

1^{ère} PARTIE : GÉNIE DES PROCÉDÉS (40 points)

Durée conseillée : 2 heures.

Implantée à 650 mètres d'altitude dans une zone touristique (sports d'hiver), une usine de dépollution traite les effluents par un procédé de traitement biologique à cultures fixées. Modulaire dans son fonctionnement, l'usine est dotée de deux lignes parallèles et indépendantes pour l'ensemble des prétraitements. Son étape de biofiltration à deux étages lui permet de s'adapter aux variations saisonnières.

Les effluents à traiter sont d'origine domestique et industrielle (fromageries).

*Le schéma de l'usine de dépollution est donné en **annexe 1 (page 4/21)**.*

*Les caractéristiques de fonctionnement et les exigences épuratoires sont données en **annexes 2 et 3 (pages 5 et 6/21)**.*

*Le schéma et les caractéristiques de la désodorisation sont fournis en **annexe 4 (page 7/21)**.*

1. ÉTUDE DE LA LIGNE EAU (33 points)

1.1. Expliquer le rôle du bassin tampon (**annexe 2**).

1.2. Étude du traitement physico-chimique (**annexes 1 et 2**).

1.2.1. Donner les réactifs injectés au niveau des DENSADEG.
Préciser leur rôle respectif.

1.2.2. Calculer le débit de la pompe doseuse d'injection du chlorure ferrique et du polymère au niveau des DENSADEG en utilisant les données des **annexes 2 et 3**.

1.2.3. Calculer l'autonomie moyenne de la cuve de stockage de FeCl_3 commercial pour chaque période (haute et basse saison).

1.2.4. Calculer le rendement d'épuration du traitement physico-chimique, à partir des paramètres DBO_5 , NK (ou NTK), P_{total} .
Conclure sur le fonctionnement du DENSADEG.

1.2.5. Calculer le ratio C/N/P à l'entrée des BIOFOR C. Conclure.

1.3. Étude de la biofiltration.

1.3.1. Expliquer le rôle des BIOFOR C et des BIOFOR C+N (**annexe 2**).
Justifier leur ordre dans la filière.

1.3.2. Calculer, pour chaque BIOFOR C et C+N, la vitesse de filtration en haute saison, en utilisant l'**annexe 2**. Comparer les résultats. Conclure.

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2006
Étude de cas – U. 61		MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page : 2/21

1.3.3. Calculer la vitesse de l'air dans chaque BIOFOR C et C+N.
En déduire le débit total d'air ($\text{Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) à insuffler en haute saison dans les BIOFOR C et C+N par les surpresseurs.

1.3.4. Calculer le flux d'azote à nitrifier au niveau du biofiltre C+N, en utilisant l'**annexe 3**.

On estimera que l'azote assimilé correspond à 5% de la DBO_5 à éliminer.

1.3.5. Calculer le rendement de la nitrification. Conclure.
Proposer une solution pour augmenter le rendement.

Dans un futur proche, le milieu récepteur sera classé en milieu sensible avec un rejet en $\text{NGL} < 10 \text{ mg/L}$.

1.3.6. Calculer la valeur actuelle du rejet en NGL.
Proposer, si nécessaire, une modification de la filière de traitement de l'eau.

Conclusion : proposer un bilan diagnostique de la « ligne eau ».

2. ÉTUDE DE LA DÉSODORISATION (annexe 4) (7 points)

Cette usine de dépollution est entièrement couverte. Elle est équipée d'un système de ventilation-désodorisation. En particulier, le taux horaire de renouvellement du local des biofiltres (volume 420 m^3) est de 8.

2.1. Donner les principales familles des composés responsables des nuisances olfactives à partir de l'**annexe 4**.

2.2. Expliquer le rôle de la ventilation-désodorisation.

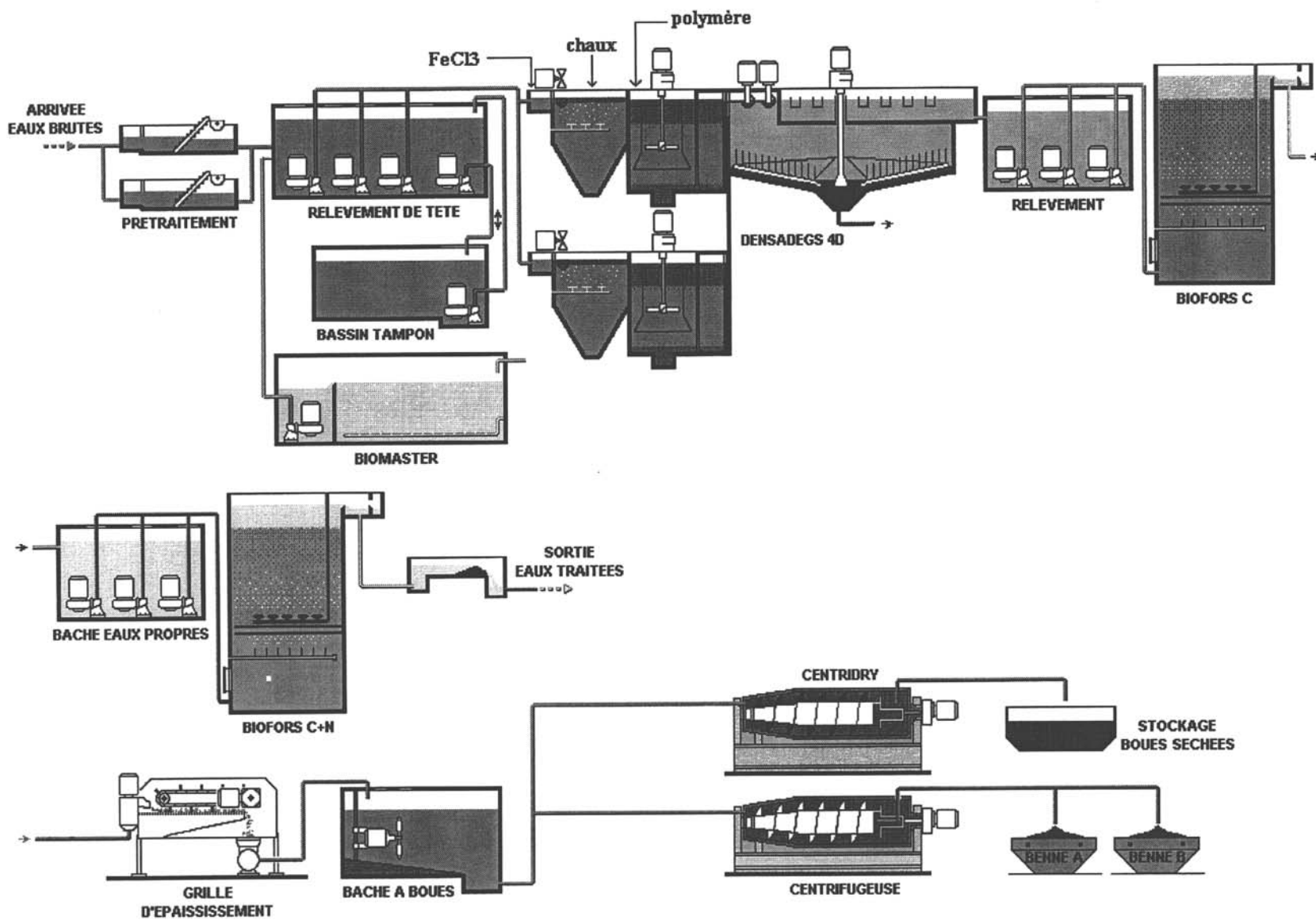
2.3. Définir le terme « taux de renouvellement ».

2.4. Calculer le débit horaire d'air extrait dans le local des biofiltres.

2.5. A partir du schéma de la désodorisation, expliquer le rôle de chacune des étapes du traitement des odeurs.

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2006
Étude de cas – U. 61		MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page : 3/21

Synoptique simplifié de l'usine de dépollution



Annexe 1

BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas - U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Page : 4/21
Durée : 4 heures	

Annexe 2

Capacité maximale de la station : 30 000 éq.hab.

Poste de relèvement des eaux brutes : équipé de 2 sondes physico-chimiques.

Une pour la mesure du pH et l'autre pour la mesure de la conductivité des effluents entrant.

Bassin tampon : $V = 40 \text{ m}^3$.

Équipé d'une mesure continue du pH. En cas de seuil bas, il est prévu une injection de soude.

Traitement physico-chimique

2 DENSADEG assurent les 4 fonctions de : dessablage, dégraissage, décantation lamellaire, épaissement des boues.

Injection de réactifs :

- FeCl_3 : injection par une pompe doseuse à partir d'une solution commerciale (densité = 1,45 ; pureté = 41%) ; taux de traitement : 120 mg.L^{-1} en FeCl_3 pur.

Volume de la cuve de stockage : 20 m^3 .

Période	Q moyen pompe FeCl_3 (L.h^{-1})
Haute saison	17
Basse saison	8

- *Polymère anionique* : injection par une pompe doseuse à partir d'un bac de préparation automatique. Son volume total est de 1 m^3 . Préparation de la solution de polymère à 8 g.L^{-1} . Taux de traitement : $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$.

Traitement biologique

Biofiltration en deux étages :

1^{er} étage : 3 BIOFOR C (Carbone) ;

2^{ème} étage : 4 BIOFOR C+N (Nitrifiant).

Les caractéristiques unitaires sont identiques pour les deux étages.

Surface unitaire : 20 m^2	Hauteur de Biolite : 2,5 m
-------------------------------------	----------------------------

Le nombre de biofiltres en service dépend de la charge de pollution à traiter :

<i>Basse saison (octobre)</i>	<i>Haute saison (février)</i>
BIOFOR C : 1 filtre en service. BIOFOR C+N : 1 filtre en service.	BIOFOR C : 3 filtres en service. BIOFOR C+N : 4 filtres en service.

Le débit d'effluent à traiter est équiréparti sur les filtres en service.

Oxygénation

Chaque BIOFOR C et C+N est équipé d'un surpresseur.

. BIOFOR C :

vitesse Air (m.h^{-1}) = $\frac{0,8 \times \text{conc. DBO}_5 \times \text{vitesse de filtration effluent}}{\text{Rendement transfert} \times \text{concentration en } \text{O}_2 \text{ de l'air}}$

Rendement de transfert de l'oxygène : 25%.

Concentration en O_2 dans l'air : 280 g. m^{-3} d'air à 650 NGF.

. BIOFOR C+N :

vitesse Air (m.h^{-1}) = $\frac{(0,8 \times \text{conc. DBO}_5 + 4,5 \times \text{conc. N Nitrifié}) \times \text{vitesse de filtration effluent}}{\text{Rendement transfert} \times \text{concentration en } \text{O}_2 \text{ de l'air}}$

Rendement de transfert de l'oxygène : 20%.

BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 5/21

Annexe 3

Niveaux de rejet à respecter

pH : compris entre 6,5 et 8,5.

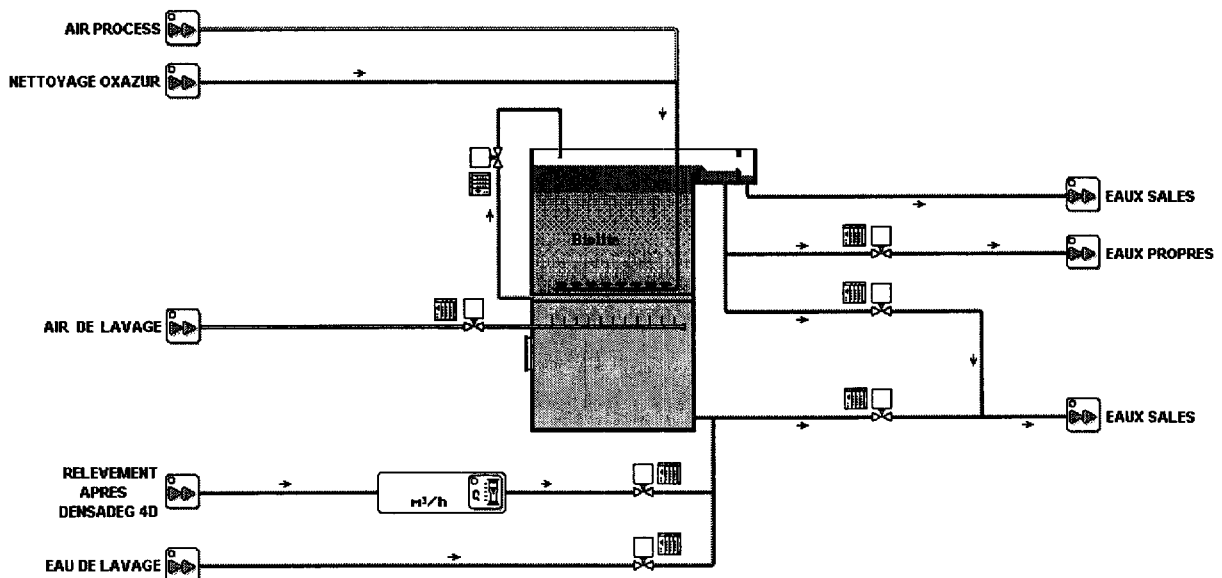
PARAMETRE	Concentration maximale	Rendement minimal
DBO ₅	25 mg.L ⁻¹	80%
DCO	125 mg.L ⁻¹	75%
MES	35 mg.L ⁻¹	90%
NH ₄ ⁺	-	60% en hiver, 70% en été

Résultats d'analyses en haute saison et par temps sec

PARAMETRES	Entrée station	Sortie DENSADEG	Sortie BIOFOR C	Sortie BIOFOR C+N
Débit m ³ .j ⁻¹	1799	-	-	1799
MES mg.L ⁻¹	425	106	31	18
DBO ₅ mg d'O ₂ .L ⁻¹	430	150	10	8
DCO mg d'O ₂ .L ⁻¹	910	320	45	39
NK mg N.L ⁻¹	104	92,8	85,8	29,8
NH ₄ ⁺ mg N.L ⁻¹	73,9	65	-	29,2
NO ₂ ⁻ mg N.L ⁻¹	0,34	-	6,5	0,64
NO ₃ ⁻ mg N.L ⁻¹	0,12	-	-	29,6
Ptotal mg.L ⁻¹	12,7	1,1	-	0,73

Remarque : NK = NTK.

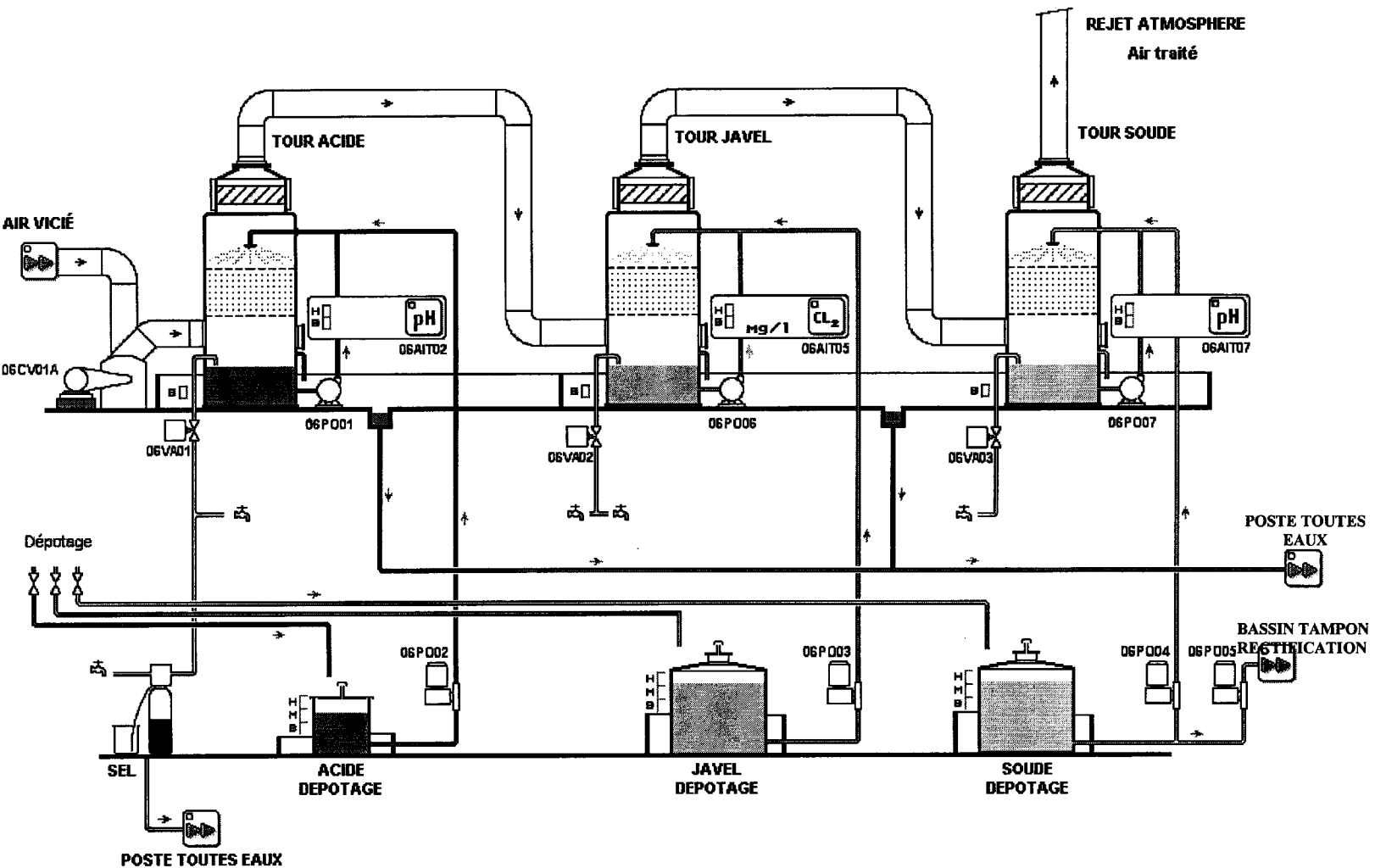
Schéma du fonctionnement des BIOFOR C et C+N



BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 6/21

Annexe 4

Schema de principe de la désodorisation



Composés responsables de nuisances olfactives : mercaptan, acides gras volatils, H₂S, ammoniac, amines, aldéhydes.

BTS MÉTIERS DE L'EAU

Étude de cas – U. 61

Coefficient : 4

Session 2006

MTE6EDC

Page : 7/21

Durée : 4 heures