

Niveau  
Lycée

# Les fiches péda' STREET science

PROOF



## Les mystères du plancton



L'aventure Street Science a été rendue possible grâce au concours financier, logistique et scientifique de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), de l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) et du consortium de spécialistes du plancton Planktomania.

Merci à tous d'avoir cru en ce projet autant que nous !



# Le plancton

## CONTENUS

### *Quelques remarques sur les notions abordées*

Cette version « lycée » de notre fiche pédagogique aborde des concepts couverts pour la plupart en classe de seconde. Elle est naturellement axée SVT, mais couvre également certaines notions de physique-chimie, notamment en ce qui concerne l'acidification des océans.

Nous abordons dans cette fiche plusieurs questions scientifiques qui peuvent faire l'objet de questionnements ou de débats intéressants avec votre groupe d'élèves :

- Les virus sont-ils des êtres vivants ?
- Comment est « née » la photosynthèse chez les végétaux supérieurs ?
- Comment fonctionne l'évolution des espèces ?
- Comment valoriser les services rendus par les écosystèmes ?

Vous pourrez choisir d'approfondir ou non certains sujets, afin d'adapter la durée de la séance.



© Christian Sardet / Les Chroniques du Plancton



### Activité 1

Cette activité vise à faire élaborer aux élèves un protocole expérimental qui leur permettrait de répondre à une question donnée. Ils peuvent, l'expliquer ou le schématiser.

Si vous disposez de matériel adéquat, cette activité peut être réalisée sous forme d'un véritable TP, qui demanderait tout de même une préparation en amont de plusieurs semaines.

#### Matériel nécessaire :

- 2 aquariums équipés de bulleurs (pas besoin de filtre !)
- Une souche de *Chlorella* (on en trouve sur les sites d'aquariophilie)
- Un milieu de culture pour optimiser la pousse de vos *Chlorella* (les sites vendant les souches vendent la plupart du temps des milieux de culture adaptés)
- Un kit d'élevage de daphnies (qui en général sont accompagnées d'autre micro-organismes planctoniques) - inutile de vous procurer de l'aliment « spécial daphnies », vos *Chlorella* devraient faire l'affaire !
- Microscopes, lames et lamelles
- Loupe binoculaire, coupelles/verres de montre
- Pipettes

En suivant les instructions des vos kits d'élevage, mettez en culture vos *Chlorella* dans l'un des deux aquariums, et vos daphnies dans l'autre. Placez vos aquariums à la lumière, et si possible à une température la plus proche possible de 37 degrés (près d'un radiateur par exemple !). Si les daphnies prolifèrent en général assez rapidement, prévoyez un peu plus de temps pour les *Chlorella*, surtout si vous voulez obtenir une eau bien verte !

Si vous décidez de mettre en place ces élevages, vous pourrez compléter cette activité avec une observation au microscope de chaque type d'organisme.

Une goutte d'eau entre lame et lamelle devrait suffire pour observer les *Chlorella*.

Les daphnies étant plus grosses, elle se prêtent bien à une observation à la loupe binoculaire. En les plaçant dans des coupelles ou des verres de montre (avec un peu d'eau pour éviter qu'elles ne se dessèchent trop vite), les élèves pourront ainsi les voir bouger, ce qui serait impossible entre lame et lamelle. Selon le type de pipette que vous utilisez, pour pourrez les prélever directement avec un peu d'eau à la pipette.

Cette séance d'observation peut également être complétée par la réalisation d'un dessin d'observation.

Le protocole imaginé par les élèves pourrait consister à :

- Pour prouver que les *Chlorella* sont autotrophes, placer un échantillon d'eau verte à l'obscurité plusieurs jours, et le comparer avec un échantillon laissé à la lumière.
- Pour prouver que les daphnies sont hétérotrophes, prélever un nombre prédéterminé de daphnies, auxquelles rien ne sera ajouté pendant plusieurs jours, et le comparer avec un échantillon similaire (même nombre de daphnies au départ) qui aura reçu un apport en nourriture externe : comparer le nombre de daphnies vivantes
- Pour tenter de se débarrasser de l'eau verte sans produits chimiques : prélever un échantillon d'eau verte, et y placer un certain nombre de daphnies. Observer au fil des jours l'évolution de la couleur de l'eau, et donc de la concentration en algues unicellulaires.

Au-delà de la durée nécessaire à prévoir pour les mises en culture, il faut donc prévoir quelques jours pour observer les résultats des protocoles imaginés par les élèves.

# Le plancton

## ACTIVITÉS & TP

### Activité 2

L'exercice présenté dans cette activité est un sujet de Bac S disponible sur <https://labolycee.org/nouvelle-caledonie-2013>. Dans le premier exercice, les documents fournissent la plupart des informations nécessaires. L'exercice 2 est basé sur des bases de physique-chimie que n'auront peut-être pas tous vos élèves. À vous de choisir si vous souhaitez qu'ils complètent ou non cet exercice.

### 1. Acidification des océans

**1.1. (1,5 pts)** Le document 1 montre qu'à Mauna Loa la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère augmente depuis 1958, ce qui entraîne une hausse de la pression de  $\text{CO}_2$  et une baisse du pH de l'océan.

**1.2.1. (1 pt)** Le document 2 permet de comprendre que si la concentration en dioxyde de carbone gazeux dans l'air augmente alors la concentration en  $\text{CO}_2$  aqueux dans l'océan augmente aussi.

Le document 3 montre que l'apparition de  $\text{CO}_2$  aqueux dans l'océan a pour conséquence la formation d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans l'océan via les réactions 1 et 2.

Comme  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ , si  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente alors le pH diminue.

**1.2.2. (1 pt)**

Si la concentration en ions oxonium augmente de 30 % alors  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{après}} = 1,3 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{avant}}$ .

$$\text{pH}_{\text{après}} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{après}} = -\log 1,3 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{avant}} = -\log 1,3 - \log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{avant}}$$

$$\text{pH}_{\text{après}} = -0,11 + \text{pH}_{\text{avant}}$$

On montre ainsi que le pH diminue de 0,11 unité lorsque  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente de 30%.

$$\text{Autre méthode : } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{après}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{avant}}} = \frac{10^{-\text{pH}_{\text{après}}}}{10^{-\text{pH}_{\text{avant}}}} = 10^{-\text{pH}_{\text{après}} + \text{pH}_{\text{avant}}}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{après}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{avant}}} = 10^{-8+8,1} = 10^{0,1} = 1,3 \text{ ce qui correspond à une hausse d'environ 30\%.}$$

### 1. Le carbone dans les océans

**2.1.**  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$  ainsi **(0,25 pt)** lorsque  $[\text{A}^-] = [\text{HA}]$  alors  $\text{pH} = \text{pK}_a$ .

Pour le couple associé à la réaction 1, lorsque  $[\text{CO}_2] = [\text{HCO}_3^-]$  alors  $\text{pH} = \text{pK}_{a1}$ .

$$\text{On a } \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{C}_T]} = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{C}_T]}, \text{ soit } \alpha_1 = \alpha_2.$$

Le document 4 permet de déterminer graphiquement  $\text{pK}_{a1}$  :

15,6 cm --> 14 unités pH

7,0 cm -->  $\text{pK}_{a1}$

**(0,25 pt)** Ainsi  $\text{pK}_{a1} = 6,3$





# Le plancton

## ACTIVITÉS & TP

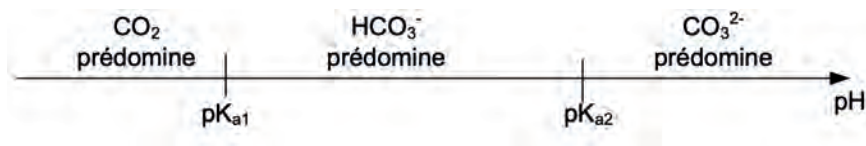
De même  $[\text{CO}_3^{2-}] = [\text{HCO}_3^-]$  lorsque  $\alpha_2 = \alpha_3$

15,6 cm --> 14 unités pH

11,5 cm --> pKa2

(0,25 pt) Ainsi pKa2 = 10,3

### 2.2. (0,75 pt)



**2.3. (0,75 pt)** D'après l'énoncé (cf. 1.2.), aujourd'hui les océans ont un pH voisin de 8,1.

Sur le document 4, on cherche les ordonnées  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  des points d'abscisse pH = 8,1.

Il est difficile de faire preuve de précision vu les faibles valeurs de  $\alpha_1$  et  $\alpha_3$ .

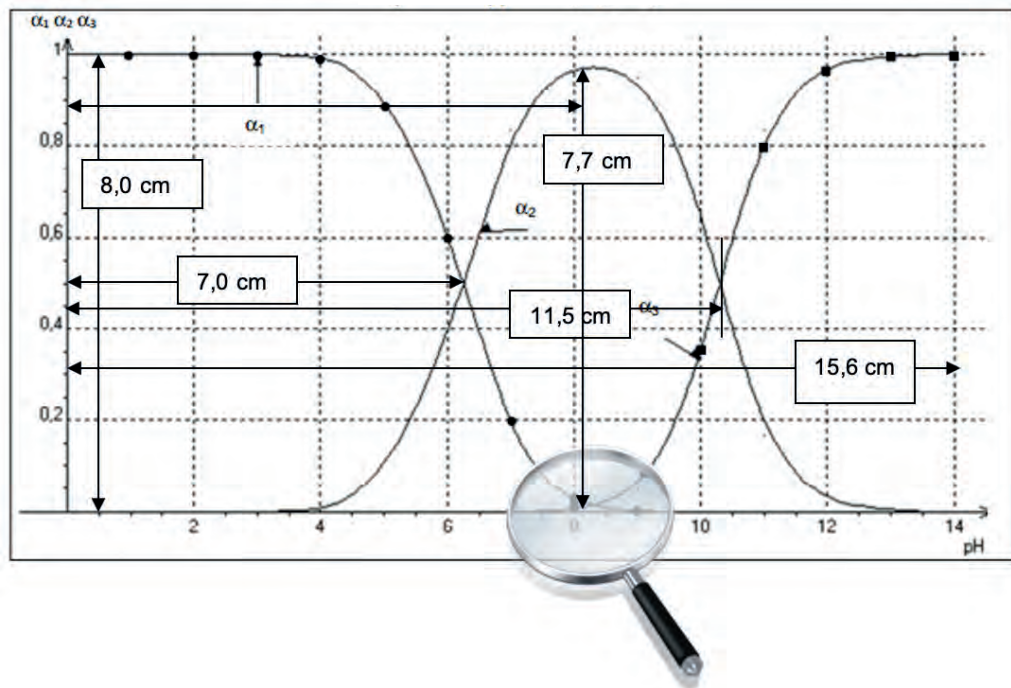
On trouve approximativement  $\alpha_1 = 0,03$ , tandis qu' $\alpha_3$  est plus faible :  $\alpha_3 = 0,01$ .

Pour  $\alpha_2$  : 8,0 cm --> 1

7,7 cm -->  $\alpha_2$

Donc  $\alpha_2 = 0,96$ .

On doit vérifier que  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ .



**2.4. (0,25 pt)** La forme arrondie de la courbe représentative de  $\alpha_2$  aux alentours de pH = 8,1 permet de dire que la valeur de  $\alpha_2$  est peu modifiée par une variation de pH de 0,1 unité.

**2.5. (0,25 pt)** Le document 5 indique qu'en présence d'un excès de dioxyde de carbone, le carbonate de calcium se dissout.

**(0,5 pt)** L'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone dissous a pour conséquence la dissolution des coquilles des organismes marins et donc leur amincissement voire leur disparition.

# Le plancton

## ACTIVITÉS & TP

### Activité 3

Activité proposée par **Le Livre Scolaire** (manuels collaboratifs), et disponible en ligne sur <https://www.livrescolaire.fr/page/6365371>

Cette activité est à réaliser en groupe. L'enjeu bien réel de cette activité (Tara Expéditions est en recherche constante de sponsors !) peut motiver les élèves : il ne faut pas hésiter à alimenter le débat dans les groupes, afin que la prise de décision sur les arguments à conserver soit commune.

Comment juger de la réussite de l'exercice :

- Les élèves ont identifié un/des argument(s) basé(s) sur l'importance de la découverte de la biodiversité du plancton.
- Les élèves ont identifié un/des argument(s) portant sur la biodiversité des coraux.
- Les élèves ont rédigé un texte argumentatif, adressé à des interlocuteurs à convaincre, dans un français correct, accompagné d'un poster ou d'une présentation.

