

PROVINCE SUD / Février 2015

STATION D'EPURATION A DISQUES BIOLOGIQUES SEMI-ENTERREE



RESIDENCE MAHINA **Mémoire technique**

1)	INTRODUCTION.....	3
A)	CHOIX DU PROCEDE	3
B)	INTEGRATION DANS L'ENVIRONNEMENT.....	4
2)	LA STATION D'EPURATION	4
A)	BASES DE DIMENSIONNEMENT	5
i)	Charge.....	5
B)	NORMES DE REJET ATTENDUES PAR LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR	6
C)	LES OUVRAGES	8
i)	Synoptique	8
ii)	Arrivé des eaux Usées	8
iii)	Prétraitement	9
iv)	Disques biologiques	10
v)	Décanteur Lamellaire	13
vi)	Rejet de l'eau traitée.....	14
vii)	Traitement des boues.....	14
viii)	Maintenance et Auto surveillance	14
D)	CONSOMMATION ELECTRIQUE.....	15
E)	AUTRES.....	16

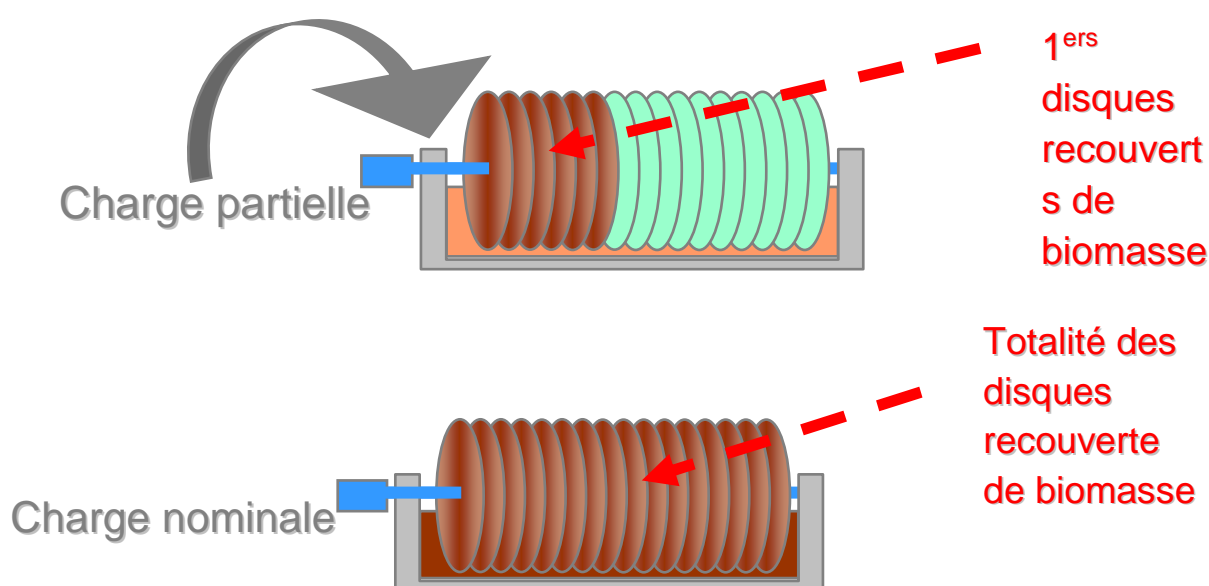
1) INTRODUCTION

A) CHOIX DU PROCEDE

Le présent projet a pour but de traiter les eaux usées d'une résidence, à Paita

Nous nous sommes donc orientés vers un système de culture fixé type biodisque pour sa simplicité d'exploitation et sa faible consommation électrique, la place pour mettre un tel système étant disponible et son alimentation pouvant se faire en gravitaire dans le projet.

Les biodisques présentent l'avantage de ne pas nécessiter de charges minimum pour un bon fonctionnement, de s'adapter naturellement aux variations de charges (aucun réglage nécessaire, la faune bactérienne colonisant la surface nécessaire de disques en fonction de la charge).



Le taux de bactérie épuratrice du système est donc géré naturellement, contrairement aux cultures libres (boues activée, ou SBR) qui nécessite des organes de régulation ou d'automatisation pour s'adapté au charge entrante. **La surveillance et donc le cout d'exploitation s'en trouve réduit.**

Il présente aussi l'avantage d'avoir une consommation électrique faible et d'être extrêmement simple d'entretien.

Nous vous proposerons donc une filière bio disque de marque PMT, leader mondial sur ce marché, reconnu pour la qualité et le sérieux de ses produits

La filière assainissement prévoit un poste de relevage, un traitement primaire, un bassin tampon, un traitement biologique de type culture fixée (« bio disques ») et une décantation lamellaire avant rejet dans le réseau pluviale.

B) INTEGRATION DANS L'ENVIRONNEMENT

Notre solution par biodisques à l'avantage **d'être entièrement semi enterrée**, ainsi elle reste visuellement **très discrète** (seul les capot vert des disques dépasse de 20 cm, ainsi que le muret technique renfermant l'armoire).

Dans point de vue sonore, **ce type de station n'utilisant pas de technologie bruyante, elle reste peu perceptible, seul un bruit d'écoulement d'eau peu être entendu à quelques mètres de la station.**

Finalement après la période de mise en services, aucun problème d'odeur n'est perceptible, les fermentations (sources principale d'odeur des eaux usées) étant bloquées par recirculation d'eau oxygénée dans les décanteurs primaires.

2) LA STATION D'EPURATION

A) BASES DE DIMENSIONNEMENT

- DONNEES :

- Dans cette étude, le volume d'eau pour 1 EH est estimé à 150 L/jour.

i) Charge

La détermination du nombre d'équivalent habitant est récapitulé dans le tableau ci-dessous.

Evaluation des besoins de la station d'épuration Résidence MAHINA												
Nom de l'immeuble	Type de logements				Nb. de LOG. / IMMEUBLE	Total EH.	Charge hydraulique			Charge polluante		
	F2	F3	F4	F5			Rejet unitaire (m ³ / j)	Total rejet (m ³ / j)	Total eh (150 l / eh)	Charge unitaire (kg DBO ₅ / j)	Total charge (kg DBO ₅ / j)	Total eh (60 g / eh)
Nbr EH	3	4	6	8								
Batiment	14	6	10	4	34	158						
TOTAL LOG					34	158	0,15	23.7	158	0.06	9.48	158
Au-delà du F5 : + 2 pers. / pièce principale												
Surface de commerce m2				0			0,005		0	0,002		0
Surface de bureau m2				0			0,005		0	0,002		0
Total EH résidents								23.7	158	0.06	9.48	158
Dimensionnement retenu								24	160	0.06	9.6	160

Les données de charge hydraulique journalière à traiter sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Paramètres	Quantité pour 1 EH	Quantité pour 160 Eq/h
Débit journalier	150L/j	24 000/j soit 24m ³ /j
Charge polluante DBO ₅	60 g	9 600 g soit 9.6 kg
Charge polluante DCO	120 g	19 200 g soit 19.2 kg
Charge en MES	90 g	14 400 g soit 14.4 kg

Données hydrauliques		
Volume moyen journalier	m ³ /j	24
Débit moyen horaire	m ³ /h	1
Coefficient de pointe		3,6
Débit de pointe horaire	m ³ /h	3.6

Un coefficient de pointe de 3,6 a été retenu suite aux valeurs de la littérature (ici Wastewater engineering-treatment, disposal and reuse (Metcalf and Eddy Inc, 1991)) qui nous donne un coefficient de 3,6 pour les petit collectif.

B) NORMES DE REJET ATTENDUES PAR LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR

Cette station d'épuration est :

- Conforme aux recommandations de la délibération modifiée N°10277/DENS/SE du 30 avril 2009 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.
- Inscrite à la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement sous le n°2753 : « Ouvrages de traitement et d'épuration des eaux résiduaires domestiques ou assimilées d'une capacité supérieure à 50 éq/H mais inférieure ou égale à 500 éq/H soumises à déclaration » (Cf. tableau ci-dessous).

NUMÉRO	DESIGNATION DES ACTIVITES	Classement D, A
2753	<p>Ouvrages de traitement et d'épuration des eaux résiduaires domestiques ou assimilés La capacité étant :</p> <p>a) supérieure à 500 éqH</p> <p>b) supérieure à 50 éqH mais inférieure ou égale à 500 éqH</p> <p>Définitions</p> <p>1) La capacité des ouvrages de traitement d'effluents domestiques est exprimée en nombre d'équivalent-habitants (éqH). Un équivalent-habitant correspond à une quantité de pollution journalière de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 90g de matières en suspension (MES), ○ 57g de matières oxydables [matières oxydables = (DCO+DBO5)/3] <p>2) Le nombre d'équivalent-habitants est déterminé pour les situations suivantes, dans les conditions ci-après :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ usager permanent : 1,0 éqH/usager ○ occupation permanente telle que internat, caserne, maison de repos ou similaire : 1,0 éqH/usager ○ occupation temporaire telle que demi-pension, personnel de bureaux ou similaire : 0.5 éqH/usager ○ occupation temporaire telle que externat ou similaire : 0,3 éqH/usager ○ occupation occasionnelle telle que lieu public ou similaire : 0,05 éqH/usager 	<p>A*</p> <p>D*</p>

*D = Activité soumise à déclaration

*A = Activité soumise à autorisation

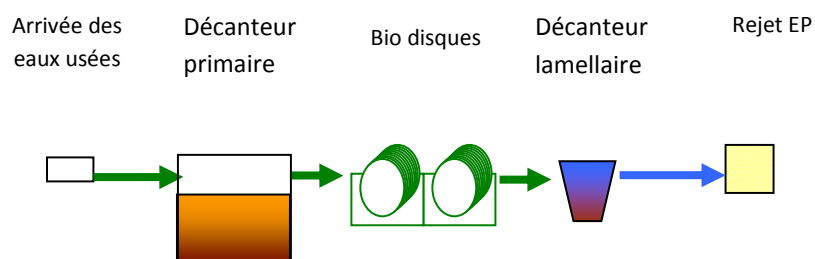
- **Normes de rejet prises en compte pour la station projetée**

L'ouvrage d'épuration respecte les exigences préconisées par la délibération N°10277/DENS/SE du 30 avril 2009.

Paramètre	Concentration maximale en rejet (mg/l) pour la filière biologique
pH	Entre 6 et 8.5
Température	< ou égal à 30°C
DBO 5	< ou égal 25 mg/l
DCO	< ou égal 125 mg/l
MES	< ou égal 35 mg/l

C) LES OUVRAGES

i) Synoptique



ii) Arrivée des eaux Usées

L'arrivée des eaux usées sur la station se fait via un réseau gravitaire

iii) Prétraitement

La décantation primaire sera réalisée dans un décanteur qui assurera les fonctions de dessablage, de dégraissage, d'élimination des matières décantables, et de digestion des boues en excès. Le dimensionnement du décanteur-digestif est basé sur le temps de séjour au débit de pointe (y compris le débit de recirculation des boues secondaires), et sur la capacité de stockage nécessaire pour les boues produites.

- **Temps de séjour**

➤ $T_s \geq 1$ heure et $T_s < 2$ heures :

- ✓ [Débit de pointe (Q_p) + Débit de recirculation des boues depuis le décanteur lamellaire (Q_R)] x Temps de séjour = Volume du décanteur primaire
- ✓ $V_{DP} = (Q_p + Q_R) \times t$
- ✓ $V_{DP} = (3.6) \times 1.5 = 5.4 \text{ m}^3$

La recirculation étant réalisé automatiquement 2 fois par jour quand il n'y a pas d'arrivée sur la station, elle n'est pas prise en compte dans le calcul.

- **Production de boues**

La production de boues primaires (5 à 10 % de matières sèches) est évaluées à 55 litres / eh par semestre et la production de boues secondaires (4 % de matières sèches) en provenance du décanteur lamellaire est évaluée à 30 litres / eh par semestre, soit un total de 170 litres / eh / ans.

Les valeurs de boue primaire (55l/EH/semestre) et de boue secondaire (30l/EH/an) proviennent de la littérature

Pour les boues secondaires, la production de 30l/EH/semestre provient du Cemagref

Pour les boues primaires, la production de boues provient de :

- Administration Région Wallonne (B) 0.23 l / EH / j
- ATV A201 1998 (D) 0.30 l / EH / j

Le CEMAGREF (F) évalue le volume à 90 l / EH / six mois soit 0.49 l / EH / jour mais ne tient pas compte du coefficient de tassement (réf FNDAE n° 2 2), proche de 2 pour des vidanges tout les 90 jours. De plus, ces valeurs proviennent d'Europe, hors les températures calédonienne favorise la digestion et donc la diminution du volume de boue.

La production de boues attendues est donc la suivante :

- $V_{Boues} = 0,17 \text{ m}^3 \times 160 \text{ eh} = 27.2 \text{ m}^3$ de boues liquides produites par ans, soit 6.7 m³ tous les 90 jours (temps de digestions minimum de 90 jours).

Les vidanges tout les trois mois sont donnés à titre indicative et réalisé selon le niveau de remplissage du décanteur, contrôlé à chaque visite d'entretien. Ainsi, si cela est nécessaire en périodes d'affluence, les vidanges seront rapprochées. Avec en moyenne sur l'année 4 vidange de 6.7 m³

- **Ouvrage retenu**

Nous avons donc retenu 1 ouvrage disponible sur le marché calédonien, d'une capacité utile de 12.5 m3 unitaire, soit 5.5 m3 de décantation et 7m3 de stockage de boue)

iv) Disques biologiques

- **Garantie du matériel**

Les garanties constructeur offertes par PMT sur le matériel sont les suivantes :

- **5 ans** sur les parties portantes et tournantes (Cuves, axes, disques rotatifs et paliers).
- **2 ans** sur le motoréducteur et la pompe à boues.

Le constructeur se réserve en outre le droit d'apporter toute modification qu'il jugerait utile pour contribuer à l'amélioration de la tenue et de la performance du matériel. Ces modifications pourront intervenir par rapport à la description donnée des équipements dans la présente offre.

- **Critères de qualité des biodisques PMT**

Ce matériel haut de gamme a été conçu par PMT depuis 1980 pour répondre aux exigences de qualité et de fiabilité :

- Les disques sont en polypropylène. Non poreux, ils ne se chargent pas de biomasse, évitant les problèmes de colmatage et de balourds lors d'arrêts intempestifs. De plus, la surface en g / m² annoncée reste la même pendant toute la durée de vie du système.
- **Les cuves semi-enterrées sont en Polypropylène résistant aux UV.**
- **L'axe est en acier inoxydable chromé DIN 316 L** : DN 90 mm pour les disques de Ø 2000 mm
- La portée entre 2 paliers n'excède jamais 2 mètres (pour les disques de Ø 2 000 mm). Il n'y a pas de soudure sur l'axe, car cela fragilise l'ensemble.
- La batterie de biodisques est fixée à l'axe par des brides de serrage.
- **Toutes les structures métalliques sont en acier inoxydable DIN 316L.**
- Paliers-roulements à rotule sur rouleaux SNR avec distributeur automatique de graisse, ...
- La visserie et la structure des disques sont aussi en acier inoxydable.
- Les capots sont en Polyester avec une isolation de 20 mm d'épaisseur.
- Les pompes à boues utilisées sont de Marque JOHNSSON, référence F8B-8, équipées d'un moteur SEW USOCOME.

- Motoréducteur SEW USOCOME bien dimensionné, avec accouplement direct par manchon élastique sans chaîne ni pignon.
- La version proposée est une version composée de 560 m² de disques de 2 m de diamètre répartis sur 1 ligne de 1 cuvelages.

- Charge polluante : $DBO_5 \text{ brut} = 9\,600 \text{ g/j}$
- Prétraitement : Décanteur = 25 % d'abattement
- $DBO_5 \text{ total} = 7\,200 \text{ g/j}$
- Surface de disques nécessaires : $S_{\text{total}} = DBO_5 \text{ total} : B_A$
 $S_{\text{total}} = 7\,200 \text{ g/j} : 9 \text{ g/(m}^2 \times \text{j)}$
 $S_{\text{total}} = 800 \text{ m}^2 \text{ nécessaires}$
- Surface d'un disque : $d(\varnothing) = 2,0 \text{ m}$
 $S = 2 \times \frac{\pi \times (2,0 \text{ m})^2}{4}$
 $S = 6,28 \text{ m}^2$
- Nombre de disques choisis : $Q_D = S_{\text{total}} : S$
 $Q_D = 800 \text{ m}^2 / 6,28 \text{ m}^2$
 $Q_D = 127 \text{ unités (disques)}$

Le paramètre B_A est la charge surfacique, soit 9 gDBO₅/m²/j pour ce projet

- **Equipement retenu**

Unité bio-disques de marque PMT, de type BDE/DL-780/12 comprenant 1.5 bloc de disques et 20m² de disques supplémentaire

Soit une charge surfacique en DBO de $7\,200 \text{ g DBO}_5 / \text{j} : 800 \text{ m}^2 = 9 \text{ g DBO}_5 / (\text{m}^2 \times \text{j})$.

- **Calcul du temps de séjour dans les compartiments bio disques**

- Longueur des cuves : $l = 2.0 \text{ m}$
- Diamètre des cuves : $d(\varnothing) = 2,2 \text{ m}$
- Niveau d'eau dans les cuves : 33 %

➤ Volume par cuve :
$$V = \frac{\pi d^2}{4} \times l \times 0,332$$

$$V = \frac{\pi \times (2,2 \text{ m})^2}{4} \times 1,99 \times 0,332 = 2,5 \text{ m}^3$$

➤ Volume par demi cuves (données constructeur : $V_{1/2\text{cuves}} = 1,64 \text{ m}^3$)

➤ Pour 1,5 cuves : $V_{\text{total}} = 2,5 + 1,64 = 4,14 \text{ m}^3$ de capacité

- **Temps de séjour dans l'étape biologique**

Ainsi pour un bon traitement des pollutions dissoutes, le temps de séjour dans l'étage de biodisques doit être de 45 minutes au minimum.

Ainsi avec une capacité dans les cuves biodisques de $4,14 \text{ m}^3$, le débit instantané pouvant être traité est de : $4,14 \times 60 / 45 = 5,52 \text{ m}^3/\text{h}$.

➤ Flux maxi : $Q_p = 3,6 \text{ m}^3 / \text{h}$

$$\frac{V}{Q} = \frac{4,14 \text{ m}^3}{3,6 \text{ m}^3/\text{h}} = 69 \text{ minutes de temps de séjour}$$

Le temps de séjour est supérieur aux 45 minutes recommandées.



v) *Décanteur Lamellaire*

- Décantation secondaire

➤ Vitesse maximale de temps sec dans le décanteur lamellaire : $V_s \leq 0.5 \text{ m / h}$

➤ Surface projetée nécessaire : $S_p = \frac{Q_p}{V_s} = \frac{3.6}{0,5} = 7.2 \text{ m}^2$

- Equipement retenu

Décanteur lamellaire de marque PMT, modèle DL 12 ayant une surface projetée de 6m².

$$\text{Vitesse maximale dans le décanteur lamellaire : } V_s = \frac{3.6}{12} = 0.3 \text{ m / h}$$

Soit une vitesse inférieure ou égal à 0.5 m / h.



vi) Rejet de l'eau traitée

L'eau traitée sera rejetée dans **le réseau d'eau pluviale en contre bas de la résidence (l'exutoire du réseau étant la Carignan) via un regard EP**, faisant office de regard de prélèvement. Une mesure des concentrations des rejets sur un échantillon moyen journalier (bilan 24 h) sera réalisée une fois par an par un organisme choisi en accord avec l'inspection des installations classées.

Ces analyses porteront sur les M.E.S., DBO5, DCO, pH et la température. Une mesure du débit rejetée sera réalisée. Tous ces résultats d'analyses seront transmis à l'inspection des installations classées dans les 2 mois qui suivent leur réalisation, et seront classés dans le carnet d'entretien de la station qui reste disponible à l'autorité sanitaire.

vii) Traitement des boues

L'extraction des boues et l'évacuation des boues, le refus de dégrillage, les flottants et les graisses seront évacués par le prestataire chargé de l'entretien de la station après en avoir informé le propriétaire.

Les refus de dégrillage seront évacués par l'agent chargé de la maintenance de la station. Ces déchets de catégorie D seront traités comme des déchets ménagers.

Les boues d'une siccité de 7% à 10%, les flottants et les graisses sont traitées comme des matières de vidange pour leur évacuation et leur élimination. Ces déchets pourront donc être envoyés au CET

Toutes ces opérations ainsi que le lieu de traitement sont notifiées dans le carnet d'entretien de la station qui reste disponible à l'autorité sanitaire.

- Calcul production de boue mensuel moyenne : 2.25 m3

viii) Maintenance et Auto surveillance

Des visites techniques de la station pour l'entretien sont prévues au minimum 1 fois toutes les 2 semaines.

En cas de rupture de courant la station redémarre automatiquement dès la remise sous tension. En option la station peut être munie d'un report d'alarme téléphonique afin de prévenir toutes défaillances des équipements électromagnétiques.

En cas de défaillance du matériel de la station d'épuration un système de secours est prévu par pompage direct des effluents dans la fosse. Le contrat d'entretien prévoit un n° de téléphone d'urgence.

La maintenance de la station est réalisée bi mensuellement et ne nécessite pas l'arrêt total de la

station. Chaque intervention de maintenance est réalisée en dehors des heures de fort débit.

Pour permettre l'analyse de l'eau et ainsi suivre le bon fonctionnement de la station, des échantillons de l'effluent brut seront pris à l'entrée de la station, en aval du dégrilleur. De même des échantillons de l'eau traitée seront pris en sortie de la station au niveau du canal de mesure avant le rejet dans le réseau E.P.

Les passages bimensuels permettent de vérifier régulièrement le bon fonctionnement électromécanique de la station et de pouvoir détecter une panne rapidement

D) CONSOMMATION ELECTRIQUE

C'est l'un des autres points fort du système biodisques. En effet, ce dernier est le principe de traitement le moins gourmand en énergie, hors lagunage et filtre plantée ou non (système incompatible avec le foncier limité du projet)

Désignation	Puissance (kW)	Fonctionnement (h par jour)	Consommation journalière (kWh)
1 Bio disques	1 X 0,55	24	13,2
1 Pompe de recirculation des boues	0.5	2	1
Total			14,2 kW

- Consommation journalière : 14,2 kWh
- Consommation mensuelle : 432 kWh
- Consommation annuelle : 5 183 KWh
- L'énergie électrique basse tension 380 V triphasé est délivrée à la station
- **Puissance nécessaire à la station 2 KW**

- Raccordement au coffret de commandes de la station par une gaine Ø 80/90 rouge avec câble de section approprié à l'alimentation de la station.
- Raccordement des différents moteurs de la station par chemin de câbles.
- Coffret de commandes avec compteur horaire de marche de chaque poste de relevage

E) AUTRES

A proximité de la station est installée une armoire électrique comprenant tous les éléments nécessaires au bon fonctionnement de la station. Dans ce même coffret il est mis à disposition du personnel d'entretien 1 prise de 220 V et un contrôle lumineux extérieur.

Un point d'eau potable devra être mis à disposition du personnel d'entretien ainsi qu'un extincteur adapté (poudre 2kg).

Le décanteur primaire est équipé d'une ventilation. De plus il est alimenté en recyclage par de l'eau oxygéné afin d'éviter la fermentation des eaux usées, sources de mauvaise odeur (Procédé exclusif PMT).

Le biodisque, système aérobie, est ventilé.

Ceci permet d'éviter les nuisances olfactives, à moins d'avoir « le nez sur la station », ce qui n'est pas le cas dans ce projet, où l'unité de traitement se situe à plusieurs dizaine de maitre des docks

ANNEXES

1) Note de Calcul

	unités	MAHINA
DONNEES de BASE		
Equivalent habitant	E_{qh}	160
Consommation d'eau/habitant	l/j	150
DBO	g/E _{qh}	60
MES	g/E _{qh}	90
Débit journalier	m³/j	24,0
temps de production	h	24
débit moyen production	m³/h	1,00
Coefficient de pointe		4,00
débit de pointe	m³/h	4,0
temps de fonctionnement	h/j	12
DIMENSIONNEMENT DECANTEUR PRIMAIRE		
volume décantation 1,5H< Ts < 4h	m ³	6,0
temps de stockage des boues pour digestion	j	90
boues / jour	m ³ /j	0,07
coefficient de correction	coef	1,00
volume de stockage des boues	m ³	6,3
Volume total decanteur primaire	m³	12,3
SURFACE DE DISQUES		
charge DBO5/jour total	g/j	9600
Abatement dans le decanteur primaire	%	25
DBO réduction /mécanique	g/j	2400
DBO à réduire /biologiquement	g/j	7200
Charge surfacique	g/m ² /j	9,0
surface totale necessaire	m²	800
BIODISQUE RETENU		
Type de Biodisque retenu		BDE 780
Nbre de lignes		2
diam.disques	m	2
surface disque	m ²	3,14
nombre de disques	u	127
surface totale	m²	800
charge surfacique réel	g/m²/j	9,0
CHARGE SUR LES PREMIERS DISQUES		
Charge sur les premiers disques	540	13,3
Charge maximun admissible sur les premiers disques <30mg/l		OK

TEMPS DE CONTACTE		
Cuve 2,5m3		1
Cuve 1,64m3		1
Volume TOTAL		4,14
Debit instantanée sur les disques		4,0
Temps de sejour		62,1
temps de sejours >45 minute		OK
DECANTEUR LAMELLAIRE LAMELLAIRE		
Type retenu		DL 12
	m ²	12,0
débit théo	m ³ /h	6,0
vitesse de décantation (roue à aube)< 0,5		0,33