

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 1/12	

Mise en situation :

Opérateur d'installation sur un site industriel, vous êtes chargé de :

- mettre en œuvre et assurer la production de carbonate de calcium et de chlorure de potassium,
- surveiller et contrôler l'installation de dépollution biologique du site.

Ce sujet comporte 2 parties :
(12 feuilles)

Partie 1 (sur poste demi-grand) – 12 Points :

Fabrication de carbonate de calcium et de chlorure de potassium.

- mode opératoire (2 feuilles) 3/12 et 4/12
- feuille de marche 5/12
- fiche de résultats 6/12
- fiche de surveillance (*partie 1*) 7/12

Partie 2 (au laboratoire) – 8 Points :

Suivi et contrôle du traitement par boues activées.

- mode opératoire 9/12
- fiche analyse 10/12
- fiche observations microscopiques 11/12
- fiche surveillance (*partie 2*) 12/12

En début d'épreuve, après en avoir pris connaissance, le candidat doit remettre les fiches de surveillance (parties 1 et 2) aux membres du jury.

-

En fin de manipulation le candidat doit remettre aux membres du jury la feuille de marche, les fiches de résultats, d'analyse et d'observations microscopiques dans la copie d'examen.

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 2/12	

Partie 1

FABRICATION DE CARBONATE DE CALCIUM ET DE CHLORURE DE POTASSIUM

I. PRINCIPE

REACTION : obtention de carbonate de calcium et d'une solution de chlorure de potassium par action d'une solution de carbonate de potassium sur une solution de chlorure de calcium

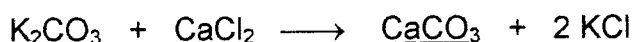
FILTRATION : pour séparer le carbonate de calcium de la solution de chlorure de potassium. (filtrat)

ADDITION : de méthanol dans le filtrat pour cristalliser le chlorure de potassium

FILTRATION : pour séparer le chlorure de potassium cristallisé du mélange hydro-alcoolique

RECTIFICATION : du mélange hydro-alcoolique afin de récupérer le méthanol.

II. EQUATION CHIMIQUE GLOBALE



III. PRODUITS UTILISES

Carbonate de potassium technique à 96 %

Chlorure de calcium technique à 80 %

Méthanol technique à 98 %.

IV. SECURITE

1. Porter l'équipement complet de sécurité pendant toute la manipulation : vêtement de travail, casque, lunettes, chaussures de sécurité, gants et masque à poussière ou masque à cartouche suivant le cas.
2. Fiches de données de sécurité mises à la disposition des candidats.

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 3/12	

V. MODE OPERATOIRE

A. Préparation de la solution de carbonate de potassium

1. vérifier le poste
2. peser et charger dans le réacteur par le tampon de charge 4 kg d'eau
3. chauffer rapidement jusqu'à $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
4. peser et charger régulièrement dans le réacteur 3,1 kg de K_2CO_3 en 10 min en maintenant la température à $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
5. soutirer la solution et la peser. Stocker dans le doseur.

B. Préparation de la solution de chlorure de calcium

1. peser et charger dans le réacteur 4 kg d'eau
2. chauffer rapidement jusqu'à $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
3. peser et charger régulièrement dans le réacteur 2,7 kg de CaCl_2 en 10 min en maintenant la température à $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

C. Réaction

1. additionner la solution de K_2CO_3 à la solution de CaCl_2 contenue dans la cuve jusqu'à la fin de réaction en maintenant la température à $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Temps de réaction 30 min \pm 5 min
2. faire contrôler par le jury la fin de réaction.

D. Filtration

1. soutirer la solution à chaud
2. filtrer
3. soutirer le filtrat (solution de KCl) et le peser
4. retirer le gâteau du filtre et le peser. Stocker.

E. Cristallisation du chlorure de potassium et filtration

1. recharger le filtrat dans la cuve du réacteur
2. refroidir rapidement le plus bas possible
3. peser et additionner 5,5 kg de méthanol par le tampon de charge
4. laisser agir 5 min
5. filtrer **sans mettre le vide**
6. soutirer le filtrat (solution hydro-alcoolique), puis mettre le vide pendant quelques secondes pour essorer le gâteau. Soutirer le reste de filtrat et peser tout le filtrat
7. retirer le gâteau du filtre, le peser et le stocker.

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 4/12	

F. Rectification de la solution hydro-alcoolique

1. charger le filtrat dans un poste de rectification
2. chauffer et maintenir un reflux total de 20 min à 12 L/h
3. régler les paramètres pour obtenir un débit de distillat de 6 L/h en contrôlant toutes les 10 min le volume distillé (température du distillat la plus basse possible) et la densité . Reflux : 50 %
4. effectuer les fractions nécessaires (tête : 0,5 L ; fraction A : jusqu'à 800 kg/m³ ; fraction B : jusqu'à 850 kg/m³ en contrôlant la densité tous les 250 mL)
5. refroidir les culots et les soutirer dès que la température le permet. Refroidir un échantillon des culots le plus bas possible
6. peser le distillat et les culots
7. prendre les masses volumiques et les températures. Stocker.

G. Nettoyer et ranger les postes et le matériel utilisés.

REMARQUE : les relevés sur la feuille de marche sont laissés à l'initiative du candidat.

ACADEMIE AIX MARSEILLE			SESSION 2003	
BEP M ICBTE			Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux			Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement			Feuille 5/12	

FEUILLE DE MARCHE

POSTE N°

FEUILLE N°

CHARGE										RETIRE	OBSERVATIONS
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

ACADEMIE AIX MARSEILLE			SESSION 2003	Durée : 5 h	Coeff : 6
BEP Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux					EP3
NOM			N° candidat	N° poste	

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 6/12	

FICHE DE RESULTATS

1. BILAN MASSIQUE DE LA FABRICATION

CHARGE		RETIRE	
EAU	.....	K ₂ CO ₃ en excès	.....
K ₂ CO ₃	.....	CaCO ₃	.....
EAU	.....	KCl	.....
CaCl ₂	.....	SOLUTION	
METHANOL	.....	HYDROALCOOLIQUE	.....
TOTAL	.....	TOTAL	.....

PERTES

2. BILAN MASSIQUE DE LA RECTIFICATION

CHARGE		RETIRE	
		TETE	.....
SOLUTION		FRACTION A	.....
HYDROALCOOLIQUE	.....	FRACTION B	.....
		CULOTS	.....
TOTAL	.....	TOTAL	.....

PERTES

ACADEMIE AIX MARSEILLE	SESSION 2003	Durée : 5 h	Coef : 6
BEP Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux			EP3
NOM	N° candidat	N° poste	

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 7/12	

NOM et Prénom..... Poste : F : n° D : n°

FICHE DE SURVEILLANCE (Partie 1)

Remarques générales

Sécurité : Ordre, propreté, organisation du poste

Manipulation des produits :

Autonomie :

Tenue de la feuille de marche pendant la manipulation oui non

Utilisation du matériel de fabrication

Chargement du doseur par le vide :

Pesées :

Procédures de chauffage et refroidissement :

Utilisation et montage du filtre :

Suivi de la manipulation

Préparation de la solution de K₂CO₃

Masse d'eau..... masse de K₂CO₃..... Addition régulière de K₂CO₃ : oui non

Recyclages pendant l'addition : oui non

Température d'addition Temps d'addition :

Masse de solution.....

Préparation de la solution de CaCl₂

Lavage de la cuve oui non

Masse d'eau.....masse de CaCl₂..... Addition régulière de CaCl₂ oui non

Recyclages pendant l'addition oui non

Température d'addition Temps d'addition

Réaction

Température de réaction Temps de réaction.....

Fin de réaction correcte non terminée dépassée

Masse de solution de K₂CO₃ en excès

Filtration

Filtration correcte : oui non

Masse de gâteau..... masse de filtrat.....

Cristallisation de KCl et filtration

Cuve nettoyée avant chargement de la solution : oui non

Nettoyage du filtre avant la 2^e filtration : oui non

Filtration sans vide : oui non

Masse de gâteau : Masse de filtrat.....

Rectification de la solution hydroalcoolique

Procédure de chauffage.....

Temps de reflux total :

Débit de distillat

Température de distillat

Distillat tête : masse ρ température

Fraction A : masse ρ température

Fraction B : masse ρ température

Culots masse ρ température

Mise à disposition des postes en fin d'opération oui non

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP MICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 8/12	

Partie 2

Suivi et contrôle du traitement par boues activées

A – Principe du traitement par boues activées.

Le procédé de traitement par boues activées implique deux étapes :

- Etape 1 : l'eau à traiter est mise en contact avec un floc biologique en présence d'oxygène dans un bassin d'aération, où le travail des bactéries et d'autres micro-organismes est de dégrader par oxydation la pollution organique. Cette étape conduit à la formation de floc ou boues biologiques
- Etape 2 : les boues précédemment formées sont séparées de l'eau traitée dans un clarificateur.

B – Principe du suivi du traitement par boues activées.

Le suivi du traitement par boues activées consiste à :

- maintenir constante la concentration en boues activées au niveau du bassin d'aération.
- vérifier l'aptitude de la boue à décanter.
- vérifier si les besoins en oxygène sont suffisants.
- diagnostiquer un dysfonctionnement éventuel au niveau de la microfaune pouvant nuire à une bonne dépollution.
- vérifier si l'effluent traité satisfait aux normes de rejet.

C – Conditions.

<p>Matériels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unité de filtration sous vide - Microscope - Membranes de filtration - Lames et lamelles - Spatule, pince - Dessiccateur infra-rouge - Pipettes Pasteur 	<p>Produits :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Echantillon de boues activées - Eau distillée - Eau de javel
<p>Prévention des risques professionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Port des lunettes, de la blouse et des gants lors de la manipulation des boues. - Désinfecter le matériel après usage. - Identifier le matériel biologique à éliminer. - Lavage des mains obligatoire après la manipulation. 	

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP MICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 9/12	

D – Mode opératoire.

1. Réaliser un test de décantation pour déterminer le volume Vd (30 min).
 - Remplir une éprouvette de 1 L de boues activées.
 - Laisser décanter 30 minutes.
 - Relever le volume occupé par la boue et le consigner sur la fiche analyse.

2. Déterminer la concentration en boues activées.
 - Filtrer 100 mL de boues activées à l'aide de l'unité de filtration.
 - Déterminer l'extrait sec (ES) à l'aide du dessiccateur infra-rouge et paramétrer l'appareil à partir des consignes données par l'examineur.
 - Compléter la fiche analyse.

3. Réaliser une observation microscopique des boues activées.
 - Prélever une goutte de boue activée à l'aide d'une pipette Pasteur et la déposer entre lame et lamelle.
 - Observer au microscope la préparation.
 - Identifier les principaux micro-organismes présents et compléter la fiche d'observations microscopiques.

4. Nettoyer, désinfecter et ranger le matériel.

5. Rendre compte de :
 - l'aptitude de la boue à décanter,
 - la bonne aération des boues,
 - la concentration de la boue dans le bassin d'aération.

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 10/12	

NOM et Prénom..... Poste : N°.....

FICHE ANALYSE

Volume de Décantation Vd (30 min)	Volume 1 =
	Volume 2 (si dilution 1/2) =
	Volume 3 (si dilution 1/4) =

Masse de la membrane filtrante =	Volume de boue filtrée =
Concentration en boue	Masse de boue filtrée =
	Masse de matière sèche, ES =
	Concentration en boue = g/L

Indice	Vd (30 min) =	IB =
	ES =	IM =

Conclusion :

.....
.....
.....
.....
.....

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 11/12	

NOM et Prénom..... Poste : N°

FICHE OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES DES BOUES ACTIVEES

PRELEVEMENT 9h30	Site : Station	Point de Prélèvement : Bassin d'aération	Date :
----------------------------	--------------------------	--	---------------

Couleur	<input type="checkbox"/> Bistre léger	<input type="checkbox"/> Marron clair	<input type="checkbox"/> Chocolat
Aspect du floc	<input type="checkbox"/> Contour Net du Floc	<input type="checkbox"/> Pas de Contour Net	<input type="checkbox"/> Absence de floc
Aspect du surnageant	<input type="checkbox"/> Limpide	<input type="checkbox"/> Trouble	<input type="checkbox"/> Laiteux

OBSERVATION MICROFAUNE			Présence +	Abondance 1/2/3	Observation × Gros
Bactéries					
Protozoaires	- Flagellés	Monosiga Trepomonas Pleuromonas			
	- Ciliés	Paramécie Aspidisca Lionotus Epistylis Didinium Opercularia Vorticelle			
Métazoaires	- Rotifères				
	- Nématodes				

Commentaires sur la présence des microorganismes	
Aspidisca	Petit cilié brouteur, il est très répandu dans les boues activées adultes traitant des eaux de toutes origines.
Epistylis	Cilié attaché formant des grappes denses. Il caractérise des boues activées vieillissantes et relativement bien oxygénées. Il remplace les vorticelles lorsque les eaux résiduaires ont une proportion notable de rejets industriels.
Lionotus	Cilié nageur. Il caractérise les boues en voie de formation.
Vorticelle	Cilié attaché au floc, il caractérise des boues adultes en parfait état et bien oxygénées

ACADEMIE AIX MARSEILLE		SESSION 2003	
BEP M ICBTE		Code	
Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux		Durée 5 h	Coef 6
EP3 Mise en œuvre et contrôle d'une production et/ou d'un traitement		Feuille 12/12	

NOM et Prénom..... Poste : N°

Fiche surveillance (partie 2)

CRITERES D'EVALUATION		TB	B	M	I
Prévention sécurité :					
	Port des protections individuelles				
	Manipulation des produits				
	Manipulation du matériel				
	Organisation du poste de travail				
	Respect des règles de désinfection				
	Propreté du poste de travail				
Mode opératoire – instructions de marche :					
	Application des instructions, respect des consignes				
	Utilisation du microscope				
	Utilisation du matériel				
	Méthodologie et rigueur dans le travail				
	Comportement général au poste de travail				
Observations microscopiques					
	Préparation frottis frais				
	Exactitude des espèces identifiées				
Compte – rendu :					
	Contenu des conclusions données				
	Fidélité des données consignées				
	Qualité générale des documents				
	Pertinence des remarques				
	Clarté des informations transmises				

Observations particulières :