

# NDG LTD

*Nassar Delphin Group*



**Stations de Traitement des Eaux Usées**

DOCUMENTATION TECHNIQUE

**Contact**

Tel : +961 4 925 000

Fax: + 961 4 925 500

B.P : 94 Bickfaya

Liban

[www.nassar-delphin-group.com](http://www.nassar-delphin-group.com)

[ndg@nassar-group.com](mailto:ndg@nassar-group.com)

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Certificats</b>	<b>4-5</b>
Approbation Z-55.6-75	
Breuvet Européen #1167302	
<b>Philosophie</b>	<b>6</b>
<b>Description du Processus (Station 4PE - 150 PE)</b>	<b>7</b>
<b>Configuration</b>	<b>8</b>
<b>Schéma des Stations</b>	<b>9</b>
<b>Description Technique</b>	<b>10-11</b>
<b>Dimensions</b>	<b>12</b>
<b>Description du Processus ( Station 500PE - 2000PE )</b>	<b>13</b>
<b>Configuration</b>	<b>14</b>
<b>Description Technique</b>	<b>15-16</b>
<b>Opération et Entretien</b>	<b>17 - 18</b>
<b>Schéma des Stations</b>	<b>19</b>
<b>Dimension</b>	<b>20</b>

## Introduction

*Nassar Techno Group s.a.l* est une société Libanaise basée à Beyrouth, certifiée **ISO 9001**, pionnière dans le domaine du rotomoulage. Le savoir faire d'ingénierie appliquée acquis et développé par **NTG** à travers ses activités intensives de conseil est utilisé pour le bénéfice des utilisateurs dans la conception de produits faisant preuve d'une utilité maximale et d'une grande facilité d'installation. Depuis sa création, *Nassar Techno Group s.a.l* a acquis une forte renommée pour la haute technologie et la qualité de ses produits. Un réseau étendu de revendeurs qualifiés assure la disponibilité permanente des produits de **N.T.G** sur tout le territoire libanais.

Les matières plastiques sont devenues indispensables dans le monde moderne pour leurs nombreux domaines d'application, du fait de leurs propriétés chimiques et physiques, de leur faible poids, de leur résistance mécanique ainsi qu'à la chaleur, au froid et aux changements climatiques.

Les matières premières LLDPE utilisées par **NTG** sont approuvées par la **F.D.A**, inodores, sans goût, et peuvent être mises en contact avec les aliments dans toutes les circonstances. Les matières premières sont efficacement stabilisées contre les effets des radiations ultraviolets, ce qui permet de les installer à l'extérieur sans aucun effet significatif sur leurs propriétés. En outre, cette stabilisation sert aussi à neutraliser l'impact de la chaleur et de l'usure en renforçant ainsi la durée de vie opérationnelle du produit.

Nassar Techno Group investit constamment dans la recherche et le développement de procédures innovatrices comme pour la fabrication des réservoirs à triple couche de polyéthylène. NTG peut réaliser des commandes sur mesure selon la nature de leur production. Les produits *Nassar Techno Group s.a.l* peuvent être identifiés par le logo **NTG** qui leur est appliqué.

*Nassar Delphin Group Ltd* est une société offshore immatriculée dans l'île anglo-normande de Jersey.

*Nassar Delphin Group Ltd*, en association avec différentes sociétés spécialisées dans des domaines particuliers, investit dans le développement de processus innovants pour le traitement de l'eau tels que : le traitement des eaux usées, la gestion de l'eau au niveau des municipalités, la gestion de l'eau potable, etc.

*Nassar Delphin Group Ltd* possède les droits de fabrication de différents produits certifiés et brevetés, telles que les stations compactes de traitement des eaux usées allant de 4 PE à 2000 EH. Ces stations sont certifiées DIN et conformes aux normes Européennes.

## Certificats

### ***Approbation Z-55.6-75***

En 2001, NDG a déposé une demande d'approbation technique nationale auprès du Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) à Berlin certifiant que la conception, la construction et les résultats probants des stations compactes de traitement sont conformes aux normes allemandes DIN 4261-T2 et européennes EN 12566-3.

Le dimensionnement de la technologie utilisée par le processus et les calculs de stabilité du réservoir ont été confirmés par le DIBt. Le matériel du réservoir a été approuvé par un organisme allemand d'examen officiellement certifié. Après avoir obtenu avec succès l'approbation théorique, l'efficacité du traitement biologique a été testée pendant un an par l'Université Allemande d'Aachen. Le test a permis d'aborder toutes les étapes de simulations comme la surcharge, la perte d'énergie, les périodes de vacances etc.

Ce test ayant également été passé avec succès, l'approbation technique nationale Z-55.6-75 a été délivrée en octobre 2002.

Lors d'un test supplémentaire d'une durée de 6 mois, l'enlèvement étendu du nutriment (nitrification et dénitrification) a été vérifié et certifié dans l'approbation technique nationale étendue Z-55.6-75 de janvier 2003.

La performance suivante a été obtenue durant le test pratique comprenant des simulations de situations de surcharge (150%), de diminution de charge (50%), de périodes de vacances et de perte d'énergie :

Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwasser-technik an der RWTH Aachen e.V. Août, 2003	Moyenne effluent concentration				Efficacité du traitement			
	DCO [mg/l]	DBO <sub>5</sub> [mg/l]	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	SS [mg/l]	DCO [%]	DBO <sub>5</sub> [%]	NH <sub>4</sub> -N [%]	SS [%]
Type S avec enlèvement du N	54,6	8,7	1,7	16,4	88,8	95,6	95,3	95,0

DCO : Demande Chimique en Oxygène    DBO<sub>5</sub>: Demande Biologique en Oxygène en 5 jours  
 NH<sub>4</sub>-N: Nitrogène de l'Ammoniaque    SS: solides suspendus

### ***Brevet Européen n°1167302***

En 2000, NDG a déposé une demande de brevet concernant un "Processus d'élimination biologique et physique de substances indésirables de l'eau". L'invention décrit la combinaison de la station de traitement de petite échelle de NDG avec une unité de microfiltration qui permet à l'eau biologiquement traitée d'être réutilisée pour l'irrigation ou comme eau de service, en la débarrassant de toutes les bactéries dangereuses pour la santé. Le brevet fut délivré en janvier 2003.

Nassar Delphin Group a obtenu "l'approbation technique nationale" pour ses petites stations de traitement des eaux usées avec élimination du nitrogène, conformément aux directives du prEN 12566- partie 3. Les valeurs de la performance de purification ont été de 88.8% pour le DCO, de 95.6% pour le DBO<sub>5</sub>, 95.3% pour le NH<sub>4</sub>-N et 61.4% pour le N<sub>tot</sub>. La station NDG à lit fixe est destinée un usage de petite station de traitement des eaux usées avec élimination du carbone et du nitrogène.



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

Urkunde Certificate Certificat

Es wird hiermit bescheinigt, daß für die in der beigefügten Patentschrift beschriebene Erfindung ein europäisches Patent für die in der Patentschrift bezeichneten Vertragsstaaten erteilt worden ist.

It is hereby certified that a European patent has been granted in respect of the invention described in the annexed patent specification for the Contracting States designated in the specification.

Il est certifié qu'un brevet européen a été délivré pour l'invention décrite dans le fascicule de brevet ci-joint, pour les Etats contractants désignés dans le fascicule de brevet.

Europäisches Patent Nr.	European Patent No.	Brevet européen n°
1167302		
Patentinhaber	Proprietor of the Patent	Titulaire du brevet
Nassar Delphin Ltd. P.O. Box 218, 38/39 The Esplanade, St. Helier, Jersey JE4 8SD, Channel Islands/GB		

München, den 02. 01. 03  
Munich, Paris, Munich, le  
EPA/EPO/GB Form 2021 01/88

Ingo Kober  
Präsident des Europäischen Patentamts  
President of the European Patent Office  
Président de l'Office européen des brevets

**Deutsches Institut für Bautechnik**  
Anstalt des öffentlichen Rechts (Institute of Public Law)

10528 Berlin, January 13<sup>th</sup> 2008  
Kolonnenstraße 30 L  
Phone: 030 / 787 90 - 298  
Fax: 030 / 787 90 - 320  
Ref.: 31-1.55.8-2/08

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**  
("National technical approval")

Registration number: **Z-55.6-75**

Applicant: **Nassar Delphin Group Ltd.  
38/39 The Esplanade  
St. Helier - Jersey C.I.  
GREAT BRITAIN  
JE4 8SD**  
**Delphin Umweltechnik GmbH  
Nartenstraße 4a  
21079 Hamburg**

Object of registration: **Small sewage treatment plant with wastewater aeration, made of polyethylene, aerated and submerged fixed-bed, designed for 4 to 50 inhabitants**

Valid until: **January 12<sup>th</sup> 2008**

The aforementioned object of registration is hereby technically approved. This general bauaufsichtliche Zulassung ("national technical approval") includes nine pages and 25 enclosures.



## Philosophie

Avant de lancer la production des stations de traitement de petite échelle, NDG a étudié et entretenu pendant trois ans de petites stations dont la taille variait de 4 à 50 personnes et qui utilisaient différentes technologies.

Se basant sur son expérience des différents processus de traitement des eaux usées, NDG a examiné les technologies de traitement suivantes :

- système de boues actives
- système de boues actives en opération dammed up (Réacteur par Lots séquencés)
- filtre d'écoulement
- lit bactériens système de lit fixe
- Filtre d'écoulement tournant et immergé
- bioréacteurs à membrane
- système conforme à la nature comme les stations de purification des plant-growths
- systèmes spéciaux (réacteurs combinant des boues immobilisés et suspendus)

La technologie du lit fixe s'est avérée être la technologie ayant les résultats effluent les plus stables et nécessitant le moins d'entretien durant son fonctionnement.

La faiblesse de toutes ces technologies a été la mauvaise qualité de l'enceinte, c'est à dire du réservoir. Les réservoirs en béton demeurent une solution standard qui requiert beaucoup d'efforts durant l'installation. Dans la plupart des cas, ces réservoirs en béton composés de couronnes présentent des fuites dès le début de leur utilisation à cause du manque d'attention porté à l'installation ou à cause de la corrosion apparaissant après quelques années d'opération de fonctionnement. Les réservoirs plastiques de haute qualité utilisés pour des installations implantées dans le sol et dans des eaux souterraines sont chers à produire et sont donc réalisés avec des parois fines pour minimiser les coûts. En conséquence, la plupart des réservoirs plastiques utilisés pour des stations de traitement des eaux usées n'ont donc pas de certificat de stabilité. L'usage de matériaux plastiques non flexible comme la fibre de verre est aussi problématique du fait de sa sensibilité aux chocs. De même l'usage de produits chimiques durant la production est source de problèmes environnementaux.

L'idée est donc née de réunir la meilleure technologie de traitement disponible au meilleur réservoir construit en matière plastique. La qualité devait être conforme aux exigences Européennes, tout comme la conception et la construction devaient respecter la stricte réglementation allemande. Pour prouver la qualité de l'ensemble, NDG a déposé une demande de certification basée sur la nouvelle norme Européen EN 12566-3. L'approbation technique nationale # Z-55.6-75 délivrée le 29/10/2003 certifie que la construction est conforme aux normes Européennes et que les résultats appliqués satisfont les exigences Allemandes concernant les stations de traitement de petite échelle qui incluent notamment l'enlèvement étendue du nutriment (élimination N). Un brevet a été également émis le 02.01.2003 (brevet Européen no. 1167302: "Processus d'élimination biologique et physique de substances indésirables de l'eau").

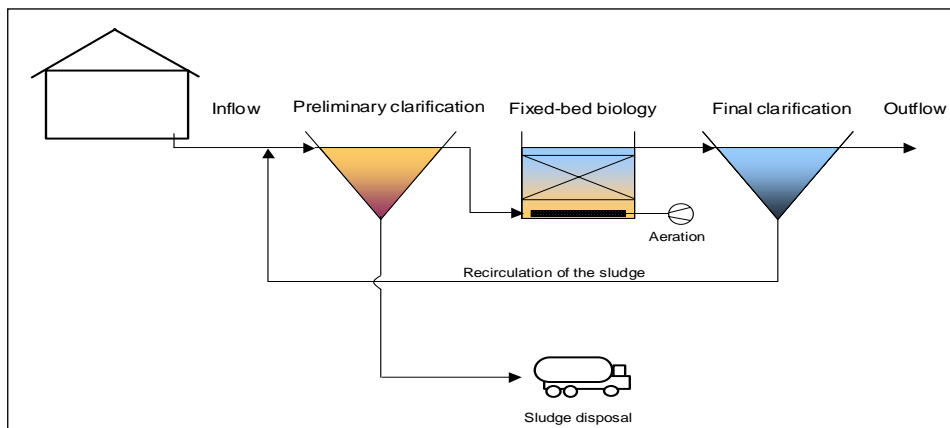
## Station de traitement des eaux usées 4 EH ---- 150 EH

### Description du processus

Le système de purification comprend généralement les étapes suivantes :

1. Clarification préliminaire (séparation par décantation sous l'effet de la gravitation) et réservoir à boues
2. Purification biologique par lit fixe immergé et aéré
3. Clarification finale
4. Purification supplémentaire optionnelle par désinfection pour utiliser l'eau résultante comme eau d'utilisation et d'irrigation\*

\*: Doit être installé conformément aux exigences locales



**Image 1: Diagramme schématisé du processus de purification**

Les eaux usées domestiques rejoignent tout d'abord le réservoir de clarification préliminaire où les stocks sont séparées et rejetées. A travers un tuyau incliné, les eaux usées pré-clarifiées s'écoulent du réservoir de clarification préliminaire au compartiment aéré du réacteur sous le lit fixe immergé et aéré. Le lit fixe sert de surface fertile aux microorganismes aérobic.

L'étape de purification biologique vise à détruire les substances organiques et inorganiques dissoutes dans les eaux usées, réduisant ainsi le taux d'entrée des nutriments dans l'eau. Les microorganismes constituant le biofilm, transforment les composants organiques et inorganiques dissous en dioxyde de carbone et en nitrate grâce à l'oxygène dissous dans l'eau. L'oxygène atmosphérique nécessaire est introduit par aération sous forme de fines bulles à travers des aérateurs à tubes en membrane. Simultanément, le contenu du réservoir est remué. La forme du lit fixe permet d'établir un contact optimal entre les biomasses, l'air et les eaux usées tout au long du processus d'aération. Le nitrate obtenu est transformé en gaz (nitrogène  $N_2$ ) quand aucune aération n'est réalisée. L'étape de nitrification et dénitrification peut être désactivée si l'eau traitée est destinée à l'irrigation et que les nutriments qu'elle contient servent à la croissance des plantes.

Les microorganismes vivent en consommant les nutriments et forment à terme un excès de biomasse qui est séparé des microorganismes en évolution grâce à l'aération.

A la fin de l'étape de purification biologique, l'eau s'écoule vers le compartiment de précipitation final. Cette étape sert à séparer l'eau, purifiée biologiquement, de l'excès de biomasse. Le fond du compartiment a la forme d'un entonnoir pour que la biomasse s'y dépose. Par une pompe aqueuse (effet mammoth), les boues sont renvoyées dans le compartiment de clarification préliminaire où elles sont stockées jusqu'au moment de leur évacuation.

Le réservoir est composé de deux couches de PE entre lesquelles une mousse de PE/polyuréthane a été injectée pour former une structure dite "sandwich". Comparé aux systèmes conventionnels d'une seule épaisseur, la construction en sandwich a l'avantage d'être très stable pour un poids plus faible, d'être robuste et d'isoler plus efficacement de la chaleur.

L'isolation supplémentaire apportée par cette structure permet aussi de stabiliser le processus de biodégradation durant les saisons froides. Par ailleurs, la structure du réservoir étant monolithique, c'est-à-dire fabriqué en une seule pièce sans joints, elle assure une parfaite étanchéité. Enfin, la structure du réservoir garantit une haute résistance à la pression de la terre et de l'eau. Un certificat de stabilité face à cette pression de la terre et de l'eau mais aussi de tout poids (personnes) est disponible.

## Configuration

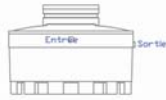
Le nombre maximal de personnes pouvant se connecter aux stations dépend de la température des eaux usées et les résultats souhaités.

Type de station	max EH
<b>XXS</b>	8
<b>XS</b>	13
<b>S</b>	21
<b>M</b>	42
<b>L</b>	93
<b>XLeq</b>	150

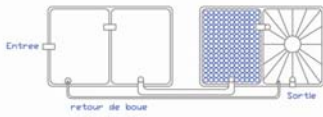
Définition de EH:Equivalent Habitant 60 g DBO<sub>5</sub>/j et 150 litre/j

Dans les régions à température élevée, les processus biologiques sont plus efficaces et une charge supplémentaire de DBO<sub>5</sub> sur le lit fixe est possible. Il est donc possible de connecter plus de personnes à la même station dans une région à température élevée par rapport à une région plus froide.

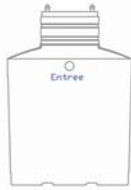
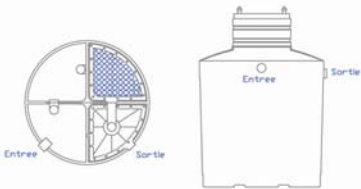
## Schema des stations



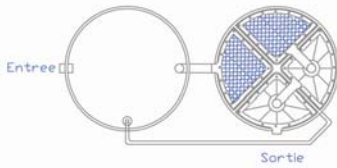
Station Type XXS  
Habitant equivalent 8 HE  
Capacite par jour: 1.2 m3



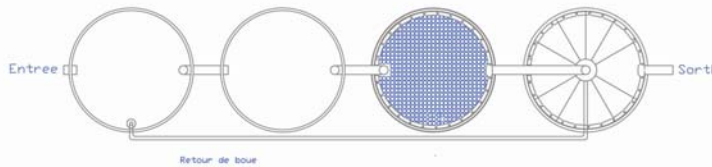
Station Type XS  
Habitant equivalent 13 HE  
Capacite par jour: 1.9 m3



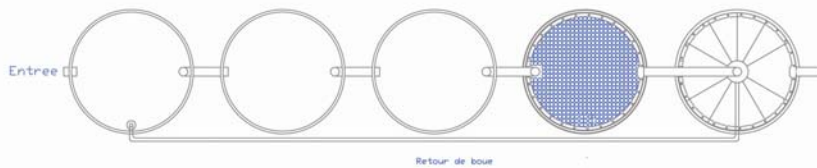
Station Type S  
Habitant equivalent 21 HE  
Capacite par jour: 3 m3



Station Type M  
Habitant equivalent 42 HE  
Capacite par jour: 6 m3



Station Type L  
Habitant equivalent 100 HE  
Capacite par jour: 15 m3



Station Type XLeq  
Habitant equivalent 150 HE  
Capacite par jour: 22.5 m3



## **Description Technique**

### **Conception du réservoir**

Le réservoir est composé de deux couches de Polyéthylène entre lesquelles une mousse de PE/Polyuréthane est injectée pour former une structure dite « sandwich ». Comparé aux systèmes conventionnels d'une seule épaisseur, la construction en sandwich a l'avantage d'être très stable pour un poids plus faible, d'être robuste et d'isoler plus efficacement de la chaleur.

L'isolation supplémentaire apportée par cette structure permet aussi de stabiliser le processus de biodégradation durant la saison froide.

Par ailleurs, la structure du réservoir étant monolithique, c'est-à-dire fabriqué en une seule pièce sans joints, elle assure une parfaite étanchéité. La couverture est fixée au sommet du réservoir par des vis en acier inoxydable au-dessus du niveau intérieur de l'eau avec un caoutchouc flexible à longue durée de vie. Pour convenir à une installation hors-sol, le polyéthylène est rendu stable face aux UV.

### **Clarification préliminaire**

Dans les deux premiers compartiments, les particules solides sont séparées des eaux usées grâce à la force gravitationnelle. Les compartiments sont équipés de tuyaux d'évacuation immergés qui maintiennent dans les compartiments les solides flottants comme les graisses, les lubrifiants et les gaz contenant de la boue. Les matières plus lourdes se déposent sur le fond. L'excès de boues du réacteur biologique qui se dépose dans le clarifiant secondaire sera pompé vers le premier compartiment pour y être conservé avec les autres rejets. Selon l'usage et le nombre des personnes connectées, les deux premiers compartiments doivent être évacués approximativement tous les douze mois. La mesure régulière du niveau des couches de boues peut permettre de prolonger cet intervalle. Si le volume d'eau dans les deux premières compartiments est inférieur à 1/3 de leur volume total, les boues doivent être évacuées.

### **Traitement biologique**

Le compartiment à lit fixe contient un matériel BioBlok ayant une surface spécifique de 150 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Les eaux usées venant du 2<sup>ème</sup> compartiment de clarification préliminaire sont dirigées vers le réacteur biologique et déversées sous le lit fixe à travers un plateau de distribution. Ce concept empêche tout écoulement court-circuité et permet d'obtenir un bon mélange dans le compartiment. L'air pénètre à travers les aérateurs submersibles à membrane en forme de tube situés en dessous des BioBlocs. L'air est distribué de façon égale sur toute la surface du compartiment.

### **Clarifiant secondaire**

Après le traitement biologique, l'eau arrive au clarifiant secondaire à travers un pareil tuyau submersible. L'eau contient l'excès de boues expulsé par la gazéification de la couche fixe. À travers le tuyau submersible, le flux de l'eau reprend sa direction vers le centre du compartiment. L'eau doit de nouveau s'écouler pour arriver au tuyau effluent situé au sommet du compartiment. Durant ce changement de direction, les particules des boues sont séparées de l'eau et se déposent au centre. La forme conique du compartiment soutient la collecte des boues. Les boues amassées sont pompées périodiquement vers le premier compartiment de précipitation primaire par une pompe de levage d'air (effet de mammoth).

### **Compresseur**

L'air nécessaire pour le traitement biologique et pour l'opération de la pompe de levage de l'air se fait par un compresseur linéaire. Le compresseur se situe dans le dôme de la station. Le dôme fournit un logement séparé pour le compresseur qui garantit un flux défini d'air, car la distance entre les gazéificateurs membrane et le déversoir du compresseur est toujours la même.

### **Retour des boues**

Le retour des boues se fait de façon périodique par une valve solénoïde qui conduit l'air du compresseur vers la pompe de levage de l'air ou par une pompe submersible selon la dimension de la station

### **Contrôle électrique**

Le contrôle de l'opération de la station de traitement des eaux usées est installé dans une cabine de contrôle séparée. La cabine de contrôle peut même être installée là où elle n'est pas protégée du changement climatique. Mais l'exposition directe aux rayons solaires doit être évitée. La classe de sécurité IP 65 s'applique à la livraison. Le bouton MASTER rouge brille quand le système de contrôle est allumé. Durant la gazéification et la reconduction des boues, l'activité verte LED brille (OPERATION GREEN). Les défauts sont indiqués par le signal rouge de mauvais fonctionnement qui s'allume (ALARM RED) et par une alarme acoustique. Cette dernière peut être désodorisée par le bouton QUIT. Le signal d'avertissement optique continue à briller jusqu'à la réparation du mauvais fonctionnement. Le système entier peut être stoppé par le bouton MASTER (MAIN SWITCH). Le compresseur pour la gazéification et la valve solénoïde pour la reconduction des boues sont contrôlés par une unité de contrôle programmable. Les réglages peuvent être changés par les boutons de clic sur le tableau.

### **Installation**

La station est entièrement préfabriquée et peut être installée au-dessus ou au-dessous de la terre. L'installation souterraine ne requiert pas des fondements spéciaux si la capacité de support de la terre peut supporter le poids de la station pleine. Le diamètre du creux doit dépasser le diamètre de la station de 60 cm. Le remplissage du creux doit être fait par le sable ou les cailloux à fins grains.

## Dimension

### Région Normale

Enlèvement C		XXS	XS	S	M	L	Xleq
Max Equivqlent Habitant	EH	8.00	13.00	21.00	42.00	100.00	150
Eaux Usees quotidiens $Q_j=150/EH$	m <sup>3</sup> /j	1.20	1.95	3.15	6.30	15.00	22.5
Eaux Usees par heure $Q_{10}=1/10*Q_j$	m <sup>3</sup> /h	0.12	0.20	0.32	0.63	1.50	2.25
Charge Quotidienne 60g DBO5/(EH*j)	kg DBO5/j	0.48	0.78	1.26	2.52	6.00	8.10
Charge Quotidienne apres le reservoir de precipitation primaire	kg DBO5/j	0.32	0.52	0.84	1.68	4.00	6.00
<b>Precipitation Primaire</b>							
Volume y compris l'emmagazinage de boue	m <sup>3</sup>	1.70	2.80	3.16	7.07	15.00	22.00
Volume min (150 l/EH)	m <sup>3</sup>	1.20	1.95	3.15	6.30	15.00	22.00
Emmagazinage de boue	m <sup>3</sup>	1.05	1.71	2.76	5.52	13.13	13.14
Temps de retention sans emmagazinage de boue	h	5.41	5.60	1.27	2.46	1.20	3.00
<b>Couches fixes</b>							
Volume Vf	m <sup>3</sup>	0.68	1.25	1.48	2.96	6.70	6.70
DBO5 taux de charge de masse (?0.004)	kg DBO5/(m <sup>2</sup> *j)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Surface specifique	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Volume de couche fixe	m <sup>3</sup>	0.50	0.76	1.29	2.57	5.99	5.99
Hauteur de couche fixe	m	0.65	0.65	1.65	1.65	1.65	1.65
Surface de couche fixe	m <sup>2</sup>	75.00	114.00	193.05	386.10	898.43	898.43
<b>Clarifiant</b>							
Volume $V_{cl}=S_{cl}*h$ -Ventonnaire	m <sup>3</sup>	0.40	0.83	1.08	2.16	4.29	4.29
Surface $S_{cl}=Q_{10}/q_s \geq 0.7$	m <sup>2</sup>	0.71	1.47	0.78	1.56	3.63	3.63
profondeur de l'eau $h \geq 1,0$	m	0.86	1.00	1.85	1.85	1.80	1.80
Charge specifique de surface masse $q_s=Q_{10}/S_{cl} \leq 0$	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	0.17	0.13	0.40	0.40	0.38	0.35
Temps de retention $t_{cl}=V_{cl}/Q_{10} \geq 3.0$	h	3.33	4.26	3.43	3.43	3.08	3.39

## Station d'épuration 500PE- 2000PE Description de la procédure

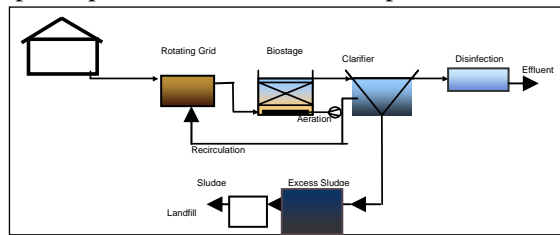
### Description Technique

Le système de purification comprend en général les étapes suivantes:

5. Clarification préliminaire (séparation à travers la grille rotative)
6. Purification biologique par lit fixe immergé et aéré
7. Clarification finale
8. Purification supplémentaire optionnelle par désinfection pour utiliser l'eau résultante comme eau d'utilisation et d'irrigation\*

\*: Doit être installé conformément aux exigences locales

Image 1 montre le plan optionnel de la station de purification biologique.



**Image 1: Diagramme schématique du processus de purification**

Premièrement, les eaux usées domestiques rejoignent la grille rotative), où les stocks sont séparés et rejetés. A travers un tuyau incliné, les eaux usées pré-clarifiées s'écoulent de la grille rotative au compartiment aéré du réacteur sous le lit fixe immergé et aéré. Le lit fixe sert de surface fertile aux microorganismes aérobie.

L'étape de purification biologique vise à détruire les substances organiques et inorganiques dissoutes dans les eaux usées, réduisant ainsi le taux d'entrée de nutriments dans l'eau. Les microorganismes constituent le biofilm, transforment les composants organiques et inorganiques dissous en dioxyde de carbone et en nitrate grâce à l'oxygène dissous dans l'eau. L'oxygène atmosphérique nécessaire est introduit par aération sous forme de fines bulles à travers des aérateurs à tubes en membrane. Simultanément, le contenu du réservoir est remué. La forme du lit fixe permet d'établir un contact optimal entre les biomasses, l'air et les eaux usées tout au long du processus d'aération. Le nitrate obtenu est transformé en gaz (nitrogène (N<sub>2</sub>)) quand aucune aération n'est réalisée. L'étape de nitrification et dénitrification peut être désactivée si l'eau traitée est destinée à l'irrigation et que les nutriments qu'elle contient servent à la croissance des plantes.

Les microorganismes vivent en consommant les nutriments et forment à terme un excès de biomasse qui est séparé des micro-organismes en évolution grâce à l'aération.

A la fin de l'étape de purification biologique, l'eau s'écoule vers le compartiment de précipitation finale. Cette étape sert à séparer l'eau, purifiée biologiquement, de l'excès de biomasse. Le fond du compartiment a la forme d'un entonnoir pour que la biomasse s'y dépose. Par une pompe, les boues sont envoyées au réservoir d'excès de boues où elles sont stockées jusqu'au moment de leur évacuation.

Le réservoir est composé de deux couches de PE entre lesquelles une mousse de PE/polyuréthane a été injectée pour former une structure dite "sandwich". Comparé aux systèmes conventionnels d'une seule épaisseur, la construction en sandwich a l'avantage d'être très stable pour un poids plus faible, d'être robuste et d'isoler plus efficacement de la chaleur.

L'isolation supplémentaire apportée par cette structure permet aussi de stabiliser le processus de biodégradation durant les saisons froides. Par ailleurs, la structure du réservoir étant monolithique, c'est-à-dire fabriqué en une seule pièce sans joints, elle assure une parfaite étanchéité. Enfin, la structure du réservoir garantit une haute résistance à la pression de la terre et de l'eau. Un certificat de stabilité face à cette pression de la terre et de l'eau mais aussi de tout poids (personnes) est disponible.

## Configuration

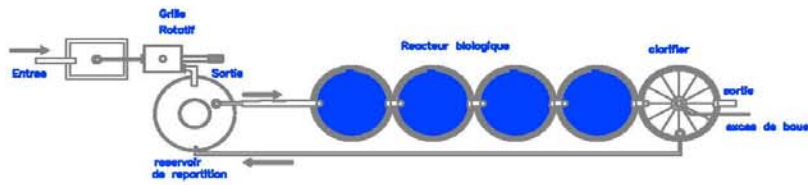
Le nombre maximal de personnes pouvant se connecter aux stations dépend de la température des eaux usées et les résultats effluents souhaités.

Type de station	max EH
<b>L1</b>	500
<b>L2</b>	1000
<b>L3</b>	1600
<b>L4</b>	2000

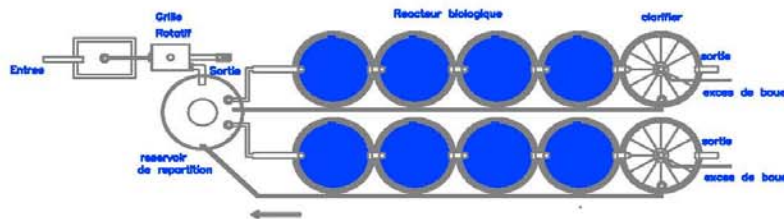
Définition de EH: Equivalent Habitant 60 g DBO<sub>5</sub>/j et 150 litre/j

Dans les régions à température élevée, les processus biologiques sont plus efficaces et une charge supplémentaire de DBO<sub>5</sub> sur le lit fixe est possible. Il est donc possible de connecter plus de personnes à la même station dans une région à température élevée par rapport à une région plus froide.

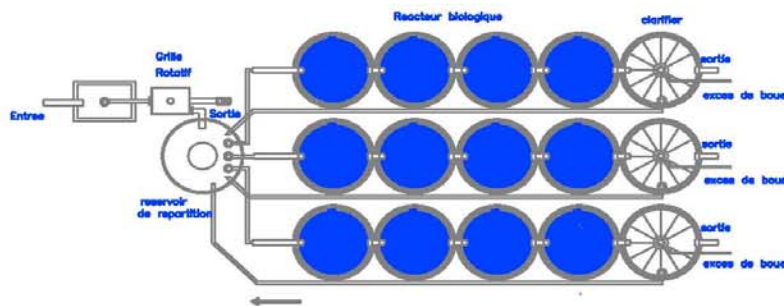
## Schema des stations



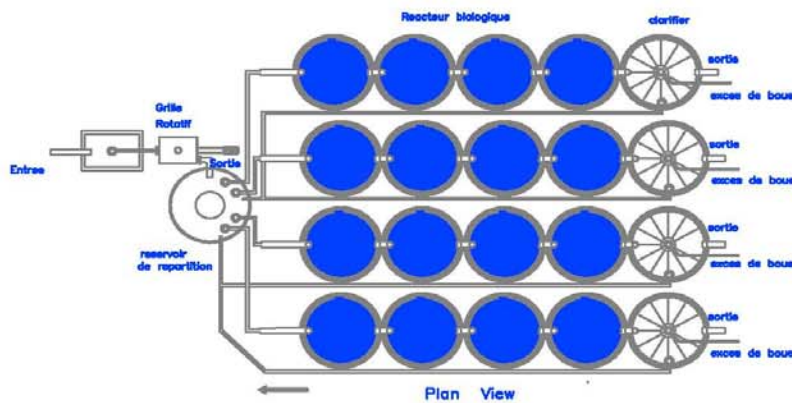
Station type L1  
Habitant equivalent 500 HE  
Capacite par jour: 80 m<sup>3</sup>



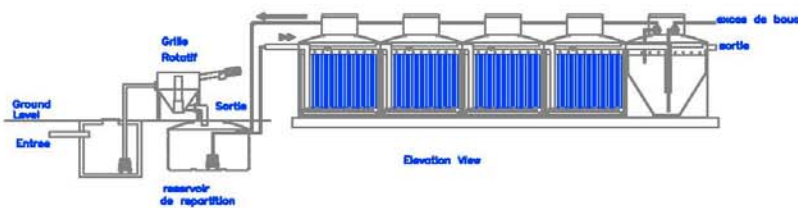
Station Type - L2  
Inhabitant equivalent: 1000 PE  
Capacite par jour: 160 m<sup>3</sup>



Station Type - L3  
Inhabitant equivalent: 1600 PE  
Capacite par jour: 240 m<sup>3</sup>



Station Type - L4  
Inhabitant equivalent: 2000 PE  
Capacite par jour: 300 m<sup>3</sup>



## **Description Technique**

### **Précipitation primaire et réservoir de répartition**

L'eau usée coule dans un puit de pompage et elle est automatiquement pompée dans une grille rotative avant d'entrer dans le réservoir de répartition

Du réservoir de répartition l'eau est pompée dans les réservoirs biologiques

### **Conception du réservoir**

Le réservoir est composé de deux couches de PE entre lesquelles une mousse de PE/Polyuréthane est injectée pour former une structure dite « sandwich ». Comparé aux systèmes conventionnels d'une seule épaisseur, la construction en sandwich a l'avantage d'être très stable pour un poids plus faible, d'être robuste et d'isoler plus efficacement de la chaleur.

L'isolation supplémentaire apportée par cette structure permet aussi de stabiliser le processus de biodégradation durant la saison froide.

Par ailleurs, la structure du réservoir étant monolithique, c'est-à-dire fabriqué en une seule pièce sans joints, elle assure une parfaite étanchéité. La couverture est fixée au sommet du réservoir par des vis en acier inoxydable au-dessus du niveau intérieur de l'eau avec un caoutchouc flexible à longue durée de vie. Pour convenir à une installation hors-sol, le polyéthylène est rendu stable face aux UV.

### **Traitement biologique à lit fixe**

Les compartiments fixes contiennent un matériel BioBlok ayant une surface spécifique de 150 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Les eaux usées venant du réservoir de répartition sont dirigées vers les réacteurs biologiques et déversées sous le lit fixe à travers un plateau de distribution. L'eau doit monter pour être déversée de nouveau sous la couche fixe du deuxième réservoir. Ce concept empêche tout écoulement court circuité et permet d'obtenir un bon mélange dans les compartiments. L'air pénètre à travers les aérateurs submersibles de membrane en forme de cubes situés au dessous des BioBlocs. L'air est distribué de façon égale sur toute la surface du compartiment.

### **Clarifiant secondaire**

Après le traitement biologique, l'eau arrive au clarifiant secondaire à travers un pareil tuyau submersible au milieu du réservoir. L'eau contient l'excès de boues expulsé par la gazéification de la couche fixe. À travers le tuyau submersible, le flux de l'eau reprend sa direction vers le centre du compartiment. L'eau doit de nouveau s'écouler pour arriver au tuyau effluent situé au sommet du compartiment, l'eau doit monter de nouveau. Durant ce changement de direction, les particules des boues sont séparées de l'eau et se déposent au centre. La forme conique du compartiment soutient la collecte des boues. Les boues amassées sont pompées périodiquement vers le réservoir d'excès de boue.

### **Pompe de répartition**

La pompe submersible installée dans le réservoir de répartition opère périodiquement et est contrôlé par le tableau électrique.

### **Compresseur centralisé/ station de contrôle**

Les compresseurs de la gazéification et le contrôle électrique de la station sont installés ensemble dans une station centrale.



**Compresseur centralisé/station de contrôle**

Pour parvenir à un maximum de sécurité et de stabilité de l'opération, les compresseurs sont doubles. Un compresseur pour l'opération et l'autre reste prêt ou stand-by. L'opération est alternante. En cas de panne d'un compresseur, l'autre prend le relais automatiquement jusqu'à réparation du dégât. Les compresseurs n'ont pas besoin d'entretien. Seules les filtres aspirants doivent être changés dans des intervalles réguliers pour garantir un flux d'air optimal pour la fourniture d'oxygène au traitement biologique.

Le contrôle de l'opération de la station de traitement des eaux usées est installé dans une cabine de contrôle et qui est assemblée avec les compresseurs sur un égouttoir. Le cœur du tableau de contrôle est un processeur programmable.

La cabine de contrôle contient un terminal pour trois phases (400 V).

La lampe d'opération verte brille lorsque le système de contrôle est allumé. Les défauts sont indiqués par le signal rouge de mauvais fonctionnement qui s'allume et par une alarme acoustique. Cette dernière peut être désonorisée en ouvrant le tableau et en appuyant le bouton QUIT. Le signal d'avertissement optique continue à briller jusqu'à la réparation du mauvais fonctionnement.

Le système entier peut être stoppé par le bouton MASTER installé en dehors du mur du tableau. Les compresseurs pour l'aération, les pompes pour l'alimentation et les pompes pour la reconduction des boues sont contrôlées par un processeur de contrôle programmable. Les heures d'opération et de reconduction des boues sont comptées et enregistrées dans la mémoire du tableau de commande. Les réglages peuvent être changés par les boutons de clic sur le tableau pour ajuster l'opération de la station conformément aux paramètres influents.

Pour éviter les dégâts aux agrégats connectés, le courant est contrôlé. Au cas où il y a surcharge de courant, la chaîne de sortie correspondante est fermée et l'alarme est allumée. Si le courant est inférieur à la valeur de programmation (sous charge), l'alarme est allumée mais la chaîne de sortie reste connectée. Les compresseurs sont en plus protégés par des boutons de protection de moteur. Le tableau de commande est équipé d'une interface supplémentaire pour se connecter au système de télécommunication qui permet d'envoyer des messages sur le statut de la station à un numéro téléphonique de votre choix. Grâce à cette option, il est possible de vérifier l'opération des stations situées dans les zones reculées.

### **Installation**

La station est entièrement préfabriquée et peut être installée au-dessus ou au-dessous de la terre. L'installation souterraine ne requiert pas des fondements spéciaux si la capacité de support de la terre peut supporter le poids de la station pleine. Le diamètre du creux doit dépasser le diamètre de la station de 60 cm. Le remplissage du creux doit être fait par le sable ou les cailloux à fins grains.

Le compresseur/station et le tableau de contrôle doivent être placés dans un compartiment séparé et bien aéré. Si la température extérieure dépasse les 50 °C, l'air du compartiment doit être conditionné. Un tuyau d'air doit être installé et connecté aux compresseurs (station de contrôle) et aux réservoirs de la couche fixe. Les points de connexion appropriés sont fournis.

Un câble électrique doit être installé du tableau de commande à la pompe d'alimentation dans le réservoir de répartition et un autre câble doit être connecté entre la pompe de retour de boues dans le clarifiant secondaire et le tableau de commande. Les compresseurs sont déjà branchés, connectés au tableau de commande et prêts à être utilisés.

### **Les boues en excès**

La pompe d'excès de boues est installée sur le clarifiant secondaire et opère de façon périodique contrôlée par le tableau électrique. Entre le clarifiant secondaire et le réservoir d'excès de boue, un tuyau doit être installé pour les boues en excès.

## Opération et Entretien

### Règlements

L'opération et l'entretien sont fait conformément au DIN 4261 partie 4. Les instructions d'entretien sont précisées ci-après et ont été modifiées suivant la station.

### La mission de l'opérateur

L'opérateur ou un représentant autorisé doit assumer les fonctions suivantes les contrôles et les travaux dans les intervalles indiqués et arranger la collecte des boues. Les pannes ou les interruptions de service doivent être notées dans le registre d'opération détenus par l'opérateur et doivent être réparées immédiatement.

### Vérifications quotidiennes

Il faut s'assurer que la performance de la station est bonne. C'est le cas quand la lampe de contrôle s'allume. Le mauvais fonctionnement est indiqué par un signal acoustique et une autre lampe.

### Vérifications hebdomadaires

Lire le compteur de temps du compresseur et de la reconduction des boues et noter les résultats dans le registre de l'opération.

### Vérifications mensuelles

- Inspection de l'évacuation des boues dans le débit
- Observation de la formation d'écume ou de mousse sur la surface du réservoir de précipitation final et enlèvement de la mousse (l'enlever et la mettre dans le réservoir d'avant précipitation)

### Vérifications deux fois par an

Chaque 12 mois, ou le cas échéant, l'opérateur arrange l'évacuation des boues. La collecte des boues doit être notée dans le registre de l'opération. Si les travaux d'entretien et la collecte de boues coïncident, la collecte de boues doit être reporté jusqu'à la fin du service.

### Les travaux d'entretien par un spécialiste

Le propriétaire de la station doit signer un contrat d'entretien avec le producteur ou avec un spécialiste approprié.

La station doit être entretenue chaque quatre mois:

- Il faut se charger des travaux de nettoyage
- Il faut réviser la condition de réparation de la station (l'accessibilité)
- Il faut contrôler la fonction de l'équipement mécanique, spécialement celle du compresseur et la reconduction des boues
- Les travaux faits doivent être notés dans le cahier d'opération.
- Contrôle du débit
- Température
- Substances d'installation
- Valeur de pH
- Valeur de DBO<sub>5</sub> (au moins durant chaque 2eme entretien)
- Odeur
- Couleur
- Profondeur de visibilité

- Travaux d'entretien, tout dégâts, réparation et autres travaux faits doivent être résumés dans un rapport d'entretien
- Les examens réalisés doivent de même être inscrits dans le rapport d'entretien.
- Le rapport d'entretien doit être soumis à l'opérateur et à l'Autorité d'Eau responsable.
- Le manuel d'opération doit être soumis à l'autorité compétente, s'il est nécessaire. Ce dernier doit avoir accès à la station à tout moment.

Pour les parties usées du compresseur, les instructions d'entretien suivantes sont recommandées par le fabricant:

### **Compresseur Type L**

Block de pompage Remplacer après max. 18.000 heures d'opération, au maximum après 48 mois; contrôle de l'armature magnétique chaque 24 mois seulement pour le LP-120H

Nettoieement du filtre chaque 4 mois; remplacement, si le nettoieement ne suffit pas

### **Compresseur Type SAH & SAP**

Unité du compresseursans entretien

Disque passoire nettoieement régulier durant l'entretien normal de la station de traitement à travers l'ouverture d'aspiration et d'air sous pression

Filtre d'aspiration contrôle régulier et, si nécessaire, nettoieement avec de l'air sous pression, remplacement, si le nettoieement ne suffit pas  
Le changement de précaution chaque 3000 heures d'opération est recommandées

### **Conseil opérationnel**

Comme principe, seules les substances qui ont les caractéristiques des eaux usées domestiques peuvent être introduites dans la station de traitement des eaux usées de petite échelle.

Les biocides, substances à effet toxique ou ceux qui sont biologiquement incompatibles ou non-dégradables ne doivent pas être introduits dans la station, car elles peuvent causer des problèmes dans le processus biologique.

Les substances qui ne doivent pas être évacuer dans le lavabo ou dans les toilettes sont par exemple: les produits de protection de la station, le diluant, le colle, les lames de rasoir, les protège-slips, les couches, les textiles, l'huile de cuisine, les agents de nettoieement de tuyaux etc.

Type				L1	L2	L3	L4
<b>1. Entrée</b>							
Equivalent Habitant		EH	-	540	1,000	1,600	2,000
Temperature		T	°C	12.0	12.0	12.0	12.0
Charge DCO		DCO	g/(PExd)	120	120	120	120
Charge DBO5		DBO	g/(PExd)	60	60	60	60
Charge S.S.		SS	g/(PExd)	70	70	70	70
Charge TKN		TKN	g/(PExd)	11	11	11	11
Charge NH4		NH4	g/(PExd)	8	8	8	8
Capacité		qd	l/(PExd)	150	150	150	150
Capacité quotidienne		QDW,d	m³/d	81.0	150.0	240.0	300.0
Charge DCO quotidienne		DCO	kg/d	64.8	120.0	192.0	240.0
Charge DBO5 quotidienne		DBO	kg/d	32.4	60.0	96.0	120.0
Charge SS quotidienne		SS	kg/d	37.8	70.0	112.0	140.0
Charge TKN quotidienne		TKN	kg/d	5.9	11.0	17.6	22.0
Charge NH4 quotidienne		NH4	kg/d	4.3	8.0	12.8	16.0
<b>2. Exigence pour la Sortie</b>							
But de Traitement				only COD removal			
Concentration DCO		DCO	mg/l	40.0	40.0	40.0	40.0
Concentration DBO5		DBO	mg/l	20.0	20.0	20.0	20.0
Concentration SS		SS	mg/l	10.0	10.0	10.0	10.0
Concentration NH4		NH4	mg/l	8.0	8.0	8.0	8.0
Concentration NO3		NO3	mg/l	10.0	10.0	10.0	10.0
Concentration Norg.		orgN	mg/l	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>3. Précipitation primaire</b>							
Temps de retention dans le réservoir			-	0h	0h	0h	0h
Temps de rétention		tR,PS	h	1.5	1.5	1.5	1.5
peak factor for flow		fh	h/d	14	14	14	14
Charge de surface		qA,PS	m/h	3	3	3	3
peak flow dry weather		QDW,h	m³/h	5.79	16.07	17.14	5.79
Volume		VPS	m³	8.685	3.57	25.71	8.685
Surface		APS	m²	1.93	4.50	5.71	1.93
<b>4. Surface et Volume du réservoir pour l'enlèvement du DCO</b>							
Surface calculée de couche fixe		AFB,cal	m²	3,240	6,000	9,600	12,000
Volume effectif		-	-	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
Volume total calculé du réservoir		VFB	m³	24.0	44.4	71.1	88.9
Temps de rétention hydraulique		tFB	h	7.1	7.1	7.1	7.1
<b>Dimension d'un seul réservoir</b>							
Volume de couche fixe		V	m³	6.00	6.00	6.00	6.00
Surface du réservoir		A	m²	3.14	3.14	3.14	3.14
Profondeur du réservoir		h	m	2.10	2.10	2.10	2.10
Nombre de réservoirs		NFB	-	4	8	12	16
Nombre de lignes		NI	-	1	2	3	4
Volume total du réservoir en pourcentage		VFB		24	48	72	96
				100.0%	100.0%	101.3%	108.0%
<b>5. Production de boues en excès</b>							
Efficacité du traitement DBO				95.0%	95.0%	95.0%	95.0%
Temperature		T	°C	25.0	25.0	12.0	25.0
Concentration moyenne de boues		SS	g/l	40	40	40	40
Masse totale de boues		MSS	kg	960	1,920	1,920	1,920
Age calculé de boues		tSS,cal	d	34	37	23	19
Age de boues		tSS	d	34	34	34	34
Yield, heterotroph, fixed bed		Yh,FB	-	0.56	0.56	0.56	0.56
Production de boues		SSC,DBO	kgSS/kgDBO	0.82	0.86	0.86	0.82
production totale de boues en excès		SPd,C	kg/d	27.9	51.6	82.6	98.4
<b>Excess sludge production, design</b>		<b>SPd,C,max</b>	<b>kg/d</b>	<b>51.6</b>	<b>51.6</b>	<b>82.6</b>	<b>103.2</b>
<b>Production de boues par habitant</b>		<b>SPPE,C</b>	<b>g/(PE · d)</b>	<b>51.67</b>	<b>51.60</b>	<b>51.63</b>	<b>51.60</b>
<b>6. Système d'aération</b>							
<b>Transfert de l'oxygène</b>		<b>OCh,max</b>	<b>kg/h</b>	<b>5.69</b>	<b>10.56</b>	<b>16.89</b>	<b>21.09</b>
Transfert de l'O2 dans l'eau pure		OC	g/(m³Nxm)	15.0	15.0	15.0	15.0
Capacité de l'air par diffuseur		qL,N	m³N/(mxh)	6.0	6.0	6.0	6.0
Capacité total de l'air		QL,N	m³N/h	194.5	361.0	577.4	721.0
Longueur total du diffuseur		LDiff	m	32.4	60.2	96.2	120.2
Densité des diffuseurs		dDiff	m/m²	2.58	2.40	3.83	4.79