

## Enoncé 4

### Question 1

Certains scientifiques affirment que la principale cause de contamination au mercure dans les bassins hydroélectriques est le relargage du méthyl-mercure qui devient plus mobile dans les terrains inondés. Vous voulez vérifier cette hypothèse à l'aide d'un modèle à multi-compartiments.

Faites un rapide dessin qui permet de déterminer les échanges de méthyl mercure entre les différents compartiments.

Avec les données citées plus bas, calculez la répartition de 10 moles de méthyl-mercure dans les 4 compartiments (air, eau, sol, végétaux).

*de comp:*

- $V_{\text{air}} = 500 \text{ mL}$
- $V_{\text{eau}} = 250 \text{ mL}$
- $V_{\text{végétaux}} = 50 \text{ mL}$
- masse de sol = 500 mg
- $f_{oc} = 0,0098 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $\rho_{\text{végétaux}} = 1,2 \text{ mg}/\text{cm}^3$
- $\log K_{oc \text{ méthyl-mercure}} = 1,05$
- $K_{\text{végétaux}} = 0,45 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $H_{\text{méthyl-mercure}} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ mol}/\text{atm m}^3$
- Température = 298 K
- $R = 82 \text{ m}^3 \text{ atm}/\text{mol K}$

*sol* / *rd.* / *veg.*

$K_{oc} = 10^{1,05}$

) sol dépend de la porosité du sol.

On vous rappelle que la loi de Henry définit la concentration dissoute d'un gaz suivant la relation  $C_{\text{dissous}} = K_H P_{\text{gaz}}$

La relation des gaz parfait donne  $PV = nRT$  (P, pression partielle du gaz, V volume du gaz, R, constante des gaz parfait, T température en Kelvin).

Le coefficient de partition du méthyl mercure entre le sol et l'eau  $K_d = K_{oc} f_{oc}$ , on définit de la même façon un coefficient de partition entre les végétaux et l'eau suivant la relation

$$C_{\text{végétaux}} = K_{\text{végétaux}} C_{\text{dissous}}$$

Dans un premier temps donner toutes les relations entre les concentrations en méthyl mercure dans les différents compartiments et faites ensuite l'application numérique.

Dites si l'affirmation est bonne.

### Question 2

Dans le cadre d'un programme de recherche sur la pollution par le cadmium dans l'estuaire de la Seine, des mesures faites pendant 10 ans sont synthétisées ici. La zone de mélange correspond à la rencontre entre les eaux douces et les eaux salées. Faites un commentaire sur l'évolution des différents niveaux de concentration mesurés tant pour la cadmium dissous que pour le cadmium particulaire. Donner les mécanismes qui peuvent expliquer les tendances mesurées et donner votre avis sur les risques de contamination au cadmium dans l'estuaire.

Tableau 6 - Niveau de contamination de l'estuaire de la Seine par le cadmium (Cd D : Cd dissous, Cd P: Cd particulaire).

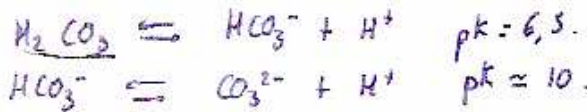
	Région amont (Poses)		Région aval (zone de mélange)	
	Cd D (ng/l)	Cd P (ng/kg)	Max Cd D (ng/l)	Cd P (ng/kg)
1990-1992	5-73	2,8-7,2	202	1,7
1994-1998	5-87	1,3-12	82-127	0,8-1,5

### Question 3

Lors de l'ajout de sels d'Al ou de Fe dans les eaux usées on constate une diminution de l'alcalinité de l'eau. Pouvez-vous expliquer pourquoi ?

Nous vous rappelons que les sels rajoutés forment des polymères  $Fe_x(OH)_y^{n+}$  qui modifient la charge des particules en suspension dans la station d'épuration.

Rappel sur les équilibres chimiques intervenant sur l'alcalinité :



### Question 4

L'adsorption du cadmium est observée et modélisée sur des oxydes de fer, on suppose qu'il y a complexation de surface.

On fait une première expérience avec une solution saline contenant seulement du cadmium et une deuxième expérience où le cadmium est mélangé à d'autres métaux. L'influence du pH sur le coefficient de partition solide/liquide est alors étudié.

Rappeler ce qu'est le coefficient de partition.

Expliquer l'évolution de sa valeur en fonction du pH dans les deux cas en donnant les principaux mécanismes mis en jeu.

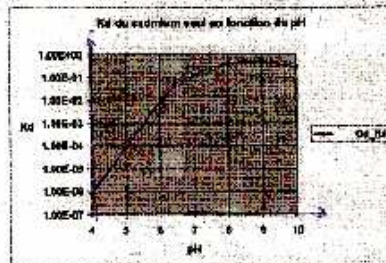
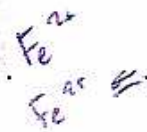


Fig. 4 - Evolution de Kd du Cd en fonction de pH.

nombre du composant fixé par la  
+ ...

Cd +



+ pK + Kd  $\Rightarrow$  Cd  $\nearrow$   
d/ou Cd  $\searrow$   
in  
Cadmium.  
Es: ici complexe  
de fer

$K_d = 2$   
 $C_s = C_d$

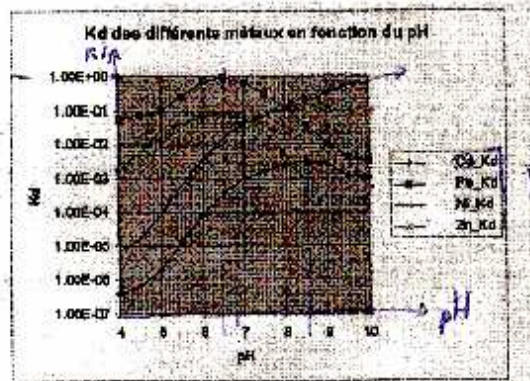


Fig. 3 - Simulation du Kd des différents métaux en fonction de pH

### Question 5

Dans une eau de mer on a mesuré la concentration en cadmium totale égale à  $7.10^{-10}$  mol/L, la composition de l'eau de mer est la suivante,

Cl <sup>-</sup>	0,35	) mol L <sup>-1</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$1,9 \cdot 10^{-3}$	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$4 \cdot 10^{-6}$	
OH <sup>-</sup>	$2 \cdot 10^{-6}$	

Activité des ions en mol/L

Donner toutes les formules des complexes du <sup>cd</sup>zinc présents en solution.

Etant donné la composition de l'eau de mer, quel est a priori la ou les formes dominantes du cadmium en solution.

On calcule que l'activité de cadmium libre est égale à  $6,8 \cdot 10^{-12}$  mol/L  $(6,8 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$   
 Calculer l'indice de saturation du carbonate de cadmium (produit de solubilité  $\log K_s = -11,3$ ), est-on sur ou sous saturé ?