

DESS PQE

Université de Marne la Vallée

ANNALES UE7 et partie de UE8

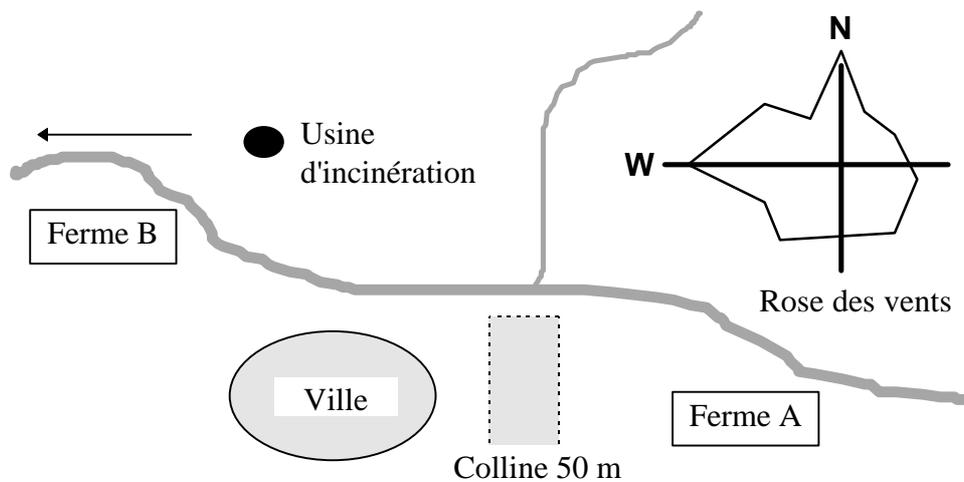
UE 7: Prélèvement dans le milieu naturel (2000)

Durée de l'épreuve: 2 h

Aucun document n'est autorisé.

Première question: On désire faire l'analyse de l'eau d'un lac suivant un profil vertical. On souhaite connaître la température, le pH, l'alcalinité, les majeurs mineurs et traces en composés minéraux dissous et particulaire, la teneur en oxygène. Quels sont les moyens à mettre en œuvre, sachant que le fond du lac est anoxygène.

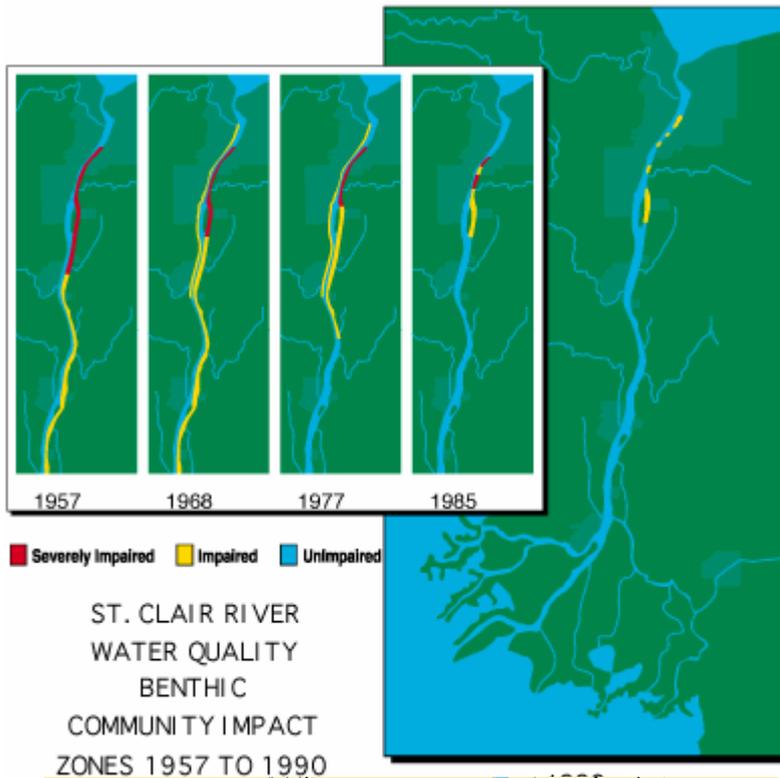
Deuxième question: On veut étudier l'impact d'un site occupé par des activités humaines. En voici le plan:



Les fermes A et B arrosent leur champs avec l'eau de la rivière et cultivent la terre environnante. La zone dessinée est une plaine et s'étend sur une dizaine de kilomètres en largeur. Les activités économiques sont rythmées par la semaine, et la plupart des gens prennent leurs vacances entre juillet et août. Proposer une stratégie de prélèvement permettant de quantifier l'impact de la pollution sur les activités agricoles.

Troisième question: Indiquer les précautions instrumentales à prendre pour analyser l'aérosol atmosphérique.

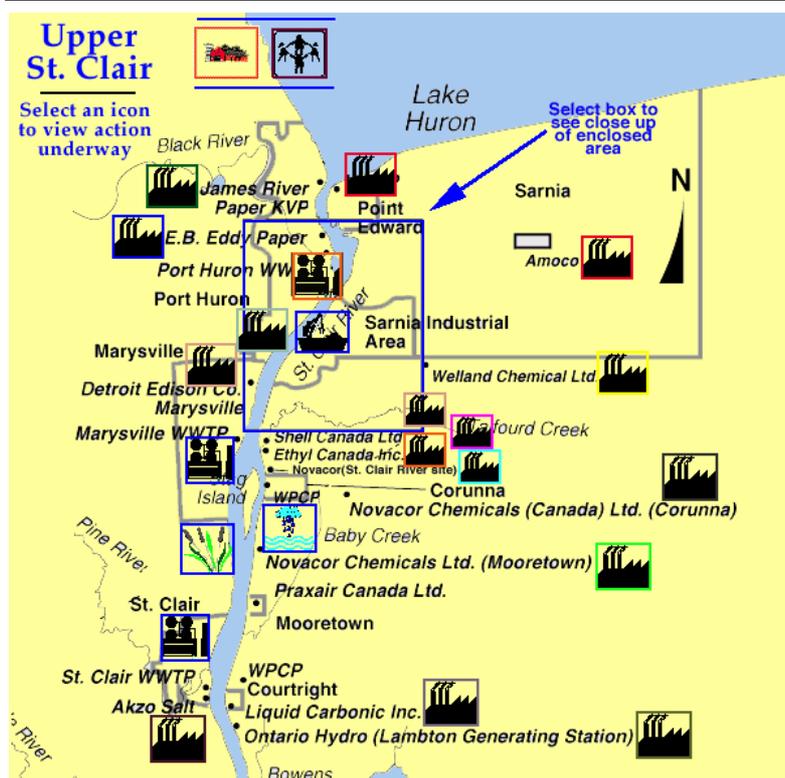
La rivière Sainte-Claire constitue la partie supérieure du passage reliant les lacs Huron et Érié et une voie interlacustre entre le lac Huron et le lac Sainte-Claire. Ce cours d'eau de 64 km est une importante voie internationale, très utilisée pour la navigation et pour la production d'électricité, pour les approvisionnements en eau municipaux, pour les loisirs (navigation de plaisance et pêche), ainsi que comme source d'eau de refroidissement et de traitement pour l'industrie. Le tableau ci-dessous présente les utilisations altérées.



La rivière Sainte-Claire contient un secteur de sédiments contaminés qui s'étend de façon irrégulière sur environ 6 km au sud du secteur industriel de Sarnia jusqu'à l'est de l'île Stag, le long de la rive de l'Ontario. Bien que cette zone de contamination continue de présenter un problème sérieux, elle est beaucoup moins vaste (d'environ 75 %) qu'en 1978. Les principales préoccupations sont liées aux rejets de composés organochlorés, de métaux lourds, d'huiles et de graisses, de phénols et de matières solides en suspension provenant des industries pétrolière et chimique, aux débordements d'égouts unitaires, aux stations d'épuration des eaux usées, aux déversements accidentels ainsi qu'aux sédiments contaminés depuis longtemps.



Vers le milieu des années 80, la Commission mixte internationale, organisme canado-américain qui s'occupe des questions liées aux eaux limitrophes, a désigné la rivière Sainte-Claire l'un des 43 secteurs préoccupants dans les Grands Lacs. Le Conseil binational de consultation publique (CBCP) de la rivière Sainte-Claire, dont les membres proviennent des collectivités tant canadiennes qu'américaines, a encouragé les efforts collectifs déployés par les gouvernements, l'industrie, les municipalités et tous groupes d'intérêts communautaires pour rétablir les neuf utilisations altérées qui avaient été identifiées dans le rapport de première étape en 1991. Fait remarquable, 33 %



des utilisations altérées ont été complètement rétablies et des progrès considérables ont été réalisés dans les autres cas. Ces améliorations sont dues en grande partie à l'importante réduction de la gravité et de la fréquence des rejets de sources industrielles dans la rivière Sainte-Claire.

Recherches entreprises

Prélèvement sur filtre de particules atmosphériques et modélisation des dépôts atmosphériques

Ce projet a trait à la modélisation des retombées atmosphériques dans la rivière Sainte-Claire et le bassin hydrographique environnant. Les activités comporteront le prélèvement

de particules atmosphériques afin d'évaluer les conditions de l'air ambiant et l'élaboration de modèles pour déterminer les effets des retombées atmosphériques locales sur le secteur préoccupant de la rivière Sainte-Claire.

Modélisation hydrodynamique

Il est proposé d'élaborer un modèle hydrodynamique tridimensionnel afin de déterminer la dynamique des sédiments et le devenir des sédiments contaminés.

Modélisation des sédiments

Des travaux de caractérisation des sédiments ont été réalisés de 1994 à 1996; les données obtenues permettront de déterminer la répartition des contaminants et leurs effets sur le biote dans les zones d'impact prioritaires. On se propose d'étudier la dynamique des sédiments afin d'établir si des mesures doivent être prises dans un proche avenir ou si l'on peut laisser les sédiments se déposer. Les activités comporteront la mise au point d'un modèle hydrodynamique tridimensionnel des zones d'impact des sédiments, la construction d'un modèle bidimensionnel de toute la rivière, une étude de l'échange de contaminants entre les sédiments et l'eau, une évaluation du sort des contaminants liés aux sédiments, la quantification de l'exposition aux contaminants liés aux sédiments et des risques associés au moyen de la biosurveillance, et la collecte de données physiques et chimiques sur les sédiments à un endroit donné pour les incorporer dans des modèles.

Proposer une stratégie de prélèvement permettant de répondre aux questions soulevées par les extraits de ce rapport qui traite d'un problème de pollution régional.

DESS Procédés pour l'environnement.

UE8: Prélèvement

Examen de janvier 2002

Les Deux questions sont à rédiger sur deux feuilles séparées. Aucun document n'est autorisé. Durée 3 heures.

Question 1: On désire étudier l'impact à différentes distances des émanations atmosphériques solides d'une cimenterie. Pour cela, on doit suivre l'évolution granulométrique et chimique du panache de l'aérosol entre son émission par la cheminée principale de l'usine (hauteur 150m), sa résidence au niveau du sol (2 m), et son dépôt. La cimenterie est implantée sur une plaine côtière de la façade atlantique de l'Europe.

- a/ Décrire les méthodes utilisables pour effectuer un prélèvement de l'aérosol et appliquer cette description générale au cas particulier demandé.
- b/ Définir une stratégie de prélèvement qui permette de faire un bilan des émissions, du transport et des retombées de l'usine.

Question 2: Le lac Pavin est un jeune lac volcanique (6000 ans) du massif central. Avec une profondeur de 92 m pour une surface de 44 ha, c'est le lac le plus creux de France. Cette caractéristique entraîne le fait que, contrairement aux autres lacs des régions tempérées, la colonne d'eau ne subit pas un mélange complet. La zone située à une profondeur supérieure à -60m est isolée de l'atmosphère et présente une chimie différente des couches supérieures: le lac, oxygéné est surface, est anoxique au fond. Depuis au moins plusieurs décennies, le gradient chimique aux alentours de -60m est stationnaire. On a étudié sur ce lac les transformations chimiques au sein de la colonne d'eau et les flux d'éléments dissous relargués par les sédiments.

- a/ Expliquer comment prélever la phase solide de la colonne d'eau. Quelle différence y a t'il entre MES et particules qui sédimentent? Expliquer comment mettre cette différence en évidence par l'expérience.
- b/ Montrer que la connaissance des flux de particules arrivant à 2m du fond et du flux de matière enregistré dans le sédiment permet d'estimer le flux d'éléments redissous et relargué. Comment réaliser ces déterminations?
- c/ Connaissez-vous d'autres moyens permettant la détermination des flux de composés dissous provenant du sédiment? Décrivez-les ainsi que leurs avantages et inconvénients et discuter des possibilités d'application dans le cas du lac Pavin.

Examen du 13 janvier 2003

Partie systèmes aquatiques :

I - Une technique de prélèvement des eaux interstitielles de sols ou de sédiments utilise des « bougies » poreuses, que l'on implante dans une carotte par exemple (cf. figure 1). Le carottier est muni de trous alignés verticalement adaptés au diamètre de la bougie.

Ces dispositifs sont constitués d'un cylindre creux en polymère poreux rigidifié à l'intérieur par une tige en acier inoxydable. Cette « bougie » est reliée à un fin tuyau de plastique muni d'un raccord type Luer sur lequel on adapte une seringue (cf. figure 2). En tirant sur le piston de la seringue, on crée une dépression qui aspirera le liquide interstitiel du milieu. Il est possible de récupérer de 1 à 5 mL de liquide selon les échantillons. Le polymère est imperméable à l'air.

Les dimensions des bougies commercialement disponibles sont : 5 ou 10 cm de longueur, 3 mm de diamètre, volume mort inférieur à 0,5 mL.



Figure 1 : utilisation des bougies poreuses sur une carotte de sédiment.



Figure 2 : schéma d'un préleveur de type bougie poreuse.

Question : Commentez l'utilisation de ce type de préleveur dans le cadre d'une étude des eaux interstitielles de sédiments marins côtiers. Précisez notamment les avantages et limitations éventuelles d'un tel dispositif.

Comparez cette technique à d'autres procédés d'échantillonnage (ou de mesure) des eaux interstitielles que vous connaissez.

II – Ultrafiltration : Définissez la technique d'ultrafiltration et indiquez pour quel type d'études est-elle utilisée dans les milieux naturels. Quelle est la caractéristique essentielle des membranes d'ultrafiltration ? Précisez les deux principaux modes de mise en œuvre de cette technique ainsi que leurs avantages et inconvénients.

Prélèvement et atmosphère.

I – Surveillance: Une agence de suivi de la qualité de l'air installe en ville un kit de mesure en continu de différents paramètres: ozone, oxydes d'azote, CO, hydrocarbure, aérosol. Le système est installé dans la cave d'un immeuble et prélève l'air au niveau du 1^{er} étage avec un tuyau en caoutchouc de 10m de long.

On mesure des valeurs correctes de CO, peu d'hydrocarbures, du NO mais jamais ni NO₂ ni ozone. Quant aux aérosols, on ne voit qu'un mode granulométrique assez étroit et centré autour de 0.8 µm.

Expliquer pourquoi on fait de si mauvaises mesures et comment il faudrait modifier le système pour avoir un suivi correct.

II – Campagne de terrain: Des habitants d'une vallée alpine sont inquiets des conséquences de l'implantation d'un incinérateur d'ordures près de chez eux. Ils veulent connaître la quantité de métaux lourds (Cd, Zn, Pb, etc...) et de molécules organiques persistantes (Dioxines) qui risquent de venir polluer leurs champs ou empoisonner l'air qu'ils respirent. Planifiez une campagne de mesure dans laquelle du personnel ira faire des prélèvements sur place pendant 1 mois dans le but de faire les analyses dans un laboratoire parisien. Figurera entre autre dans ce plan: la stratégie du prélèvement à mettre en œuvre, les moyens analytiques à prévoir ainsi que les données complémentaires nécessaires, la liste justifiée du matériel à emporter sur le terrain, la technique de conservation des échantillons.

UE 8 (partie de 2000): Méthodes d'analyse élémentaires

Durée de l'épreuve: 2 h

Aucun document n'est autorisé.

Première question: Décrire les méthodes et instruments permettant d'analyser un élément chimique dans le détail de ses isotopes.

Deuxième question:

On procède à des mesures de concentrations élémentaires à l'aide d'un spectre d'émission de torche à plasma. On fait des répétitions de **mesures de 20 secondes chacune** et on obtient les résultats suivants, exprimés en photons par seconde (cps):

Elément	0 ppb (1)	0 ppb (2)	0 ppb (3)	0 ppb (4)	0 ppb (5)	Moyenne	Médiane	Ecart Type
Ca	1.1	3.1	2	1.8	5.3	2.66	2	1.64
Fe	0.5	0.35	0.5	0.6	0.3	0.45	0.5	0.12

Elément	10 ppb (1)	10 ppb (2)	10 ppb (3)	10 ppb (4)	10 ppb (5)	Moyenne	Médiane	Ecart Type
Ca	58.2	55.4	59.1	53.8	53.5	56	55.4	2.54
Fe	12.3	12.8	13.5	11.2	12.6	12.48	12.6	0.84

Calculer la limite de détection de la méthode pour chacun des deux éléments. Déterminer si cette limite de détection est optimum pour chacun des éléments choisis. En déduire une approximation de la limite de détection du calcium et du fer si le temps de comptage est multiplié par 4.

Un échantillon donne un résultat de 4.8 cps pour le calcium et 8.3 cps pour le fer. Calculer sa concentration en fer et en calcium (en ppb) et évaluer l'incertitude liée à cette mesure.

UE 8 (partie de): Méthodes d'analyse élémentaires – Janvier 2001

Durée de l'épreuve: 45 mn

Aucun document n'est autorisé.

Première question: A quoi sert un spectromètre d'absorption atomique? En faire le schéma fonctionnel.

Deuxième question:

On utilise un spectromètre de fluorescence X pour analyser une roche. Le mode opératoire consiste à faire fondre 1,000 g de poudre de roche dans 8,000 g de tétraborate de lithium et 1,000 g d'oxyde de lanthane. Le liquide, à 900°C est alors moulé en forme de disque dans une forme en platine où il refroidit. A quoi sert le lanthane? A l'aide des deux tableaux suivants, donner la composition de la roche (en oxyde).

Composition des échantillons, les standards sont des échantillons de composition connue servant à étalonner la réponse du spectromètre. L'inconnu est l'échantillon de roche.

Elément	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Standard 1	0	0	0	100%
Standard 2	5,00%	8,0%	15,0%	60,0%
Standard 3	2,00%	3,0%	40,0%	38,0%
Standard 4	0	0	100%	0
Roche	?	?	?	?

Résultats des comptages, en coups par seconde

Elément	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Standard 1	100	150	400	25376
Standard 2	2099	5745	4902	15255
Standard 3	902	2251	12401	9688
Standard 4	102	148	30400	75
Roche	1250	3290	2684	14534

Le temps de comptage pour cette analyse était de 40 secondes pour chaque élément. Calculer l'incertitude théorique de la mesure effectuée en négligeant l'incertitude sur l'étalonnage.

UE 8 (partie de): Méthodes d'analyse élémentaires – Janvier 2003

Durée de l'épreuve: 45 mn

Aucun document n'est autorisé.

A quoi sert un spectromètre d'émission atomique? En faire le schéma fonctionnel. Quels sont les phénomènes qui peuvent altérer la relation entre la concentration en analyte et le signal mesuré?

On procède aux mesures suivantes (signal en cps):

<i>Blanc 1</i>	<i>12.2</i>	<i>13.3</i>	<i>12.7</i>
<i>Blanc 2</i>	<i>13.5</i>	<i>13.4</i>	<i>12.8</i>
<i>Etalon 1</i>	<i>90.3</i>	<i>87.5</i>	<i>86.7</i>
<i>Etalon 2</i>	<i>85.8</i>	<i>88.1</i>	<i>88.2</i>
Echantillon	65.3	66.2	63.9

Calculer la concentration dans l'échantillon, sachant qu'elle est respectivement de 0 et 2 ppm dans les blancs et les étalons.

Quelle est la valeur de l'incertitude sur cette concentration?