



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand  
pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

## DOSSIER SUJET DOCUMENTS RÉPONSES

<b>PARTIE-I : PROCÉDÉ</b>	<b>Barème</b>
Prétraitements .....	/10
Traitement biologique (bassins d'aération/clarification) .....	/20
Traitement des boues .....	/15
Traitement des odeurs .....	/5
<b>PARTIE-II : MAINTENANCE-AUTOMATISME</b>	
Electrotechnique .....	/7
Automatisme .....	/6
Maintenance .....	/11
Instrumentation .....	/6
<b>TOTAL</b> .....	<b>/80</b>
<b>TOTAL</b> .....	<b>/20</b>

Tous les calculs devront être détaillés et les réponses justifiées.

<b>SUJET</b>		<b>Session 2010</b>
<b>MENTION COMPLÉMENTAIRE MÉTIERS DE L'EAU</b>		
<b>E2 CONDUITE DES INSTALLATIONS ET EXPLOITATION DES RÉSEAUX</b>		
Durée 4 heures	Coefficient 4	Page S1/14

## PARTIE-I : PROCÉDÉ /50

Vous êtes amené à déterminer les paramètres de fonctionnement et à diagnostiquer les éventuels dysfonctionnements dans les principales étapes de traitement des eaux.

### Question 1 : Prétraitements (10 pts)

1.1. Donner le rôle du décanteur primaire dans une station d'épuration des eaux usées.

/1

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

1.2.

1.2-a) En vous servant des données du dossier technique calculer le temps de séjour des eaux brutes passant dans les décanteurs primaires. Commenter le résultat.

/2

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

Durant une période d'été le débit total des eaux usées arrivant dans la station d'épuration a diminué jusqu'à 315 000 m<sup>3</sup>/jour. Le temps de séjour de décantation a dépassé 3 heures.

1.2-b) Indiquer le risque engendré par ce nouveau débit.

/1

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

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S2/14

1.2-c) Préciser la principale conséquence.

/1

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

1.3.

1.3.-a) Calculer la vitesse ascensionnelle des eaux dans la décantation primaire à son débit nominal.

/2

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

1.3-b) Lors d'un épisode pluvieux la vitesse ascensionnelle devient supérieure à la vitesse de chute des particules. Indiquer le dysfonctionnement prévisible.

/1

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

1.3-c) Indiquer la cause de ce dysfonctionnement. Proposer une solution pour y remédier.

/2

Cause :

.....  
.....

Solution :

.....  
.....

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S3/14

**Question 2 : Traitement biologique (bassins d'aération/clarification) (20 pts)**

2.1. Calculer le rendement d'élimination en DBO<sub>5</sub> de l'eau décantée après son traitement biologique.

/2

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

2.2. Calculer le rapport de biodégradabilité sur les eaux issues de la décantation primaire. Commenter la valeur obtenue.

/2

.....  
.....

2.3. Calculer le temps de séjour dans chaque bassin d'aération.

/1

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

2.4. Calculer la charge massique sur la DBO<sub>5</sub> éliminée.

/2

**N.B.** *On considère que le débit d'eau traitée est identique au débit d'eau brute.  
La concentration en MVS est de 1,5 g/L.*

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

2.5. Calculer l'âge des boues dans les bassins d'aération.

/1

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

2.6. Compléter le tableau ci-dessous. Indiquer le régime de fonctionnement de la station. Justifier la réponse.

/2

$C_m$	
A	
Rendement en DBO <sub>5</sub>	
Temps de séjour	

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

2.7. Sur le tableau du bilan d'élimination de la pollution dans le dossier technique on aperçoit la présence de N-NO<sub>3</sub>.

2.7-a) Expliquer la présence des nitrates dans les eaux épurées.

/2

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

2.7-b) Indiquer le type de charge de la station si on veut réduire les rejets en nitrates.

/1

.....  
.....

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S5/14

2.8. Dans les boues activées, le procédé fait appel à une biomasse libre en suspension formant des floccs bactériens. Les eaux épurées sont clarifiées avant leur rejet dans le milieu naturel. Les eaux sont troubles à la sortie des clarificateurs.

2.8-a) Pour diagnostiquer le dysfonctionnement, un test d'indice des boues a été réalisé avec 1000 mL d'échantillon des boues prélevées du bassin d'aération. Le volume décanté après 30 minutes est de 500 mL.

Calculer l'indice des boues. Commenter la valeur.

/3

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

2.8-b) On constate la présence des bactéries filamenteuses sur l'examen microscopique des boues du bassin d'aération. Nommer ce phénomène.

/1

.....  
.....

2.8-c) Indiquer deux causes possibles à ce phénomène.

/2

.....  
.....

2.8-d) Proposer un moyen curatif.

/1

.....  
.....

**Question 3 : Traitement des boues (15 pts)**

3.1. Les boues biologiques sont conditionnées avant d'être épaissies dans les centrifugeuses.

3.1-a) Expliquer le principe du conditionnement des boues avant l'épaississement.

/2

.....

.....

.....

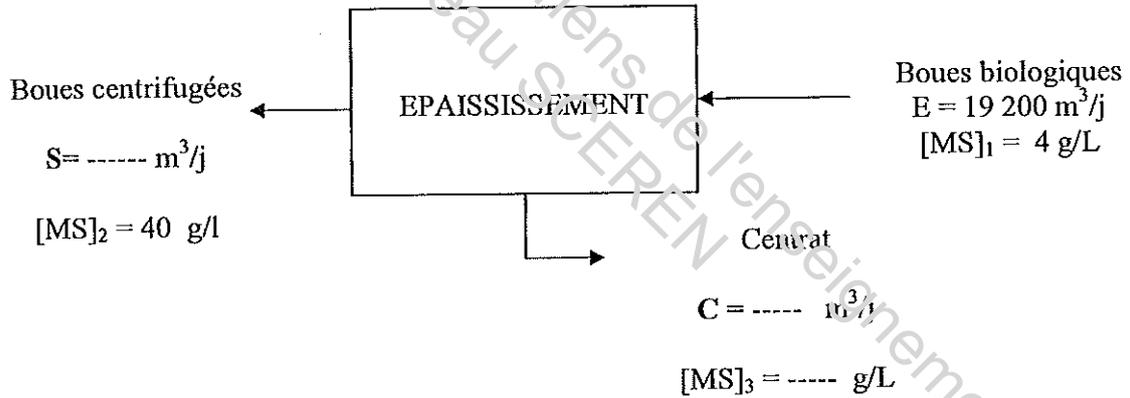
.....

.....

3.1-b) En vous servant des données du dossier technique (épaississement par centrifugation) calculer :

/4

- le débit des boues centrifugées
- le débit et la concentration du centrat



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.1-c) On constate que la concentration en matière sèche des boues centrifugées est passée à 30 g/L.

1/3

- Citer deux paramètres qui influencent la siccité des boues épaissies.

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

Donner la répercussion sur le centrat ?

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

3.2. Les boues biologiques épaissies sont mélangées avec les boues primaires puis stabilisées par digestion anaérobie.

3.2-a) Indiquer l'objectif de la stabilisation.

1/2

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

3.2-b) Citer deux autres types de stabilisation.

1/2

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

3.3-c) Citer les deux phases coexistantes pendant la digestion anaérobie des boues.

1/2

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

**Question 4 : Etude de la désodorisation (5 points)**

4.1. Citer les principaux composés soufrés responsables des odeurs dans le local des prétraitements. Justifier votre réponse.

/ 2

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

4.2. Donner la concentration en H<sub>2</sub>S dans l'air exprimée en ppm à ne pas dépasser lors d'une intervention de courte durée dans les locaux de travail.

/ 1

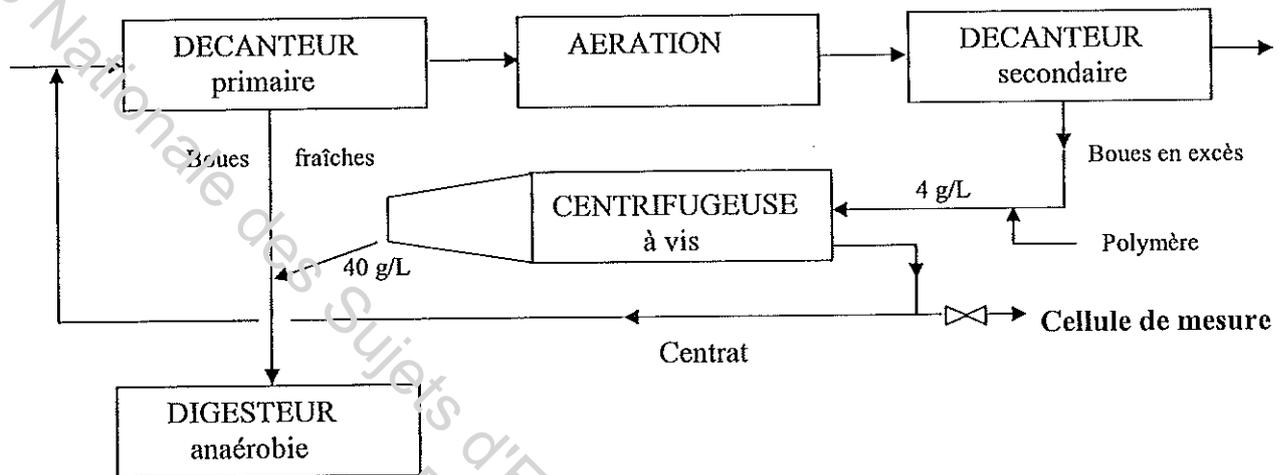
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4.3. Préciser les précautions à prendre avant l'intervention précédente.

/ 2

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

## Décantation centrifuge.



Un décanteur centrifuge à vis D4L épaissit les boues en excès issues du décanteur secondaire. Les boues concentrées (40 g/L) se joignent aux boues fraîches qui alimentent le digesteur. Le liquide clarifié (Centrat) est recyclé dans le décanteur primaire.

## 1) Electrotechnique (7 pts)

La plaque signalétique du moteur principal de la centrifugeuse indique les caractéristiques suivantes :

$P_u = 30 \text{ kW}$  ; 230 V / 400 V ; rendement  $\eta = 0,95$  ;  $\cos \varphi = 0,85$  ;  $10 \cdot I_n = 7$

Les enroulements du moteur sont câblés en étoile.

Le réseau fournit du triphasé 230 V / 400 V.

1-1 Calculer la puissance absorbée ( $P_a$ ) pour le moteur principal.

/1,5

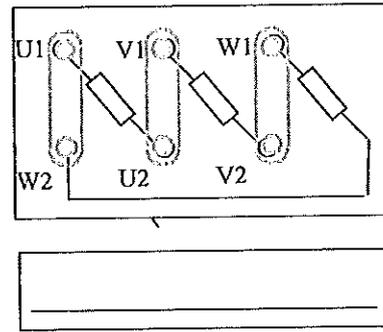
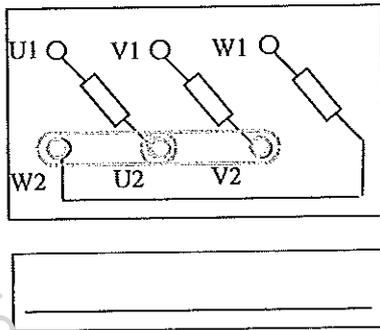
1-2 Calculer l'intensité nominale  $I_n$ .

/1,5

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S10/14

1-3 Indiquer le nom des couplages représentés :

/2



1-4 Justifier pourquoi le câblage en triangle ne convient pas.

/2

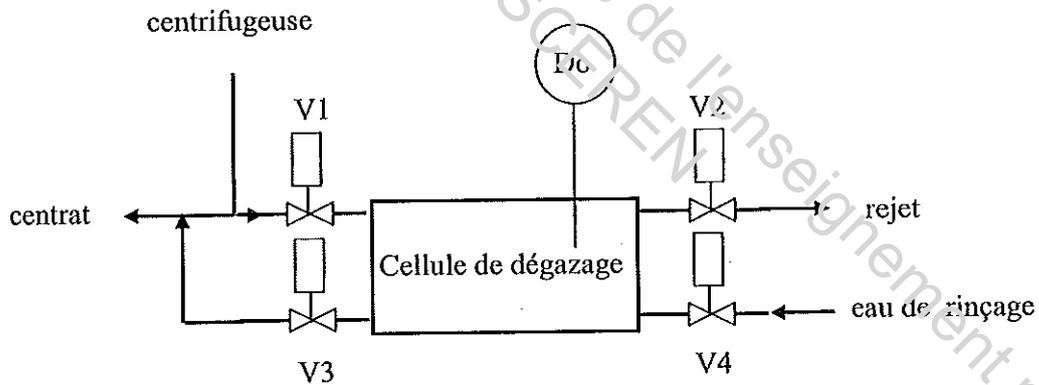
Données complémentaires.

$$\eta = \frac{P_v}{P_a} \quad P_a = UI_n \sqrt{3} \cos \varphi$$

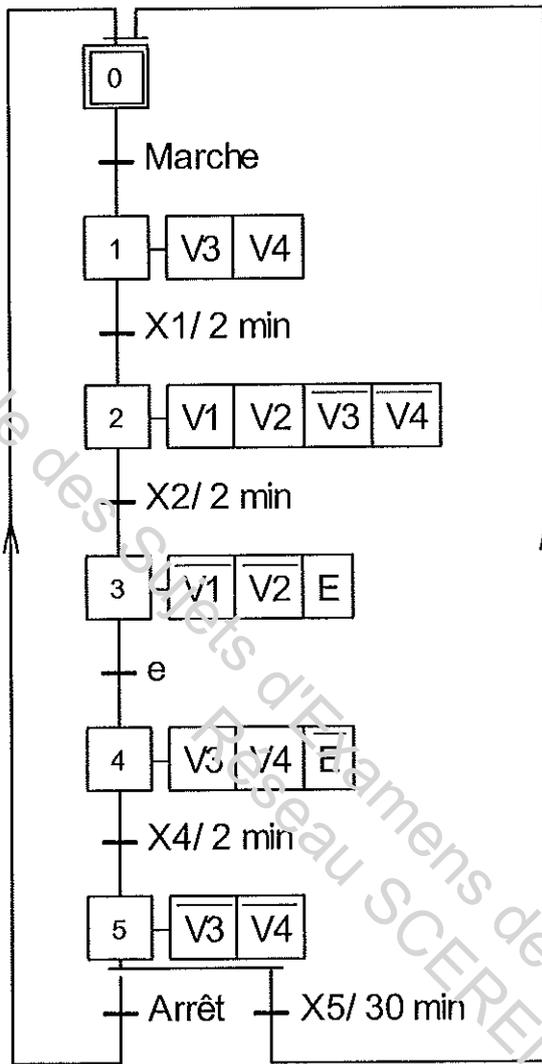
## 2) Automatisme (6 pts)

La présence de bulles d'air dans le contrat, ne permet pas une mesure en ligne des MES.

Schéma de la cellule de mesure.



Graficet de fonctionnement (point de vue opérative) :



Données complémentaires :

$V_n$  : vanne  $V_n$  ouverte

$\overline{V}_n$  : vanne  $V_n$  fermée.

E : Démarrage acquisition de mesure.

e : Fin acquisition de la mesure.

2.1. Donner la durée d'un cycle complet de mesure.

/2

.....

.....

2.2. Donner la durée d'un cycle de rinçage avant la mesure.

/1

.....

.....

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S12/14

2.3. Indiquer sur quel élément du Grafcet intervenir pour porter la durée de rinçage à 3 minutes après la mesure. Réaliser la modification sur le Grafcet

/1

2.4. Expliquer le rôle de l'étape 2 dans le déroulement du cycle de mesure.

/2

### 3) Maintenance (11 pts)

La non-conformité des boues en sortie de centrifugeuse a montré une défaillance de la pompe d'injection de polymère.

En tenant compte de la plaque signalétique de la pompe ProMinent Gamma/L (Annexe 1) TYP GALA J413TTT000UA002000

3-1 Indiquer le matériau du module de dosage.

/2

3-2 On veut changer les éléments defectueux (les ensembles de raccordement sont conservés). Donner la référence des éléments à commander :

/7

- Les billes de clapets : \_\_\_\_\_
- La membrane : \_\_\_\_\_
- Les joints : \_\_\_\_\_
- Le clapet d'aspiration : \_\_\_\_\_
- Le clapet de refoulement : \_\_\_\_\_

3-3 Indiquer si cette pompe peut être commandée à distance par l'opérateur d'astreinte (Exemple modification du débit).

/2

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page S13/14

#### 4) Instrumentation (6 pts)

Le service maintenance vient de remplacer le capteur de mesure de MES de type 0 – 20 mA par un nouveau capteur de type 4 – 20 mA.  
L'étendue d'échelle est comprise entre 0,2 g/l et 2 g/l.

4.1 Calculer la valeur (en mA) du signal pour une mesure de 1,4 g/l

/4

Signal	Valeur de MES : 1,4 g/l
0- 20 mA	
4- 20 mA	

Expliquer votre démarche pour le calcul :

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

4.2 Expliquer l'intérêt principal du choix du signal 4-20 mA par rapport au 0 – 20 mA

/2

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