

## 1. INTRODUCTION

En 1991, dans les anciens "länder" de la partie Ouest de l'Allemagne, 90 % de la population est raccordée au réseau d'assainissement alors que seulement 75 % l'était dans les nouveaux "länder". À ce jour, nous estimons que 9 à 12 % ne pourront jamais être raccordés, soit 7 à 9000000 d'habitants pour des raisons topographiques et d'éloignement. En secteur rural, 15 à 20 % de la population rejette ses eaux usées en fosses individuelles, ce qui incite à une surveillance particulière.

Les équipements suivants sont utilisés :

- fosses septiques, décanteurs et dégraisseurs, etc...
- petites installations avec aération
- bassins collecteurs étanches

Ces équipements produisent annuellement 11000000 m<sup>3</sup> de boues. Il serait souhaitable de traiter ces boues en station communale à condition de respecter leur capacité de traitement, ce qui n'est pas toujours le cas. Conformément à la norme A123-3, il n'est construit que des stations de 10000 EH. En milieu rural, il n'y a pas de station capable de supporter ces charges supplémentaires. Chaque cas a une solution différente. Il y a la possibilité d'utiliser des équipements spécifiques de traitement de matières de vidange mais il n'y a quasiment pas de référence dans ce domaine.

## 2. VOLUME ET TRAITEMENT DES MATIÈRES DE VIDANGE

La quantité de production de boues varie selon le type d'équipement de la maison individuelle, de la fréquence des vidanges et partiellement du niveau social des habitants.

Les matières de vidange sont composées de :

- matières organiques
- déchets non biodégradables
- sable
- résidus textiles
- matières plastiques et autres

Il faut séparer les matières organiques des déchets parasites pour éviter le colmatage des pompes et, à plus ou moins brève échéance, le dysfonctionnement de la station. Le stockage en fosse individuelle provoque un début de putréfaction, une concentration d'acide organique importante, production d'hydrosulfures toxiques avec des nuisances olfactives. Une bonne connaissance des volumes et de la composition des matières de vidange à traiter facilite le respect des normes du tableau 1. En ce qui concerne les nouveaux "länder", la plus grande partie des matières de vidange à traiter provient de bassins collecteurs étanches. La part prise par les boues des petites stations est relativement faible.

## 3. TRAITEMENT DES MATIÈRES DE VIDANGE

L'objectif à atteindre, pour le traitement des boues provenant de fosses individuelles, est le même que pour les eaux domestiques. Il faut d'abord procéder à un dessablage et à un dégrillage, ensuite les charges sont traitées biologiquement, les boues produites sont stabilisées et déshydratées. Ainsi, la façon de traiter les matières de vidange dépend à la fois des quantités à traiter et des possibilités locales de traitement. Dans le cas où la station d'épuration locale n'aurait pas atteint sa capacité maximale, on peut envisager de rajouter, dans l'effluent à traiter, une petite quantité de matières de vidange à condition de les rajouter en amont du dégrilleur, dessableur. La norme régissant tant la conception que l'exploitation du système est référencée sous A123-5. Dans le cas où les matières de vidange viennent en complément d'une station d'épuration dans une proportion importante, il faut procéder à un prétraitement mécanique et biologique dans une aire de dépotage prévue à cet effet. Pour obtenir de bons résultats, le produit à traiter doit passer par une phase aérobie mésophile à haut rendement. Le brassage intense et l'aération dosée génèrent un abattement important. Ce traitement se fait dans un réacteur étanche, où la température s'élève entre 25 et 40°C. Le complément de traitement s'effectuera dans les équipements existants de la station d'épuration communale. Néanmoins, le prétraitement des matières de vidange peut se réaliser dans une station d'entrée spécifique. Le prétraitement achevé, les matières, à l'état liquide, seront acheminées directement au bassin d'aération.

En site de traitement séparé des matières de vidange, il faut respecter les points suivants :

- équilibre de l'apport de matières de vidange surtout en station à petite capacité (effet tampon)
- ne pas générer d'émanations olfactives en prenant des précautions au niveau du dépotage
- utilisation d'un système d'aération approprié (pas d'aérosol et projection extérieure)
- utiliser du matériel robuste pour éviter tout dysfonctionnement

Dans le cas d'un faible volume de matières de vidange à traiter, une solution existe en mettant plusieurs lagunes aérées en série.

## 4. TRAITEMENT AÉROBIE MÉSOPHILE DES EFFLUENTS A FORTE CHARGE (PRÉTRAITEMENT)

Un prétraitement des boues fécales a été réalisé dans la commune de Innerstetal (voir photo 1).

Il comporte les éléments suivants :

- une mesure de volume
- un dégrillage
- un dessableur
- une phase aérobie mésophile pour fortes charges

Les boues fécales prétraitées mécaniquement et biologiquement sont ensuite traitées avec les eaux communales dans le bassin à boues activées de la station.

## 5. LAGUNAGE AÉRÉ

En 1984, à Ellerdorf, une station de traitement de matières de vidange a vu le jour. Sa capacité de traitement est de 1200 EH. Après dégrillage et dessablage, les matières de vidange sont dirigées en parallèle vers 2 bacs de décantation et putréfaction. Chaque bassin passe alternativement de la phase stockage à la phase aération. La phase aération dure 7 mois. Les boues aérées sont ensuite stockées pendant 16 mois. A l'échéance de cette période, les boues sont analysées avant épandage sur site agricole. Les matières retenues au niveau du dégrilleur et du dessableur, sont dirigées vers un centre d'enfouissement technique. Les eaux usées résiduelles, provenant des bassins de putréfaction, sont évacuées vers les 3 lagunes aérées et ensuite dirigées vers la lagune de finition (schéma 2). Les lagunes aérées ont été conçues pour une charge volumique de 20 g/m<sup>3</sup> jour. Chaque lagune a un volume d'environ 1200 m<sup>3</sup> et une profondeur de 2,50 m. L'étanchéité a été assurée par un revêtement d'argile rapporté K = 10<sup>-8</sup> m/s. L'apport d'oxygène est assuré par des aérateurs de surface. En 1993, la station de Ellerdorf a traité 7200 m<sup>3</sup> de matières de vidange soit 30 m<sup>3</sup> jour. La qualité de traitement de la station est globalement bonne grâce au temps de séjour important dans les lagunes aérées (120 jours). Les résultats d'analyse sur les années 1986 à 1988 sont indiqués dans le tableau 3. Les analyses n'ont pas dissocié les matières de vidange des eaux usées apportées.

## 6. BASSIN A BOUES ACTIVÉES

A la station de Beselich, dans le "länder" Limburg - Weiburg, l'effluent traité provient de fosses individuelles.

Cette station comprend :

- une station de dépotage
- une fosse étanche de réception
- un décanteur
- un bassin à boues activées avec clarificateur (photo 3)

Après séparation due au dégrilleur et au dessableur, les matières de vidange sont mélangées avec de la chaux et des flocculants dans la fosse de réception afin d'améliorer la sédimentation. Les boues décantées sont extraites du fond de la fosse en forme d'entonnoir pour être dirigées vers le décanteur en recevant à nouveau des flocculants. Les boues déshydratées et les grosses matières dégrillées sont acheminées vers une décharge contrôlée. Le bassin à boues activées reçoit les effluents liquides du décanteur, du bassin de réception et des lixiviats provenant de la décharge. Le bassin à boues activées a été surdimensionné afin de travailler avec une charge moyenne de 0,05 kg DBO<sub>5</sub> par kg de MS jour. Trois aérateurs à vis hélicoïdale FUCHS réalisent l'aération malgré les conditions extrêmes dues à la charge importante de chaux. La circulation dans la station est représentée dans le schéma 4.

L'effluent provenant du clarificateur est traité ensuite dans la station communale composée de :

- 3 lagunes aérées
- 1 lagune de finition

La capacité nominale de l'ouvrage est de 2000 EH; le volume des eaux résiduaires traitées correspond à 1200 EH auxquelles viennent s'ajouter les eaux prétraitées provenant de la station de traitement de matières de vidange. En 1990, 150 m<sup>3</sup> de matières de vidange ont été traitées quotidiennement soit 35000 m<sup>3</sup>/an. De ces 35000 m<sup>3</sup>, 500 m<sup>3</sup> ont été extraits du dégrilleur dessableur et ont été placés en décharge contrôlée. La station reçoit, en plus chaque jour, 120 m<sup>3</sup> de lixiviats. Depuis 1994, la quantité autorisée par les autorités concernant le volume de matières de vidange a été limitée à 50 m<sup>3</sup>/jour. Les résultats obtenus sont excellents à la station de Beselich.

Les valeurs de sortie sont largement en dessous des limites réglementaires fixées à :

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| ▪ DBO <sub>5</sub> | 72 kg/jour  |
| ▪ DCO              | 175 kg/jour |
| ▪ Composés d'azote | 5 kg/jour   |

Depuis 1992, la norme DCO a été réduite de 175 à 80 kg/jour. La station obtient des résultats nettement meilleurs, voir tableau 3. À noter les performances de réduction DBO<sub>5</sub>, par contre l'abattement DCO n'est que de 70 % dû à l'apport important de lixiviats. La faible concentration de NH<sub>4</sub> - N en sortie du clarificateur démontre une nitrification presque totale. Le grand apport d'oxygène, dans ce cas, facilite la bonne marche régulière du procédé. L'oxydation NH<sub>4</sub> - N donne en sortie N<sub>03</sub> - N. Jusqu'à présent, la dénitrification n'était pas exigée. En installant les aérateurs UBL, les composés d'azote sont éliminés en fonction de la dénitrification intermittente. Courant 1995, en vue d'éviter les pointes de charges dues aux entrées de matières de vidange, il est prévu de créer une fosse où seront mélangées les eaux usées avec les matières de vidange, afin de lisser les charges en entrée. Cette modification permettra par conséquent, de lisser les valeurs de sortie.

## 7. STATION MONO BASSIN A BOUES ACTIVÉES POUR LE TRAITEMENT SÉPARÉ DES MATIÈRES DE VIDANGE

Au printemps 1992, dans le land de Brandebourg, dans la circonscription de Rathenow, deux stations pour les communes de Bützer et Nennhausen ont été mises en service. Elles sont conçues pour recevoir les eaux usées et les boues provenant des bassins collecteurs étanches ainsi que les matières de vidange des fosses à plusieurs compartiments. À Nennhausen, les eaux communales sont acheminées par canalisations pour être traitées en plus des matières de vidange. Les deux équipements sont prévus pour 5000 EH et sont identiques (schéma 5). Le prétraitement mécanique s'effectue à la station de dépotage des matières de vidange.

La station de dépotage comprend :

- 2 voies de prélèvement et identification
- 1 dégrilleur fin équipé d'une presse
- 1 dessableur équipé d'une vis
- 1 bac de récupération du sable

Les matières retenues et le sable sont stockés en containers séparés. Le produit dégrillé et dessablé s'écoule dans un regard de pompage pour être relevé vers un mono bassin à boues activées. Ce bassin est conçu pour le traitement des eaux usées avec phases de nitrification et stabilisation des boues. La charge DBO<sub>5</sub> s'élève à 0,2 kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> jour. Le bassin à boues activées a été réalisé à faible coût. Il est creusé dans le sol et étanchéifié à l'aide d'une membrane. L'apport en oxygène se fait avec des aérateurs à vis hélicoïdale FUCHS et aérateurs Centrox FUCHS. Ils assurent simultanément une bonne circulation et un brassage intense du volume total du bassin. Le fonctionnement des aérateurs est asservi à un oxygène. Les aérateurs fonctionnent dans la phase ascendante (remplissage du bassin). Cette phase dure environ 18 heures/jour. Après la fin des dépotages de matières de vidange, les aérateurs sont arrêtés. Il se produit alors une sédimentation des boues. Cette phase dure environ 3 heures. Ensuite, les eaux claires de surface passent par un batardeau commandé par un automate et sont dirigées vers la lagune de finition. Le volume d'eau retiré dans cette phase correspond au volume entré dans la journée. La lagune de finition est équipée à son entrée, d'un aérateur à circulation. Son rôle sera de neutraliser d'éventuelles matières en suspension qui se seraient écoulées par le batardeau. La sortie vers le milieu naturel se fait dans le ruisseau Havel à Bützer et dans un fossé à Nennhausen. Dans le bassin à boues activées, les boues qui se forment sont extraites par une pompe immergée et stockées dans un bassin où se produit une décantation. Les boues en excès retournent gravitairement au bassin d'aération. Les boues stabilisées seront épandues sur sites agricoles ou déshydratées par presse et dirigées vers un centre d'enfouissement technique. Les deux stations ont été mises en service en mai 1992. À Bützer, 150 à 200 m<sup>3</sup> jour d'eaux usées sont traitées, auxquelles s'ajoutent les eaux communales acheminées par le réseau en conduite correspondant à 1000 EH (65 m<sup>3</sup>/jour en 1993). Les deux stations travaillent entre 30 et 35 % de leur capacité nominale. Des analyses, en sortie de lagune de finition et en entrée du bassin à boues activées, sont réalisées régulièrement dans ces deux sites. Les résultats de ces analyses sont regroupés dans le tableau 4. Les concentrations en entrée sont nettement inférieures à ce qui est déterminé par la norme A123 (cf. tableau 1). Ces concentrations sont à comparer avec celles rencontrées dans les fosses collectrices étanches toutes eaux. Ceci provient du fait que l'approvisionnement se répartit pour 90 % de fosses collectrices étanches toutes eaux et pour 10 % de boues fécales extraites des fosses à plusieurs compartiments. Des analyses plus récentes, des effluents pompés des fosses toutes eaux, indiquent une charge moyenne DCO 1750 mg/l et pour les boues fécales, une charge moyenne DCO 5300 mg/l. Les charges organiques résiduelles en sortie de station sont très faibles. Nous sommes en dessous des valeurs limites DBO<sub>5</sub> 25 mg/l en DCO 110 mg/l. Il n'y a pas de valeur limite imposée pour les composés d'azote. Une bonne gestion technique de la station génère une nitrification réduisant les composés d'azote. Ces deux stations ont été conçues à l'origine, sans aérateur à circulation. Courant 1993, de fortes concentrations de nitrate en sortie ont incité à remplacer un aérateur à vis hélicoïdale par un aérateur à circulation. De ce fait, la gestion technique de la station a été légèrement modifiée. Pendant la journée, lors des dépotages et arrivées d'eaux usées, l'aérateur à circulation fonctionne en continu et les aérateurs à vis hélicoïdale FUCHS sont mis en marche par intermittence.

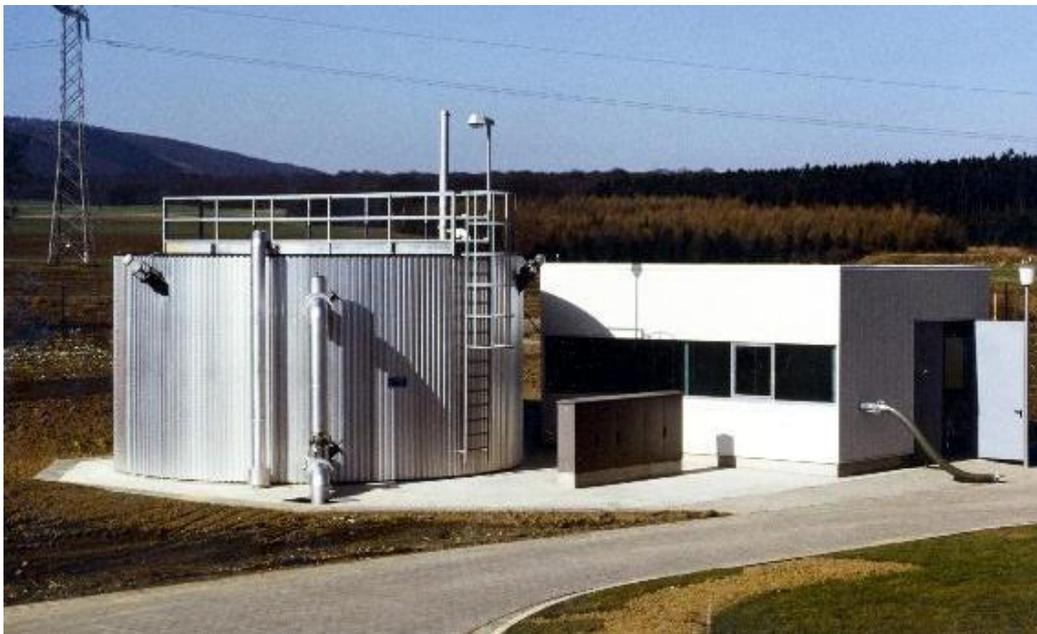
Le soir, dans une tranche horaire à tarif électrique réduit, l'aération intense est assurée par la totalité des aérateurs. Les résultats obtenus (tableau 4) montrent, par cette optimisation, une très faible concentration de nitrate en sortie. Ces résultats peuvent être améliorés en optimisant les phases d'aération et de brassage. L'investissement total pour Bützer et Nennhausen s'élève pour chaque station, à 1.3 millions de DM soit 260 DM/habitant, coût nettement inférieur aux 1200 DM/habitant pour une station de 5000 EH. De ce montant 800000 DM sont relatifs au génie civil, l'étanchéité des bassins, la clôture du site et divers. Le reste correspond au coût des appareils, automates, régulation etc... et leur installation. Les coûts d'exploitation pour 1993 s'élèvent à 100000 DM/exploitation dont 46000 DM pour les frais de personnel, 47000 DM pour l'énergie et 7000 DM pour le laboratoire et frais divers.

## 8. CONCLUSION

Comme à l'avenir, sur l'ensemble du territoire allemand, 9 à 12 % des eaux usées de la population (soit 7 à 9 millions d'habitants) ne peuvent être traitées pour des raisons techniques et topographiques en station de regroupage, le traitement des boues fécales reste problématique. Pour le traitement et l'élimination des boues fécales il n'y a pas de recette miracle. Comme décrits dans les exemples présentés, il faudra, à chaque projet, étudier une solution adaptée aux conditions locales qui respectera les exigences de la qualité du rejet traité.

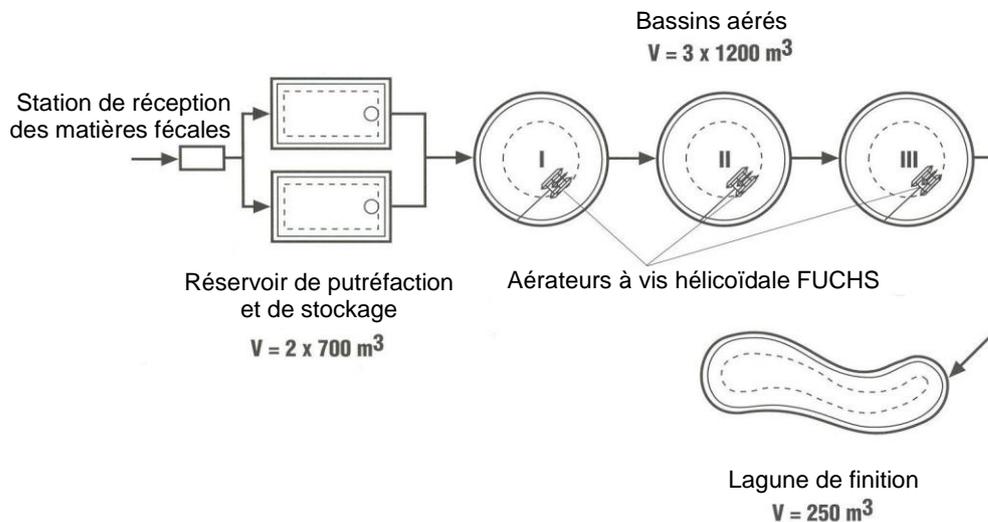
### Photo 1

Installation aérobie mésophile hautes charges pour le traitement de matières de vidange de la station de Innerstetal.



### Schéma 2

Plan de circulation des matières de vidange dans la station de Ellerdorf.



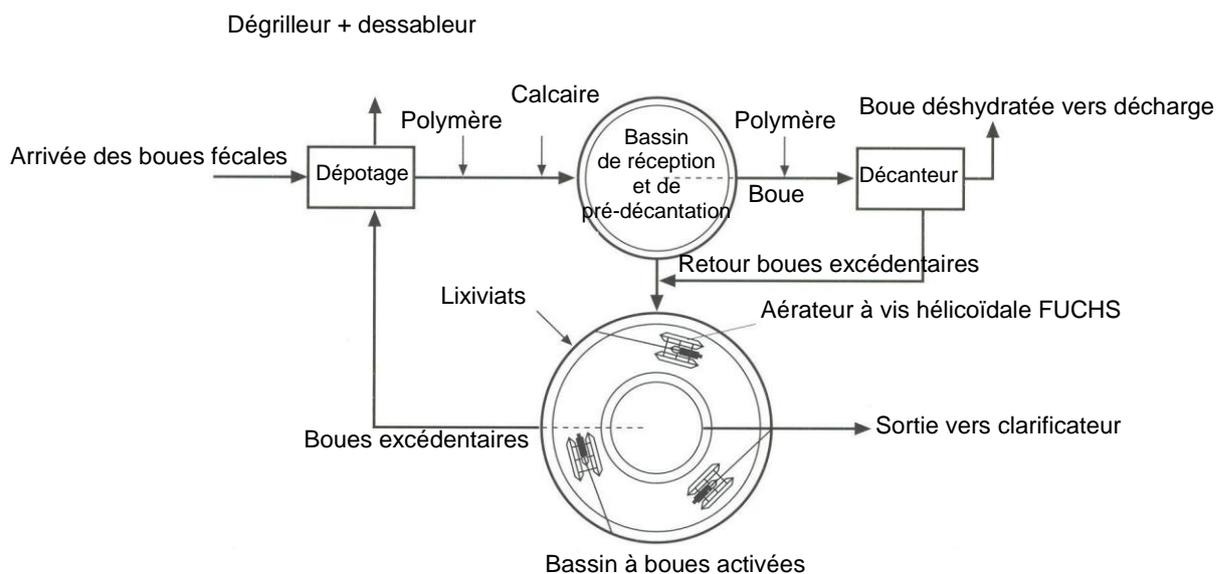
### Photo 3

Bassin à boues activées du centre d'enfouissement technique de Beselich pour traitement biologique de matières de vidange.



### Schéma 4

Plan de circulation de la station d'épuration du centre d'enfouissement technique de Beselich.



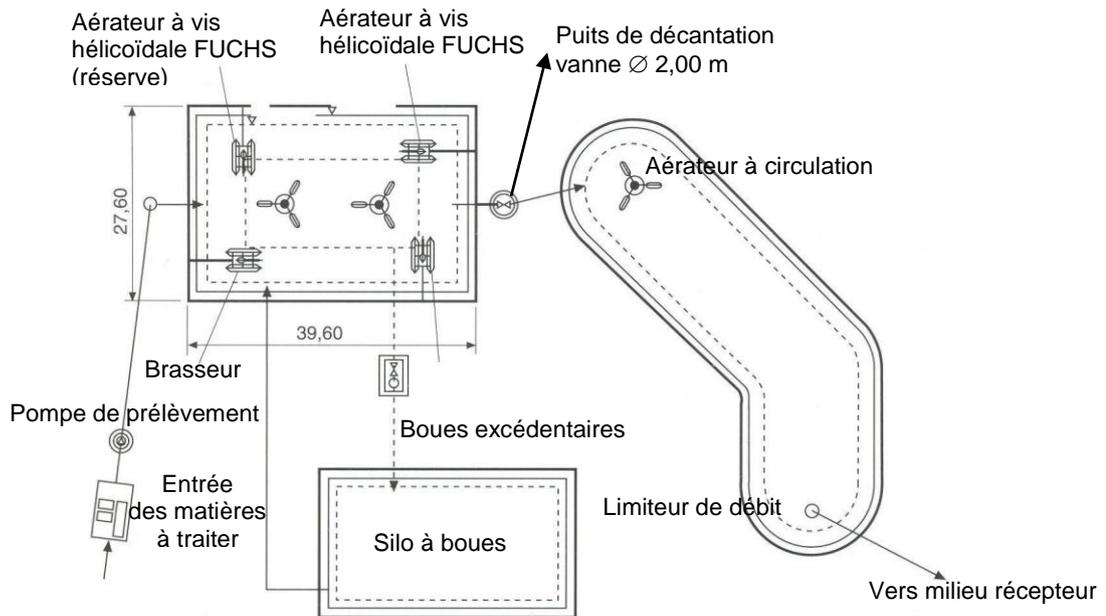
## Schéma 5

Stations de traitement des matières de vidange de Nennhausen et Bützer.



## Photo 6

Mono bassin à boues activées pour traitement de matières de vidange à Bützer, équipé d'aérateurs à vis hélicoïdale FUCHS et Centrox.



**Tableau 1**

Normes ATV 5-7-8-9.

Paramètres	Unité	Plage	Valeur moyenne ATV A 123/5/
Production boues	m <sup>3</sup>	0,3 - 3,7	1,0
Charges	kg MS/m <sup>3</sup>	0,2 - 130	15
Teneur matières organiques	% MS	50 - 83,8	70
Réduction	ml/l	100 - 1000	250
DBO <sub>5</sub> brute	mg/l	400 - 80000	5000
DBO <sub>5</sub> sédiment	mg/l	500 - 5100	2500
DCO brute	mg/l	1300 - 200000	15000
DCO sédiment	mg/l	1000 - 15000	6000
N total	mg/l	60 - 1900	550
NH <sub>4</sub> - N	mg/l	6 - 380	300
P total	mg/l	20 - 760	150
Acide organique	mg/l	60 - 2300	750
pH	-	5,5 - 9,4	7,0

**Tableau 2**

Capacité de traitement de la station de Ellerdorf. Analyses faites à partir de prélèvements décantés.

Paramètres	Unité	Sortie 1	Sortie 2	Sortie 3 Valeur moyenne sur 6 prélèvements
DBO <sub>5</sub>	mg/l	8	5	8
DCO	mg/l	152	101	75
NTK	mg/l	37,2	9,0	8,6
NO <sub>x</sub> - N	mg/l	30,7	49,4	21,4
P total	mg/l	13,7	10,0	5,2
M. E. S.	ml/l	0,5	< 0,1	< 0,1
pH	-	7,7	7,6	8,5

**Tableau 3**

Capacité d'abattement de la station de traitement de matières de vidange du centre d'enfouissement technique de Beselich (valeurs moyennes 1991).

Paramètres	Unité	Matières de vidange	Lixiviats	Valeur de sortie
DBO <sub>5</sub>	mg/l	370	190	9
DCO	mg/l	954	1490	295
NH <sub>4</sub> - N	mg/l	131	688	3,6
NO <sub>3</sub> - N	mg/l	5,8	8,5	263
P total	mg/l	9,7	5,4	5,3

**Tableau 4**

Résultats des analyses des stations de Bützer et Nennhausen (valeurs moyennes septembre - décembre 1994).

Paramètres	Station de Bützer			Station de Nennhausen		
	Entrée mg/l	Sortie mg/l	Abattement %	Entrée mg/l	Sortie mg/l	Abattement %
DBO <sub>5</sub>	420	6	98,6	520	7	98,7
DCO	800	76	90,5	1288	88	93,2
NH <sub>4</sub> - N	72,6	11,6	84,0	82,5	9,3	88,7
NO <sub>3</sub> - N	1,0	24,6	-	10,2	32,7	-
P total	10,7	6,6	38,3	22,4	6,9	69,2