

Il est conseillé de lire entièrement le sujet.
Répondre sur les feuilles « ON DEMANDE » (feuilles (1/8 à 8/8)).
Pour chaque réponse, détailler votre raisonnement.

Dossier Ressource

ON DONNE :

1. Présentation générale :

1.1. Objectifs :

Rénovation et agrandissement d'une station d'épuration urbaine à procédé biologique par boues activées (bassin d'aération moyenne charge et clarificateur).

1.2. Choix du nouveau procédé d'épuration :

Une décantation lamellaire associée à une épuration biologique par biofiltration permet la réalisation d'une station presque entièrement fermée grâce à une compacité des ouvrages de traitement.

Les locaux fermés et désodorisés limitent les nuisances olfactives et phoniques.

Une automatisation poussée de la gestion des équipements permet une meilleure maîtrise des coûts d'exploitation et une grande sécurité de fonctionnement.

2. Caractéristiques techniques principales de la nouvelle usine de

traitement :

Maître d'ouvrage : Syndicat intercommunal

Maître d'œuvre : Société privée

Gestionnaire : Syndicat intercommunal

Année de mise en service : 1999

Caractéristiques nominales du traitement :

-Capacité nominale : 90000 E.H.

-Débit moyen journalier : 17000 m³/j

-Périodes sèches :

-Débit de pointe temps sec, considéré sur cette unité de traitement comme le débit nominal : 1000 m³/h

-Périodes pluvieuses :

-Débit de pointe temps de pluie 3800 m³/h (en entrée de station)

-Le débit maximum admissible en traitement n'est que de 2600 m³/h, l'excédent étant stocké temporairement dans un bassin d'orage.

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		Session 2002	
EXAMEN : BEP Industries Chimiques et Traitement des Eaux CAP Agent de la Qualité de l'Eau		Durée	: 3 h
Epreuve : EP1 Analyse, Organisation et Communication technologique		Coefficient :	
Echelle :	Nb Tirages :	Dossier Ressource	Technologie
		Feuille :	1/3

Charges polluantes nominales de l'effluent brut :

-MES :	7800 kg/j
-DBO ₅ :	5200 kg/j
-DCO :	13000 kg/j
-NTK :	1300 kg/j
-PT :	280 kg/j

Normes de législation caractérisant un effluent brut de station d'épuration urbaine :

Paramètres	Concentration (mg/l)	Flux ou charge de pollution unitaire (g/hab/j)
MES	400 - 800	90
DBO ₅	200 - 400	54
DCO	400 - 800	
Matière oxydable		57
N (organique)	10 - 70	
N (NH ₄ ⁺)	> 10	
NTK	20 - 120	15
N(NO ₂)	< 0,1	
N(NO ₃)	< 10	
NGL	120	
P (total)	20	4

Niveau de qualité minimale d'un rejet d'eau usée à dominante urbaine : e + NTK1

ce qui correspond pour la législation en vigueur à une épuration par voie biologique, traitant la matière carbonée et azotée, en respectant les normes suivantes:

-MES :	30 mg/l
-DBO ₅ :	25 mg/l
-DCO :	90 mg/l
-NTK :	40 mg/l

Traitement de l'effluent :

- un collecteur en réseau unitaire sensible aux événements pluvieux.
- un dégrilleur grossier (espacement des barreaux : 50 mm).
- un poste de relevage : 2 vis d'archimède de débit unitaire 1900 m³/h (vis avec variateur de vitesse).
- un bassin d'orage de 1100 m³ permettant de stocker temporairement le surplus du débit de pluie et de le restituer la nuit, sur la chaîne de traitement, dans le dégrilleur grossier. Le bassin d'orage est alimenté par deux pompes centrifuges de débit unitaire 600 m³/h.
- deux dégrilleurs moyens automatiques (espacement des barreaux : 15 mm).
- un dessableur-deshuileur combiné, automatique, de forme longitudinale.

-une fosse à matière de vidange associée à un dégrilleur manuel injecte en période nocturne cette pollution concentrée.

-un macrotamis à nettoyage automatique (espacement des barreaux : 3 mm).

Les déchets issus du dégrillage et tamisage sont compactés puis évacués par bennes.

Les sables sont lavés dans un hydrocyclone et essorés sur un classificateur puis évacués par bennes.

Les graisses sont concentrées par apport d'air surpressé puis évacuées par bennes.

-Décantation : deux décanteurs lamellaires longitudinaux à contre courant, fonctionnent en parallèle.

Chaque décanteur se caractérise par : un volume de 125 m³ et une surface projeté de 235 m².

Chaque décanteur est précédé d'un mélangeur rapide (temps de séjour de l'effluent à débit moyen : 6 min, vitesse de rotation 27 à 31 tr/min) et d'un flocculateur (temps de séjour de l'effluent à débit moyen : 190 min, vitesse de rotation 16 tr/min, moteur de 1500 tr/min associé à un réducteur). Des apports de chlorure ferrique, de lait de chaux et de polymère sont prévus en période de forte charge.

Un pont racleur concentre les boues. La fréquence et la durée d'extraction des boues sont pilotées par une mesure de voile de boues dans l'ouvrage, correspondant à une hauteur d'effluent décanté d'environ 40 à 60 cm.

-Efficacité attendue de fonctionnement :

Chaque décanteur est dimensionné pour obtenir une vitesse ascensionnelle de l'ordre de 2 m/h et un temps de séjour d'environ 1/4 d'heure ;

Le rendement attendu de chaque décanteur est de : MES : 70 %, DBO₅ : 40 %, DCO : 40 %.

L'effluent est relevé vers le traitement biologique par deux pompes centrifuges de débit unitaire 1300 m³/h.

-Traitement biologique : huit biofiltres « Biocarbone », à bactéries fixées sur un matériau granulaire en lit immergé. Ils complètent le traitement des MES et traitent par voie biologique uniquement la matière carbonée.

Volume unitaire d'un biofiltre : 90 m³, surface horizontale : 36 m², hauteur d'un biofiltre : 2,5 m.

Le flux d'eau est descendant avec aération à contre courant d'air surpressé injecté à la base du matériau filtrant.

Les biofiltres sont lavés régulièrement en rétrolavage avec de l'effluent traité et de l'air surpressé.

La procédure de rétrolavage est la suivante :

- arrêt de l'alimentation en eau usée par fermeture de vanne.
- abaissement du plan d'eau au-dessus des filtres (10 à 20 cm).
- injection d'air de détassage.

-lavage à l'eau et à l'air surpressé.

-rinçage à l'eau seule.

La boue issue du rétrolavage est dirigée vers une bêche à boue de rétrolavage puis dirigée vers le traitement des boues sur le flocculateur suivi du flottateur.

En fonctionnement normal, 4 filtres fonctionnent en phase de biofiltration, les autres fonctionnent en phase de rétrolavage. Momentanément, les huit biofiltres peuvent fonctionner simultanément.

-L'effluent traité est stocké dans une bêche d'effluent traité d'où il s'écoule par surverse vers le milieu récepteur.

Traitement des boues :

-un flottateur : surface : 180 m². Il reçoit après apport de polymères, les boues du rétrolavage des biofiltres.

-La boue flottée est dirigée vers le digesteur.

-La boue lourde est dirigée vers l'épaississeur.

-La souverse (boue flottée intermédiaire est dirigée vers le décanteur).

-un épaisseur : volume : 250 m³. Il reçoit les boues primaires et les boues de fond du flottateur.

-un digesteur anaérobie : volume 3500 m³. Associé à un gazomètre de 380 m³, il minéralise les boues. Les boues sont préalablement chauffées dans un échangeur thermique à 37 °C. Une chaudière à brûleur fuel/méthane permet de chauffer l'eau de l'échangeur thermique et les locaux d'exploitation. Une torchère brûle l'excédent de méthane. La production journalière de biogaz est de 2000 m³/j.

-conditionnement des boues digérées : Elles sont conditionnées au chlorure ferrique et au lait de chaux.

-déshydratation mécanique : les boues sont déshydratées sur un filtre sous pression de 110 plateaux puis stockées dans des bennes de stockage. La siccité des boues atteint 35 %. Les boues sont utilisées en valorisation agricole, selon un plan d'épandage géré par la chambre d'agriculture du département.

Traitement de l'air vicié :

Les locaux d'exploitation de l'usine sont fermés. L'air vicié est aspiré par des ventilateurs et est traité par une désodorisation par voie chimique. Le débit d'air à traiter est 50000 m³/h. L'installation comporte trois tours de lavage :

- lavage acide pour éliminer les composés azotés
- lavage à l'eau de javel pour éliminer les composés soufrés
- lavage à la soude pour éliminer les acides carboxyliques, les phénols.

Gestion - contrôle :

Un poste local de télésurveillance permet le contrôle à distance par minitel des informations (téléalarme, télésignalisation, télémessure, télécommande). Un micro ordinateur de supervision traite le suivi, contrôle et enregistre des informations. Il permet d'assurer l'aide à l'exploitation par l'édition d'un journal de bord et d'un cahier de maintenance préventive. Le micro ordinateur sert également de support au bilan journalier d'autocontrôle. Un laboratoire d'analyses permet d'effectuer au minimum un bilan journalier par semaine.

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		Session 2002			
EXAMEN : BEP Industries Chimiques et Traitement des Eaux CAP Agent de la Qualité de l'Eau		Durée: 3 h			
Epreuve : EP1 Analyse, Organisation et Communication technologique		Coefficient :			
Echelle :	Nb Tirages :	Dossier Ressource	Technologie	Feuille :	2/3

3. Résultats du bilan 24 heures du 14/04/2000 :

Entrée de station :

Débit (m ³ /j)	MES (mg/l)	DCO _{ad2} (mg/l)	DBO _{5ad2} (mg/l)	NTK (mg/l)	PT (mg/l)
12000	482	475	246	45	15

Sortie de station :

MES (mg/l)	DCO _{ad2} (mg/l)	DBO _{5ad2} (mg/l)	NTK (mg/l)	PT (mg/l)
23	85	23	32	1,6

4. Formulaire :

Charge volumique d'un biofiltre : (kg DCO entrante /m³/j)

$$C_v = \frac{\text{Kg DCO entrante / j (dans un biofiltre)}}{\text{Volume de matériau filtrant d'un biofiltre (m}^3\text{)}}$$

Temps de séjour dans un bassin: (h)

$$T_s = \frac{\text{Volume du bassin (m}^3\text{)}}{\text{Débit (m}^3\text{/h)}}$$

Vitesse ascensionnelle dans un décanteur lamellaire : (m/h)

$$V_a = \frac{\text{Débit (m}^3\text{/h)}}{\text{Surface projetée (m}^2\text{/h)}}$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		Session 2002			
EXAMEN : BEP Industries Chimiques et Traitement des Eaux CAP Agent de la Qualité de l'Eau		Durée : 3 h			
Epreuve : EPI Analyse , Organisation et Communication technologique		Coefficient :			
Echelle :	Nb Tirages :	Dossier Ressource	Technologie	Feuille :	3/3