



HAL
open science

Comparaison théorique de dispositifs d'ANC : les filières par "cultures fixées sur support grossier" autorisées au 15 novembre 2014

C. Gervasi, Catherine Boutin, Vivien Dubois

► To cite this version:

C. Gervasi, Catherine Boutin, Vivien Dubois. Comparaison théorique de dispositifs d'ANC : les filières par "cultures fixées sur support grossier" autorisées au 15 novembre 2014. [Rapport de recherche] irstea. 2014, pp.16. hal-02601647

HAL Id: hal-02601647

<https://hal.inrae.fr/hal-02601647>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Partenariat 2013-2015 –« L'eau en espace urbanisé » -
Action 45 : Amélioration des performances des systèmes d'assainissement non collectif



Comparaison théorique de dispositifs d'ANC :

les filières par « cultures fixées sur support grossier » autorisées au 15 novembre 2014

Rapport final

Claudia GERVASI (Irstea, centre de Lyon- Villeurbanne)
Catherine BOUTIN (Irstea, centre de Lyon- Villeurbanne)
Vivien DUBOIS (Irstea, centre de Lyon- Villeurbanne)

Novembre 2014

Document élaboré dans le cadre du PANANC

Contexte de programmation et de réalisation

L'arrêté du 7 mars 2012, modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009, fixe les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5. Ces arrêtés techniques modifient grandement les possibilités techniques offertes à toute personne ou groupement de personnes de moins de 20 habitants, ayant besoin de s'équiper ou de réhabiliter une filière d'épuration.

Sans modifier les principes généraux (absence d'atteinte à la salubrité publique et à la qualité du milieu récepteur), la réglementation décline, par son article 6 et ses articles 7 et 8, deux grandes possibilités de prescriptions techniques.

L'article 6, qui s'applique aux « installations de traitement par le sol en place ou par massif reconstitué » concerne les filières qualifiées par nombre de techniciens comme « classiques » ou « traditionnelles ». Il s'agit des épandages sur sol en place, des différentes formes de filtres à sable ainsi que le filtre à zéolithe. Il ne génère pas d'évolutions majeures.

La nouveauté provient des articles 7 et 8 qui autorisent l'installation de dispositifs agréés par les ministères en charge de l'ANC et décrivent la procédure d'évaluation à appliquer pour obtenir cet agrément.

De nombreux constructeurs se sont donc lancés dans des procédures d'agréments.

Les dispositifs se classent en quatre grandes familles : les cultures fixées sur support fin, les cultures fixées sur support grossier, les cultures libres et les cultures fixées immergées.

Ce document concerne la famille des cultures fixées sur support grossier. Elle est aujourd'hui déclinée en cinq agréments d'une filière à Disques Biologiques proposée par le constructeur KINGSPAN ENVIRONMENTAL, pour des capacités jusqu'à 5, 6, 10 et 18 EH.

Ce document consiste en une analyse des documents accessibles à tous, dont les agréments, les manuels d'installation et d'entretien ainsi que les textes réglementaires.

Outre la relecture organisée par l'ONEMA, ce document a fait l'objet d'une relecture particulièrement attentive de Sandrine Parotin (Oleau). Merci à elle pour tous ses commentaires constructifs !

Les auteurs

Claudia GERVASI Ingénieur Traitement des Eaux Usées, Irstea Lyon-Villeurbanne

*Catherine BOUTIN Ingénieur Traitement des Eaux Usées, Irstea Lyon-Villeurbanne
catherine.boutin@irstea.fr*

*Vivien DUBOIS Ingénieur Traitement des Eaux Usées, Irstea Lyon-Villeurbanne
vivien.dubois@irstea.fr*

Les correspondants

Onema : Céline Lacour, Email: celine.lacour@onema.fr ONEMA

Irstea: Catherine Boutin, Email : catherine.boutin@irstea.fr, Irstea Lyon-Villeurbanne

Droits d'usage :	<i>Accès libre</i>
Couverture géographique :	<i>National</i>
Niveau géographique	<i>National</i>
Niveau de lecture	<i>Professionnels, experts, décideurs</i>
Nature de la ressource :	<i>Rapport intermédiaire</i>



RESUME

Sans modifier les principes généraux (absence d'atteinte à la salubrité publique et à la qualité du milieu récepteur), l'arrêté du 7 mars 2012, modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009, introduit par ses articles 7 et 8, une nouvelle catégorie de filières autorisées : des dispositifs agréés par les ministères en charge de l'ANC.

De nombreux constructeurs se sont donc lancés dans des procédures d'agrément. Les dispositifs se classent en quatre grandes familles : les cultures fixées sur support fin, les cultures fixées sur support grossier, les cultures libres et les cultures fixées immergées.

L'objet de ce rapport est d'élaborer une première synthèse bibliographique des éléments réglementaires disponibles sur le portail interministériel Assainissement Non Collectif à la date du 14 novembre 2014. Cette synthèse ne concerne que la famille des cultures fixées sur support grossier, aujourd'hui constituée d'une seule filière dénommée BioDiscs proposée par le constructeur KINGSPAN ENVIRONNEMENTAL.

Cette synthèse porte uniquement sur la lecture de cinq agréments et leurs manuels d'utilisation associés

Les filières BioDisc existent pour 4 tailles : 5, 6, 10 et 18 EH.

Les bases de dimensionnement utilisées pour la dégradation biologique des eaux usées s'apparentent aux valeurs retenues pour l'assainissement collectif.

Les manuels d'utilisation mentionnent des fréquences de vidange des boues cohérentes avec les connaissances liées au processus de dégradation. Ce rythme important de deux fois par an, essentiel pour le bon fonctionnement des ouvrages représente un coût d'exploitation non négligeable.

L'un des modèles pour la taille 5 EH présente une exception : les boues biologiques sont stockées dans le clarificateur. Seules des vidanges encore plus fréquentes permettront de pallier la dégradation de la qualité du rejet par les remontées de boues dues aux mécanismes de dégradation anaérobie.

Cette analyse purement théorique, basée sur des lignes directrices connues des processus de dégradation par cultures fixées sur support grossier permettra d'appuyer l'interprétation des mesures *in situ* complémentaires en cours. Ce suivi *in situ* devrait permettre de confirmer le bien fondé des éléments constructifs des dispositifs nouveaux.

Mots clés

Assainissement non collectif, dispositifs agréés, culture fixée sur support grossier, disques biologiques, volume utile, capacité de stockage des boues, décantation, charge organique, vitesse ascensionnelle



ABSTRACT

THEORETICAL COMPARISON OF SUCH SYSTEMS USED FOR ON SITE TREATMENT: ATTACHED GROWTH SYSTEM ON BIG MEDIA AUTHORIZED ON NOVEMBER 15TH, 2014

The order laying down the technical requirements relating to the onsite treatment system receiving a daily organic load lower or equal to 1,2 kg of BOD₅ lead to the development of new technical devices. This report is designed to summarize the regulation elements available on interdepartmental website about on site treatment.

This report deals only with one type of devices: the attached growth system on big media. This synthesis report includes 5 technical approvals bases on bio discs and their related available user manuals; it concerns only one manufacturer.

The sizes are between 5 and 18 PE.

The base of sizing used for biological degradation is similar to those used for collective sewerage.

User manuals mention coherent frequencies of emptying of sludge storages with the classical knowledge. This important rhythm of twice a year, main part of maintenance, represents a significant operation cost.

One of the models for the size 5PE presents an exception: biological muds are stored in the clarifier. To prevent the degradation of the effluent quality by the rises of muds due to the anaerobic degradation, it is necessary to increase the frequencies of emptying the sludge storage.

This theoretical analysis will be completed by *in situ* measurements which should emphasize the relevance of the constructive elements of the new devices.

Key words

Attached growth system on big media, Approved systems, Bio discs, On site treatment, Organic load, Settlement, Sludge storage.



SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES FILIERES DE TRAITEMENT PAR DISQUES BIOLOGIQUES en assainissement collectif	6
2 DESCRIPTIF TECHNIQUE DES FILIERES DE TRAITEMENT DES BIODISC.....	7
2.1 Descriptif de la « file Eau »	9
2.2 Descriptif de la « file Boues ».....	9
3 ANALYSE DES REGLES DE DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION DES FILIERES BIODISC : COMPARAISON AUX REGLES DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF.....	10
3.1 Décanteur primaire.....	10
3.1.1 Vitesse ascensionnelle (Vasc) « File Eau »	10
3.1.2 Capacité de stockage des boues et fréquence de vidange « File Boues ».....	11
3.2 Disques Biologiques.....	12
3.2.1 Charge organique surfacique (g DBO₅ /m² /j)	12
3.2.2 Temps de séjour hydraulique (h)	12
3.3 Clarificateur	12
3.3.1 Vitesse ascensionnelle (Vasc) File « Eau »	12
3.3.2 Pente du radier File « Boues »	13
3.3.3 Extraction des boues : File « Boues » et Impact sur la File « Eau »	13
4 GUIDES D'ENTRETIEN DES FILIERES BIODISC	13
5 CONCLUSION.....	14
6 BIBLIOGRAPHIE	15

INTRODUCTION

Sans modifier les principes généraux (absence d'atteinte à la salubrité publique et à la qualité du milieu récepteur), l'arrêté du 7 mars 2012, modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009, introduit par ses articles 7 et 8, une nouvelle catégorie de filières autorisées : des dispositifs agréés par les ministères en charge de l'ANC.

Ces filières agréées viennent s'ajouter aux « installations de traitement par le sol en place ou par massif reconstitué » (article 6), qualifiées par nombre de techniciens comme « classiques » ou « traditionnelles ». Il s'agit des épandages sur sol en place, des différentes formes de filtres à sable ainsi que le filtre à zéolithe.

De nombreux constructeurs se sont donc lancés dans des procédures d'agrément. Les dispositifs se classent en quatre grandes familles : les cultures fixées sur support fin, les cultures fixées sur support grossier, les cultures libres et les cultures fixées immergées.

L'objet de ce rapport est d'élaborer une première synthèse bibliographique des éléments réglementaires disponibles sur le portail interministériel Assainissement Non Collectif à la date du 14 novembre 2014. Cette synthèse ne concerne que la famille des cultures fixées sur support grossier.

Cette famille est aujourd'hui constituée d'une unique filière, de type disques biologiques, dénommée BioDiscs et proposée par le constructeur KINGSPAN ENVIRONNEMENTAL.

Ce document consiste en une analyse totalement théorique des documents accessibles à tous, dont le guide d'entretien.

L'objectif de ce document est de cerner les spécificités de chaque élément constitutif de la filière c'est à dire le décanteur, les disques biologiques et le clarificateur. Et ceci, pour les différentes capacités de traitement des filières si elles existent.

Le rapport présente dans un premier temps une description technique des filières BioDisc pour 5, 6, 10 et 18 EH.

S'ensuit une analyse de comparaison aux règles de dimensionnement et conception retenues en assainissement collectif pour les filières de disques biologiques. Selon les ouvrages et les paramètres, l'analyse porte soit sur la « file eau » correspond à dégradation biologique de la pollution, soit sur la « file boue » correspond aux boues produites par le traitement

Le rapport fournit enfin les principales prescriptions d'entretien des manuels d'utilisation.

1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES FILIERES DE TRAITEMENT PAR DISQUES BIOLOGIQUES EN ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Les « disques biologiques », également dénommés biodisques sont une filière de traitement biologique aérobie à biomasse fixée.

Le traitement débute par un décanteur-digester : il s'agit d'un ouvrage constitué de deux organes superposés :

- un décanteur qui permet la décantation des matières facilement décantables, dénommées boues primaires,
- un digester qui stocke les boues (primaires et également les boues biologiques en excès) pendant un temps défini.

L'eau décantée est ensuite envoyée vers les disques biologiques : la biomasse fixée sur la surface des disques est alimentée en oxygène grâce à l'alternance des phases d'aération à l'air libre et d'immersion dans l'effluent, du fait de la rotation des disques. Cette rotation permet aussi à la biomasse en excès, qui formera les boues biologiques, de se décrocher et d'être transportée par l'effluent.

La séparation de phases (eau traitée, boues) a ensuite lieu dans un clarificateur (aussi dénommé parfois décanteur secondaire). Les boues décantées dans ce clarificateur (boues biologiques) sont extraites et stockées dans le digesteur du décanteur-digesteur.

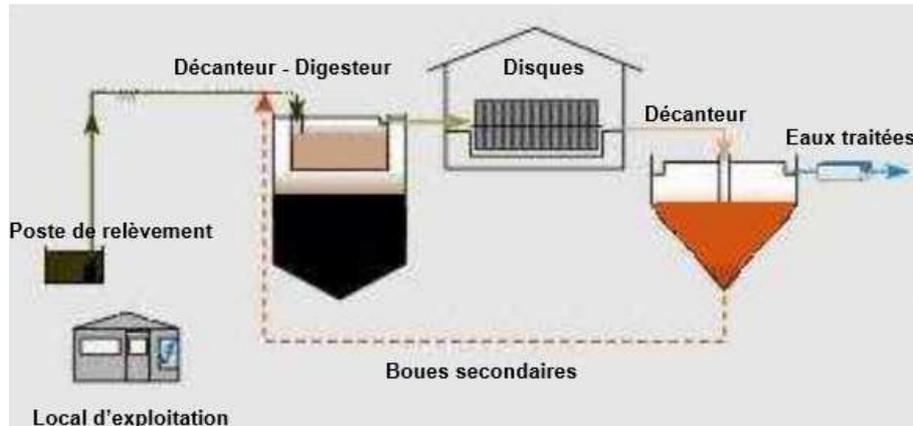


Figure 1 : Représentation schématique de la filière BioDisc BA 5 (extrait du guide d'installation de février 2014)

2 DESCRIPTIF TECHNIQUE DES FILIERES DE TRAITEMENT DES BIODISC

Les filières de traitement fonctionnant sur le principe des cultures fixées sur support grossier sont aujourd'hui décrites dans 4 agréments déposés par une unique société : KINGSPAN ENVIRONMENTAL. La dénomination commerciale, « BioDisc » est utilisée pour les 4 tailles de ce même modèle :

- le modèle « BioDisc BA 5 » autorisé par les agréments 2010-022 et 2010-022 bis,
- le modèle « BioDisc BA 6 » autorisé par l'agrément 2014-001,
- la gamme « BioDisc » modèle BB 10 autorisée par l'agrément 2014-002-ext01,
- et le modèle « BioDisc BC 18 » autorisé par l'agrément 2014-002.

Les dispositifs BIODISC se présentent sous la forme d'un seul et même bloc enterré composé de trois compartiments :

- un décanteur primaire (appelé également « prétraitement » dans les certains schémas) ;
- un réacteur biologique aérobie divisé en deux chambres, équipé d'un assemblage de disques en rotation (dit « biozone ») ;
- un décanteur (ou « sédimentation ») final c'est-à-dire le clarificateur.

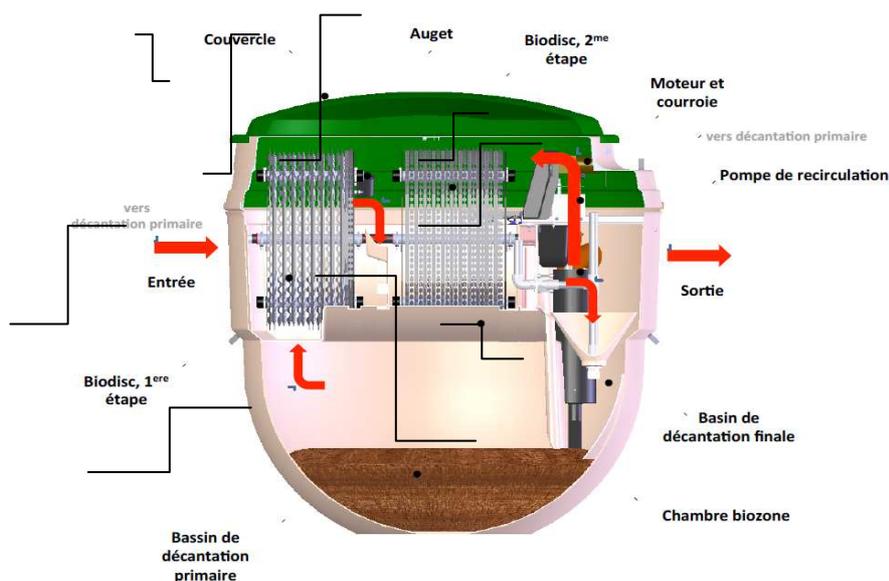


Figure 2 : Représentation schématique de la filière BioDisc BA 5 (extraits du guide d'installation de novembre 2013)

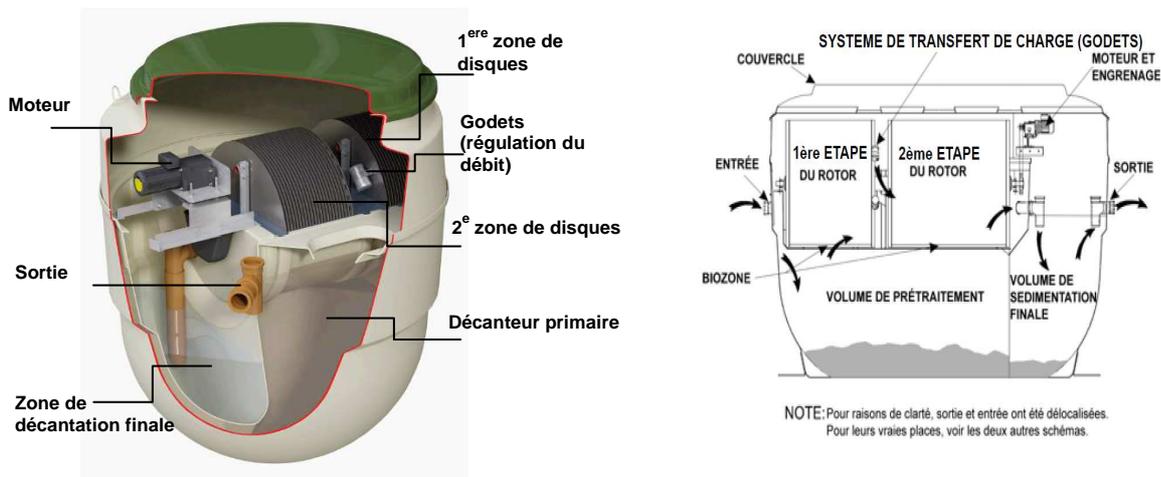


Figure 3 : Représentation schématiques des dispositifs BioDisc BA 6, BB 10, BC 18 (extraits du guide d'installation de février 2014)

Le tableau 1 ci-dessous reprend la description technique des éléments constitutifs de la filière

Modèle de BIODISC			BA 5 EH	BA 5 EH	BA 6 EH	BB 10	BC 18
Agrément			2010-022 bis	2010-022	2014-001	2014-002-ext1	2014-002
Capacité maximale	EH		5 EH		6 EH	10 EH	18 EH
Cuve monobloc de la microstation	Matériau		Polyester renforcé de fibres de verre				
	Forme		Cylindrique à axe vertical à 3 compartiments				
	Volume utile total	m ³	3.89*		3.11	3.84	6.11
	Diamètre	mm	1995		1995	1995	2450
Canalisations entrée-sortie	Diamètre DN	mm	DN 110				
Décanteur primaire	Volume utile	m ³	3.00		2.2	2.84	4.59
Réacteur biologique (biozone)	Volume utile	m ³	0.47		0.49	0.49	0.67
	Disques rotatifs :						
	Matériau		Polyéthylène ondulé (polypropylène ondulé)				
	Diamètre	mm	900		900 et 1 075		
	Surface spécifique totale	m ²	69		76.4	104.0	173.2
Charge organique	g/m ² /j	3.5*		3.8*	4.6*	5.0*	
Clarificateur (décantation finale)	Volume utile	m ³	0.42		0.42	0.51	0.85
	Niveau d'eau	m	1.33		1.32	1.57	1.74
	Surface	m ²	0.7		Pas d'information		
	Débit d'alimentation	m ³ /h	0.046				
Temps de rétention	h	9.13					
Dispositif d'aération			La rotation des disques permet l'alternance des phases d'aération et d'immersion				
Recirculation des boues	Dispositif		absence recirculation des boues	Pompe de relevage submersible			
	Fréquence			Toutes les 120 minutes			
	Durée			10 s soit 2 min /j	16 s soit 3,2 min /j	30 s soit 6 min /j	

Tableau 1 Description technique de la gamme BioDisc sur la base des données disponibles dans les agréments et guide d'utilisation (* données calculées à partir des données disponibles)

En Assainissement Collectif, les boues générées par le traitement biologique de l'eau usée sont extraites, stockées et traitées séparément dans des installations dédiées au traitement des boues. En Assainissement Non Collectif, ces installations dédiées n'existent pas et tout se déroule au sein du même ouvrage. C'est pourquoi, il est utile d'analyser la situation selon les deux volets de la dégradation de la pollution (« file eau ») et le stockage des boues produites (« file boues »).

2.1 Descriptif de la « file Eau »

Les eaux usées non traitées pénètrent dans le compartiment de sédimentation primaire ou décantation primaire, où les matières solides décantent.

L'étape suivante se passe dans le réacteur biologique nommé Biozone. S'y trouve le rotor composé de disques montés sur un arbre horizontal actionné par un moteur électrique. La surface des disques est colonisée par des micro-organismes. La rotation des disques permet l'alternance de phases d'aération par exposition à l'air ambiant de la cuve et d'immersions dans l'eau décantée. Le moteur d'entraînement de l'arbre de transmission fonctionne en continu 24 h / 24.

L'effluent décanté pénètre dans la première chambre du réacteur biologique par une ouverture submergée. Le niveau de l'effluent de cette zone fluctue avec les variations du compartiment de sédimentation primaire. Les bactéries y sont soumises à des fluctuations de débit, de charge organique et de concentration en substances chimiques (telles que les détergents). L'une des fonctions de cette zone est d'amortir les effets de ces fluctuations.

Une cloison fixe sépare cette première chambre du réacteur biologique d'une deuxième.

La deuxième zone conserve un niveau d'eau constant grâce à une séparation hydraulique avec la première zone. Une série de godets (BA 5 et 6 : 1 auget, BB 10 : 2 augets, BC 18 : 3 augets), fixés au rotor achemine avec un débit constant les effluents de sortie de la première zone vers la seconde zone. Cette régulation du débit repose sur un procédé breveté : Managed Flow System.

Les deux chambres du biozone du modèle BA 5 EH ont un volume similaire (information non renseignée pour les modèles de capacité supérieure).

Le décanteur final reçoit un flux constant d'effluent en provenance du réacteur biologique. L'excès de biomasse qui se décroche de la surface des disques, évacué avec l'effluent, se dépose dans le décanteur final.

Ces dispositifs sont ventilés par une entrée d'air constituée par la canalisation d'amenée des eaux usées qui est prolongée jusqu'à l'air libre au-dessus du toit de l'habitation.

2.2 Descriptif de la « file Boues »

Les matières solides décantées dans le compartiment de sédimentation primaire ou décantation primaire, y sont stockées jusqu'à la vidange périodique des boues.

Sur les modèles BA 6, BB 10 et BC 18, une pompe de relevage disposée dans le clarificateur final permet d'y extraire les boues périodiquement dans le décanteur primaire pour y être stockées et traitées.

Sur le modèle BA 5, la situation diffère selon le n° d'agrément :

- dans l'agrément 2010-022bis, les boues secondaires sont stockées dans le clarificateur jusqu'à l'opération de vidange.
- dans l'agrément 2010-022, il existe une pompe permettant d'extraire les boues et de les renvoyer périodiquement dans le décanteur primaire pour y être stockées et traitées

3 ANALYSE DES REGLES DE DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION DES FILIERES BIODISC : COMPARAISON AUX REGLES DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

3.1 Décanteur primaire

3.1.1 VITESSE ASCENSIONNELLE (VASC) « FILE EAU »

La surface du décanteur joue un rôle primordial dans le processus de décantation, en influant sur la vitesse de décantation. La vitesse de décantation doit être supérieure à la vitesse ascensionnelle Vasc, qui est égale au débit de pointe Qp divisé par la surface utile du clarificateur Sc. Elle est généralement exprimée en m/h ou m/j.

$$V_{asc} = \frac{Q_p}{S_c}$$

Le constructeur KINGSPAN prévoit un débit moyen journalier de 200 L par Equivalent Habitant pour le modèle BA 5 EH, et de 150L par jour pour les modèles BA 6 EH, BB 10 EH, et BC 18 EH (manuels d'utilisation).

Le débit de pointe horaire est calculé conformément aux recommandations de l'annexe 2 de l'arrêté du 7 septembre 2009, relatif aux conditions d'essais des agréments. Le débit considéré correspond à la tranche horaire de plus fort débit, soit 40 % du débit journalier en 2 heures (Tableau 2 de l'annexe 2 de l'arrêté du 7 septembre 2009), à laquelle est ajoutée « une alimentation de pointe correspondant à un volume de 200 litres d'effluent en entrée [...] sur une période de 3 minutes ».

		unités	BA 5 EH	BA 6 EH	BB 10 EH	BC 18 EH
Débit journalier nominal	Données constructeur	m ³ /j	1.0	0.9	1.5	2.7
Débit de pointe journalier	Calcul selon l'arrêté (40 % en 2 h + 200 L)	m ³ /h	0.4 = 0.2+0.2	0.38 = 0.18+0.2	0.5 = 0.3+0.2	0.74 = 0.54+0.2

Tableau 2 Débits de pointe journaliers

La surface du décanteur n'est toutefois pas précisée par le constructeur, ni dans les agréments des filières BioDisc, ni dans leurs guides d'installation et d'utilisation. Il nous est donc impossible de fournir la vitesse ascensionnelle du décanteur fixé par le constructeur.

Toutefois, il est possible d'estimer une valeur approchée des vitesses ascensionnelles sur la base des volumes des ouvrages, des hauteurs d'entrée et de sortie et des débits de pointe journaliers calculés.

		unités	BA 5 EH	BA 6 EH	BB 10 EH	BC 18 EH
Volumes décanteur I + biozone	Données manuel d'utilisation	m ³	3.47	2.69	3.33	5.26
Hauteur d'eau entrée-sortie		m	1.33 - 1.41	1.32 - 1.40	1.57 - 1.65	1.74 - 1.82
Surface décanteur I approchée	Calcul	m ²	2.5	1.9	2.0	2.8
Vitesse ascensionnelle approchée		m/h	0.16	0.2	0.25	0.26

Tableau 3 Estimation des vitesses ascensionnelles du décanteur primaire

En assainissement collectif, les valeurs de vitesse ascensionnelle couramment admises pour des boues primaires sont autour de 1 – 1.5 m/h au débit de pointe [(Fndae n°22, (1998), MAGE 42 (2006); Agence de l'eau Rhin Meuse, (2007)]. Cette valeur se veut sécuritaire afin de limiter tout départ de boues lors d'à-coups hydrauliques.

Les valeurs approchées de vitesse ascensionnelles, de 0,16 à 0,26 m/h, sont bien en deçà de la limite de décantation.

Cet ouvrage de décantation primaire présente ainsi des dimensions importantes permettant une bonne décantation. Ces dimensions, pour les petites tailles s'approchent des volumes utilisés en fosses septique. Elles s'expliquent également par le deuxième objectif visé de tamponner les variations de charge hydraulique et organique.

3.1.2 CAPACITE DE STOCKAGE DES BOUES ET FREQUENCE DE VIDANGE « FILE BOUES »

La vidange des boues occasionne des coûts considérables. La fréquence de vidange est donc un paramètre important pour estimer le coût de maintenance du dispositif.

Le volume utile est défini par l'agrément du dispositif et le volume de boues stockées ne doit pas dépasser 30 % du volume utile du décanteur primaire des filières BioDisc. Au-delà, la vidange est obligatoire.

Le constructeur fournit à titre indicatif une fréquence de vidange estimée à partir de la production de boues mesurée lors des essais de l'agrément.

En assainissement collectif, le dimensionnement de la partie « digesteur » du décanteur digesteur repose sur une capacité de stockage au moins supérieure à 6 mois afin de permettre la dégradation anaérobie des boues. De plus, ces temps longs permettent de s'adapter si besoin aux conditions climatiques permettant un épandage agricole des boues.

La fréquence évaluée lors des essais d'agrément sur plateforme de la filière BioDisc est de cet ordre de grandeur. Le tableau 4 résume ces fréquences.

Modèle	unités	BA 5	BA 6	BB 10	BC 18
Lieu de stockage		Dec I et Clarificateur		Dec I	
Volume utile (Vu)	m ³	3	2.2	2.84	4.59
Volume de stockage des boues (30% Vu)	m ³	0.9	0.66	0.85	1.38
Fréquence de vidange théorique du constructeur	mois	~ 9 mois pour 5 usagers	4 et 5 mois pour 6 usagers	5 mois pour 10 usagers	5 mois pour 18 usagers

Tableau 4 Fréquence de vidange théorique du décanteur primaire obtenues en plateforme d'essai (manuels d'utilisation)

La seule règle de déclenchement des vidanges reste celle du taux de remplissage du Vu à 30 %. Le constructeur précise qu'en condition réelle la fréquence est plus basse que la fréquence théorique.

Par ailleurs, un calcul théorique à partir d'hypothèses de production des boues admises en assainissement collectif (Fndae n°22) donnent des fréquences de vidange plus espacées.

Les hypothèses de production en assainissement collectif (Fndae n°22) sont de :

- de 90 L /hab /an pour des boues primaires uniquement. C'est le cas du modèle BA 5EH, pour lequel les boues du clarificateur ne sont pas extraites vers le décanteur primaire.
- de 120 L /ha/an, pour des boues primaires et secondaires. Ce cas s'applique aux modèles BA 6 EH, BB 10 EH, et BC 18 EH, où les boues du clarificateur sont extraites vers le décanteur primaire toutes les 2 heures.

De même, l'Agence de l'Eau Rhin Meuse estime à 100 - 150 L /EH₆₀ le volume de digestion nécessaire.

Les fréquences de vidange estimées à partir de ces hypothèses de production de boues et pour un taux de remplissage de 30 % sont données dans le tableau 5 ci-dessous.

$$F = (Vu * 30\%) / (Pb * EH),$$

avec F : fréquence de vidange, Vu : Volume utile, Pb : production de boues, EH : nombre d'EH..

Modèle		BA 5 2010-022 bis	BA 5 2010-022	BA 6	BB 10	BC 18
Fréquence de vidange théorique du constructeur	mois	9 mois	9 mois	4 à 5 mois	5 mois	5 mois
Volume de boues (30% Vu)	m ³	0.9	0.9	0.66	0.85	1.38
Production de boues théorique en AC (Fndae n°22)	L/hab/ an	90 L/EH/an (boues 1 ^{aires})	120 L/EH/an (boues 1 ^{aires} + 2 ^{ndaires} extraites)			
Fréquence de vidange théorique à partir des productions de boues théoriques en AC	mois	24 mois	18 mois	11 mois	8,5 mois	7,7 mois

Tableau 5 Fréquences de vidange théorique du décanteur primaire (plateforme d'essai et hypothèses de production de boues)

Les évaluations de fréquences de vidange du constructeur semblent être sécuritaires.

3.2 Disques Biologiques

Les performances de traitement des Disques Biologiques dépendent principalement de la charge organique surfacique reçue par les disques et du temps de séjour de l'effluent.

3.2.1 CHARGE ORGANIQUE SURFACIQUE (g DBO₅ /m² /j)

Les charges organiques de dimensionnement pratiquées en assainissement collectif sont autour de :

- 6 à 8 g DBO₅ /m² /j pour un objectif de rejet de 20 - 25 mg /l sur la DBO₅ et sans nitrification (AE RM 2010 ; dimensionnement MSE 2013),
- autour de 3 à 5 g DBO₅ /m² /j, pour un objectif de nitrification et une concentration de rejet inférieure à 10 mg NK /L.

Le tableau 6 présente les charges de dimensionnement des filières BioDiscs.

Modèle		BA 5	BA 6	BB 10	BC 18
Charge organique nominale	g DBO ₅ /j (60g/j/EH)	300	360	600	1080
Surface spécifique totale DB	m ²	69	76.4	104.0	173.2
Charge organique en entrée de DB	g DBO ₅ /j (48g/j/EH)*	240	288	480	864
Charge organique surfacique	g DBO₅/m²/j	3.5	3.8	4.6	5.0

*donnée constructeur : hypothèse d'abattement de 20 % de la DBO₅ par le décanteur primaire (guide d'installation BA 5 EH).

Tableau 6 Charges organiques des BioDiscs

Le constructeur KINGSPAN pose une hypothèse d'abattement par le décanteur primaire de 20 % de la concentration en DBO₅ (guide d'installation du modèle BA 5 EH). Des valeurs d'abattement de la DBO₅ de 30 % sont retenues pour un décanteur digesteur en assainissement collectif (Fndae n°22). L'hypothèse du constructeur est donc sécuritaire.

Les charges de dimensionnement des Disques Biologiques du constructeur KINGSPAN, se situent dans **la gamme basse des charges surfaciques pratiquées en assainissement collectif**, pour des rendements poussés. Les rendements visés en ANC sont autour de 20 - 35 mg /l en DBO₅ (guides d'installation du BA 5EH, et des modèles de 6 à 18 Eh) et sans objectif de nitrification.

3.2.2 TEMPS DE SEJOUR HYDRAULIQUE (H)

Le volume immergé des auges contenant les Disques Biologiques n'est fourni ni dans les agréments ni dans les guides d'installation / utilisation des filières BioDiscs. De même, le débit de régulation entre les 2 zones du bioréacteur n'est indiqué que pour le modèle BA 5 EH.

Il nous est donc impossible de calculer le temps de séjour théorique au débit nominal.

Nous soulignons toutefois que le temps de séjour est un paramètre de dimensionnement primordial. Le temps de passage doit être suffisant pour que les réactions de dégradation aient lieu.

A titre d'ordre de grandeur, en assainissement collectif, le constructeur MSE propose un temps de séjour minimum de 1h – 1h30 (MSE, 2013).

3.3 Clarificateur

3.3.1 VITESSE ASCENSIONNELLE (VASC) FILE « EAU »

La vitesse ascensionnelle est un critère de dimensionnement qui permet de juger de l'efficacité de la décantation au débit de pointe journalier. Des vitesses ascensionnelles supérieures aux valeurs limites rendent les pertes de boues inévitables.

Lorsque les valeurs de débits et surface sont disponibles, le tableau 7 fournit la vitesse ascensionnelle correspondante.

Les surfaces des clarificateurs des modèles entre 6 et 18 EH ne sont pas fournies, ce qui nous empêche de pouvoir calculer leurs vitesses ascensionnelles et donc d'évaluer leur dimensionnement.

	unités	BA 5 EH	BA 6 EH	BB 10 EH	BC 18 EH
Débit de dosage régulé en entrée de la 2^e zone de bioréacteur	m ³ /h	0.046	Pas d'information		
Surface du clarificateur	m ²	0,7	Pas d'information		
Vitesse ascensionnelle	m/h	0,066	//		

Tableau 7 Débits d'entrée du clarificateur et vitesses ascensionnelles

La vitesse ascensionnelle calculée pour le modèle BA 5 EH est très basse et bien en deçà des valeurs limites de décantation pour un clarificateur statique en assainissement collectif, autour de 0.4 à 1 m /h (Perret *et al.*,2008).

3.3.2 PENTE DU RADIER FILE « BOUES »

En assainissement collectif, il est préconisé que la pente du radier d'un clarificateur statique soit > 55° pour un fonctionnement correct.

Cette information n'est pas fournie ni dans les agréments ni dans les guides d'installation / exploitation.

3.3.3 EXTRACTION DES BOUES : FILE « BOUES » ET IMPACT SUR LA FILE « EAU »

Sur les modèles 5 EH agrément 2010-022, 6, 10 et 18 EH les boues stockées dans le clarificateur final sont périodiquement extraites et recirculées vers le décanteur primaire. C'est la pratique courante en assainissement collectif.

Toutefois, pour le modèle BA 5 EH agrément 2010-022 bis, les boues biologiques sont stockées dans le clarificateur, en absence de pompe assurant la recirculation et l'extraction. Le temps de séjour des boues dans le clarificateur, de plusieurs mois, est ainsi particulièrement long. Il existe un risque d'anaérobiose et de dénitrification dans le clarificateur. Or, ces réactions qui s'accompagnent forcément de départs de boues dégradent la qualité du rejet.

4 GUIDES D'ENTRETIEN DES FILIERES BIODISC

Les guides d'utilisation précisent les conditions d'entretien, les points de contrôle, les conseils d'utilisation, la consommation électrique et les modalités d'élimination des matériaux en fin de vie. Ils sont disponibles sur le site internet interministériel.

Les principales modalités d'exploitation de la filière sont synthétisées dans le tableau ci-dessous : Seuls les guides d'utilisation référencés en bibliographie valent agrément.

Fréquence	Tache	
Tous les jours	Vérifier que le Biodisc est en fonction : panneau de commande.	
Tous les mois environ	Inspection visuelle de l'état général et recherche de bruits inhabituels	
	Contrôle de l'aspect de la biomasse	
	Vérifications visuelles de toutes les fixations	
	Elimination des débris dans les tuyaux d'arrivée et de sortie	
	Vérification et si nécessaire nettoyage des godets de dosage et de la cloison de séparation des zones (brosse à dent dure)	
Vérification du bon fonctionnement de l'alarme d'arrêt de rotation		
à 30 % de remplissage du Volume utile du décanteur : BA 5 EH : Tous les 9 mois environ*	BA 6 EH, BB 10 EH, BC 18 EH : Tous les 5 mois environ*	Vidange des boues du décanteur primaire (2 points d'accès)
Une fois par an	Maintenance par une personne compétente et formée par Kingspan (contrat de maintenance).	

*La seule règle de déclenchement des vidanges reste celle du taux de remplissage du Vu à 30 %. Le constructeur précise qu'en condition réelle la fréquence est plus basse que la fréquence théorique.

Tableau 8 Résumé des modalités d'exploitation des filières Biodiscs

5 CONCLUSION

Les données accessibles par tous dans les guides d'entretien et les agréments des filières BioDiscs donnent un aperçu de leur conception.

Les surfaces développées par les Disques Biologiques permettent un fonctionnement à une charge organique surfacique entre 3.5 et 5 g DBO5 / m² /j selon les modèles de Biodiscs. D'après les retours obtenus en assainissement collectif, ces charges sont compatibles avec les objectifs de performance en ANC, moins de 20 - 35 mg /l en DBO5 et sans objectif de nitrification.

Par contre, la méconnaissance des volumes immergés des auges contenant les disques biologiques empêche la vérification d'un temps de séjour dans ce réacteur.

Les vitesses ascensionnelles des décanteurs primaires ou du clarificateur, lorsqu'elles ont pu être calculées, sont généralement très sécuritaires par rapport aux valeurs utilisées en assainissement collectif. Les boues, qu'elles soient primaire ou biologique devraient pouvoir facilement décanter

Globalement, les données techniques utilisées pour dimensionner le traitement de l'eau, dénommé « file eau » dans le document, s'apparentent aux données utilisées en assainissement collectif (lorsqu'elles ont pu être calculées).

Concernant le stockage des boues, dénommé « file boue », il est réalisé le plus souvent dans l'ouvrage de décantation primaire. Les volumes utiles des ouvrages sont suffisamment importants pour assurer un stockage des boues autour de 6 mois, d'après les essais plateforme des agréments et une estimation de la durée de stockage à partir d'hypothèses de production de boues posées en assainissement collectif. Cette fréquence de vidange, clairement annoncée dans les guides d'utilisation impose, selon les taux d'occupation et usages, des couts d'exploitation importants liés à des prestations de vidangeurs pouvant atteindre deux passages annuels.

Le modèle BA 5 EH, agrément 2010-022 bis présente une particularité importante qui mérite d'être soulignée. En absence de pompe d'extraction au sein du clarificateur, les boues biologiques sont volontairement stockées dans cet ouvrage. Les temps de stockage longs entraînent nécessairement des dégradations de type anaérobie avec une dénitrification dans le clarificateur. Or, ces réactions s'accompagnent de départs de boues, fort préjudiciables à la qualité de l'eau traitée. De plus, ces départs de boues peuvent engendrer un colmatage des drains d'infiltration des eaux usées traitées. Seules des vidanges fréquentes permettraient de pallier partiellement à ces phénomènes. Parmi les cinq agréments sur lesquels s'appuie ce document, un seul modèle est de ce type.

6 BIBLIOGRAPHIE

Références scientifiques

Agence de l'Eau Rhin Meuse (2007) « Fiche F04 Disques Biologiques » 4p

Alexandre O., Boutin C., Duchène Ph., Lagrange C., Lakel A., Liénard A. et Orditz D. (1998) Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités», Fndae n° 22, 96p

Gervasi C et Molle P (2013) Association de disques biologiques et de lits de clarification-séchage plantés de roseaux. 57p

MAGE 42 (2006) Exploitation des stations d'épuration, 70p

Perret J.M et Canler J.P. (2008) Synthèse des connaissances acquises sur les clarifloculateurs en traitement tertiaire, *Techniques Sciences et Méthodes*, n°1, pp 55-68

Références réglementaires

Arrêté du 7 mars 2012 modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2kg /j de DBO₅ paru au JO du 25 avril 2012 (NOR : DEVL 1205608A)

Arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2kg /j de DBO₅ paru au JO du 09 octobre 2009 (NOR : DEVO0809422A)

Portail de l'assainissement non collectif :

<http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/>

Agréments :

Agréments	Taille	Guide d'utilisation cité dans l'agrément
2010-022,	5 EH	GUIDE D'INSTALLATION DU BIODISC MODÈLES BA-BD », avril 2010,37 p
2010-022 bis	5 EH	KINGSPAN ENVIRONMENTAL – Kingspan BioDisc, guide d'installation du BioDisc modèle BA », février 2012, 41 p
2014-001	6 EH	Mode d'emploi BioDisc BA 6 – BB 10 – BC 18,
2014-002 ext1	Jusqu' à 10 EH	25 nov 2013, 23 p ;
2014-002	Jusqu'à 18 EH	Guide d'installation BioDisc BA 6 – BB 10 – BC 18, 25 nov 2013, 16 p

Onema

Hall C – Le Nadar
5 square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00

www.onema.fr

Irstea

1, rue Pierre-Gilles de Gennes
CS 10030
92761 Antony Cedex
01 40 96 61 21

www.irstea.fr