



HAL
open science

L'utilisation du lagunage anaérobie en Bavière

Catherine Boutin, A. Liénard

► **To cite this version:**

Catherine Boutin, A. Liénard. L'utilisation du lagunage anaérobie en Bavière. [Rapport de recherche] irstea. 1988, 22 p. hal-02609570

HAL Id: hal-02609570

<https://hal.inrae.fr/hal-02609570>

Submitted on 26 May 2021

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.

C E M A G R E F
CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE
DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS

Division Qualité des Eaux,
Pêche et Pisciculture

3, Quai Chauveau
69336 LYON CEDEX 9
78 83 49 48

L79

L'UTILISATION DU LAGUNAGE ANAEROBIE EN BAVIERE

Rapport de Mission
effectuée par A.LIENARD et C.BOUTIN
du 19 au 22 Avril 1988

JUIN 1988

C E M A G R E F
CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE
DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS

Division Qualité des Eaux,
Pêche et Pisciculture

3, Quai Chauveau
69336 LYON CEDEX 9
78 83 49 48

L79

L'UTILISATION DU LAGUNAGE ANAEROBIE EN BAVIERE

Rapport de Mission
effectuée par A.LIENARD et C.BOUTIN
du 19 au 22 Avril 1988

JUIN 1988

SOMMAIRE

I - INTRODUCTION

II - L'EPURATION DES EAUX EN BAVIERE

2.1. Présentation du Landesamt für Wasserwirtschaft de Munich

2.2. Les stations d'épuration en Bavière

2.3. Les lagunes de décantation

2.3.1. Contexte général

2.3.2. Description des sites visités

III - DISCUSSIONS

3.1. Le lagunage anaérobie

3.2. Les lagunes de décantation

3.2.1. Domaine d'application

3.2.2. Dimensionnement

3.2.4. Mise en oeuvre

3.2.5. Exploitation

IV - CONCLUSION

Annexe 1 : Liste des participants.

Annexe 2 : Programme de la mission.

Annexe 3 : Description précise des installations visitées.

Annexe 4 : Références bibliographiques.

I - INTRODUCTION

Cette mission en Allemagne, relative à l'utilisation de lagunes de décantation anaérobies dans le traitement des eaux usées domestiques, a été organisée à la demande du BURGEAP (Bureau de Géologie Appliquée).

Cette technique d'épuration n'est pas développée en France, elle est par contre fréquemment utilisée dans le Sud de l'Allemagne depuis une vingtaine d'années, tout particulièrement en Bavière.

Le BURGEAP a orienté une partie de son activité sur le traitement des eaux usées par infiltration (cf. annexe 5). Afin de mieux maîtriser les problèmes de colmatage apparaissant sur certains sites, le bureau d'étude souhaite améliorer la filière de traitement par l'adjonction d'un dispositif de décantation primaire relativement simple pour minimiser les coûts de mise en oeuvre et conserver la rusticité des installations.

La mise en place d'une lagune de décantation peut répondre de façon appropriée à cet objectif.

L'équipe "Traitement des eaux résiduaires" du CEMAGREF Lyon est depuis quelques années en contact avec le Landesamt für Wasserwirtschaft de Bavière :

- la première rencontre eut lieu lors d'une mission en Bavière et en Autriche en Octobre 85 sur l'utilisation de végétaux aquatiques enracinés en traitement des eaux usées ;

- à la fin de l'année 1986, les relations se sont formalisées par une participation conjointe à un réseau européen d'échanges d'informations sur ce même thème.

Le BURGEAP, ayant eu connaissance des relations antérieures entre le Landesamt für Wasserwirtschaft de Munich et le CEMAGREF, a demandé à ce dernier d'organiser une mission en Bavière.

Egalement intéressée par les techniques d'épuration utilisant le sol comme réacteur, l'Agence de Bassin Seine Normandie - coordinatrice d'un programme interagence sur ce sujet - était également représentée.

Directement concernée par l'implantation d'un site d'infiltration sur son territoire, une personne représentant la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales (Département de la Manche) s'est également jointe au Groupe. (voir liste complète des participants en annexe 1).

Cette mission s'est déroulée du 19 au 22 Avril 88, le programme détaillé est reporté en annexe 2.

II - L'EPURATION DES EAUX EN BAVIERE

2.1. Présentation du Landesamt für Wasserwirtschaft de Munich (ou le LFWM):

Monsieur BUCKSTIEG, qui nous a accueilli au LFWM a résumé l'organisation fonctionnelle du service qui s'articule à partir de trois grands thèmes de travail :

- Ressources en eau ;
- Contrôle de la pollution ;
- Gestion et aménagement des eaux.

Pour mener à bien ces missions, le LFWM comprend 500 personnes ayant suivi des formations scientifiques différenciées : hydraulique, hydrogéologique, chimie, hydrobiologie,...

L'interaction des thèmes de travail et des spécialités scientifiques de différentes équipes constitue des groupes de travail ou divisions opérationnelles parmi lesquels :

- Suivi de la qualité des cours d'eau ;
- Protection des nappes ;
- Traitement des effluents industriels ;
- traitement des effluents domestiques.

Le LFWM est sous la tutelle politique du Ministère de l'Intérieur bavarois. Les études et suivis in situ sont en général confiés aux 24 Wasserwirtschaftämter (WWA) de Bavière réparties dans des circonscriptions territoriales sans réel équivalent en France (échelon intermédiaire entre le département et l'arrondissement du point de vue de la taille géographique).

Les WWA effectuent des visites sur les installations de traitement des eaux usées deux ou trois fois par an. Des prélèvements d'échantillons sur le rejet sont effectués et les paramètres principaux DCO, DBO_5 , azote et plus rarement phosphore sont analysés. Les mesures de charges proprement dites et bilans en terme de flux sont assez rarement pratiqués.

Les données ainsi recueillies sont regroupées, traitées et synthétisées par le LFWM.

2.2. Les stations d'épuration en Bavière :

Elles sont au nombre de 3000 et totalisent une capacité de traitement de 25 millions d'équivalents habitants.

La charge actuellement traitée est estimée à 19 Millions d'équivalents habitants se répartissant équitablement en pollution d'origine domestique et industrielle.

La majeure partie des 6 millions de surcapacité de traitement constitue une réserve pour le développement des activités à moyen terme.

2.3. Les lagunes de décantation :

2.3.1. Contexte général :

En Bavière les lagunes de décantation ont été initialement créées pour doter rapidement un grand nombre de collectivités rurales d'un traitement minimal permettant d'éliminer simplement une partie de la matière organique collectée par les réseaux d'assainissement la plupart du temps unitaires.

Ultérieurement, cet équipement minimal a été complété pour aboutir à des filières de traitement adaptées aux réalités et exigences de chaque site (développement industriel ou domestique, sensibilité du milieu récepteur, contraintes techniques ou économiques, etc...).

C'est ainsi que parmi 1500 installations initialement constituées d'une unique lagune de décantation, 700 sont aujourd'hui complétées par diverses filières de traitement parmi lesquelles :

- * ajout d'une lagune dite facultative non aérée ;
- * ajout d'une lagune aérée (par turbines de surface, systèmes déprimogènes ou insufflations réparties sur le fond) ;
- * mise en place de systèmes à cultures fixées (lits bactériens ou disques biologiques) éventuellement équipés de décanteurs ou clarificateurs.

La quasi totalité de ces installations de traitement se termine par une ou deux lagunes dites de maturation pour compléter le traitement secondaire et accroître la fiabilité générale de la filière.

800 petites collectivités sont encore aujourd'hui dotées d'une seule lagune de décantation en attente d'une filière de traitement complémentaire.

En RFA et tout particulièrement en Bavière les réseaux des communes rurales sont généralement de type unitaire, la volonté étant de collecter la majorité des eaux susceptibles d'être polluées qu'il s'agisse d'eaux usées ou d'eaux de ruissellement (collecte de pluies sur les surfaces imperméabilisées, écoulements plus ou moins épisodiques d'exploitations agricoles : purin, jus d'ensilage,...).

Le but principal des bassins de décantation, dimensionnés à l'origine à 0,5 m³/eq.hab. (*) donc selon des critères hydrauliques, est d'assurer la sédimentation et le stockage des matières décantées des eaux usées tout en étant capable de supporter des variations de charges hydrauliques importantes.

2.3.2. Description des sites visités :

Les quatre installations visitées étaient situées à une trentaine de kilomètres de Munich.

Le tableau ci-dessous regroupe les informations concernant les quatre bassins de décantation. Construites entre 1975 et 1986, les stations d'épuration traitent une population rurale, de taille variant de 300 à 2500 équivalents habitants. Les eaux usées sont donc à dominante domestique. Elles transitent vers la station d'épuration par un réseau de type unitaire. C'est pourquoi, toutes les installations sont protégées par des déversoirs d'orage et par une possibilité de surverse dimensionnée en accord avec les capacités définies pour le bassin de décantation (soit 2 fois, soit 5 fois le débit de temps sec). Pouvant aussi assurer la fonction de by-pass, cette canalisation de surverse est renvoyée vers la suite du traitement.

SITE	Kreuzholzhausen	Niederroth	Grossinzemoos	Biberbach
Année de construction	1975	1978	1976	1986
Capacité nominale eq.hab.	300	2500	1700	800
Lagune de décantation				
Volume (m ³)	500	1118	525	600
Profondeur (m)	1,4	2,25 puis 0,75	1,1	1,95
Dimensionnement (m ³ /eq.hab.)	1,65	0,45	0,30	0,75
Fréquence d'extraction des boues/an	?	1 fois	1 fois	prévu 1 fois
Coût brut de l'ouvrage à l'investissement	?	?	?	275 000FF

(*) actuellement le LFWM propose de doubler ce dimensionnement (cf. §3.2.2.).

La description précise de chacun des sites ainsi que l'intégration du bassin de décantation au sein de la filière de traitement est reportée en annexe 3.

III - DISCUSSIONS

3.1. Le lagunage anaérobie :

Le mercredi après-midi, le programme proposait une mise en commun des expériences de chacun à propos du lagunage anaérobie.

Le CEMAGREF a présenté le tableau de la page suivante qui reprend les principales caractéristiques des lagunes anaérobies citées dans la littérature.

Le choix de l'implantation d'un bassin anaérobie est déterminé principalement par deux situations :

1) Le but principal consiste à diminuer l'emprise au sol nécessaire à l'implantation d'un lagunage naturel. Cette situation se retrouve généralement dans les pays à climat chaud et dans ceux où les techniques d'épuration ne sont pas encore très développées (rusticité recherchée a priori). Des installations par lagunage sont même parfois choisies pour traiter une quantité de pollution très importante (plusieurs dizaines de milliers d'équivalents habitants). Le souci de diminuer l'emprise au sol se justifie d'autant. Pour ce faire, l'implantation en tête de filière d'une lagune anaérobie est souvent proposée. Les boues primaires y subissent une digestion anaérobie.

Afin d'assurer au mieux la gestion des boues, le premier étage se compose de deux bassins anaérobies en parallèle pouvant être by-passés individuellement lors de vidange de boues.

La hauteur de ces bassins est généralement supérieure à 2,5 m. La charge volumique est très variable, mais limitée à 400 g DBO₅/m³.j. La charge surfacique est souvent précisée mais n'est pas toujours utilisée comme critère de dimensionnement ; De fait, elle est tellement différente d'une situation à l'autre qu'il est difficile de donner une fourchette bien représentative. Le temps de séjour est un critère de dimensionnement très utilisé mais il va de 1 à 6 jours en fonction des cas.

Face à une telle variabilité, le dimensionnement standard d'une lagune anaérobie n'est pas encore établi et doit être adapté aux contextes locaux.

2) En Allemagne la situation est totalement différente. Le rôle essentiel d'une lagune anaérobie est d'assurer, en terme de traitement de l'effluent, une décantation primaire et d'isoler les boues du reste de la filière de traitement. En Bavière, une lagune anaérobie est donc essentiellement un bassin de décantation et stockage rustiques dont le dimensionnement est désormais acquis (cf. § 3.2.2).

LE LAGUNAGE ANAEROBIE

	Profondeur h en mètre	Charge volumique gDBO ₅ /m ³ .jour	Charge surfacique kgDBO ₅ /ha.jour	Temps de séjour en jour	η escompté en DBO ₅ %	η fonction de la température	η mesuré en DBO ₅ %
Banque Mondiale a)	h _{min} = 2,5 h _{opt.} = 4	100 à 400	4000 à 16000	2	45 à 70	oui	
OMS EMRO b)	2,5 < h < 5	C maxi = 400	280 à 4500	1 à 5	40 à 80	oui	
OMS EUROPE c)	2 < h < 5	100 à 400	?	/	η _{min} = 40	oui	
PORTUGAL d)	h = 3	300 et 400	8000 à 13200	1,2 et 1,7		non	45
ALLEMAGNE e)	h > 1,5	120	/	/	50	non	
BRESIL f)	h = 3 et 3,5	30	845 à 1200	6	50 et 57	?	30 et 55

Les chiffres cités sont extraits de documents dont les références complètes sont indiquées en annexe n°4.

η = rendement

3.2. Les lagunes de décantation :

Les réponses détaillées fournies par M. BUCKSTEEG aux questions soulevées par les visiteurs le jeudi après-midi après les visites soulignent la maîtrise de cette technique d'épuration.

3.2.1. Domaine d'application :

Le domaine d'application privilégié des lagunes de décantation est les communes rurales d'une taille moyenne de 1000 éq.hab. (les valeurs limites se situant entre 300 et 2000 éq.hab.).

Pour cette gamme de population, il n'existe pas d'autre système capable de traiter l'effluent issu d'un réseau unitaire et qui serait susceptible de supporter de telles variations de charge hydrauliques. Dans le cas du réseau séparatif, le LFWM implante de préférence un décanteur- digesteur.

Les eaux traitées sont à dominante domestique ; la lagune de décantation n'exclut pas le traitement d'effluent provenant de petites industries agro-alimentaires artisanales locales (laiteries, fromageries, boucheries,...) si cette charge d'origine industrielle reste en faible proportion par rapport à la charge domestique. Souvent cet effluent industriel n'est pas considéré comme une gêne puisqu'il arrive dilué, dans la station, après transit dans le réseau unitaire.

3.2.2. Dimensionnement :

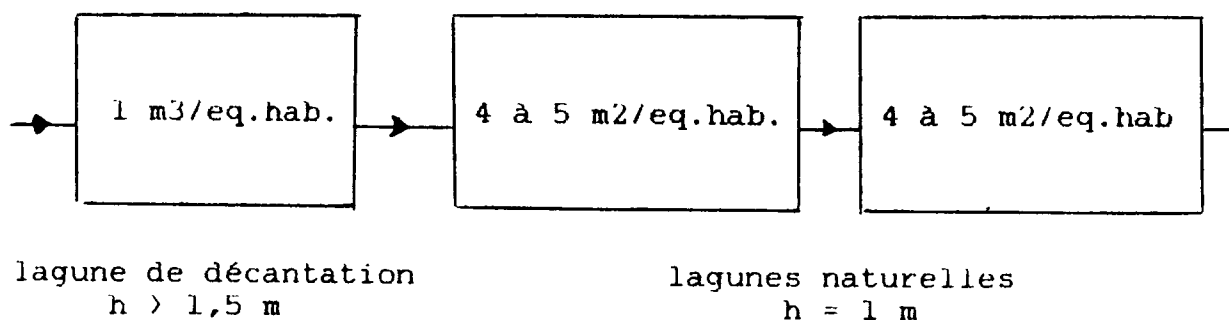
Le dimensionnement d'une lagune de décantation est basé principalement sur des critères hydrauliques. La base était de 0,5 m³/eq.hab. Actuellement des gestions trop irrégulières des boues conduisent à doubler cette valeur et le LFWM propose donc un dimensionnement de 1 m³/eq.hab. Dans le cas d'une population de petite taille, on veillera à ce que le volume du bassin soit toujours supérieur à 300 m³.

- La profondeur minimale s'élève à 1,5 m. En tête, on trouve généralement une surprofondeur, destinée à assurer le stockage des boues et à en faciliter leur extraction puisqu'elles ont été localisées.

- les digues sont élevées et autorisent une élévation importante du plan d'eau (0,5 à 0,7 m) afin de permettre le stockage des épisodes pluvieux.

- Une régulation simple des débits en sortie est assurée par le diamètre de la canalisation qui fixe aussi la hauteur et le volume minima utiles par temps sec.

La filière classique de lagunage proposée par la Bavière est systématiquement constituée d'une lagune de décantation dimensionnée selon les critères exposés ci-dessus, suivie de deux lagunes (d'une hauteur utile de 1 m), dimensionnées chacune à 4 à 5 m²/eq.hab., cette valeur a été augmentée depuis peu car les normes de qualité sont devenues plus sévères il y a deux ans.



Selon le LFWM, les coûts de mise en oeuvre d'une telle filière seraient de 10 à 20% inférieurs à ceux induits par d'autres filières (disques biologiques, lits bactériens) proposant une qualité de traitement analogue.

3.2.3. Fonctionnement et performances :

Les bavarois possèdent une grande expérience en matière de lagunes de décantation puisqu'elles sont au nombre de 1500 sur leur territoire. Pourtant les mécanismes mis en jeu ne sont pas encore complètement cernés. En particulier, on sait peu de chose sur le fonctionnement anaérobie des bassins. L'éventualité du développement de sulfures n'est pas recherchée car les mesures effectuées en Allemagne, portent essentiellement sur la DCO, DB05, azote et phosphore.. En cas de mauvaises odeurs cette possibilité ne peut évidemment être exclue.

Lorsque le bassin de décantation représente l'unique traitement, on peut envisager de l'ensemencer afin d'améliorer son efficacité dès sa mise en service. Par contre, cette démarche est totalement exclue lorsque le bassin de décantation est intégré dans une filière.

La rigueur de l'hiver bavarois n'empêche pas le bon fonctionnement de ce genre de bassin. En effet, même en cas de gel intense, l'eau en profondeur continue de couler. De plus, une couche de glace superficielle, transparente et donc non opaque à la lumière ne limite pas l'activité biologique du système (*).

(*) Nota : Ces deux remarques ont tendance à accréditer la thèse de la coexistence de phénomènes biologiques anaérobies et aérobie au sein de ces ouvrages.

Une lagune de décantation permettrait une diminution de la teneur en matière organique de 30 à 50%. Ces performances sont éventuellement réduites en cas de remise en suspension des dépôts lors de pluies violentes. Ce phénomène risque de s'aggraver si l'accumulation des boues devient importante en cas de mauvaise gestion de leur extraction.

3.2.4. Mise en oeuvre :

Comme toutes lagunes, une lagune de décantation doit être suffisamment étanche. Pour définir son lieu d'implantation et les traitements à apporter au sol, le LFWM utilise les critères de perméabilité courants (loi de Darcy) :

- lorsque le coefficient de perméabilité K du sol en place est inférieur à 10^{-8} m/s, ce sol, simplement compacté est suffisamment imperméable pour ne pas nécessiter d'étanchéification artificielle ;

- lorsque K est supérieur à 10^{-6} m/s l'étanchéification artificielle est imposée. La solution technique qui sera choisie dépend du contexte. Parfois, comme sur le site de Biberbach, on réalise un bassin entièrement bétonné. Cette solution onéreuse n'est pas systématique ;

- si K est situé entre les deux valeurs extrêmes citées, il n'existe pas de règles générales. D'autres critères d'ordres géologique et hydromorphique sont étudiés et interviennent alors dans l'élaboration de l'imperméabilisation du sol.

3.2.5. Exploitation :

L'élément le plus lourd de l'exploitation d'une lagune de décantation est la gestion des boues primaires. A quelle fréquence doit-on envisager leur extraction ? Comment réalise-t-on ce travail ? Que deviennent ces boues primaires ?

La législation encourage une extraction annuelle des boues. Ce rythme est malheureusement rarement tenu. Des odeurs nauséabondes risquent alors d'apparaître surtout si les boues affleurent à la surface. Une tranche d'eau de 30 cm au-dessus de la surface des dépôts correspond à la hauteur minimale permettant d'enrayer les dégagements nauséabonds et constitue donc la côte d'alerte à l'extraction des boues.

Après by-pass de l'installation, ce travail s'effectue de deux manières :

- soit par pompage : après évacuation de l'eau superficielle, les boues sont alors pompées par des fermiers locaux à l'aide de tonnes à lisier ;

- soit à l'aide de pelles mécaniques : cette solution n'est envisagée que dans le cas d'une lagune bétonnée. De plus, elle nécessite d'avoir pu assécher auparavant les boues primaires.

La nouvelle conception avec une surprofondeur en tête devrait permettre de faciliter cette extraction car les dépôts seront davantage localisés.

Les boues sont dans la majorité des cas épandues sur champs à l'automne. Pourtant, dans certaines régions se posent des problèmes sanitaires. Ils pourraient être résolus par un traitement à la chaux qui amènerait le pH à une valeur de 11 à 12.

Dans le cadre de futures normes européennes M. BUCKSTEEG pense que ce traitement à la chaux risque de devenir obligatoire lors d'épandage des boues sur prairies. Le LFWM favorise la construction de silos de stockage des boues dans lesquels se fera l'adjonction de chaux. Ces silos sont dimensionnés sur la base d'une production annuelle de 100 l de boues par équivalent habitant.

IV - CONCLUSION

Cette mission, s'est parfaitement déroulée.

Elle a contribué d'une part à la mise en place de liens entre le BURGEAP, l'Agence de Bassin Seine Normandie (CREATE) et le CEMAGREF. Ces relations seront vraisemblablement valorisées prochainement dans le cadre de l'étude interagence sur l'utilisation du sol comme milieu épurateur dont le CREATE assure la coordination.

Elle a permis d'autre part de faire le point sur l'utilisation des lagunes anaérobies en Bavière. Adaptées au milieu rural, ces dernières assurent une fonction de décantation (*) et d'ecrêtement de débit pour un effluent bien souvent dilué, car provenant d'un réseau unitaire. Pour un dimensionnement de 1m³/équivalent habitant, on peut s'attendre à un abattement de la matière organique variant de 30 à 50%. Une extraction annuelle des boues est souhaitée. Ces boues primaires peuvent être épandues sur terres agricoles (après traitement à la chaux éventuellement).

(*) c'est pourquoi nous les avons sciemment dénommées "Lagunes de décantation" dans le texte.

ANNEXE 1

LISTE DES PARTICIPANTS

BURGEAP :

70, Rue Mademoiselle
75015 PARIS
Tél. 47 34 06 65
Mme NIVAUT - M. PIVETTE

AGENCE FINANCIERE DE BASSIN SEINE NORMANDIE :

CREATE
5,7, 9, bd. Louis Seguin
92700 COLOMBES
Tél. 47 80 56 12
M. LESAVRE - M. BORGES

DDASS DE LA MANCHE :

585, Rue Exode
50000 SAINT LO
Tél. 33 05 68 66
M. DUFIS

CEMAGREF - DQEPP : (Organisateurs)

3, Quai Chauveau
69336 LYON CEDEX 9
Tel. 78 83 49 48
M. LIENARD
Mme BOUTIN

LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT : (Accueil en Bavière)

Lazarettstrasse, 67
D 8000 MUNICH
Tel. 19 49 89 12 591
Telex. 041 522 461 LFWM
M. BUCKSTEEG

ANNEXE 2

PROGRAMME DE LA MISSION

19 au 22 Avril 1988

19 AVRIL

23 h : Arrivée de M.A. LIENARD et Mme C.BOUTIN (CEMAGREF).

20 AVRIL

9h : Arrivée de M. PIVETTE et Mme NIVault (BURGEAP) et de M. DUFIS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de la Manche).

9h30 : Arrivée de M. LESAVRE et de M. BORGES (Agence Financière de Bassin Seine Normandie).

10h30-11h : Rendez-vous à l'hôtel :
HOTEL "AROSA"
Hotterstrasse, 2
Munich, 2
Tel. 19 49 89 26 70 87

Après-midi :

- Discussion dans une salle de l'hôtel sur le traitement des eaux usées par lagunage anaérobie et présentation des expériences acquises par les trois organismes.

Les points suivants pourront être abordés :

- 1 - Origine des effluents à traiter
- 2 - Efficacité escomptée
- 3 - Dimensionnement
- 4 - Possibilités d'insertion de cette technique au sein de diverses filières de traitement.

21 AVRIL

Journée organisée par M. BUCKSTEEG.

8h30 : Arrivée au Bayerisches Landesamt für
Wasserwirtschaft
Lazarettstrasse, 67
Munich
Tél. : 19 49 89 12 591.

8h40 : Introduction.

9h30 : Départ et visite de 3 ou 4 sites de lagunages anaérobies.

15h30 : Discussions et conclusions.

19h : Retour à la gare et à l'aéroport des personnes du BURGEAP, de l'AFB Seine Normandie et de la DDASS.

22 AVRIL

9h : Retour des personnes du CEMAGREF.

ANNEXE 3

DESCRIPTION PRECISE DES INSTALLATIONS VISITEES

Annexe 3.1

SITE DE KREUZHOLZHAUSEN

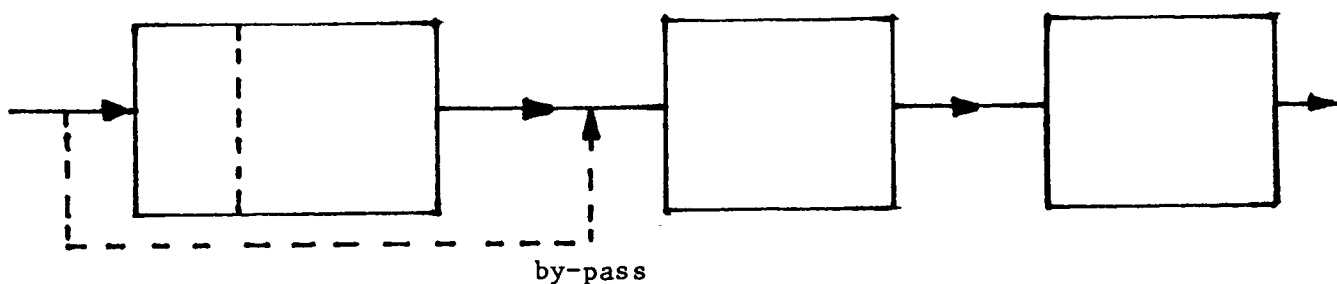
Année de construction : 1975

Capacité nominale : 300 eq.hab. (données utilisées lors du projet : 200 l/hab)

Eaux usées : dominante domestique

Réseau : Unitaire - gravitaire

Schéma :



Lagune de décantation
V = 500 m³
h = 1,4 m

Lagunes naturelles
11 m²/eq.hab.

Particularités liées au bassin anaérobie

Ce bassin est coupé par une cloison séparant l'ensemble en deux volumes dans les proportions un tiers, deux tiers. Le but est de localiser les boues primaires afin d'en faciliter leur extraction.

Annexe 3.2

SITE DE NIEDERROTH

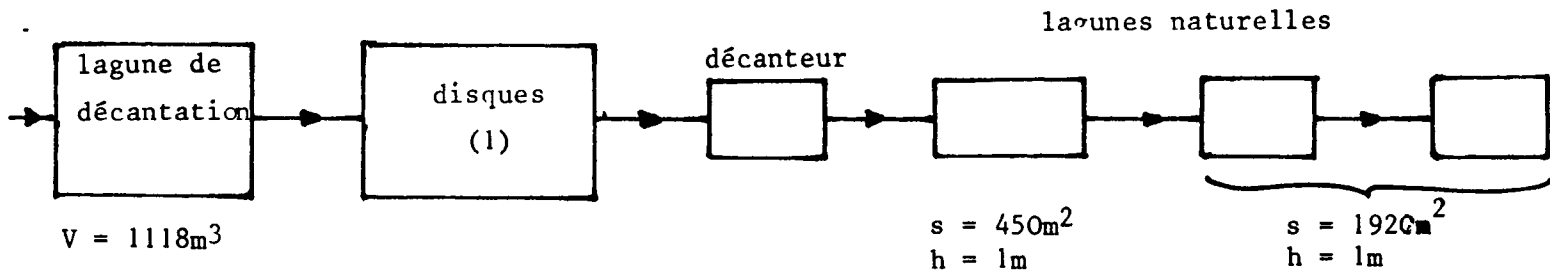
Année de construction : 1978

Capacité nominale : 2500 eq.hab. (données utilisées lors du projet : 150 l/hab.)

Eaux usées : dominante domestique (une boucherie)

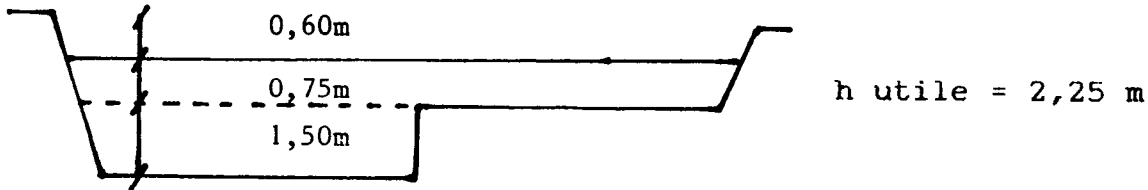
Réseau : unitaire

Schéma :



(1) 9500m² de disques en 4 batteries de 170 disques de 3m de Ø

Détail de la lagune anaérobie :



V_{dec} = 657 m³
S = 292 m²

V_{lag} = 461 m³
S = 615 m²

Extraction des boues

Lagune anaérobie : fréquence 1 fois/an

lère lagune naturelle : 1 fois tous les deux ans.

Elles sont, dans les deux cas épandues par les agriculteurs.

Qualité en mg/l (mesure ponctuelle) :

	Entrée	Sortie
DB05	70	6
DCO		30
N-NH ₄ ⁺		7

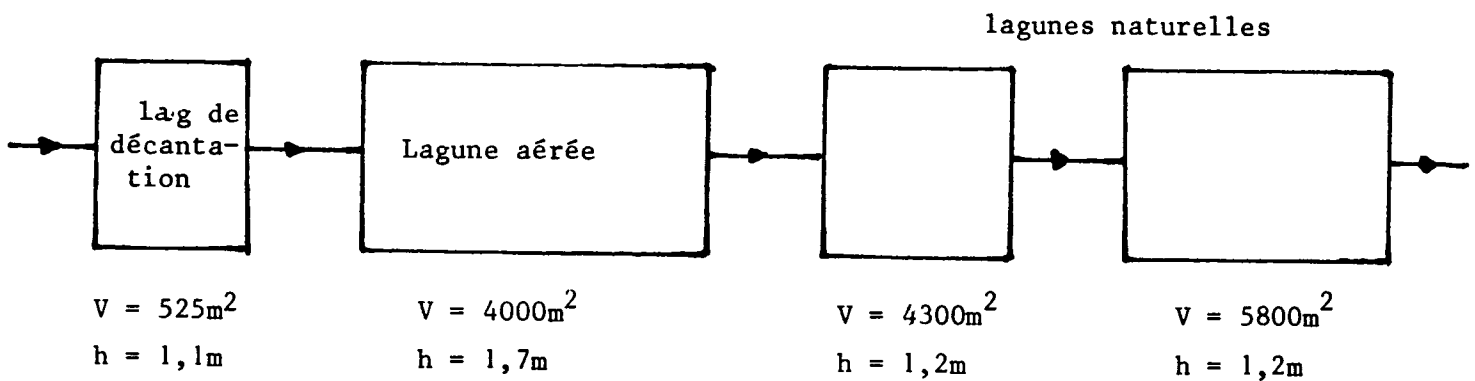
Les analyses déterminant la qualité de l'eau en sortie sont réalisées sur échantillon filtré.

SITE DE GROSSINZEMOOS

Année de construction : 1976
 Capacité nominale : 1000 eq.hab.
 Eaux usées : dominante domestique
 Réseau : unitaire

Modification en 1986 avec ajout de deux turbines d'insufflation (de type déprimogène) dans le deuxième bassin afin d'augmenter la capacité jusqu'à 1700 eq.hab.

Schéma :



La lagune anaérobie est construite en béton.
 Les boues en sont extraites par une pompe transportable et dirigées vers un silo dans lequel l'agriculteur peut alors prélever selon son rythme personnel.

Qualité en mg/l (mesure ponctuelle) :

	Entrée	Sortie générale(*)
DBO5	310-330	6-15
DCO		35-45
N-NH4+		6-8

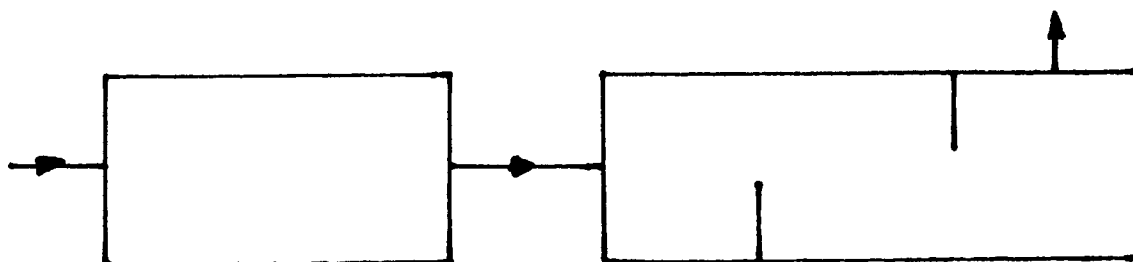
(*) sur échantillon filtré.

Annexe 3.4

SITE DE BIBERBACH

Année de construction : 1986
Capacité nominale : 800 eq.hab.
Eaux usées : dominante domestique
Réseau : unitaire

Schéma :



Lagune de décantation

V = 600 m³

S = 308 m²

h = 1,95 m

Lagune naturelle

V = 7273 m³

S = 8000 m²

h = 0,90 m

Le volume de la lagune de décantation a été fixé à 2 fois le débit de temps sec mesuré sur une journée.

Cette lagune a été entièrement réalisée en béton. Son coût de construction s'élève à 78 000 DM, celui de l'autre bassin est de 103 000 DM. Globalement, l'installation, sans compter le réseau, a coûté 330 000 DM à la collectivité soit environ 1450 FF par eq.hab. (en sachant que 1 DM égal environ 3,50 FF). Ce coût de construction relativement élevé (puisque la lagune naturelle n'a pas été étanchéifiée artificiellement) s'explique par la grande épaisseur (15 cm) des murs du bassin anaérobie et la réalisation de deux silos (également en béton) d'environ 150 m³ chacun.

ANNEXE 4

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - Citées par le CEMAGREF

a) World Bank (1983).- Notes on the design and operation of waste stabilization ponds in warm climates of developing countries - Technical paper n° 7, 105 p.

b) WHO EMRO (1987).- Wastewater stabilization ponds : principles of planning and practice - Technical publication n°10, 138 p.

c) WHO Regional Office for Europe (1987).- Waste stabilization ponds : design manual for mediterranean Europe - 53 p.

d) GOMES de SOUSA (J.M.) (1987).- Wastewater stabilization lagoon design criteria for Portugal - Water Sci.Tech., v. 19, n°12, p. 7 - 16.

e) BUCKSTEEG (K.) (1983).- Expérience des étangs de stabilisation non aérés en Bavière : domaine d'utilisation, dimensionnement, traitement des eaux diluées, construction. Trib. du CEBEDEAU, v. 36, n°481, p. 533 - 540.

e) BUCKSTEEG (K.) (1987).- German experiences with sewage treatment ponds - Water Sci.Tech., v.19, n°12, p.17 - 23.

f) CEMAGREF LYON (1988).- Le traitement des eaux usées par lits à macrophytes et par lagunage au Brésil : Rapport de mission - L77 - 34 p. + Annexes.

2 - Citée par l'Agence de Bassin Seine Normandie

OTTMANN (E.) (1977).- Untersuchungen über den Einsatz, die Bemessung, und Leistung von Erdbecken und Oxidationsteichen. - Berichte aus Wassergütewirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen - Doc. DK 628-35, Institut für Bauingenieurwesen - Technische Universität München, n°15, 290 p.

3 - Citée par le Landesamt für Wasserwirtschaft de Munich

BUCKSTEEG (K.) (1987).- German experiences with sewage treatment in non aerated and in artificially aerated ponds Séminaire International sur les techniques d'épuration des eaux usées, F.U.L., Arlon, Belgique, 11 p.

ANNEXE 5

QUELQUES DONNEES A PROPOS DES LITS D'INFILTRATION

Lors des discussions qui ont eu lieu le mercredi après-midi, l'Agence de Bassin Seine Normandie a présenté la technique d'épuration par lits d'infiltration et son développement récent en France.

Le BURGEAP qui a participé à la construction de la plupart des lits d'infiltration a présenté aussi le projet de la station d'épuration d'Agadir, au Maroc.

I - CONTEXTE GENERAL

De nombreuses filières de traitement des eaux usées sont basées sur les processus mis en jeu au cours d'une filtration dans un substrat de qualité très variable (pouvant être tout simplement un sol en place mais aussi des graviers de granulométrie fine à élevée): lit filtrant drainé ou non, tertre d'infiltration,...

Dès le début de la discussion il s'est révélé nécessaire de définir ce qu'était un lit d'infiltration. Selon M. LESAVRE, un lit d'infiltration répond aux trois critères suivants :

- alternance de l'alimentation : l'installation est composée de plusieurs plateaux alimentés les uns après les autres selon des rythmes variables. L'épuration a lieu dans un milieu non saturé ;

- la surface d'infiltration est à l'air libre, à l'opposé des lits filtrants proposés comme technique adaptée à l'assainissement individuel dans lesquels la surface filtrante est recouverte par du sol en place ;

- il n'existe pas sur la surface filtrante, de système de distribution de l'effluent à traiter.

En général, ce procédé s'adresse prioritairement d'une part aux collectivités qui souhaitent que l'effluent possède une bonne qualité bactériologique, et d'autre part lorsque le rejet en surface est impossible (exutoire inexistant, cours d'eau fragiles, protection des lacs...).

Aujourd'hui, on dénombre une trentaine d'installations répondant à ces trois critères principaux. Malgré l'existence de ces nombreux sites, M. LESAVRE a souligné le manque de données théoriques sur le procédé. Des règles de dimensionnement précises ne semblent pas être publiées ; la hauteur du matériau filtrant varie. Historiquement installées pour des collectivités n'ayant pas la possibilité de rejeter leur effluent dans un émissaire naturel, les lits ne sont généralement pas drainés. Les prélèvements d'échantillons se réalisent difficilement. L'interprétation des résultats d'analyses est délicate. Dans ces conditions il est difficile de statuer sur l'efficacité du procédé.

II - DESCRIPTION RAPIDE DE QUELQUES SITES FRANCAIS

La première installation française est celle de Port-Leucate. Elle fût construite sur les conseils du BURGEAP. Elle est dimensionnée pour recevoir 5000 m³/jour d'eaux, déjà traitées par une station d'épuration physico-chimique. L'objectif de ce traitement tertiaire était de protéger d'un point de vue sanitaire l'étang de Leucate et les zones conchylicoles, en évitant les coûts importants d'un émissaire en mer. Le site n'est pas drainé par le fond. Pourtant il existe des mesures concernant la qualité de l'eau (mesures effectuées par piézomètres). Le but initial semble atteint.

Le site de Créances, dans le Département de la Manche est l'installation qui a fait l'objet d'une observation la plus dense. La station d'épuration fut construite en 1984 sur les conseils du BURGEAP afin de traiter l'effluent d'une population de 4000 eq.hab. La station comprend 4 bassins de 600 m² non drainés. Des problèmes de colmatage apparaissent actuellement par suite d'un fonctionnement non satisfaisant du tamis placé en tête d'installation. Site pilote du BURGEAP, la recherche d'un prétraitement rustique qui permettrait de protéger les lits d'infiltration des risques de colmatage a été l'élément déclencheur de cette mission en Allemagne.

Parmi les lits drainés M. LESAVRE a cité :

- LA CERREIREDE (Hérault) : a fait l'objet d'un suivi par la Faculté de Montpellier.

- MONTPEYROUX (Hérault).

- SOUILLAC (Lot). Le SATESE s'intéresse au site et a déjà procédé à des mesures.

- SEIGNOSSE (Landes) (50 000 eq.hab. en été).

- S'T.SYMPHORIEN DE LAY (Loire).

FONTEVIE (Aube)

Sur ce site se posaient deux problèmes particuliers décisifs pour le choix d'un dimensionnement :

- . les variations de charge hydraulique,
- . la qualité des eaux usées domestiques auxquelles sont, selon la saison, ajoutées des effluents de caves vinicoles.

Pour traiter les effluents d'une population de 250 (situation permanente) à 500 eq.hab. (situation estivale) ont été construits deux bassins d'infiltration de 450 m² chacun et un bassin tampon capable de stocker une pluie décennale.

III - LE SITE D'AGADIR

Dans la perspective d'assurer la maîtrise d'oeuvre de la station d'épuration de la ville d'AGADIR, le BURGEAP a suivi pendant 10 mois une installation pilote constituée de trois bassins de 100 m² chacun et alimentés par les eaux de la ville.

Un lit était alimenté pendant 20 jours, 1 journée de repos suffisait pour ressuyer le substrat. Lorsque l'apport par bache était de 10 à 15 cm par jour, les rendements étaient les meilleurs (99% sur les MES, 90% à 95% sur la DCO, 50% sur l'azote total, 15 à 20% sur le phosphore).

En ce qui concerne la décontamination bactérienne, l'efficacité du lit est fonction :

- de la hauteur du substrat,
- de la hauteur des baches unitaires journalières,
- du taux d'oxygénation du substrat,
- du temps de séjour.

Dans des bassins de 3 m de sable, des abattements de plus de 3 unités log. pour les Coliformes fécaux et les Streptocoques fécaux ont été mesurés.

Suite aux bons résultats obtenus dans ces conditions, le BURGEAP se lance actuellement dans la construction d'une station d'épuration par lits d'infiltration pour une partie de la ville d'AGADIR (10 000 eq.hab.). Cette station serait constituée de cinq bassins, dont les dimensions n'ont pas été précisées, recevant chacun des eaux usées pendant trois jours consécutifs. Après deux jours d'assèchement, l'alimentation sera alors reprise.

1000

1000