

Durée: 1 heure

13:30 – 14:30

Date: 12/08/2018

## Instructions pour l'activité pratique 4

Dans cette activité, il y a deux sections : Section A et Section B. Les étudiants ont à réaliser le test en une heure.

Répondre sur la feuille réponse en inscrivant des croix dans la ou les case(s) correspondant à vos réponses ou compléter la ou les cases avec vos données.

### Section A : Comment la fonte des calottes polaires affecte le niveau de la mer ?

Dans ce test pratique, vous allez utiliser un modèle simple pour étudier ce qui se passe quand les calottes glaciaires fondent sous l'effet éventuel du réchauffement climatique.

#### Matériel :

- 2 gobelets en plastique
- 1 couvercle en plastique (utilisé comme un entonnoir)
- 1 seringue graduée
- 1 bouteille d'eau pure
- 1 stylo marqueur
- 1 gobelet en carton contenant des cubes de glace

**Pour gagner du temps, la partie I et la partie II peuvent être réalisées simultanément !**

#### Partie I : Fonte de cubes de glace contenus dans l'entonnoir

Remplir d'eau le verre en plastique sur 2/3 de son volume environ.

Repérer la hauteur du niveau de l'eau à l'aide du stylo marqueur (voir matériel).

Installer le couvercle en plastique (entonnoir) sur le gobelet en plastique (bécher), et disposer sur ce couvercle 2 ou 3 cubes de glace comme illustré sur la figure 1.

Attendre que toute la glace ait fondu.

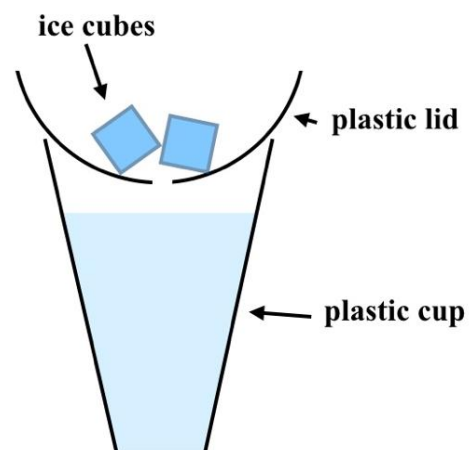
**Q1:** Utiliser la seringue graduée pour mesurer l'augmentation du volume d'eau dans le gobelet en plastique. Ecrire le résultat de votre mesure sur la feuille de réponse

#### Légende :

Ice cubes : cubes de glace

Plastic lid : couvercle en plastique

Plastic cup : gobelet en plastique



**Figure 1.** Dispositif avec les cubes de glace disposés sur le couvercle en plastique

**Q2 :** La masse volumique de la glace est donnée :  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , et celle de l'eau :  $1,00 \text{ g/cm}^3$ .  
Estimer la masse et le volume de la glace avant sa fonte.

**Partie II : La fonte des cubes de glace flottant sur l'eau.**

Dans cette partie, vous allez réaliser une expérience similaire à la partie I, mais sans couvercle en plastique.

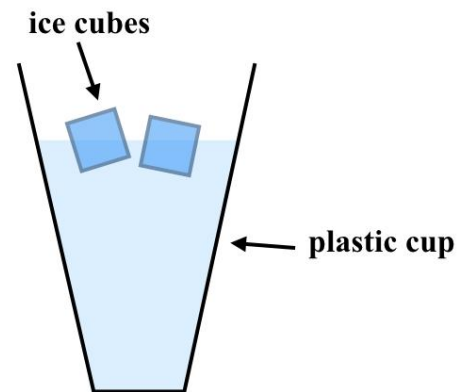
Remplir d'eau un autre gobelet en plastique sur  $\frac{2}{3}$  de son volume environ.  
Disposer 2 ou 3 cubes de glace directement dans l'eau comme indiqué sur la figure 2.  
Noter, à l'aide du stylo marqueur, le niveau de l'eau dans le gobelet.  
Attendre la fonte complète de la glace.

**Q3:** Utiliser une seringue graduée pour mesurer l'augmentation du volume d'eau dans le gobelet.  
Ecrire le résultat de votre mesure sur la feuille de réponse.

Légende :

Ice cubes : cubes de glace

Plastic cup : gobelet en plastique



**Figure 2 :** Cubes de glace directement placés dans l'eau

A partir de vos observations et mesures dans les deux cas précédents, répondre aux questions 4 et 5.

**Q4 :** Dans quelle partie du monde, la fonte des calottes glaciaires affecte *le moins* le niveau de la mer ?

- a. L'océan Arctique
- b. Le Groenland
- c. L'Antarctique

On donne les masses des calottes glaciaires dans les trois régions considérées :

L'océan Arctique  $> 1,6 \times 10^{19} \text{ kg}$

Groenland  $> 1,4 \times 10^{19} \text{ kg}$

Antarctique  $> 2,0 \times 10^{19} \text{ kg}$

On considère que si toutes les calottes glaciaires fondent, la surface de tous les océans, en incluant les zones côtières, pouvant être sévèrement affectées par la montée des eaux, représentent 70% de la surface de la Terre.

**Q 5 :** Si toutes les calottes glaciaires fondent soudainement, quel pourrait être l'élévation du niveau de la mer ? Pour votre calcul, on prendra pour le rayon moyen de la Terre la valeur de 6371 km. (une seule réponse correcte)

- a. 100 m
- b. 200 m
- c. 300 m
- d. 400 m
- e. 500 m

**Q 6 :** On considère la profondeur moyenne de tous les océans à environ 4000 mètres avec une salinité moyenne d'environ 35 parties pour 1000. Quelle pourrait être la salinité des océans à la suite de la grande fonte soudaine des calottes glaciaires envisagée dans la question précédente ? On prendra comme référence une surface de 70% pour les océans.

- a. 50 parties pour 1000
- b. 44 parties pour 1000
- c. 34 parties pour 1000
- d. 30 parties pour 1000
- e. 25 parties pour 1000

## Section B: Pollution au chrome

Le dichromate de Potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) est une substance utilisée dans l'imprimerie, la teinture ou encore le placage métallique. L'ion chrome  $Cr^{6+}$  est un des sels les plus polluants trouvés dans les cours d'eau contaminés. Un petit taux de  $Cr^{6+}$  peut induire des brûlures de peau, des ulcères gastriques, un choc et même une mort subite. Sur le long terme, le  $Cr^{6+}$  affecte la santé de la peau, dont les blessures guérissent plus lentement. C'est aussi une cause d'ostéoporose et de cancers. Cependant la quantité de  $Cr^{6+}$  utilisée pendant ce test est négligeable pour occasionner un risque pour la santé. **Pour votre sécurité, utiliser des gants en latex et un masque, mis à votre disposition.**

### Partie I : En savoir plus sur la pollution au chrome.

On vous donne trois échantillons d'eau dans trois flacons différents étiquetés 'a', 'b' et 'c'.

Vous recevez aussi trois petits sachets d'indicateurs colorés (de diphenylcarbazide ou ChromaVer 3 Chromium Reagent) comme montré sur la **figure 3**.



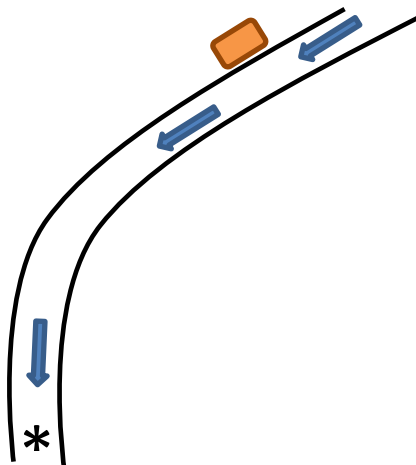
**Figure 3 :** Sachets contenant l'indicateur coloré (à gauche), échantillons d'eau à tester (à droite)

L'indicateur coloré contient 0,5 mg de diphenylcarbazine. Les échantillons d'eau contenant  $\text{Cr}^{6+}$  changeront de couleur, de transparent à rouge-pourpre, lorsque l'indicateur sera ajouté. L'intensité de couleur dépend de la concentration en  $\text{Cr}^{6+}$  dans l'échantillon d'eau.

**Q 7 :** Mettre un sachet d'indicateur coloré dans chaque flacon d'eau. Attendre trois minutes. Puis, classer les trois échantillons (a, b et c) en fonction de l'intensité de leur couleur, du plus clair au plus foncé. Donner le résultat de vos observations sur la feuille de réponse.

### Partie II : Variations saisonnières de concentration suite à la pollution au chrome.

Imaginer que les trois échantillons d'eau reçus ont été prélevés lors de trois mois différents (avril, juillet et octobre) au même endroit marqué par un astérisque \* dans la rivière de la **figure 4** ci-dessous. Le lieu de prélèvement est en aval d'une usine qui relâche du  $\text{Cr}^{6+}$  à un rythme constant. Le rectangle orange (sur la figure 4) représente l'usine qui rejette directement dans la rivière du  $\text{Cr}^{6+}$ . On considère que le taux de rejet ne varie pas d'un mois à l'autre.



**Figure 4 :** Le rectangle orange représente l'usine qui rejette directement le  $\text{Cr}^{6+}$  dans la rivière à un rythme constant. Les flèches bleues représentent la direction d'écoulement de la rivière. L'astérisque \* indique l'emplacement des prélèvements des échantillons d'eau sur trois mois différents.

**Q8 :** La **Figure 5** montre les précipitations mensuelles dans la région où ont été collectés les échantillons. En se référant à l'intensité des couleurs et l'importance des précipitations mensuelles, relier chaque échantillon d'eau étudié à un mois particulier. Répondre sur la feuille de réponse.

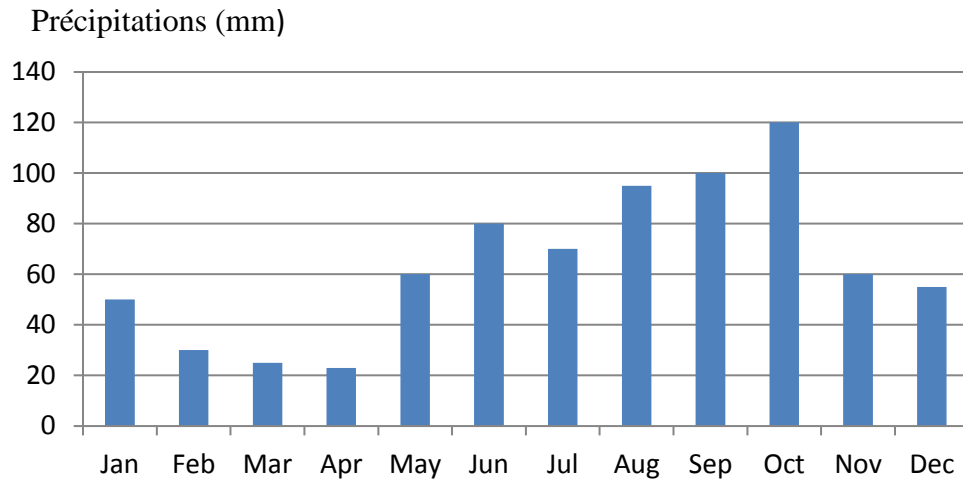
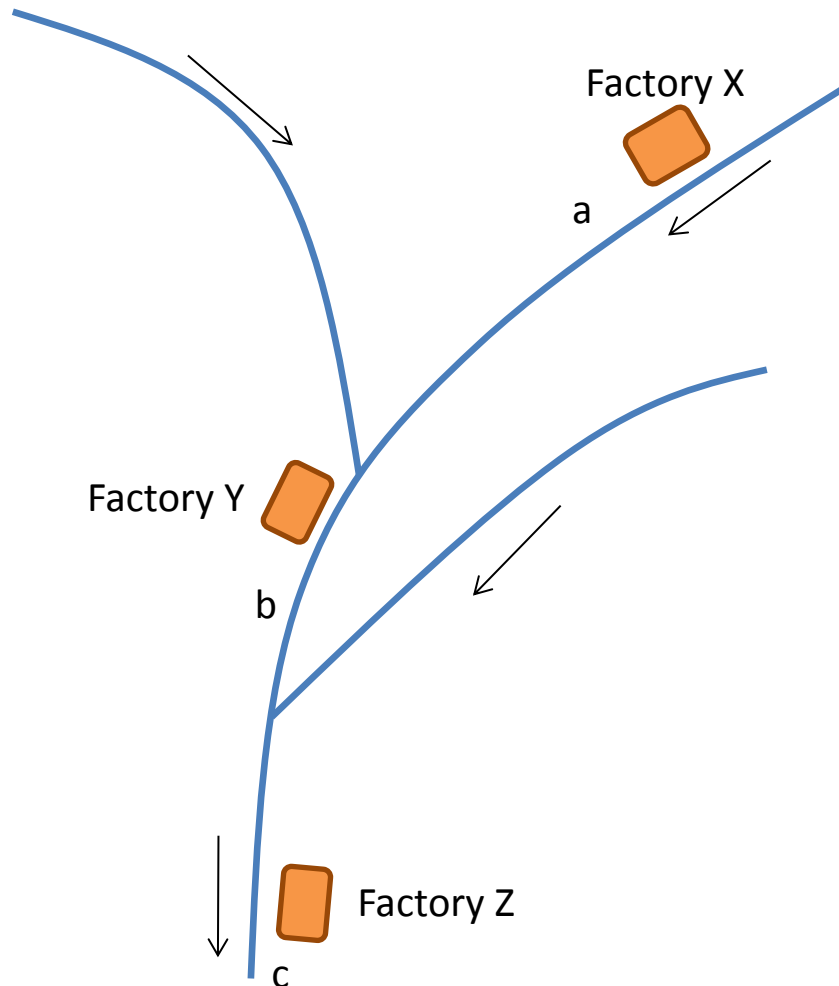


Figure 5 : Précipitations mensuelles sur la région d'étude

**Partie 3 : Qui pollue notre rivière ? Trouver le coupable**

Dans un scénario complètement différent, on suppose que les trois échantillons (a, b et c) ont été prélevés en même temps, en trois endroits différents comme indiqué par les lettres a, b et c dans la **figure 6** (factory = usine).



**Figure 6:** Situation (a, b et c) où les échantillons ont été prélevés au même moment. Les lignes bleues représentent les branches d'une rivière, et les flèches noires la direction d'écoulement de l'eau. Les rectangles orange représentent trois usines du bassin versant.

Il a été suspecté que l'une des trois usines (X, Y et Z) constitue une source potentielle de pollution au chrome dans ce bassin versant. On considère qu'il n'y a pas d'autres interactions chimiques pouvant retirer du  $\text{Cr}^{6+}$  de l'eau.

**Q9:** En se basant sur l'intensité de la couleur obtenue pour chaque échantillon lors de l'expérience précédente, quelle usine est la source la plus probable du rejet de chrome  $\text{Cr}^{6+}$  dans la rivière ? (Une seule réponse correcte)

**A la fin de l'exercice pratique, ne pas jeter l'eau des échantillons. L'encadrement des IESO s'en occupera correctement.**

Fin du test pratique 4.