute dans l'eau.
<b>Réaliser (REA)</b> <i>Suivre un protocole Noter ses mesures Faire un calcul</i>	- Les étapes du protocole ont été suivies correctement, respect des consignes. - Savoir faire des calculs (en appliquant une formule mathématique), respect des unités, conversion (passer des mL au L pour le volume). - Savoir mesurer une température (avec le thermomètre à alcool) et un volume (lecture sur l'éprouvette graduée).
<b>Valider (VAL)</b> <i>Analyser ses résultats expérimentaux (observations, mesures) pour valider ou invalider son hypothèse.</i>	Lorsque la température de l'eau augmente (à cause du réchauffement climatique), les océans dissolvent, capturent moins le CO <sub>2</sub> dont la quantité augmente dans notre atmosphère. Le gaz CO <sub>2</sub> se dissout moins bien dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

**Niveau A :** les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi)totalité

**Niveau B :** les indicateurs choisis apparaissent partiellement

**Niveau C :** les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante

**Niveau D :** les indicateurs choisis ne sont pas présents