

CAP Agent de la qualité de l'eau

EP2a Conduite et contrôle

Epreuve pratique

EXAMEN :CAP	Spécialité : Agent de la qualité de l'eau				
Epreuve : CONDUITE, CONTROLE ET MAINTENANCE					
Session 2004	Repère : EP2 a	Echelle :	Durée : 5h	Coeff : 6	Folio
ACADEMIE DE NANCY METZ			SUJET N° 2		

PILOTE FILTRATION SUR SABLE

A la fin de l'épreuve, le candidat doit remettre l'ensemble des documents, sujets, calculs et brouillons.

Le candidat doit travailler dans le respect des conditions d'hygiène et de sécurité. La notation prend en compte, la propreté, la tenue ainsi que l'organisation du poste de travail.

En fin d'épreuve, le pilote doit être dans son état de départ (cuves vidangées, vannes fermées). Il faut remplir la colonne de filtration avec de l'eau.

Opérations à réaliser.

Filtration d'un effluent :

- filtration d'une solution avec coagulant
(la documentation technique est à la disposition de l'élève)

les appareils de mesures et de contrôle disponibles sont :

- . Balance 0.1 g de précision
- . Turbidimètre
- . pH- mètre
- . Matériel de volumétrie

1° Réalisation des analyses :

a) - Préparer 100 litres d'une solution de CuSO_4 anhydre de concentration 0.16 g/L, à partir d'une solution hydratée en $\text{CuSO}_4,5\text{H}_2\text{O}$. Voir Document Réponse n°1.

- Préparer la solution dans la cuve et mettre en agitation pendant 10 minutes.

- Calculer la quantité (en g) de soude à ajouter aux 100 litres précédents pour que la concentration de soude soit de 0.25 g/L. Voir Document Réponse n°1.

Réaliser sur l'eau brute ($\text{CuSO}_4,5\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$) en sortie de filtre avec un débit de 50 L/h après 5 minutes de fonctionnement, un prélèvement de 1 litre de solution en sortie de filtre, puis effectuer les mesures suivantes :

. Mesure du pH

. Mesure de la turbidité et rendement

. Titre alcalimétrique complet: TAC

(voir Document Ressource n°1 et Document Réponse n°2 et n°3)

Reporter les résultats sur le tableau (Document Réponse n°1).

2° Réalisation des mesures hydrodynamiques.

Mesurer la hauteur de sable dans la colonne. Reporter les résultats dans le tableau du Document Réponse n°4.

Les débits pour lesquels on réalisera les mesures sont à 0 L/h, 50 L/h, 70 L/h, ... pour couvrir toute la gamme de débit disponible.

Reporter les mesures dans le tableau Document Réponse n°4.

3° Mesure de débit.

Régler le débit à 60 L/h.

A l'aide d'une montre, d'une éprouvette ou un bécher de 1 litre, mesurer le débit en sortie de filtration en 36 secondes.

Reporter le résultat dans le tableau du Document Réponse n°4 au débit de 60 L/h.

4° Lavage du filtre.

Une fois les mesures effectuées, l'élève effectuera une démonstration du lavage du filtre, même si son état ne le justifie pas.

L'opération terminée, l'élève entamera la procédure d'arrêt du filtre et fermera toutes les vannes.

5° Courbes.

Pour chaque piézomètre, on tracera la courbe de perte de charge en mmC.E (colonne d'eau) en fonction du débit en L/h.

Le tracé est réalisé sur papier millimétré à partir des mesures. L'utilisation de couleur est possible.

Choisir l'échelle la mieux appropriée pour mettre au mieux en évidence les phénomènes observés. Pour les pertes de charges, il n'est pas nécessaire de commencer de 0 en coordonnées. Sur la courbe (Document Réponse n°5), on précisera le titre, les axes orientés avec les grandeurs mesurées et leurs unités.

6° Schémas.

Compléter les deux schémas ci joints.

Sur le schéma 1 (Document Réponse n°6.), reproduire le circuit utilisé pour le lavage du filtre.

Sur le schéma 2 (Document Réponse n°7), avec les mêmes conventions, représenter le circuit de filtration.

colorier en bleu les vannes ouvertes et en rouge les vannes fermées.

7° Calculs. (Répondre sur une copie d'examen)

1. Soit le débit de 250 mL en 36 secondes. Convertir ce débit en L/h, puis en m^3/j .
2. Convertir 160 mg/L en g/m^3 puis en Kg/m^3 .

DOSSIER RESSOURCE N°1

ALCALINITE D'UNE EAU

L'objectif de cette manipulation est de déterminer l'alcalinité d'une eau par mesure du titre alcalimétrique complet (TAC).

Réactifs utilisés :

- acide chlorhydrique à 0,02 mol/L (0,02 N) à fabriquer voir document réponse N°3
- Méthylorange.

1. Mode opératoire

- a) Prélever dans un erlen un échantillon d'eau à analyser de 100 ml.
- b) Ajouter 4 gouttes de Méthylorange (coloration jaune).
- c) Verser l'acide jusqu'à une coloration jaune-orange.
Noter le volume d'acide lu à la burette V1.

2. Expression des résultats voir tableau 1.

Le titre alcalimétrique complet TAC, sont exprimés en milliéquivalents par litre (meq/L) par le calcul suivant :

$$TAC = \frac{V_{\text{moyen en ml}} \cdot N_{HCL} \cdot 1000}{V(\text{échantillon}) \text{ en ml}}$$

DOSSIER RESSOURCE N°2

Classification périodique des éléments

Couche / Période	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
K	¹ H 1 hydrogène 1,01							⁴ He 2 hélium 4,00	
L	³ Li 3 lithium 6,94	⁴ Be 4 béryllium 9,01		⁵ B 5 bor 10,8	⁶ C 6 carbone 12,0	⁷ N 7 azote 14,0	⁸ O 8 oxygène 16,0	⁹ F 9 fluor 19,0	¹⁰ Ne 10 néon 20,2
M	¹¹ Na 11 sodium 23,0	¹² Mg 12 magnésium 24,3		¹³ Al 13 aluminium 27,0	¹⁴ Si 14 silicium 28,1	¹⁵ P 15 phosphore 31,0	¹⁶ S 16 soufre 32,1	¹⁷ Cl 17 chlore 35,5	¹⁸ Ar 18 argon 39,9
N	¹⁹ K 19 potassium 39,1	²⁰ Ca 20 calcium 40,1		²¹ Ga 31 gallium 69,7	²² Ge 32 germanium 72,6	²³ As 33 arsenic 74,9	²⁴ Se 34 sélénium 79,0	²⁵ Br 35 brome 83,0	
O	³⁷ Rb 37 rubidium 85,5	³⁸ Sr 38 strontium 87,6		⁴⁷ In 49 indium 114,8	⁴⁸ Sn 50 étain 118,7	⁵¹ Sb 51 antimoine 121,8	⁵² Te 52 tellure 127,6	⁵³ Xe 54 xénon 131,3	
P	⁵⁵ Cs 55 césium 132,9	⁵⁶ Ba 56 barium 137,3		⁷⁹ Au 79 or 197,0	⁸⁰ Hg 80 mercure 200,6	⁸¹ Tl 81 thallium 204,4	⁸² Pb 82 plomb 207,2	⁸³ Bi 83 bismuth 209,0	
Q	⁸⁷ Fr 87 francium 223	⁸⁸ Ra 88 radium 226,1		¹⁰³ Lu 103 lutécium 260	¹⁰⁴ Hf 104 hafnium 260	¹⁰⁵ Ta 105 tantalum 260	¹⁰⁶ Hg 106 mercure 200,6	¹⁰⁷ At 107 astate 210	¹⁰⁸ Po 108 polonium 210

Éléments de transition									
²¹ Sc 21 scandium 45,0	²² Ti 22 titane 47,9	²³ V 23 vanadium 50,9	²⁴ Cr 24 chrome 52,0	²⁵ Mn 25 manganèse 54,9	²⁶ Fe 26 fer 55,8	²⁷ Co 27 cobalt 58,9	²⁸ Ni 28 nickel 58,7	²⁹ Cu 29 cuivre 63,5	³⁰ Zn 30 zinc 65,4
³⁹ Y 39 yttrium 88,9	⁴⁰ Zr 40 zirconium 91,2	⁴¹ Nb 41 niobium 92,9	⁴² Mo 42 molybdène 95,9	⁴³ Tc 43 technétium 99,0	⁴⁴ Ru 44 ruthénium 101,1	⁴⁵ Rh 45 rhodium 102,9	⁴⁶ Pd 46 palladium 106,4	⁴⁷ Ag 47 argent 107,9	⁴⁸ Cd 48 cadmium 112,4
⁷¹ Lu 71 lutécium 175,0	⁷² Hf 72 hafnium 178,5	⁷³ Ta 73 tantalum 180,9	⁷⁴ W 74 tungstène 183,9	⁷⁵ Re 75 rhenium 186,2	⁷⁶ Os 76 osmium 190,2	⁷⁷ Ir 77 iridium 192,2	⁷⁸ Pt 78 platine 195,1	⁷⁹ Au 79 or 197,0	⁸⁰ Hg 80 mercure 200,6

Nombre de neutrons de l'isotope le plus abondant: A

Nombre atomique: Z

M: Masse molaire atomique (g/mol) de mélange isotopique naturel

CAP Agent de la qualité de l'eau

EP2a Conduite et contrôle

Epreuve pratique

EXAMEN :CAP	Spécialité : Agent de la qualité de l'eau				
Epreuve : CONDUITE, CONTROLE ET MAINTENANCE					
Session 2004	Repère : EP2 a	Echelle :	Durée : 5h	Coeff : 6	Folio
ACADEMIE DE NANCY METZ			SUJET N° 1		

DOSSIER RESSOURCE

PILOTE TE 600

- Une partie manipulation sur pilote
- Une partie mesure des résultats
- Une partie laboratoire (volumétrie)
- Une partie rédaction d'un compte rendu, schémas ...

OPERATION A REALISER

Etude de la coagulation- floculation- décantation d'un effluent

*Coagulation décantation
Opération à co-courant

*Les appareils de mesure et de contrôle disponibles sont :
*Balance de précision
*Turbidimètre
*PH mètre
*Matériel de volumétrie

I PREPARATION DE L'EFFLUENT

a) Préparer dans la cuve d'eau brute 40 l d'effluent contenant 0,64 g /l CuSO_4 anhydre. Vous avez à votre disposition du $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (calcul sur copie).

Bien homogénéiser la préparation en agitant, on fera fonctionner la pompe immergée, mais sans ouvrir la vanne d'alimentation pour agiter 10 minutes.

→ Faire un prélèvement sur l'effluent brut et mesurer le pH, la turbidité
Reporter les résultats dans le tableau N°1 (document réponse N°1).

b) Démarrage du traitement : coagulation/ Floculation/ Décantation

Préparation des réactifs :

*Préparer 3 litres de coagulant Hydroxyde de sodium (Soude) à 5 g/l
*Floculant 1 g/l à disposition.

Débit alimentation : 50 l/h

Vitesse d'agitation dans le réacteur moyenne.

Débit coagulant 5 l/h

Débit de floculant goutte à goutte (1gouttes/s)

Mettre en route le procédé de traitement

Au bout de 15 min faire deux prélèvements dans le réacteur: 1 litre dans un cône IMOHF (eau + boues) et environ 500 ml dans bécber (à conserver pour la question II).

- Stopper la procédure
- Etudier la décantabilité d' un litre de boues dans un cône d'IMOHF sur 30 minutes.
Voir document réponse N°2 .
- Représenter $H(\text{de boues}) = f(t)$.Calculer le taux de boues en %.
(échelle : 1 cm = 2 minutes et 1 cm = 100 mL)

Après les 30 minutes on vous demande de prélever environ 400 ml de surnageant et de réaliser .**Voir document réponse N°1.**

- pH
- Turbidité
- Titre alcalimétrique complet (TAC). **Document réponse N°4 .**

II Détermination des MES

Mettre sous agitation vos 500 ml de prélèvement d'auparavant et prélever 100 ml (eau + boue).

- *Peser le filtre sec et le pot , reporter les résultats sur le document réponse N°3.
- *Filtrer les 100 ml de boues sur Buchner et récupérer le filtre et les boues.
Mettre à l'étuve à 105 °C pendant 10 minutes.
- *Compléter le tableau N°3 et déterminer la concentration en MES.

III Compléter les tableaux de résultats et calculer les rendements en turbidité.

On donne : $R = 100 - (\text{Turbidité sortie}/\text{Turbidité entrée}) \times 100$

IV Sur le dessin technique du pilote colorier en rouge les vannes fermées et en bleu les vannes ouvertes pour la procédure de coagulation/floculation/décantation.

Document réponse N°3 à rendre

Détermination des MES.

	Masse du pot En g	Masse du filtre sec + pot En g	Masse du filtre sec M1 En g	Après séchage Pot + filtre avec boues En g	Après séchage Masse des boues + filtre M2 En g
MES ₁					

Concentration en MES des échantillons analysés :

MES eau brute = en g/L :	$\frac{(M2 - M1) \times 1000}{V(\text{Filtré en mL})}$	
-----------------------------	--	--

Document réponse N° 1 à rendre

TABLEAU N°1

Eau	Heure de prélèvement	Débit alimentation	Traitement en cours	pH	Turbidité NTU	TAC En meq/l
Eau brute						
Surnageant (Après 30 minutes)						
Rendement en %						

Document réponse N°4 à rendre

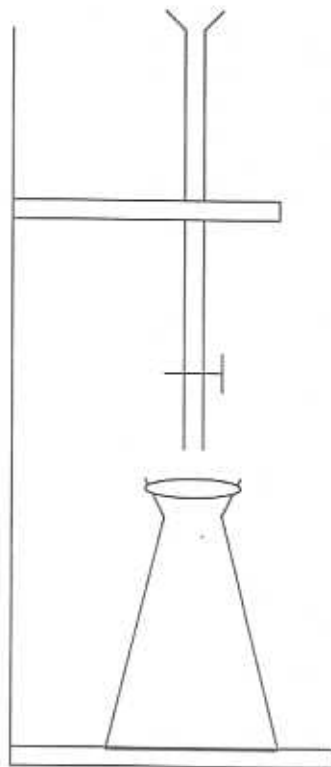
FICHE DOSAGE VOLUMETRIQUE POUR LE TAC :

1° Dilution de la solution d'acide chlorhydrique

Préparation de 100 ml de solution HCL N/50(0,02 mol /L) à partir d'une solution initiale 1N (1 mol /L).

- Volume de solution 1mol/L à prélever $V = \dots\dots\dots$
- Volume finale 100 ml
- Eau distillée
-

2° Dosage de l'effluent avec l'acide dilué

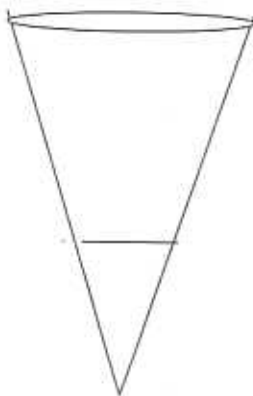


Solution : HCl :
Cmol/L : 0,02 mol/L
V1 :
V2 :
Vmoven =

Echantillon N°
Prise échantillon :
Indicateur : Méthylorange
Jaune à l'orange

Document réponse N°2 à rendre

Temps en minutes	Volume de boues décantées en ml
5	
7	
10	
15	
20	
30	



Taux de boues en % = $(V \text{ final mL} / V \text{ initial mL à 30 mn})$

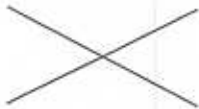


1. Préparation de la solution de CuSO_4 anhydre à 0,16 g/L.

Calculs :

Masse de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (hydraté) à peser :**2. Préparation de la solution de NaOH :**

Masse à peser :

Résultats des analyses

	TAC en meq/L	pH	Turbidité NTU
Eau brute $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$			
Eau filtrée à 50 L/h Après 5 minutes de fonctionnement			
Rendement			

Document Réponse N°2

N° CANDIDAT : _____

TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET : Tableau N°1

Volume HCl versé	Résultats
1 ^{er} essai : V1	
2 ^{sd} essai : V2	
Volume moyen : Vm	

Calcul du TAC	Résultats
En meq/L	
En degré Français	

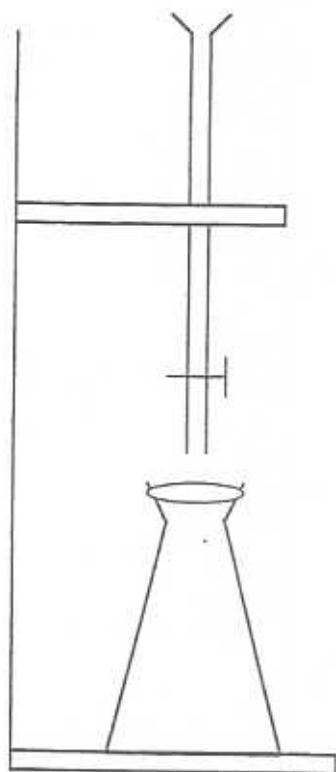
FICHE DE DOSAGE VOLUMETRIQUE POUR LE TAC :

1° Dilution de la solution d'acide

Préparation de 100 ml de solution HCl N/50 (0,02 mol/L) à partir d'une solution initiale de 1N (1 mol/L)

- Volume de solution 1 mol/L à prélever $V = \dots\dots\dots$
- Volume final 100 ml
- Eau distillée

2° Dosage de l'effluent par l'acide dilué



Solution :
Cmol/L :
V1 :
V2 :
Vm =

Echantillon N°
Prise échantillon :
Indicateur ou pH-métrie

MESURE DE CONTROLE

N° du piézomètre (à définir par l'examinateur)				
Hauteur de sable Dans les tubes piézométriques en cm				
Niveau relevé au débit (en mm)	50 L/h			
Niveau relevé au débit (en mm)	70 L/h			
Niveau relevé au débit (en mm)	90L/h			
Niveau relevé au débit (en mm)				
Niveau relevé au débit (en mm)				
Niveau relevé au débit (en mm)				

volume mesuré en 36 seconde pour un débit de 60 L/h : _____

Document Réponse N°5

N° CANDIDAT : _____

FEUILLE DE PAPIER MILLIMETRE

MODE FILTRATION

