



ETABLISSEMENT PUBLIC DE L'ETAT

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT  
CENTRE DE RECHERCHE DE MARNE LA VALLEE

84, AVENUE JEAN JAURES - CHAMPS-SUR-MARNE - B.P. 02 - 77421 MARNE-LA-VALLEE Cédex 2 - Tél.: 6 005 90 58 - Téléx: 600282 F



n° 11838

COMPORTEMENT HYDRAULIQUE DES FOSSES SEPTIQUES

Définition de protocoles d'essais

JANVIER 1986

*Etude financée par :*

AGENCE FINANCIERE DE BASSIN  
LOIRE BRETAGNE

*Marché n°* 83.759

*Auteur :* C. COCHET  
Service technologie des équipements  
HF1/CC/AC/TEQ.831.850

## RESUME

### COMPORTEMENT HYDRAULIQUE DES FOSSES SEPTIQUES Définition de protocoles d'essais

Dans les filières d'assainissement autonome utilisant les dispositifs d'absorption par le sol, la fosse septique doit simultanément assurer une liquéfaction des effluents, la décantation des matières en suspension et la rétention des boues.

Le respect de ces deux derniers points est particulièrement important pour éviter le colmatage rapide du système d'infiltration.

Un dispositif expérimental a été mis en oeuvre dans le but de tester différents types d'agencements internes en fonction de la géométrie des fosses (cylindrique, parallélépipédique, ...)

L'approche développée repose sur l'étude de la distribution des temps de séjour obtenue par traçage (méthode impulsométrique), ainsi que sur la simulation, avec des matières synthétiques, de la décantation et des remises en suspension du lit de boues suivant les conditions d'alimentation (visualisation par enregistrement vidéo).

Il a été conduit une étude sur maquettes, en réduction d'échelle géométrique 1/2 utilisant les lois de la similitude hydraulique restreinte (condition de Froude).

Les résultats montrent une grande dispersion des performances suivant le type de déflecteurs mis en place en entrée et en sortie pour chaque configuration géométrique de fosse.

Un protocole d'essais a été établi pour appliquer des investigations analogues aux fosses septiques de tailles réelles en tenant compte des résultats de l'étude sur maquette.

MOTS CLES : ASSAINISSEMENT AUTONOME, FOSSE SEPTIQUE, ETUDE HYDRAULIQUE.

## ABSTRACT

### SEPTIC TANK OPTIMIZATION by improving hydraulic performances

Individual on-site sanitation plants using Soil Absorption System (S.A.S) include septic tanks that must provide in the same time, liquefaction of raw-water, sedimentation of suspended solids and retention of sludge.

The respect of these two last points is particularly important to avoid a rapid clogging of the S.A.S.

In order to test different types of inside fittings according to tanks'geometry (cylinder, parallelepiped, ...), an experimental device was implemented.

The approach lays on interpretation of residence time distribution curves deriving from tracer studies (pulse method) and on simulation of pulling out of sludge bed in response to different input-flow conditions and thickness of sludge bed (video recording).

A scale model study was carried on with a one-half length scale model. Flow rates were selected using hydraulic similarity laws (Froude's condition).

Results shows a wide dispersion of performances depending on inside fittings; they allow to select input and output baffles for each geometrical configuration of tanks.

A code of tests was elaborated in the way to apply similar investigations to full-scale plants according to scale model study results.

KEYWORDS : INDIVIDUAL ON-SITE SANITATION, SEPTIC TANK, HYDRAULIC CHARACTERIZATION

## SOMMAIRE

	page
INTRODUCTION	1
1 CONTEXTE BIBLIOGRAPHIQUE	4
2 DONNEES DE BASE NECESSAIRES A LA CONDUITE DES ESSAIS	
2.1 <i>Régime d'écoulement et choix des conditions       d'alimentation</i>	6
2.2 <i>Rappels sur les réacteurs et la théorie des       essais de traçage</i>	9
2.3 <i>lois de similitude hydraulique</i>	12
3 MISE EN OEUVRE DES ESSAIS	
3.1 <i>Dispositif d'alimentation à débit constant</i>	14
3.2 <i>Choix des matières en suspension       synthétiques</i>	14
3.3 <i>Descriptif des dispositifs ayant fait       l'objet des essais</i>	19
3.4 <i>Essais de rétention de matières       en suspension</i>	21
3.5 <i>Essais de rétention des matières       décantées remises en suspension</i>	21
3.6 <i>Essais de traçage</i>	21
4 RESULTATS ET INTERPRETATIONS	
4.1 <i>Essais de rétention des matières       en suspension</i>	23
4.2 <i>Essais de rétention des matières décantées       remises en suspension</i>	26
4.3 <i>observations directes</i>	29
4.4 <i>Essais de traçage</i>	31
4.5 <i>Observations réalisée dans les conditions       réelles de fonctionnement</i>	35

	page
5 CONCLUSION - PROJETS DE PROTOCOLES D'ESSAIS	
5.1 <i>Essai de rétention des matières en suspension</i>	39
5.2 <i>Essai de remise en suspension des matières decantées</i>	40
5.3 <i>Essai de traçage</i>	41
BIBLIOGRAPHIE	42

## INTRODUCTION

La réglementation relative à l'assainissement autonome des bâtiments d'habitation (arrêté du 3 mars 1982 et circulaires s'y rapportant) précise les caractéristiques constitutives des filières de traitement et d'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes + eaux ménagères).

Elle préconise en particulier l'utilisation des dispositifs d'épandage souterrain après prétraitement des effluents par une fosse septique "toutes eaux".

Pour ces derniers appareils, les seules sujétions imposées par la réglementation sont un volume minimum déterminé selon le nombre de pièces principales du logement, et une hauteur de remplissage des fosses qui ne doit pas être inférieure à un mètre.

Par ailleurs, la reconnaissance de l'assainissement autonome comme mode d'assainissement pérenne, pouvant se substituer efficacement aux réseaux collectifs dans les zones d'habitat peu dense, nécessite de mieux maîtriser les aptitudes à l'emploi et à la fonction des équipements utilisés.

A ce titre, la protection des épandages vis-à-vis du colmatage par les matières en suspension de l'effluent issu de la fosse septique, constitue une préoccupation essentielle.

Tant que les fosses septiques étaient destinées à recevoir uniquement les eaux vannes, les débits instantanés relativement faibles et de courtes durées qu'elles supportaient n'ont jamais justifié que l'on se préoccupât réellement de leur comportement hydraulique et de l'efficacité de la rétention des matières en suspension. Ce n'est plus le cas pour les fosses toutes eaux, destinées à recevoir l'ensemble des eaux usées ménagères. Cependant, vis-à-vis de cette préoccupation, la plupart des fosses commercialisées ne font généralement pas l'objet d'une attention particulière dans leur conception.

La mesure comparative des performances en situation réelle d'utilisation est difficile à interpréter compte tenu de l'impossibilité pratique de maîtriser le flux entrant de matières en suspension.

L'approche théorique passant par la modélisation des écoulements à l'intérieur de ce type de réacteur n'offre pas d'applications pratiques intéressantes, compte tenu de la complexité du modèle qu'il serait nécessaire de développer.

Le contrôle des performances des produits industrialisés ne peut donc s'envisager qu'au travers d'essais reproductibles réalisables en laboratoire.

L'option choisie dans cette étude repose sur la caractérisation du comportement hydraulique par interprétation des réponses en sortie des équipements à des sollicitations d'entrée dans des conditions de laboratoire. L'équipement est alors considéré comme une "boîte noire" et le protocole de caractérisation de ses performances est indépendant de sa configuration géométrique et de son agencement interne (dispositifs d'entrée, de sortie, présence ou absence de cloisonnement).

Le choix des méthodes d'investigation et d'interprétation des résultats répond aux critères suivants :

- Pouvoir traduire les conditions réelles d'utilisation des équipements pour ce qui concerne les débits maximum et leur durée
- Disposer d'essais dont la méthodologie soit indépendante des agencements internes, de la présence ou de l'absence de cloisonnement, et de la géométrie des fosses.
- Disposer des méthodes d'investigation faciles à mettre en oeuvre et dont l'interprétation permette de discerner avec facilité les différences de comportement des différents appareils.

Une première approche sur maquettes à échelle réduite a permis de rechercher avec des conditions de mise en oeuvre commodes permettant la conduite d'un grand nombre d'essais, les conditions expérimentales des essais susceptibles de répondre aux critères énoncés ci-dessus.

Trois protocoles d'essais complémentaires les uns aux autres ont ainsi pu être élaborés.

Un essai permettant de déterminer l'aptitude à la rétention des matières en suspension apportées par le flux entrant.

Un essai permettant de caractériser les remises en suspension et le départ des matières décantées.

Ces deux essais sont réalisés à l'aide de particules synthétiques de caractéristiques déterminées.

Un essai permettant la détermination des courts circuits hydrauliques à l'intérieur des fosses septiques par interprétations de la réponse à un traçage par la méthode impulsienne.

Dans un second temps, ces essais ont été adaptés et mis en oeuvre pour caractériser des équipements de taille réelle.

Compte tenu des contraintes de similitude hydraulique, les essais sur maquettes à l'échelle réduite ne permettent pas, dans cette étude, de fournir des résultats quantitatifs applicables après transposition à l'échelle réelle.

En revanche, le passage à l'échelle réelle a montré une bonne relation qualitative avec les essais sur maquette ; les sens de variation des réponses aux sollicitations sont les mêmes.

## 5 CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la possibilité de caractériser les performances hydrauliques des fosses septiques au travers d'une série d'essais de laboratoire offrant de bonnes conditions de répétabilité.

Elle ne saurait prétendre cependant, apporter des éléments définitifs sur la conception "idéale" de l'agencement interne des fosses, dans la mesure où l'essentiel du travail a porté sur les aspects méthodologiques, la définition des modes opératoires et les modalités de l'interprétation des résultats.

Néanmoins, un outil d'investigation permettant la discrimination de performances, liées à des modifications de l'agencement interne des fosses, a pu être défini de manière précise et ci-après, se trouvent résumés les projets de protocoles d'essais tels qu'ils ont pu être établis à partir des enseignements apportés par cette étude.

Des prolongements à ce travail doivent être envisagés.

Il importerait, en premier lieu, de pouvoir mettre à l'épreuve de ces différents essais, un nombre significatif d'équipements actuellement commercialisés afin de faire ressortir, dans chaque cas, le type d'agencement le plus performant.

De ce point de vue, il ressort qu'une amélioration importante du comportement global des fosses septiques peut être obtenue à l'aide de modifications mineures de l'agencement interne, ne nécessitant pas, a priori, de remise en cause du mode de fabrication industriel de ces équipements. Il va de soit qu'une telle démarche ne peut s'envisager qu'en liaison étroite avec les fabricants concernés.

Une seconde étape consisterait, en fonction des différents enseignements obtenus, à définir les performances minimales requises pour ces équipements. L'établissement de valeurs "seuils" au cours d'essais de type laboratoire (tels qu'ils ont été développés dans ce document), nécessiterait sans doute une approche corrélative prenant en compte des performances réelles mesurées in-situ.

Le nombre actuellement important de dispositifs mis en place, soit dans le cadre de plateformes expérimentales, soit dans le cadre d'installations suivies par l'administration, permettrait d'obtenir des informations sur une taille représentative d'échantillon. En pratique, l'étude consisterait à centraliser et interpréter des résultats de mesures effectuées sur sites selon un protocole bien défini.



Enfin, une telle approche sur le plan du fonctionnement hydraulique, doit s'articuler avec la prise en considération de l'aptitude à la fonction de réservoir enterré que constituent également ces équipements.

En particulier, des points comme la rigidité, la résistance mécanique, la qualité des matériaux, l'étanchéité, le dimensionnel, les conditions de pose, doivent pouvoir être définis avec précision. Un certain nombre d'essais de laboratoire sont également envisageables pour apporter des éléments de jugement dans cette catégorie de préoccupations. A ce titre un protocole expérimental d'essai de résistance mécanique des fosses septiques est en cours de développement au C.S.T.B.